



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PRODUCCIÓN LÁCTEA POSTDESTETE Y CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS DE LECHE EN OVEJAS DORSET, KATAHDIN Y
HAMPSHIRE**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICA VETERINARIA
ZOOTECNISTA PRESENTA:

LAURA ELENA DESIDERIO AGUILAR

ASESORES:

EPO MVZ CESAR TAPIA RODRÍGUEZ
MVZ MC JAVIER GUTIERREZ MOLOTLA



Ciudad Universitaria, Cd. Mx, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 mis padres Elia y Marcos:

Por su cariño y apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de este camino: doy infinitas gracias por sus esfuerzos, cuidados, preocupaciones, consejos y todo lo que han hecho así como también por impulsarme a seguir adelante.

A mi sobrina Romina

Que con su llegada al mundo, ha sido increíble ver como una pequeña y tierna sonrisa, nos recuerda lo maravillosa que puede ser la vida...

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por los conocimientos y experiencias

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: por ser mi casa de estudios y aportarme los conocimientos para formarme como profesionalista.

A mis asesores MVZ Cesar Tapia y MC MVZ Javier Gutiérrez: gracias por todos sus consejos y sobre todo por su paciencia

Al CEIEPO: Por abrirme las puertas para realizar mi servicio social y la tesis.

A los MVZ Cesar Tapia y MVZ Ricardo Hernández A.: por su apoyo durante la realización experimental, así como también por sus consejos y bromas.

Al MVZ Juan Carlos Angeles: por su colaboración con el análisis estadístico y también por su tiempo.

A mi familia: mis padres, hermanos y familiares: por ayudarme, educarme, por estar en las buenas y en las malas y apoyarme para haber llegado hasta aquí.

A Beto, Esther, Paty, Nina, Gabriel y Angy: Por su amistad y alegrías por todos los momentos que aún nos quedan por recorrer y aprender

Al personal del CEIEPO: Al doctor Martin, Don Juanito, Anita, Dorita, Néstor, Rafa, Don Chucho, Alfredo, Rodolfo, Adrián y Noé.

A mis Sinodales: MVZ Ricardo Hernández, MVZ César Tapia, MVZ Hilda Ramírez, MVZ Ina Ramírez, y MVZ Rosalba Gómez

Al CEPIPSA: por su aportación para poder realizar parte del experimental de este trabajo

A mis amigos y compañeros de la facultad: Daniela, Viri, José Antonio, Fernando, Diana, Lala, Laura

A los compañeros que me ayudaron a la realización del experimental: Arcelia, Paco, Neto, y Charly, y a los que me faltaron...

A mis pequeños amigos peludos que siempre están animándome sin decir palabra alguna, y a cada animal que contribuyó a la formación durante la carrera, servicio social y tesis.

CONTENIDO

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	3
Justificación.....	5
Revisión de la literatura.....	6
Factores que afectan la producción de leche.....	7
Factores intrínsecos.....	7
1. Raza.....	7
2. Edad y número de lactación.....	8
3. Tipo de gestación.....	8
4. Periodo de la lactación.....	9
5. Peso y reservas corporales.....	10
6. Anatomía y morfología de la ubre.....	11
7. Cinética de emisión de la leche.....	13
Factores extrínsecos.....	14
1. Alimentación.....	14
2. Lactancia y destete.....	16
Sistema día 1.....	16
Sistema del día 30.....	17
Sistema mixto.....	17
3. Número de corderos criados.....	17
4. Ordeño.....	18
Tipo de ordeño.....	18
La rutina de ordeño.....	18
Intervalo de ordeños.....	21
Máquina de ordeño.....	21
5. Alojamiento.....	23
Hipótesis.....	25
Objetivos.....	25
Materiales y Métodos.....	26
Resultados.....	33

Discusión.....	37
Conclusión.....	42
Referencias.....	43

Figuras

Figura 1. Producción de leche (%) de oveja por continente, 2012.....	3
Figura 2. Curva de lactación en oveja.....	8
Figura 3. Comparación del tamaño de la cisterna de la ubre de las ovejas de leche (derecha) comparado con ovejas de una aptitud cárnica (izquierda).....	12
Figura 4. Curva de secreción de la leche de oveja.....	13
Figura 5. Curva de producción láctea de 3 razas de ovejas, destete manejado a los 60 días postparto.....	34

Cuadros

Cuadro 1. Composición de leche de oveja, cabra y vaca.....	4
Cuadro 2. Efecto de la prolificidad sobre la producción de leche en diferentes razas de ovejas.....	9
Cuadro 3. Información nutricional de cada ingrediente (Base Seca).....	28
Cuadro 4. Producción lechera diaria, producción láctea total y en promedio y días en ordeño en ovejas de diferentes razas.....	33
Cuadro 5. Características fisicoquímicas de leche de ovejas de diferente raza/oveja.....	35
Cuadro 6. Rendimiento de proteína y grasa/oveja.....	36

DESIDERIO AGUILAR LAURA ELENA. Producción láctea postdestete y características fisicoquímicas de leche en ovejas dorset, katahdin y hampshire (bajo la dirección de: MVZ EPO César Tapia Rodríguez y MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla)

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO), con el objetivo de cuantificar la producción láctea y sus características fisicoquímicas (porcentaje de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, sales minerales y densidad). Para este estudio se utilizaron 12 ovejas de la raza dorset, 11 ovejas de la raza hampshire y 5 ovejas de la raza katahdin, a las que se les retiró el cordero a los 60 días posteriores al parto. El ordeño se realizó a máquina, una vez al día, con un equipo (Carello de Alfa Laval Agri) calibrado a 120 ppm y 44 kPa de presión, registrándose la producción individualmente.

Para la determinación de las características fisicoquímicas se tomaron 5 muestras una al inicio del trabajo y las otras se tomaron quincenalmente de forma individual utilizando un equipo analizador de leche (Lactoscan de milkotronic LTD) calibrado para leche de oveja. Los resultados se analizaron mediante el modelo de mediciones repetidas en el tiempo y el PROC GLM usando el paquete estadístico SAS para ambos modelos. También se calculó el rendimiento de proteína y grasa con base a los valores obtenidos del análisis estadístico.

La producción diaria para la raza katahdin fue de 0.161 ± 0.098 ; 0.205 ± 0.083 Litros para la raza hampshire, y 0.299 ± 0.069 Litros para la raza dorset, encontrando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre las tres razas.

El porcentaje de proteína (base húmeda) para la raza dorset fue de 5.94%, para la raza katahdin 6.37%, y para la raza hampshire fue de 6.03%. El porcentaje de grasa para la raza dorset, katahdin y hampshire fue de 6.95%, 7.55% y 5.92% respectivamente. El rendimiento de grasa de las razas dorset, katahdin y hampshire fue de 1.52 kg, 1.02 kg y 0.230 kg, mientras que el rendimiento de proteína fue de 1.30kg de la dorset, 0.866 kg de la katahdin y 0.235 kg de la hampshire.

Introducción

El ordeño de ovejas es una actividad que surge en Medio Oriente poco después de su domesticación hace más de 10 000 años aproximadamente¹. Dicha actividad ha ido modificándose a lo largo del tiempo; actualmente existen en el mundo diversas razas especializadas en la producción de leche, siendo cada vez más habitual la producción intensiva frente a esquemas más tradicionales².

La leche de oveja contiene una mayor cantidad de sólidos totales comparado con la de vaca y cabra (Cuadro 1). Gracias a estas características es utilizada principalmente para la elaboración de quesos, y en algunos países es transformada en yogurt y rara vez es usada para beber³.

Cuadro 1. Composición de la leche de oveja, cabra y vaca.

Especie	Proteína	Grasa	Sólidos	Lactosa	Calcio
	(%)	(%)	totales (%)	g/L	g/L
Oveja	5.2	7.9	19.3	4.8	1.9
Cabra	3.5	4.2	13	4.3	1.3
Vaca	3.5	3.5	12.5	5	1.25

Fuente: Pulina G. (Ed), 2004⁴

En el año 2012, la producción fue de 9.2 millones de toneladas de leche de oveja, lo que representa casi el 2% de la producción total de leche a nivel mundial de todas las especies usadas para este fin. En la Figura 1 se muestra la producción de leche por continente.

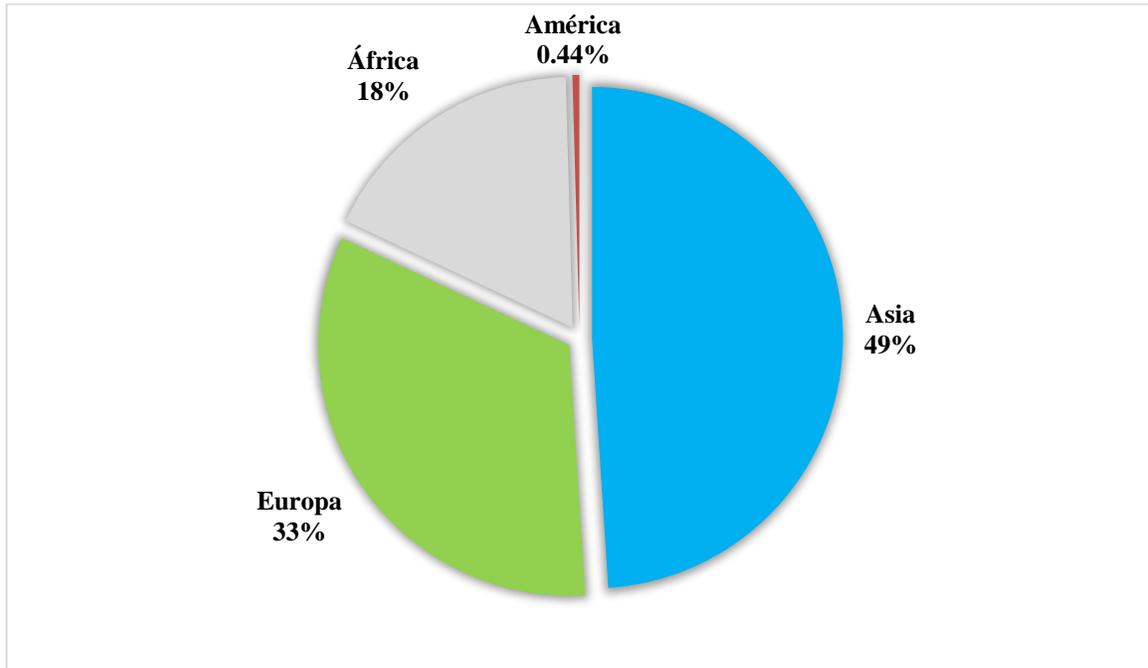


Figura 1. Producción de leche (%) de oveja por continente. Fuente: FAO, 2012⁵.

