



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE
OVEJAS F1 (EAST FRIESIAN X PELIBUEY), BAJO DOS
MÉTODOS DE CRIANZA: ARTIFICIAL Y NATURAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MELBA MARIANA MARTÍNEZ PUEBLA

Asesores:

MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla

Z MC Augusto César Lizarazo Chaparro

MVZ MPA Jorge Armando Álvarez León



México, D.F.

2014



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.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Producción de leche de oveja a nivel mundial	4
Razas especializadas en producción de leche	6
Lactación	6
Componentes de la leche de oveja.....	7
Factores que modifican la composición y producción de la leche	9
Introducción de razas mejoradas.....	13
MATERIAL Y MÉTODOS	16
RESULTADOS.....	19
Producción de leche.....	19
Composición de la leche	20
Ganancia de peso de los corderos	23
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS.....	30

CUADROS

Cuadro 1. Porcentaje de producción de leche de las principales especies domésticas	4
Cuadro 2. Principales razas especializadas en producción de leche	6
Cuadro 3. Componentes de la leche de diversas especies.....	7
Cuadro 4. Ácidos grasos en leche de borrega.	8
Cuadro 5. Media y error estándar de la producción total y diaria por lactación de los dos grupos de estudio.....	19
Cuadro 6. Media y error estándar de los principales componentes de la leche de los dos grupos de estudio.....	21
Cuadro 7. Media de ganancia diaria de peso (GDP) y promedio de peso al nacimiento y al destete de los corderos de ambos grupos de estudio.	23

FIGURAS

Figura 1. Promedio de producción diaria de leche (ml)	20
Figura 2. Porcentaje de Sólidos Totales en la leche a lo largo del periodo de ordeño en los grupos LA y LN.	22
Figura 3. Porcentaje de grasa en la leche a lo largo del periodo de ordeño en los grupos LA y LN.	22
Figura 4. Promedio semanal de peso de los corderos durante la lactancia	24
Figura 5. Promedio de GDP semanal de los corderos durante la lactancia	24

Dedicatoria

A María y Dolores.

Pilares de toda una historia.

Por supuesto a mi núcleo familiar: papá, mamá y hermano.

Araceli y Raúl: gracias por el amor, guía y dedicación que me han brindado a lo largo de mi vida. Los quiero!!

Amaury: mi vida hasta ahora hubiese sido de lo más aburrida sin ti. Gracias por las peleas, gritos, enojos, risas, complicidad, pláticas, sesiones filosóficas, juegos, inventos y un interminable “etcétera”. Te quiero!!

Y claro, a **“La familia”**: la de las fiestas, los cumpleaños, las reuniones por cualquier pretexto, la comida improvisada, la solidaridad instintiva, las burlas colectivas, los chistes, las discordias, los juegos callejeros, los viajes/excursiones en manada, las travesuras, las vacaciones con hospedaje, el baile, las hamburguesas, el karaoke, las fotografías, etc, etc.

Convivir y ser parte de ustedes es simplemente fabuloso, no lo cambio. Los quiero!!

A la **“otra familia”**: Los que han llegado sorpresiva e inesperadamente y forman ya, parte importante en esta historia, sin importar el momento en que arribaron a mi vida. La lista sería muy extensa, pues cada coincidencia es importante, sin embargo hay quienes su huella tiene un significado especial: Monserrat Fuentes, Selene Velázquez, Ricardo Galicia, Paola Guzmán, Eduardo Vázquez, Diego Villaverde, Ivonne Reyes, Daniel Chávez, Gerardo Luisa Cano, Esther Uribe, Ixchel Arriaga, Augusto Lizarazo.

*A todos los animales no humanos que han desfilado (y desfilan) por nuestro hogar
A Ringo y Carlota*

A ti.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por otorgarme el privilegio de estudiar en sus aulas, por ser la plataforma desde la cual uno de mis principales objetivos se verá cumplido.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Al Centro de Enseñanza Práctica en Producción y Salud Animal

A mis asesores: MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla, MVZ MPA Jorge Armando Álvarez León y Z MC Augusto César Lizarazo Chaparro, por el apoyo y paciencia durante la realización del trabajo.