En ese año, los países con mayor producción fueron: China, (1 500 000 ton), Turquía (892 822 ton), Grecia (773 000 ton), Siria (705 554 ton), Rumania (632 913 ton), España (550 000 ton), Irán (449 000 ton), Italia (417 839 ton), Francia (265 390 ton) y Argelia (265 000 ton)⁵.

En la última década la producción de leche de oveja ha aumentado en Asia; aunque es en el Mediterráneo y en países del medio oriente donde se consume la mayor cantidad de los productos derivados de leche ovina⁶.

México no cuenta con datos oficiales acerca de la producción láctea ovina; en el año 2010 se mencionan cifras de asociaciones que cuentan con 20 unidades de producción con un inventario de 6 000 ovejas para ordeñar principalmente en Coahuila, Guanajuato, Edo. De México, Puebla, Veracruz y Querétaro, siendo este último estado el que cuenta con la mayor producción en el país con 30 000 litros^{7, 8}.

En los años noventa se introdujeron razas especializadas en la producción de leche: la east friesland, la awassi y la lacaune. El uso de estas razas puras ha resultado poco viable debido a los costos de inversión, adaptación al ambiente, escasa experiencia en el manejo de estos ovinos por parte de los productores y restricciones económicas y sanitarias en la importación de animales de Europa⁸.

Justificación

Tomando en cuenta el crecimiento paulatino de la producción de leche de oveja en México⁸, es importante generar información referente a la producción, así como, de la calidad de la misma, impulsando la investigación que genere datos útiles para el productor y que sirvan como marco de referencia.

Las razas dorset, katahdin y hampshire se han adaptado a las condiciones climáticas de este país⁹ y se pueden ver como una alternativa para cruzamientos con razas especializadas en la producción de leche para mejorar la producción láctea.

En México la producción de leche podría ser una alternativa como fuente de ingresos económicos ya que existe un nicho potencial de mercado, principalmente con E.U.A, que es el principal importador mundial de queso de oveja, que en su gran mayoría proviene de Europa, lo que eleva su costo de manera sobresaliente. Por otra parte en ese país hay pocas explotaciones destinadas a la producción de leche de oveja¹⁰.

En cuanto a trabajos realizados en México hay algunos que están orientados en la medición y características de producción láctea de las razas pelibuey, rambouillet y suffolk¹¹. También

se han hecho trabajos en comunidades indígenas de los estados de Chiapas, con borregos provenientes de razas autóctonas españolas¹².

Por otro lado, se han realizado reportes de investigación enfocados al análisis de la producción láctea en unidades comerciales especializadas en la leche de oveja. En los cuales se analizaron datos de producciones lácteas de cruza de la raza east fresian con razas locales obteniendo 90 litros en 235 días de lactación en un sistema de producción orgánico¹³.

Revisión de la literatura

Antecedentes

En los últimos años China, ha sido el país con mayor producción de leche de oveja, países como Pakistán, la India y Arabia Saudita cuentan una elevada población de ovinos lecheros así como también con una larga tradición en el ordeño pero los datos acerca de la producción láctea de ovejas no están actualizados ya que en las áreas rurales más pobres la leche de oveja contribuye, en parte sustancial, a satisfacer las necesidades de la población destinándose la mayor parte de la leche fluida al autoconsumo, como leche fluida¹⁴. En Europa, Grecia e Italia han desarrollado el comercio principalmente para la elaboración de quesos⁶ Se ha estimado que en el año 2010 en México y EUA existen menos de 200 explotaciones con 25 000 ovejas⁷.

La producción de leche de ovejas en nuestro país es poco conocida y carente de tradición productiva e industrial. Recientemente se han comenzado a elaborar quesos tipo Crottin^{15, 16}, Feta^{15, 16, 17}, Ricotta^{15, 16}, Chabichou^{15, 16}, Perail^{15, 16, 17}, Pirámide^{15, 16}, entre otros, surtiendo un mercado que anteriormente sólo era abastecido con productos europeos importados.

Desde hace algunos años se creó en el estado de Querétaro una asociación llamada "Productores de leche y Derivados de oveja S.A. de C.V" conformada por trece productores e integrando la marca colectiva "Del Rebaño"¹⁶.

Factores que afectan la producción y composición de la leche

Existen diversos factores que modifican la composición fisicoquímica y la producción de leche en las ovejas, a su vez estos factores interactúan entre sí. Generalmente se pueden dividir en factores intrínsecos y extrínsecos¹⁴.

Factores Intrínsecos

Éstos se encuentran directamente relacionados con el animal y su alteración es difícil¹⁴, entre ellos están:

1. Raza

Existen diversas razas especializadas en la producción de leche, que difieren en su nivel de producción, incluso también dentro de la misma raza¹⁴. En general, se aprecia una mayor producción en ovejas más pesadas de una misma raza y una menor producción en las más ligeras. En relación a la composición de la leche, las razas altamente productoras tienden a presentar una concentración más baja de grasa, proteína y sólidos totales¹⁸.

La lactación en ovejas lecheras comúnmente dura de 120-240 días, mientras que las razas no especializadas tienen un periodo de lactación de 90-150 días¹⁰. Dentro de las razas más especializadas se encuentran la raza east friesland con una producción de 632 kg con 300 días

en ordeño, la manchega con 300 kg en 210 días, la awassi con 495 kg en 270 días y la raza assaf con una producción de 180 kg en 180 días^{18, 19}.

En ovejas de la raza manchega se ha observado que la leche presenta un mayor contenido de grasas y mayor contenido proteínico que en ovejas churras⁴. Sakul *et al* (1992) reportaron producciones lácteas en ovejas de raza cárnica con una duración de 120 días al ordeño; la producción de la raza suffolk fue de 83.5 L con 6.6% de grasa y 5.8% de proteína, mientras que el de la raza rambouillet fue de 69 Litros con 6.1% de grasa y 5.9% de proteína y para la raza romanov fue de 44 Litros con un contenido de 7.1% de grasa, y 5.9% de proteína²⁰. En el caso de las razas utilizadas en este trabajo (katahdin, dorset y hampshire), corresponden a tipos cárnica, cuya producción láctea no se ha cuantificado cotidianamente.

2. Edad y número de lactación

Se ha observado que la edad es uno de los principales factores que afectan la producción y calidad de la leche. Durante las primeras lactaciones el rendimiento de la producción es menor, posteriormente aumenta paulatinamente hasta alcanzar su máxima producción en la tercera, cuarta o quinta lactación y vuelve a disminuir ligeramente en las siguientes lactaciones¹⁴. Respecto al contenido de grasa y proteína, también aumentan conforme el animal adquiere más edad²¹.

3. Tipo de gestación

Algunos estudios han demostrado que la producción láctea está relacionada con el tipo de gestación. La síntesis de lactógeno placentario es mayor en gestaciones dobles o triples y esta

hormona está relacionada con el desarrollo de la glándula mamaria, por lo que habrá una mayor producción de leche de ovejas con un parto doble o triple que en ovejas con parto simple⁴ (Cuadro 2). En cuanto a la composición de la leche, no se encuentran variaciones directamente relacionadas con este factor²².

Cuadro 2. Efecto de la prolificidad sobre la producción de leche en diferentes razas de ovejas.

Raza	Fin zootécnico	Producción de leche (parto doble vs simple)	Autores
Delle Langhe	Leche	+10%	Ubertalle <i>et al.</i> , 1991
Sarda	Leche	+11%	Pulina <i>et al.</i> , 1993
Churra	Leche	+4.5%	Gonzalo <i>et al.</i> , 1994
Rambouillet	Carne-lana	+44%	Snowder <i>et al.</i> , 1991
Columbia, polypay, suffolk	Carne	+63%	Snowder <i>et al.</i> , 1991
Merino	Carne-lana	+46-51%	Sokolov <i>et al.</i> , 1984

Fuente: Cannas²³ *et al.*, 2002.

4. Periodo de la lactación

La producción sigue una curva asimétrica que a medida que avanza la lactación (Figura 2), se eleva alcanzando su pico máximo a los 20 a 40 días después del parto¹⁴, persistiendo un breve periodo y después declina entre la 12^o a 14^o semanas en ordeño²⁴. La cantidad de grasa, proteína y sólidos totales en la leche es alto al principio y al final de la lactación, pero bajo en el pico máximo de la curva²⁵.

En general, hay una relación positiva entre el peso vivo de las ovejas y el nivel de reservas corporales en cuanto a la producción de leche¹⁴.

Debe considerarse que después del parto hay una pérdida de la CC siendo más marcada en las primeras semanas de lactación, posteriormente, en las siguientes semanas la CC se recupera de manera progresiva²⁸. De acuerdo con el nivel de alimentación, el INRA (Instituto Nacional de Investigación Agronómica) recomienda que las ovejas en ordeño no pierdan más de 0.5 puntos de CC en las primeras 6 semanas de la lactación²⁹.

6. Anatomía y morfología de la ubre

La ubre es un aparato glandular de origen ectodérmico formada por dos glándulas independientes con un canal excretor (pezón) cada una y separadas por un ligamento³⁰.

El interior de la ubre está constituido por estructuras túbulo-alveolares que conforman una cisterna dividida en cisterna glandular y cisterna del pezón, las cuales están separadas por el pliegue cricoides; un esfínter muscular formado por fibras musculares lisas³⁰ (Figura 3).

Otros tejidos que forman parte de la ubre son vasos sanguíneos y linfáticos, los tejidos adiposo, conjuntivo y nervioso³¹. La leche se produce en los alveolos que se encuentran constituidos por una capa sencilla de células epiteliales rodeada por una red de células mioepiteliales y por un sistema capilar arterioso-venoso y se almacena al interior del lumen del tejido alveolar (leche alveolar) o en las cisternas de la glándula y el pezón (leche cisternal)¹⁴. La suspensión de la ubre de la pared abdominal se consigue por medio de los ligamentos suspensores y medio y laterales, y en menor cuantía, por los cordones fibrosos, la fascia superficial (cápsula conjuntiva que rodea al cuerpo glandular) y la piel³⁰. Las

características anatómicas y fisiológicas de la ubre están relacionadas con su morfología externa y con la producción láctea, existiendo diversos métodos para medirla como tipología de ubre y valoraciones lineales. Estos métodos se encuentran enfocados a evaluar la aptitud al ordeño y sirven para seleccionar a las ovejas lecheras, considerando que para una mayor producción láctea, las ubres deben ser globosas, con cisternas grandes y pezones medianos y verticales³⁰.

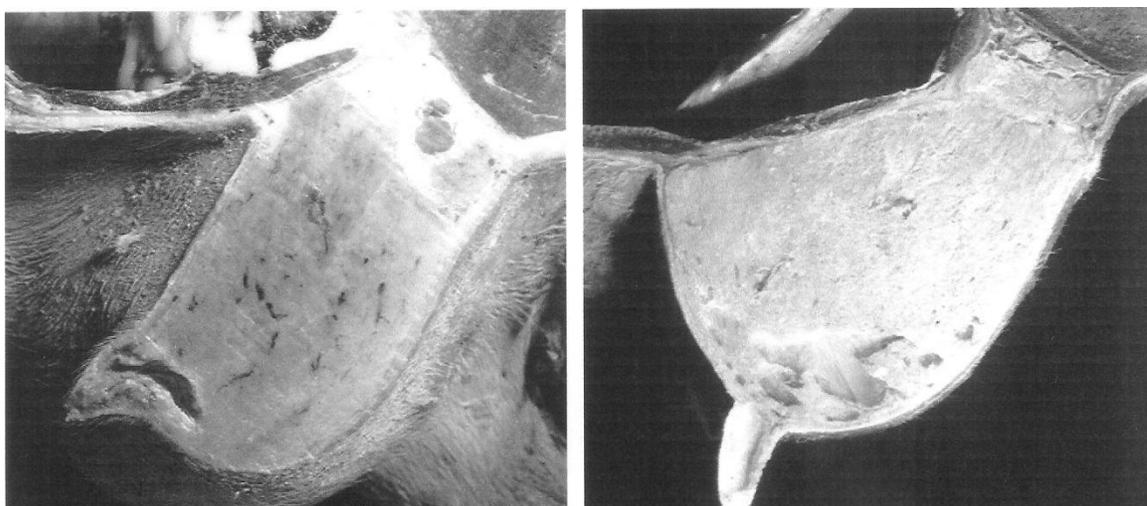


Figura 3. Comparación del tamaño de la cisterna de la ubre de las ovejas de leche (derecha) comparado con ovejas de una aptitud cárnica (izquierda), por Caja *et al*³⁰

7. Cinética de secreción de la leche:

Durante el ordeño se produce la liberación de la hormona oxitocina que se transporta a través de la sangre hasta la ubre y desencadena la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los alveolos y en consecuencia, la leche sale a través de los conductos galactóforos¹⁴.

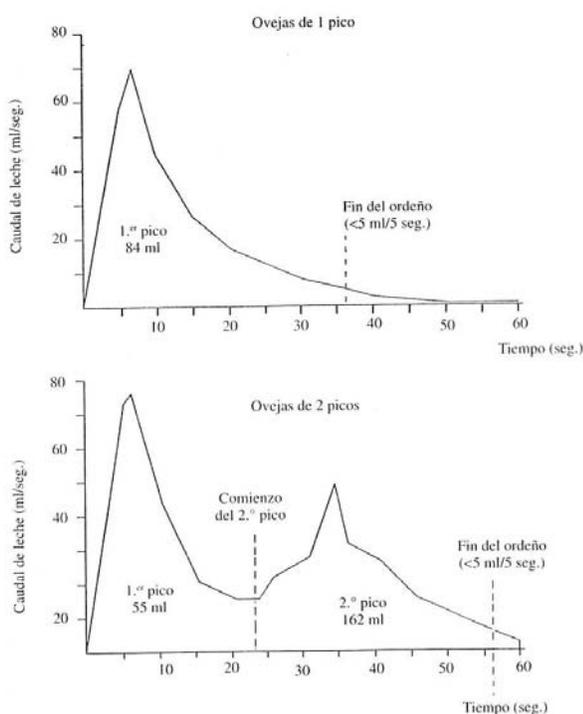


Figura 4. Curva de secreción de láctea en ovejas

Adaptado de Molina *et al*¹⁴.

La evaluación de la cinética de secreción de leche es una de las metodologías principales para la valoración de la aptitud al ordeño de las ovejas lecheras (Figura 4). Las curvas de secreción de leche pueden ser clasificadas de diferentes tipos, considerándose de “1 pico” (única), “2 picos” (bimodal) y otros, siendo estas últimas correspondientes a animales que presentan curvas de secreción irregulares o múltiples (≥ 3 picos). El primer pico ocurre muy rápidamente después de la colocación de las pezoneras y se identifica con la leche cisternal, su extracción es fácil, rápida y de forma pasiva tras la abertura del esfínter del pezón. El

segundo pico corresponde a la leche alveolar y ocurre como consecuencia de la liberación de leche retenida en los alveolos por efecto de la oxitocina³⁰ (cuya duración suele ser inferior a 5 minutos³¹) por lo que su extracción es más difícil.

El que una oveja presente uno u otro tipo de curva se encuentra estrechamente relacionado con la raza, pero también con el estado de lactación y con el número de ordeños³².

Factores extrínsecos

Son los factores externos al animal que se encuentran en el ambiente y se pueden modificar con mayor facilidad¹⁴.

1. Alimentación

La alimentación influye significativamente en la producción y composición de la leche. Sin embargo, el nivel de producción y el contenido de grasa y proteína son menores cuando la producción de leche es alta y viceversa³³, por lo que las posibilidades de alterar la composición por alimentación son más altas para grasa que para proteína incluida la caseína³⁴.

Para producir leche, la oveja necesitará una determinada cantidad de nutrimentos que variarán conforme avance la lactación; por otra parte, la capacidad de ingestión o consumo de alimentos se verá afectada por factores ligados al propio animal como el peso vivo, el estado de lactación, el nivel de producción, y otros factores relacionados a la naturaleza de la dieta, como pueden ser la palatabilidad, la fibrosidad, la densidad energética³⁵, etc.

Al final de la gestación y al inicio de la lactación el consumo voluntario disminuye como consecuencia del desplazamiento de los compartimentos gástricos, las ovejas tienen altos

requerimientos energéticos y bajo consumo, resultando con frecuencia en un balance energético negativo³⁶.

Durante la lactación media y al final, los cambios en la nutrición afectan principalmente la persistencia y/o la reconstitución de las reservas corporales³⁷.

Un balance energético negativo producido por una nutrición deficiente resultará en una disminución en la producción de leche y cantidad de proteína, así como en un incremento en la grasa. Este último se puede deber a que en la sangre hay un incremento de ácidos grasos libres como consecuencia de movilización de grasa corporal³⁴.

La sobrealimentación de la oveja después del destete puede contribuir a lograr un balance energético positivo debido al mantenimiento de altos niveles de consumo al final del periodo de lactación. Como tendencia general, si la energía suministrada es incrementada, el contenido de proteína en la leche tiende a aumentar ligeramente y el contenido de grasa disminuye³⁸.

Una curva de lactación con un pico temprano y alto es observada cuando se proporciona una elevada cantidad de nutrientes durante la etapa temprana de la lactación. Contrariamente, la carencia de nutrientes durante la gestación y lactación temprana dirige a una baja producción y un pico tardío³³.

La proporción de forraje/concentrado puede alterar el porcentaje de grasa y proteína de la leche. El uso de una alta proporción de concentrado en la dieta (>60 % de materia seca) podría deprimir, los contenidos de grasa y proteína en la leche, durante los primeros meses de lactación²¹, ya que se reduce el pH del rumen modificando la síntesis de proteínas y limitando la degradación de carbohidratos estructurales³⁸.

Por otra parte, es importante considerar el consumo de agua, ya que la restricción puede causar estrés en las ovejas, con una reducción en el consumo de alimento, un incremento en la temperatura rectal y la frecuencia respiratoria y la caída en la producción láctea³⁹.

2. Lactancia y destete

Existen diversos métodos de destete con los que se busca tratar de evitar una disminución abrupta en la producción láctea. En estos métodos se considera la permanencia de la madre con el cordero y el ordeño se lleva a cabo en un determinado momento de la lactación, como resultado, la producción de leche ordeñada varía en función del tiempo de la lactancia aplicada:

- Sistema del Día 1. Se busca aprovechar la lactancia completa de la oveja. Los corderos ingieren calostro y son retirados de su madre 24 a 36 horas después del parto alimentándolos con un sustituto lácteo²⁶. Hay controversia entre los autores en cuanto a cómo repercute esto en la producción; en una investigación se concluyó que el destete al día 1 y el ordeño inmediato generó hasta 50 % más leche con un promedio mayor de producción de leche diaria en comparación con lactancia de 30 días y ordeño a partir del día 31. Así mismo en la composición de leche entre ambos grupos solo disminuyó el porcentaje de grasa inmediatamente después del destete. Por otra parte, también se ha reportado que existe un efecto negativo sobre la producción de leche ordeñada como consecuencia de la diferencia en la frecuencia de vaciado de la ubre por la cría y el ordeño mecánico¹⁴.