A la gente que durante mi estadía en el CEIPSA estuvo involucrada en el proyecto: Augusto, Bety, Bere, Sam, Belén; gracias por su ayuda y amistad.

A mi Honorable Jurado: MVZ Aldo Bruno Alberti Navarro, MVZ César Tapia Rodríguez, MVZ Ina Ramírez Miranda, MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla e IA Enrique Jesús Delgado Suárez.

Este trabajo fue realizado gracias a la beca derivada del “Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de la enseñanza (PAPIME)”, bajo el proyecto titulado: “Elaboración de un manual para el manejo de la leche de pequeños rumiantes”

RESUMEN

MARTÍNEZ PUEBLA MELBA MARIANA. Producción y composición fisicoquímica de la leche de ovejas F1 (east friesland x pelibuey), bajo dos métodos de crianza: artificial y natural (bajo la dirección de: MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla, Z MC Augusto César Lizarazo Chaparro y MVZ MPA Jorge Armando Álvarez León).

El objetivo del trabajo fue evaluar la producción y composición de leche en ovejas F1 (east friesland x pelibuey), así como el crecimiento de sus corderos utilizando dos sistemas de lactancia. El estudio se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA). Se utilizaron 8 ovejas para cada tratamiento: lactancia natural (LN) y lactancia artificial (LA). El grupo LN permaneció con sus corderos durante 60 días y fue ordeñado posteriormente hasta el día 120; por su parte, al grupo LA se le retiró el cordero después del parto y la ordeña inició desde el día 1 hasta el 120. La producción y composición de leche (grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales) se midió semanalmente durante el periodo de ordeño. A su vez, los corderos de ambos grupos se pesaron semanalmente hasta el destete para determinar ganancia diaria de peso. Los datos se analizaron mediante la prueba T de Student, utilizando el paquete estadístico SAS.

La producción total de leche fue mayor en el grupo LA, además de que se encontró diferencia significativa durante el periodo en que el ordeño fue simultáneo en ambos grupos ($P < 0.05$). La media de producción diaria por oveja fue de 0.860 ± 0.028 litros y 0.444 ± 0.016 litros en LA y LN,

respectivamente. En cuanto a composición, no se encontró diferencia significativa en alguna de las características. En lo que respecta a la ganancia de peso de los corderos, aunque no se encontró diferencia estadística en la media entre ambos grupos, numéricamente la GDP fue mayor en el grupo LA 248 +/- 9.85 gr que en LN (201 +/- 8.79 gr). Los resultados indican que la producción de leche estuvo directamente relacionada con el sistema de lactancia y con el manejo que cada uno de estos implicó.

INTRODUCCIÓN

La leche de oveja es muy apreciada debido a sus características físico químicas superiores a las que posee la leche de vaca y de cabra, las cuales la hacen ideal para el consumo humano como leche fluida (en algunos países en desarrollo) o para su transformación en subproductos derivados como queso y yogurt, principalmente.¹

En México la ovinocultura está enfocada principalmente a la producción de carne y en menor grado a la lana, por lo que hay pocas referencias con relación al potencial de la producción de leche ovina y son aislados los lugares en donde se lleva a cabo esta actividad con fines comerciales.²

Debido al aumento en la demanda de proteína de origen animal, a la importancia de diversificar la obtención de ésta y a la escasez de datos con respecto a la producción de leche de borrega, se hace necesaria la investigación enfocada a evaluar datos productivos bajo condiciones específicas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar en la primera lactancia la producción y composición de leche, así como comparar el crecimiento de las crías de borregas F1 (East Friesian X Pelibuey) bajo dos sistemas de crianza (natural y artificial) en condiciones de estabulación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Producción de leche de oveja a nivel mundial