- Sistema del Día 30. Las ovejas y sus corderos permanecen juntos hasta los 30 días, después los corderos son destetados completamente y las ovejas son ordeñadas de 1 a 2 veces al día. Este sistema es el que más se realiza en varias explotaciones. La cantidad total de leche producida por oveja es menor respecto al productor, considerando que los corderos consumirán cerca del 25% de la producción total del periodo de lactación. Los corderos de las ovejas altas-productoras no son capaces de consumir toda la leche producida, por lo tanto, la probabilidad de padecer mastitis es mayor²⁵.
- Sistema mixto. El ordeño y lactancia son simultáneas. Una semana después del parto los corderos son separados de sus madres durante el ordeño y después se vuelven a juntar; así permanecen casi por dos meses y después los corderos son destetados completamente y el ordeño se prolonga durante periodos variables²⁵. En lo que se refiere a composición química, se observaron valores bajos en grasa y proteína⁴⁰. Otro método consiste en restringir el amamantamiento por unas horas al día durante los dos primeros meses y posteriormente en el tercero se desteta a los corderos y comienza el ordeño⁴¹.

3. Número de corderos criados.

Se ha visto que las ovejas que amamantan a dos corderos presentan una producción más elevada que aquellas que sólo crían uno. El motivo principal se debe a que al haber dos o más corderos amantándose simultáneamente hay un mayor reflejo nervioso y descarga hormonal,

lo que provoca un vaciado más completo de la glándula mamaria, que a su vez se traduce en una mayor síntesis de leche¹⁴.

4. Ordeño

El ordeño es una práctica con la que se pretende vaciar la ubre lo más posible y en la menor cantidad de tiempo, tratando de no causar daños a la glándula mamaria; no obstante, hay diferentes factores que pueden afectar el ordeño y con ello la producción^{14, 42}, a continuación se mencionan algunos:

- Tipo de ordeño: Puede ser manual o mecánico. En el ordeño manual la mano del ordeñador genera la presión necesaria para superar la barrera que se opone en el esfínter del pezón; mientras que el ordeño mecánico utiliza el vacío para alcanzar ese objetivo. Para ambos métodos, existe poca diferencia en cuanto a la cantidad de leche obtenida¹⁴, aunque en un ordeño mecánico realizado adecuadamente se debería obtener una leche con una mejor calidad higiénica que la del ordeño manual⁴².

En los sistemas intensivos se ha sustituido al ordeño manual por el mecánico debido a que se puede ordeñar una mayor cantidad de ovejas en menos tiempo y brinda una mayor comodidad para el operador⁴².

- La rutina del ordeño mecánico, se ha modificado a través del tiempo, estableciéndose de distintas maneras según la raza de ovejas o el país con la finalidad de conseguir una simplificación sin perjudicar la cantidad de leche obtenida y evitando alterar la calidad así como de minimizar el riesgo de mastitis³². A continuación, se mencionan una serie de operaciones que comúnmente se llevan a cabo:

- Colocación de pezoneras.
- Ordeño a máquina.
- Masaje intermedio.
- Apurado a máquina.
- Retirada de pezoneras.
- Repaso a máquina o doble puesta¹⁴.
- Desinfección de pezones antes de salir de la sala³¹.

Durante el ordeño mecánico, se debe evitar el sobre ordeño, y se debe cortar el vacío antes de retirar las pezoneras, ya que estas acciones no favorecen que la ubre se mantenga sana³¹,³². Existen otras operaciones que se realizan previo al ordeño, tales como el lavado de la ubre y/o la extracción de los primeros chorros de leche, que algunos autores recomiendan no realizarlo, siempre y cuando las condiciones de higiene lo permitan, ya que el estímulo de la bajada de la leche es de corta duración, y al hacer estas operaciones, se puede perder parte de este estímulo⁴³.

Posterior al ordeño, la aplicación de sellador a base de una solución desinfectante, también está en discusión en cuanto a si afecta o no la producción láctea^{32, 44}.

La supresión de operaciones conduce a disminuir el tiempo de ordeño, aunque puede afectarse negativamente a la leche comercializada. Cuantas más operaciones se incluyan, la rutina resultará más compleja y se prolongará el tiempo de ordeño³².

Hay algunas medidas sanitarias tales como realizar una revisión del estado de la ubre de las ovejas, con la finalidad de detectar animales con mastitis clínicas, esto puede ser mediante la prueba de california, un método cualitativo para el conteo de células somáticas que consiste en la evaluación de la intensidad del gel formado con un detergente mezclado con una

muestra de leche; no obstante, este método es subjetivo y no indica el microorganismo causante de la mastitis y tampoco se pueden identificar los casos de mastitis subclínicas. Los animales afectados deben separarse para evitar una contaminación de la leche y deben ser tratados (comúnmente con antibióticos), pero cuando las ovejas ya se encuentran afectadas con lesiones mamarias crónicas, deben ser eliminadas del rebaño^{32, 45}.

Es eminente mantener una limpieza e higiene durante el ordeño ya sea manual o mecánico recalcando que es con la finalidad de disminuir el riesgo de mastitis. En el ordeño manual se debe de hacer la limpieza de manos, y posterior al ordeño (manual o mecánico), se recomienda aplicar un baño con antisépticos, ya sea a base de clorhexidina o yodóforos de manera alternada, a pesar de que como se señaló anteriormente, hay una falta de información contundente en cuanto a la eficacia de esta práctica en pequeños rumiantes^{32, 45}.

Al término del periodo del ordeño, en algunas explotaciones en las que se realiza el secado utilizando antibióticos, para prevenir los posibles problemas sanitarios de la ubre, y por otra parte, se pretende combatir los posibles problemas de mastitis subclínicas que hayan aparecido durante el periodo de ordeño^{32, 45}.

Toda la actividad del ordeño debe de ser realizada en un ambiente en calma y con un trato adecuado hacia los animales. Una vez puestas las pezoneras se produce la liberación de oxitocina, que es esencial para la obtención de leche. Sin embargo, si el animal se encuentra estresado libera adrenalina, hormona que impide la actuación de la oxitocina, tras la finalización del ordeño quedaría gran cantidad de leche retenida en la ubre⁴², por lo que la producción disminuiría.

- Intervalo y frecuencia de ordeños. El vaciado de la ubre tiene un efecto positivo sobre la síntesis de leche. El número de ordeños que generalmente se realizan en el ganado ovino lechero son 2 veces al día cuando se obtienen 3 o más litros de leche³².

Se ha observado que el aumento de la frecuencia de ordeños produce un incremento de la prolactina circulante y la expresión de sus receptores, que es fundamental para promover la diferenciación de las células epiteliales que sintetizan la leche y su incremento en número⁴³.

Por otra parte, dependiendo del periodo de la lactación en que se encuentre un animal, el incremento de la frecuencia de ordeño determina la respuesta productiva de los animales. Cabe destacar que desde el punto de vista productivo parece poco interesante incrementar la frecuencia de ordeños por encima de 3 o 4 veces al día, porque aumenta el riesgo de mastitis⁴³.

- La máquina de ordeño. El diseño de todos los elementos que forman parte de la máquina de ordeño tienen el objetivo de facilitar el flujo de leche desde la glándula mamaria a la línea de ordeño²⁵. En la unidad de ordeño se lleva a cabo la fase de succión en donde la presión en la pezonera y el interior del pezón son iguales, abriendo el esfínter y permitiendo la salida de la leche, siguiendo después la fase de masaje, en esta se introduce aire a presión atmosférica en la cámara de pulsación, con lo que se consigue que haya circulación sanguínea en el pezón nuevamente⁴³.

Cuando hay un inadecuado funcionamiento del sistema de ordeño debido a una instalación incorrecta, falta de mantenimiento o uso inapropiado, se puede causar estrés al animal durante el ordeño y enfermedades a la glándula mamaria, afectando la calidad de la leche³⁹. Los parámetros de funcionamiento de la máquina de ordeño son el nivel de vacío, la relación de pulsación y velocidad de pulsación.

- Nivel de vacío. Se recomienda que se encuentre en un rango de 32-44 kPa⁴⁴. Al aumentar el vacío, el flujo de la leche aumenta; esto puede causar o favorecer enfermedades en la glándula mamaria. El aumento de vacío y el conteo de células somáticas (SCC) están correlacionados positivamente³⁹.
- Velocidad de pulsación que se refiere al número de ciclos de succión/masaje que la máquina es capaz de desarrollar en un minuto, con un rango de 120-220 ppm (pulsaciones por minuto)²⁵. La velocidad de pulsación no tiene efectos significativos sobre el rendimiento ni la calidad, pero se usa con el objetivo de prevenir edema y congestión en los pezones y así reducir la incidencia de infecciones en la glándula mamaria, dolor e incomodidad en el animal durante el ordeño³⁹.
- Relación del nivel de vacío y velocidad de pulsación no deben de hacerse de cualquier manera, ya que existen interacciones entre ellos. Generalmente, bajos niveles de vacío van asociados a elevadas velocidades de pulsación y viceversa⁴². La relación de pulsación se establece 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, usando generalmente una relación de 50%. Se realizaron pruebas con la oxitocina en ovejas de la raza Lacaune, usando una relación de pulsación por debajo del 50%, resultando en una liberación más baja de esta hormona y con ello un menor vaciado de la ubre³⁹.

5. Alojamiento

El requerimiento de espacio vital es un aspecto relevante en la producción para que las ovejas expresen su comportamiento y tengan un mejor nivel de bienestar reflejado en su rendimiento. Este espacio dependerá de la raza, de la edad y estado fisiológico³². Además, debe considerarse el ambiente y sería conveniente realizar un monitoreo de condiciones como la ventilación, humedad relativa y temperatura, especialmente en instalaciones donde se tiene animales en estabulación³⁹, ya que al estar encerrados la calidad del aire se ve afectada y se presenta una mayor suciedad de la cama que puede ser una fuente de organismos que favorecen la suciedad tanto de la ubre como del pezón de la oveja, incrementando el riesgo de mastitis y de la leche contaminada³².

El requerimiento de espacio vital para ovejas en producción es de 2 m² por cabeza. Sevi *et al.* (2009) encontraron una disminución significativa en la concentración de microorganismos totales y coliformes en el aire en un corral con borregas mantenidas en un área de 2 m²/cabeza. Adicionalmente, las ovejas alojadas en un espacio menos concurrido mostraron un incremento significativo en la producción láctea, así como también un incremento de proteína, caseína y rendimiento de la grasa, lo que determinó una mejora general de las propiedades de coagulación de la leche. Por otra parte, la leche proveniente de ovejas alojadas en 2m²/cabeza tuvieron un conteo celular de bacterias mesofílicas, psicrotrofas y coliformes 3 o 4 veces menor que el de la leche de ovejas alojadas en una superficie de 1 a 1.5 m²/cabeza³⁹.

La ventilación promueve el intercambio térmico entre la superficie del cuerpo de los animales y el ambiente; evitando un incremento excesivo de humedad relativa y manteniendo niveles estables de gases nocivos³⁹. La exposición a una inadecuada ventilación puede reducir la producción láctea y deteriorar la calidad de la leche³⁹.

Se recomienda que la ventilación se mantenga en un rango que no exceda 1m/s para ovejas adultas; cuando los rangos de ventilación son mayores se generan corrientes turbulentas de aire más rápidas que podrían resultar en mayores cantidades de polvo ingresando a los corrales y manteniéndose suspendidas en el ambiente por más tiempo³⁹.

En cuanto a la temperatura, se sugiere que las ovejas criadas en estabulación se mantengan a una temperatura de entre 5 a 25 °C, mientras que la humedad relativa sea igual o menor a 70%³⁹.

Estos factores aunados a una realización de buenas prácticas zootécnicas y concernientes con el bienestar animal de las ovejas en producción, tienen como efecto, una menor incidencia de enfermedades y una mayor producción láctea.

Hipótesis

- La producción láctea postdestete es diferente entre las razas dorset, katahdin y hampshire.
- Las características fisicoquímicas de la leche son diferentes entre las razas dorset, katahdin y hampshire.

Objetivo

- Cuantificar la Producción Láctea Bruta y las características fisicoquímicas con la finalidad de identificar diferencias productivas en ovejas dorset, katahdin y hampshire.

Materiales y métodos

Lugar

Este estudio se realizó 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 (FMVZ-UNAM). El Centro está ubicado en el kilómetro 53.1 de la carretera federal México-Cuernavaca, en el poblado de Tres Marías, municipio de Huitzilac, en el Estado de Morelos a una altitud de 2 743 m.s.n.m; el clima de la región es Cb (m) (w) ig que corresponde a templado semi-frío con verano seco y largo⁴⁶. 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 mm⁴⁷.

Animales

Para la realización del presente estudio se contó con 28 animales, de los cuales 12 ovejas fueron de la raza dorset, 11 de raza hampshire y 5 de la raza katahdin. Cuyas edades oscilaban entre 3 a 5 años; por lo que ya contaban por lo menos con un parto, y habían finalizado su periodo de lactancia con los corderos (60 días de lactación), la mayoría tenía una condición corporal igual o mayor a 2.

Se tomó la condición corporal y el peso al principio del experimental. La condición corporal se evaluó de acuerdo con la escala subjetiva de 0 a 5 (correspondiendo 0 a una condición extremadamente delgado, y 5 obeso) de Jefferies adaptada por Russel *et al* (1969)²⁷.

Alimentación

Los requerimientos energéticos y de proteína se calcularon con base a las normas formuladas para ovinos lecheros; por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2009)²⁸. La ración se comenzó a suministrar desde el primer día de ordeña; el aporte de la ración diaria fue de 4.45 Mcal de EM, 0.264 kg de PC y 2.24 kg de MS por animal (Base.Seca.) La relación forraje:concentrado fue de 50:50. La fracción de forraje estuvo constituida por de heno de avena, heno de ebo y de ensilado de maíz. En el Cuadro 3 se muestra información respecto al contenido de nutrientes a los que se les realizó un análisis químico proximal, excepto del heno de ebo, del cual la información se extrajo a partir de literatura⁴⁸. El aporte de agua fue proporcionado a libre acceso.

El concentrado proporcionado en la ración fue de tipo comercial, con presentación en forma de harina, de acuerdo con los ingredientes que marca la etiqueta; el alimento estaba formulado con: sorgo y/o maíz, pasta de oleaginosas, melaza de caña, carbonato de calcio, bicarbonato de sodio, oxido de magnesio, fosfato de calcio cloruro de sodio, manganeso, hierro, zinc, yodo, selenio, cobalto, vitaminas A, E y D3, lasalocid y cloruro de amonia.

Cuadro 3. Información nutricional de cada ingrediente (Base Seca)

Nutriente	Concentrado comercial	Heno de avena	Heno de ebo*	Ensilado de maíz
Proteína Cruda (%)	14.98	8.53	20.8	7.57
Extracto Etéreo (%)	2.13	3.44	ND	7.26
Cenizas (%)	10.66	6.62	ND	8.37
Fibra Cruda (%)	12.35	24.47	ND	24.23
Extracto libre de Nitrógeno (%)	59.88	56.94	ND	52.57
TND (%) **	75.62	68.30	57.8	71.92
Energía Digestible kcal/kg (aproximadamente)	3334.23	3011.29	2510	3171.12
Energía Metabolizable kcal/kg (aproximadamente)	2733.78	2468.99	2590	2600.04

*ND: No Disponible

**TND: Total de Nutrientos Digestibles

Alojamiento

Se utilizó un corral que proporcionaba 2.7 m²/cabeza, con piso de concreto que facilitaba su limpieza diaria, al que se le ponía como cama una capa de viruta, contaba con bebedero automático que cubría las necesidades de agua, contaba con una línea de comedero de canoa en donde se les proporcionó el concentrado y el resto de la alimentación. Las ovejas inmediatamente después del ordeño, se mantenían en una pradera aledaña al área de ordeño; en donde se les proporcionaba una parte del forraje que les correspondía de acuerdo a su ración., posteriormente por la tarde (16:00 hrs) eran trasladadas al corral de alojamiento.

Producción láctea

El ordeño se realizó una vez al día; por la mañana (7:30 h) utilizando un equipo (Carello de Alfa Laval Agri) calibrado a 120 ppm y 44 kPa.

Previo a la colocación de las pezoneras y ya en la plataforma de la línea de ordeño se despuntaba a las ovejas revisando mediante una prueba de tazón de fondo oscuro que la leche no presentara tolondrones o grumos, cambios de color u olor desagradable. Durante el ordeño se realizó un masaje y un apurado sobre la glándula, para facilitar la bajada de la leche alveolar. La cuantificación de producción de leche se realizó mediante medidores proporcionales (waikato milking systems) y se registró la producción diaria de cada oveja; conforme iba descendiendo la producción láctea, se fueron retirando del experimental a las ovejas, tomando en consideración una producción inferior a los 50 ml durante 2 días consecutivos.

Características fisicoquímicas de la leche

Al inicio del experimento se tomaron muestras individuales de leche y posteriormente se tomaron 4 muestras más con un intervalo de quince días. Las muestras fueron tomadas individualmente y directamente de los medidores y al término de cada ordeño; colocada en un frasco previamente identificado.

Las muestras, fueron procesadas en el Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) mediante la utilización de un equipo calibrado para leche de oveja (Lactoscan de milkotronic LTD), que tiene la capacidad de medir el porcentaje de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, sales y la densidad de la leche bronca.

No se tomó muestra a aquellas ovejas que presentasen una producción de ≤ 50 ml, (debido a que el equipo analizador de leche requiere como mínimo esa cantidad).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de mediciones repetidas en el tiempo para la producción láctea con el siguiente modelo:

$$PL_{ijt} = \mu + Ge_i + D_{j(i)} + W_t + (GeW)_{it} + e_{ijt}$$

Donde:

PL_{ijt} = Producción láctea medida al tiempo t

μ = Efecto de la media general

Ge_i = Efecto fijo del i -ésimo genotipo (raza)

$D_{j(i)}$ = Efecto aleatorio de la j -ésima oveja anidado dentro de genotipo

W_t = Efecto fijo del tiempo t en el que la medición de la producción de leche fue tomada

(semana en la que se tomó el registro de producción láctea)

$(GeW)_{it}$ = Efecto fijo de la interacción entre el genotipo y el tiempo

e_{ijt} = Error experimental

Mientras que para las características fisicoquímicas (porcentaje de: proteína, grasa, lactosa, sólidos no grasos, sales minerales y densidad en kg/m³) se utilizó el PRO-GLM con la variable independiente raza:

$$(Y_{ij}) = \mu + Gei + e_{ij}$$

Dónde:

Y = Variables dependientes (Proteína, grasa y lactosa).

Gei = Efecto fijo del i -ésimo genotipo (raza)

e_{ijt} = Error experimental.