La producción de leche de borrega a nivel mundial se encuentra muy por debajo de lo que se obtiene de otras especies domésticas, solo superando a la leche de camélidos, como se refleja en el cuadro 1.³ Aunado a ello, existen grandes diferencias regionales en cuanto a la importancia y sistemas de producción bajo los cuales se lleva a cabo. Así tenemos que, mientras en la región del Mediterráneo y en países de la Unión Europea el sector lechero ovino es el más dinámico y estructurado del mundo gracias a buen posicionamiento y calidad de sus productos en el mercado; en Asia y África, con algunas excepciones, la importancia del ordeño de borregas se centra en el autoconsumo de la leche y sus derivados, elaborados con técnicas tradicionales a baja escala, sin que se tengan datos concretos de la cantidad obtenida y de la importancia comercial de esta.^{4, 5}

Cuadro 1. Porcentaje de producción de leche de las principales especies domésticas

Tipo de leche	Total (ton)	Porcentaje
Vaca	606,660,839	83.4
Búfala	93,016,859	12.8
Cabra	15,855,612	2.2
Oveja	9,262,607	1.3
Camella	2,256,096	0.3

(FAO Statistics, 2011)

Pese a ello, en la última década, la producción de leche de borrega ha aumentado en más del 10%, pasando de 8.1 millones de toneladas en el año

2000 a 9.2 millones en 2011, esto debido quizá, a la búsqueda de fuentes alternas para la obtención de alimentos.³

En 2011, los principales países productores de leche de borrega fueron: China, Turquía, Grecia, Siria, Rumania, Somalia, España, Irán e Italia, ocupando el 73.4% de la producción total mundial. En cuanto a obtención de queso, Grecia ocupó el primer lugar, seguido por China, Siria, Italia, España, Francia y Turquía.³

En el caso de América, los únicos países que reportan ante la FAO producción de leche de origen ovino son Bolivia y Ecuador, con 33 500 y 7 100 toneladas respectivamente en 2011, lo cual representa solo el 0.4 % del total mundial. No obstante, en otros países como Uruguay, Argentina, Chile, Canadá, Estados Unidos y México, mediante la iniciativa privada, gubernamental o académica, se han establecido alternativas de producción ovina que incluyen la ordeña y elaboración de quesos, a fin de elevar la eficiencia y rentabilidad de las mismas.^{3, 6}

En México la producción de leche de borrega es escasa y aislada, no se cuenta con reportes específicos que proporcionen un panorama del potencial de esta actividad. Las pocas granjas existentes que practican la ordeña de borrega se encuentran en la región centro del país, algunas de ellas están organizadas en cooperativas y la elaboración de subproductos se realiza de manera colectiva. La leche es procesada en quesos, cuyo valor en el mercado es alto, se comercializa como producto artesanal y en algunos casos bajo la denominación de “orgánico”.^{7, 8} Por otro lado, se tienen reportes de producción de leche en Chiapas a partir de ovejas criollas descendientes de las razas españolas

Churra, Manchega y Lacha, hoy en día utilizadas en su país de origen para la obtención de leche.⁹

Razas especializadas en producción de leche

Actualmente las principales razas utilizadas en sistemas de producción comerciales son: East Friesian, Lacaune, Chios, Manchega y Awassi, conocidas en conjunto como “razas mejoradas”.¹⁰ En el cuadro 2 se presenta el promedio del desempeño productivo de algunas ellas.