Ambos análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico “SAS”, 2002

Rendimiento de grasa y proteína

Cabe destacar que a esta metodología no se le realizó análisis estadístico y fue elaborada de la siguiente manera:

- *Producción láctea por oveja (L) x Contenido de grasa (kg) = rendimiento de grasa (kg)*

- *Producción láctea por oveja (L) x Contenido de proteína (kg) = rendimiento de proteína (kg)*

Los valores del promedio de producción láctea, contenido de grasa y contenido de proteína se sacaron conforme a los resultados de los análisis estadísticos.

Resultados

Producción láctea

La producción diaria y la producción total por oveja de las tres razas se puede observar en el Cuadro 4, notándose que existe un efecto en la producción diaria de leche debido a la raza ($P=0.002$), así como del tiempo de medición ($P=0.001$) de la misma.

Se encontraron valores superiores en la producción diaria y en el de la producción láctea total en la raza dorset (0.299 L y 21.89 L respectivamente). En cuanto a los días en el ordeño, la raza katahdin fue la que mantuvo una mayor duración en el ordeño (84 días).

Cuadro 4. Producción lechera diaria, producción láctea y días en ordeño en ovejas de diferentes razas

Raza	N	Producción diaria (L) \pm EEM*/oveja	Producción láctea total (L)/oveja	Días en ordeño/oveja
Dorset	12	0.299 \pm 0.069 ^a	21.89	70
Katahdin	5	0.161 \pm 0.098 ^b	13.6	84
Hampshire	11	0.205 \pm 0.083 ^b	3.9	21

^{a, b} Literales en la misma columna indican diferencia significativa, $P<0.005$

*EER: Error Estándar de la Media

Se puede observar que existen diferencia en la producción diaria entre las raza dorset y la raza katahdin de 138 mL, mientras que entre la raza katahdin y hampshire hubo una diferencia de 44 mL y entre la raza hampshire y dorset hubo una diferencia de 94 mililitros.

Al inicio del ordeño, la raza dorset, tuvo una producción superior a los 600 mL (Figura 5) la cuál disminuyó durante las dos primeras semanas, manteniéndose con una producción cercana a los 400 mL; posteriormente, se redujo a 300 mL entre el día 28 al día 35, y en los

siguientes días siguió declinando hasta el día 70, alcanzando una producción al final del ordeño de 106 mL.

El comportamiento de la raza katahdin al inicio fue de 414 mL, disminuyendo hasta llegar a 191 mL en los primeros 7 días, posteriormente se observó que aumentó ligeramente al día 14, continuando con una producción con una oscilación de entre 100 mL a 200 mL hasta el día 84 (Figura 5).

El comportamiento de la raza hampshire en la línea de ordeño fue muy corto dado que solo mantuvo una duración en el ordeño de 21 días, con una producción inicial de 297 mL y terminando con una producción inferior a los 100 mL el día 21.

Se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$), en todos los días de ordeño entre las razas dorset y katahdin, excepto en el día 56 y 70 siendo siempre superior en la raza dorset. Entre

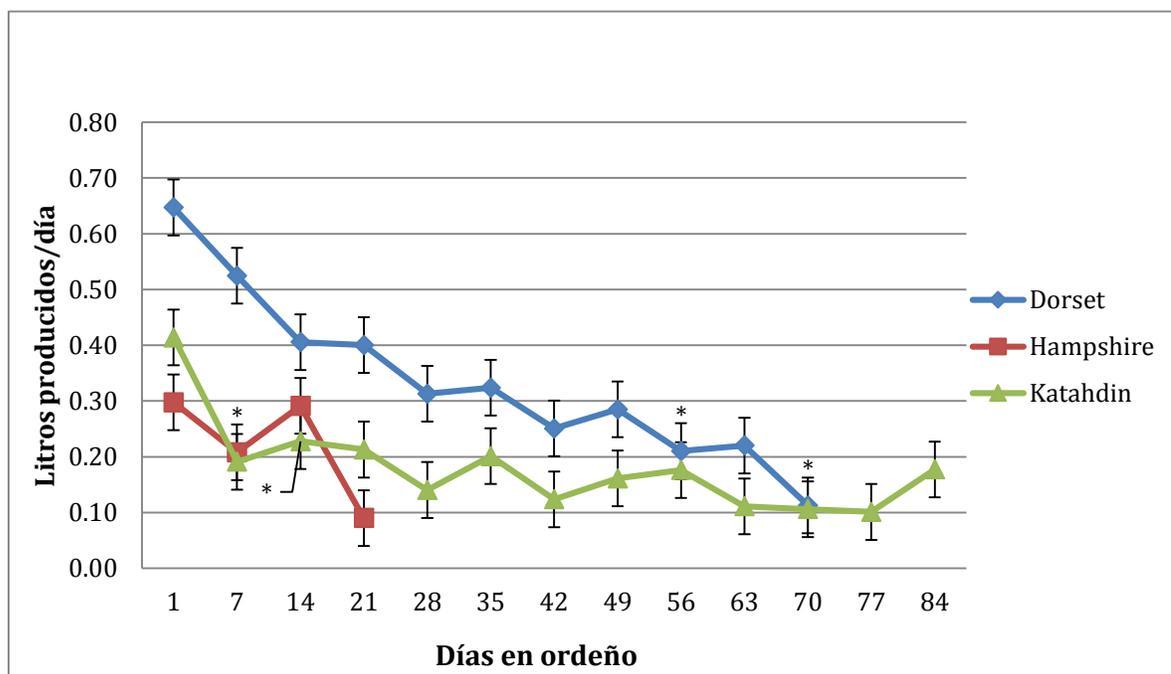


Figura 5. Curva de producción láctea de 3 razas de ovejas, destete manejado a los 60 días postparto.

*Los valores de la gráfica son estadísticamente diferentes a excepción de los días marcados con asteriscos.

la raza hampshire y la raza dorset si existió diferencia estadísticamente significativa en todos los días de producción. Por otro lado, se encontró diferencia significativa en los días 1 y 21 entre las razas hampshire y katahdin.

Características fisicoquímicas

El Cuadro 5 presenta las características fisicoquímicas de la leche, según la raza. En este se muestra que el porcentaje de proteína, sólidos no grasos y materia mineral fue superior en la raza katahdin, no existiendo diferencia significativa entre las otras dos razas para estos mismos componentes. En el caso del porcentaje de grasa, lactosa y densidad no se encontraron diferencias ($P>0.05$) entre las tres razas.

Cuadro 5. Características fisicoquímicas de leche de ovejas de diferente raza/oveja.

	Raza			EEM*	Valor de P
	dorset	hampshire	katahdin		
N	12	11	5		
Proteína (%)	5.94 ^b	6.03 ^b	6.37 ^a	0.07	0.004
Grasa (%)	6.95	5.92	7.55	0.78	0.36
Lactosa (%)	3.93	4.13	4.20	0.08	0.09
SNG** (%)	10.88 ^b	11.19 ^b	11.68 ^a	0.14	0.004
Materia mineral (%)	0.99 ^b	1.02 ^b	1.07 ^a	0.01	0.004
Densidad (kg/m³)	1035.20	1036.86	1037.4	0.75	0.09

^{a, b}Valores con literales diferentes en la misma línea presentan diferencias significativas, $p<0.05$

*EEM. Error Estándar de la Media

**SNG: Sólidos no grasos

Cuadro 6. Rendimiento de proteína y grasa/ oveja			
	Dorset	Katahdin	Hampshire
N	12	5	11
Producción total (L)	21.9	13.6	3.9
Contenido de proteína (kg)	0.0594	0.0637	0.0603
Rendimiento de proteína (kg)	1.300	0.866	0.235
Contenido de grasa (kg)	0.0695	0.0755	0.0592
Rendimiento de grasa (kg)	1.521	1.026	0.230

Si se considera el rendimiento en cuanto a proteína y grasa, se puede observar en el Cuadro 6; que si bien la duración de días al ordeño (84 días) que mantuvo la raza katahdin fue superior, el rendimiento de proteína (0.866 kg) y el de grasa (1.026 kg) fueron inferiores comparándolos con los de la raza dorset (1.300 kg de proteína y 1.521 k de grasa). Por otra parte, el menor rendimiento de grasa y proteína lo obtuvo la raza hampshire (0.230 kg y 0.235 kg respectivamente), sin embargo su duración en el ordeño fue de 21 días.

Discusión

Producción láctea

Existen escasos trabajos enfocados a la producción de leche en ovejas de razas cárnicas, y que contrastando con razas especializadas en la producción láctea, hay una marcada diferencia, por lo que su comparación sería poco práctica.

La disminución más marcada que se observa en las curvas de lactación de las tres razas en los primeros días de ordeño se podría atribuir al estrés originado por el destete que produce una disminución de la producción láctea⁴². También es probable que la alimentación, haya sido un factor a examinar, porque a pesar de que se consideraron los requerimientos nutricionales para ovejas lecheras, no se pudo llevar un control adecuado por raza; por lo tanto no se sabe cómo pudo haber impactado este factor en la producción.

El presente trabajo concuerda con los resultados reportados por Rodríguez⁴⁹ (2013), cuyos valores fueron similares en la raza dorset en cuanto a producción total por oveja (20.61 ± 5.093 L) y en producción diaria (350 ± 0.087 mL). En su estudio, utilizó valores de requerimientos energéticos similares a los de este trabajo: 4 Mcal de EM/día y 9.6% de PC al día. En su curva de lactación se presenta un comportamiento similar al de este estudio: comienza con una producción de alrededor de 600 mL y posteriormente tiene un descenso en el día 4 de entre 300 y 450 mL; en el día 14 la producción es de aproximadamente 350 mL y en los siguientes días se mantiene con valores por arriba de los 200 mL, hasta el día 60 que concluye su curva; en este trabajo, si se toma en cuenta el día 60, se observa un valor similar, de alrededor de 200 mL.

Gutiérrez⁵⁰ (2003), obtuvo un valor de producción diaria de 663.84 ± 162.01 mL en la raza dorset, realizando 2 ordeños al día, teniendo en la medición de la mañana 379.02 ± 98.26 mL y en la segunda, realizada en la tarde, de 284.82 ± 94.29 mL.

La producción diaria de la raza dorset reportada por García⁵¹ (2003), ordeñando dos veces al día; obtuvo para el ordeño de la mañana una mayor cantidad de leche producida (660.04 ± 281.38 ml) que la del segundo ordeño (427.91 ± 190.07 ml). La dieta utilizada aportaba 4.71 Mcal de EM y 20% PC diarios por animal, el destete se hizo a los 60 días postparto, manteniendo a los animales 41 días en la línea de ordeño, en cuanto su producción su producción era inferior a 400 se retiraban de la línea de ordeño a las ovejas.

Como puede notarse, en el estudio de Gutierrez⁵⁰ y García⁵¹ hubo 2 ordeños diarios, mientras que en el presente estudio, sólo se realizaba un ordeño al día; en la literatura se menciona que una evacuación menos constante de la ubre, acelera su proceso de involución, sintetizándose una menor cantidad de leche⁵², por lo que este factor pudo haber influido en la producción láctea.

Sakul *et al.*²⁰ (1992) trabajando en Minnesota, EUA, con ovejas dorset, destetaron a los 30 días postparto y las mantuvieron 122 días en el ordeño, con dos ordeños diarios, reportaron una producción diaria de 584 ± 51 mL y una producción total de 72 L.

La producción de la raza Katahdin reportada por Berger *et al.*⁵³ (2012) fue de 13 ± 9 litros de producción total por oveja, dicho valor es similar al obtenido en este trabajo, aunque los días al ordeño fueron 36 ± 11 días, además de que el destete se efectuó al día 30 postparto. Por otra parte, Rodríguez⁵⁴ (2015) obtuvo un valor similar de promedio de producción diaria por oveja (266 mL), así como en referencia a los días en la ordeña, fueron parecidos en cantidad (80 días).

Para la raza hampshire, Rodríguez⁵⁴ obtuvo un valor de producción total (7.182 Litros) ligeramente superior al de este trabajo; no obstante, si se compara la producción del primer día de ordeño, Rodríguez obtuvo un valor de 400 mL aproximadamente, mientras que en el presente trabajo, se obtuvo un valor de 299 mL, y a los posteriores días también la producción fue ligeramente superior en el trabajo de Rodríguez, por lo que estos valores pudieron haber influido en la producción total.

Retomando la diferencias de producción láctea entre las tres razas, siendo más marcada en la raza hampshire tanto en el estudio de Rodríguez⁵³ (2015) y como en este, la producción total presenta una cantidad de leche menor que la de raza dorset y katahdin, así como también una corta duración en la línea de ordeño (menos de 42 días en el estudio de Rodríguez y 21 días en el presente estudio); esto tal vez esté relacionado con la cisterna de la ubre, siendo posiblemente de menor tamaño³⁰ en esta raza a diferencia de las otras dos y aunado a la frecuencia de ordeño (una vez al día) se podría explicar la pronta involución de la glándula mamaria.

Características fisicoquímicas

En cuanto a información acerca de la composición fisicoquímica de la leche de oveja en razas cárnicas, también existe poca información. Como se mencionó anteriormente en la revisión de literatura, al haber distintos factores (periodo de la lactación, número de partos, entre otros) que influyen en algunos valores de los componentes (tales como la grasa y la proteína), va a tener como consecuencia, una variación de dichos componentes.

El valor del porcentaje de proteína de la raza dorset coincide con algunos trabajos: Rodríguez⁵³ (5.98%) y Wotlh *et al*⁵⁵ (5.2%). En cuanto a la raza katahdin, el porcentaje de

proteína es superior al reportado por Berger *et al*⁵² (5.22±1.4%), esto podría deberse a que como se mencionó anteriormente, el destete se realizó en el día 30, por lo que la muestra fue tomada en un estado medio de la lactación, es decir, cercano al pico de producción, que es cuando hay una mayor producción láctea y un menor porcentaje de proteína²³. En relación al porcentaje de proteína de la raza Hampshire, coincide con el reportado por Rodríguez⁵⁴ (6.02%).

Con respecto al porcentaje de grasa, el valor obtenido para la raza dorset en este trabajo es similar al registrado por Sakul *et al*²¹ (6.3%), sin embargo Wohlt *et al*⁵⁵. (1981) obtuvieron un porcentaje de grasa superior (12.06%), y esto puede deberse en parte a que en la metodología del estudio de Wolth⁵⁵ *et al* para obtener el porcentaje de grasa, no hubo un control adecuado de las muestras. Además, los mismos autores mencionan que el porcentaje de grasa puede ser variable, reportando valores que van desde 2.4% a 12.1%⁵⁵. Para la raza katahdin, en este trabajo se obtuvo un porcentaje de grasa ligeramente superior al reportado por Berger *et al*.⁵³ (6.09±1.48%), debido tal vez, insistiendo nuevamente, al periodo de la lactación en que se encontraban los animales. Para la raza hampshire, el porcentaje de grasa fue inferior al reportado por Rodríguez⁵⁴ (8.03%), esto podría deberse a que en su estudio, se utilizó una proporción de 60% forraje y 40% de concentrado, siendo distinta a la de este trabajo (50% forraje y 50% concentrado). En la literatura se menciona que proporcionar una mayor cantidad de fibra tiene un efecto positivo en el contenido de grasa de la leche¹⁹.

El porcentaje de lactosa de la raza dorset (3.93%), fue ligeramente inferior a lo encontrado por Sakul²⁰ *et al.* y Wolth⁵⁵ *et al.* (4.8% para ambos autores). La información respecto a factores que influyen el contenido de lactosa en la leche de oveja es limitada. Se conoce que el contenido de lactosa determina la cantidad de agua en la leche, y por tanto, el volumen de leche producido, ya que la síntesis de lactosa se lleva a cabo en el Aparato de Golgi en las

células alveolares de la glándula mamaria; no obstante, la membrana del Aparato de Golgi no es permeable a la lactosa pero si lo es al agua, de forma que a medida que se sintetiza la lactosa, el agua debe penetrar en el lumen⁴³.

Por otra parte, el porcentaje de lactosa de las razas katahdin y hampshire son similares a los valores obtenidos por Sakul *et al*²⁰, (4.8%) que evaluaron la producción y composición láctea de distintas razas de tipo cárnico.

En relación al porcentaje de sólidos no grasos coincide con la raza dorset⁵⁵, y también es similar para las otras dos razas, de acuerdo a lo reportado por Pavić *et al.*⁵⁶ (2002), que obtuvieron un porcentaje promedio de 11.45%. El porcentaje de materia mineral de la raza dorset concuerda con los resultados de Rodríguez⁵⁴ (0.99%), mientras que los valores de las razas hampshire y katahdin, fueron ligeramente superiores a los registrados por Rodríguez⁵⁴ (0.99% y 0.71% respectivamente), y esto puede estar relacionado con el volumen de producción que fue superior en sus resultados. Por otra parte, en la literatura se menciona que a nivel de las células alveolares de la glándula mamaria, cuando los líquidos se acumulan en el Aparato de Golgi, la concentración de minerales disminuye, la presión osmótica aumenta y se favorece un mayor movimiento de agua⁴³.

En cuanto a la densidad, los valores observados en las tres razas concuerdan con los obtenidos por Rodríguez⁵⁴, y se puede considerar que se encuentran dentro de un rango aceptable (1034.0-1038.0 kg/m³) de acuerdo con datos obtenidos por Molina³¹ (1998).

En cuanto a los datos del rendimiento de grasa y proteína que se obtuvieron con los datos de la producción y de las características fisicoquímicas de la leche, son útiles para comparar cual raza presenta una mayor cantidad de grasa y proteína en su leche. También estos datos ser usados para conocer el rendimiento en la producción de queso que se puede elaborar, ya que es el principal destino de la leche de oveja³.

Conclusión

De acuerdo a las hipótesis planteadas en este trabajo, se encontraron diferencias de producción láctea en las tres razas. En cuanto a las características fisicoquímicas, solamente se encontraron diferencias en algunos componentes (proteína, materia mineral).

En lo que respecta al objetivo establecido, se observó que la raza dorset fue la que tuvo la mayor producción láctea bruta, pero en cuanto a las características fisicoquímicas de la leche, la raza katahdin presentó un mayor contenido de sólidos, mientras que la raza hampshire tuvo la menor producción láctea bruta.

Reiterando que la producción de leche de la dorset fue alta y añadiendo que mantuvo una larga duración en el ordeño, además del que el rendimiento de grasa y proteína fueron superiores al de las otras dos razas, esta podría considerarse como una opción en cruzamientos con razas especializadas.

Referencias

1. Haenlein G.F.W. 2007. About the evolution of goat and sheep milk production. *Small Ruminant Research*. 68: 3-6
2. Malcher J.P.R. 2010. Producción de leche de oveja y su valor agregado. Reunión del Comité Nacional del Sistema Producto Ovinos. 22 de noviembre. D.F. México. http://spo.uno.org.mx/wpcontent/uploads/2011/07/jprm_producciondelecheyvaloragregado.pdf [consulta: 23 feb 2015]
3. Haenlein G.F.W., Wendorff W.L. 2006. Sheep milk Production and utilization of sheep milk. *Handbook of milk of non-bovine mammals*, Park Y.W. and Haenlein G.F.W. Ed. Black-well Publishing Professional. Reino Unido.
4. Pulina G. Ed. 2004. Dairy sheep nutrition. United Kingdom: CABI Publishing.
5. Food and Agricultural Organization (FAOSTAT). [página principal en internet] Disponible de URL: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QP/S> [Actualizado 2012] [Consulta: 28 dic 2014]
6. De Rancourt M., Carrere. 2011. Milk sheep production systems in Europe: Diversity and main trends. Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Zaragoza: CIHEAM/ FAO/ CITADGA. (Options Méditerranéennes: Serie A Seminaires Méditerranéennes; n. 100). <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=801490> [consulta: 23 febr 2015].
7. Berger Y., Thomas D., Foran M., Lara J. 2010 Le secteur des brebis laitières au Canada, Mexique et Etats Unis d' Amérique. In Sèminaire international sur la traite et la production laitière des brebis. Saint Affrique (France). Edit UPRA Lacaune, 16, pp7.

8. Angeles H.J.C., Gonzalez R.M., Malcher J.P.R., Angeles O.S, García W.L.R. 2009. Producción de leche de oveja en México. La revista del Borrego. n.86
9. Asociación Mexicana De Criadores De Ovinos. Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores. [Página principal en Internet]. [Actualizado 2013] [Disponible de URL: http://www.uno.org.mx/razas_ovinas/index.html] [consulta: 28 dic 2014].
10. Berger Y., Mikolayunas C., Thomas D. 2010. Guide to raising dairy sheep. Raising animals- Focus on production: A3896-01 USA.
11. Lopez CH.H.S., Blanco O.M.A. 1996. Producción de leche de borregas ordeñadas dos veces al día después del destete en un sistema de producción intensivo. Memorias del XX Congreso Nacional de Buiatría. DF., México
12. Perezgrovas G.C. 2000. El borrego Chiapas y el sistema tradicional de manejo de ovinos entre las pastoras tzotziles Archivos de Zootecnia [en línea]; 43: 391-403 [Actualizado 2013] [Consulta: 28 dic 2014] Disponible de URL: <http://www.uco.es/grupos/cyted/9perezgrovas.pdf>
13. Ángeles H.J.C., Albarrán P.B, Gonzales G.A.V, Pescador S.N., González R.M. 2013. Comparison of different mathematical models applied to F1 dairy sheep lactations in organic farm and environmental factors affecting lactation curve parameter. Asian Australas. J. Anim. Sci. Vol. 26, No. 8, pp 1119-1126.
14. Molina C.A., Garde L.J.J., Gallego M.L. 1996. Cap. XIV, producción de leche en la oveja. Buxadé C.C (Ed). Zootecnia bases de la producción animal 3. Tomo VIII Producción ovina. España Mundi-Prensa. pp 243-257.
15. Rancho Santa Marina: <http://www.ranchosantamarina.com/nuestros-quesos> [consulta: 28 dic 2014]
16. Del rebaño: <http://www.quesosartesanalesdeoveja.com/> [consulta: 28 dic 2014]

17. Rancho San José María: <http://www.quesosdeoveja.com/> [consulta: 28 dic 2014]
18. Coop I.E. (Ed.). 1982. Milk production in sheep and goats. Sheep and goat Production. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands, World Animal Science C1, p. 492.
19. Park Y.W., Haenlein G.F.W. (eds.), 2006. Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA/Oxford, UK,
20. Sakul T., W.J. Boylan. 1992. Evaluation of U.S. sheep breeds for milk production and milk composition. Small Ruminant. Research., 7:195-201.
21. Othmane M.H., Carriedo J.A., De la Fuente L.J., San Primitivo F. 2002. Factors affecting test-day milk composition in dairy ewes, and relationship amongst various milk components. Journal of Dairy Research 69: 53-62.
22. Svennersten-Sjauna, Olsson K.Y. 2005. Endocrinology of milk production. Domestic animal endocrinology.
23. Cannas A., Nudda A., Pulina G. 2002. Nutritional strategies to improve lactation persistency in dairy ewes. Proceedings of the 8th Great Lakes dairy Sheep Symposium. Noviembre 7-2. Cornell University, Ithaca, New York.
24. Alencastre R. 1997. Producción de ovinos. Editorial AR Panamericana, Perú. pp, 21-57.
25. Berger I., Billon O., Bockier F., Caja G., Cannas A., McKusick B., Thomas D. 2004. Principles of sheep dairying in North America. USA.
26. Gallegos L., Caja G., Torres A. 1994. Ganado ovino. Raza manchega. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 173-251.
27. Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. J. Agric. Sci. 72, 451-454.

28. Calsamiglia S., Bach A., de Blas C., Fernandez C. y García-Rebollar P. 2009. Necesidades nutricionales para rumiantes de leche. Normas FEDNA. Ediciones Peninsular S.L. Madrid. p. 38.
29. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoin des animaux, valeurs des aliments: Table INRA 2007. Quae Editions. Veirsalles, France.
30. Caja G., Such X., Rovai M., Molina M. P., Fernandez N., Torres A., Gallego, L. Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en ovino lechero. En: XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la SEOC. pp1, 5.
31. Pons P.M. 1998. Capítulo 3, Calidad de la leche de oveja. Buxadé C. (Ed.). Ovino de leche aspectos clave. 2º ed. España. Ediciones Mundiprensa.
32. Acero A.P. Planificación y manejo de la explotación de ovino de leche. Tomo IV. Edita Consejería de Agricultura y Ganadería.
33. Bocquier F., Caja G., Ledin I., Moran d-Fehr P. 2000. Effects of nutrition on the composition of sheep's milk. Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands. Zaragoza: CIHEAM, p. 59-74.
34. Sutton J.D. and Morant S.V. 1989. A review of the potential of nutrition to modify milk fat and protein. Livest. Prod. Sci., 23: 219-237.
35. Jimeno V., Majano M.A., y Rebollar P.G. 1997. Alimentación Práctica del ovino de leche en sistemas intensivos de explotación. XIII Curso de especialización FEDNA. Madrid, 6 y 7 de noviembre.
36. Bocquier F., Caja G. 1993. Recent advances on nutrition and feeding of dairy sheep. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Budapest, 14-20 May. Hungarian J. Anim. Prod., 1(Suppl.): 580-607.

37. Pérez-Oguez L., Such X., Caja G., Ferret A., Casals R. 1994. Variación de la respuesta a la suplementación con proteína no degradable en ovejas lecheras según el nivel de concentrado. XIX Jornadas de la SEOC, Junta de Castilla y León, Burgos. Consejería de Agricultura y Ganadería, pp. 249-254.
38. Sanz M. R., Chilliard Y., Schmidely P., Boza J. 2007. Influence of type of diet on fat constituents of goat and sheep milk. *J. Small Ruminant Research*. 68.
39. Sevi A., Casamassima D., Pulina G., Pazzona A. 2009. Factors of welfare reduction in dairy sheep and goats. *Italian Journal Animal Science*. Vol. 8 (Suppl 1.), 81-101.
40. McKusick B.C., Thomas D.L., Berger Y.M. 2001. Effect of weaning system on commercial milk production and lamb growth of East Friesian dairy sheep. *Journal Dairy Science*, 84. p. 1660-1668.
41. Lizarazo Ch.AC. 2013. Ordeño de ovejas: una alternativa más en la producción ovina. Memorias del 2º Foro ganadero. 26 de junio. CEPIPSA. FMVZ UNAM. Tlalpan Topilejo.
42. Sañudo A.C., Cepero B.R. 2009. Ovitecnia: producción y economía en la especie ovina. Zaragoza. Prensas Universitarias de Zaragoza.
43. Castillo L.V. 2008. Evaluación de diferentes estrategias de ordeño en ovejas lecheras de razas Manchega y Lacaune: efectos de la disminución de la frecuencia de ordeño sobre la secreción y el almacenamiento de la leche en la ubre. [Tesis doctoral] Barcelona, España.
44. Caja G. 2015. Aspectos fundamentales de la producción de leche ovina. 24 de noviembre [conferencia], Universidad Nacional Autónoma de México, México.
45. Marco J.C., Romeo M., Contreras A. 1998. Capítulo 5, Sanidad de la ubre en la leche de oveja. Buxadé C. Ovino de leche aspectos clave. 2º ed. España. Ediciones Mundiprensa.

46. García E.1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Adaptación a las condiciones climáticas de la República Mexicana). México D.F., México: SIGSA Geocentro.
47. Gobierno de Huitzilac (visión Morelos). [actualizado: 2012] Morelos, México. <http://morelos.gob.mx/?q=huitzilac> [consulta: 23 ene 2015]
48. Shimada M.A. 2005. Nutrición Animal. D.F. México. Ed. Trillas. p 57.
49. Rodríguez P.R. 2013. Medición de la producción de leche postdestete en ovejas de la raza Dorset utilizando una dieta con dos aportes diferentes de alimento concentrado comercial. [tesis de licenciatura]. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
50. Gutiérrez ZM. 2003. Producción de leche post destete en ovejas Suffolk y Dorset [tesis de licenciatura]. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
51. García D.M.A. 2003. Medición de la producción de leche post destete de ovejas de raza Dorset y Suffolk utilizando una dieta a diferentes proporciones de alimento. [tesis de licenciatura]. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
52. Cannas A., Nudda A., Pulina G., 2002. Nutritional Strategies to improve lactation persistency in dairy ewes. Proceedings of the 8th Great Lakes dairy sheep symposium. November 7-9. Cornell University Ithaca New York.
53. Berger Y.M., Thomas D.L. 2012. Performance of Katahdin-Lacaune Crossbred Ewes.Dairy Sheep Association of North America Symposium. Proceeding of the 18th Annual. October 18-20. Virginia EUA.
54. Rodríguez M.A. 2015. Efecto del genotipo en la producción y composición química de la leche en ovejas de raza cárnica a los 60 días posparto [tesis de licenciatura]. D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México.

55. Wohlt J.E., Kleyn D.H., Vondernoot G.W., Selfrigge D.J., Novotney C.A. 1981. Effect of stage of lactation, age of ewe, sibling status, and sex of lamb on gross and minor constituents of dorset ewe milk. *J. Dairy Sci* 64: 2175-2184.

56. Pavić V, Antunac N. Ivanković A, Havranek JL.2002. Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech J. Anim. Sci.*, 47 (2): 80–84.