Cuadro 2. Principales razas especializadas en producción de leche

Raza	Días de lactación	Producción (kg)
Lacaune	165	270
East Friesian	300	632
Chios	210	218
Awassi	270	495
Sarda	200	158
Lacha	180	210
Manchega	210	300

Haenlein et al, 2004

Lactación

Por definición, la leche de borrega es un complejo de sustancias que se encuentran en el agua de distintas formas: carbohidratos, minerales, nitrógeno no proteico y vitaminas hidrosolubles en solución; grasas y vitaminas liposolubles en emulsión; proteínas y sales minerales ligadas a micelas de caseína en suspensión. En la naturaleza, la función principal de la leche es ser el único alimento del recién nacido hasta que el sistema digestivo es capaz de digerir alimento sólido.¹

En cuanto a la lactación es el proceso fisiológico caracterizado por la síntesis, secreción, eyección y remoción de leche, y comprende el periodo en que la glándula mamaria permanece sintetizando leche. Todo esto es posible debido a la captura y filtración de agua además de componentes orgánicos e inorgánicos de la sangre a través de la membrana basal de las células del epitelio secretor de la glándula mamaria, ordenadas en estructuras alveolares en donde se secretan los compuestos sintetizados por medio de la membrana apical de las células.^{1,11}

Componentes de la leche de oveja

Para la producción de leche de oveja, sus características fisicoquímicas son los parámetros de mayor importancia, debido a que la cantidad de sólidos totales está directamente relacionada con el rendimiento en la fabricación de queso.¹⁰

Cuadro 3. Componentes de la leche de diversas especies

%	Borrega	Cabra	Vaca	Búfala	Mujer
Agua	82.5	87	87.5	80.7	87.5
Sólidos Totales	17.5	13	12.5	19.2	12.5
Grasa	6.5	3.5	3.5	8.8	4.4
Proteína	5.5	3.5	3.2	4.4	1.2
Lactosa	4.8	4.8	4.7	4.4	6.9
Minerales	0.92	0.8	0.7	0.8	0.3

Pulina, 2004

En el cuadro 3¹ se muestra el promedio de los componentes en la leche de diferentes especies, sin embargo existen variaciones relacionadas con la raza, edad, tipo y número de parto, manejo de la ordeña, nutrición y fase de lactación que los modifican. Los principales componentes de la leche se sintetizan

principalmente en la glándula mamaria, específicamente en las células secretoras a partir de precursores absorbidos de la circulación que derivan directa o indirectamente de nutrientes de la dieta, hay también elementos que llegan hasta el lumen alveolar sin sufrir cambios en su estructura. ¹

Los lípidos de la leche están compuestos principalmente de triglicéridos, a partir de ácidos grasos de diferentes fuentes y en diferente porcentaje como se observa en el cuadro 4. ^{1, 12, 13}

Cuadro 4. Ácidos grasos en leche de borrega.

Ácido graso	% (grasa total)	Procedencia
Cadena corta		
Butírico, C4:0*	3 – 5.8	Sintetizados en glándula mamaria
Caproico, C6:0*	2.1 – 4	
Caprílico, C8:0*	1.5 - 3.6	
Cáprico: C10:0*	5 – 9	
Decenóico, C10:1**	0.1 - 0.3	
Cadena media		
Laurico, C12:0*	2.9 - 5.2	De la dieta
Mirístico, C14:0*	7 - 13.4	
Pentadecanóico, C15:0*	0.6 – 1.5	Sintetizados en glándula mamaria
Palmítico, C16:0*	20 – 28.5	
Miristoléico, C14:1**	.04 – 1	
Pentadecéonico, C15:1**	0.2 – 0.6	
Palmitoléico, C16:1**	1 – 2.8	
Cadena larga		
Heptadecanóico C17:0*	0.2 – 1	De la dieta
Esteárico C18:0*	6.2 – 13.1	*Sintetizado en glándula mamaria
*Linoléico C18:2***	2.8 – 4.3	Movilizados de reservas corporales
Linoléico C18:3***	0.6 – 2.0	
* Saturados		
** Monoinsaturados		
*** Polinsaturados		

Adaptada de Pulina, Park y Gallegos ^{1, 12, 13}

La mayor parte de la proteína de la leche se origina a partir de aminoácidos extraídos de la sangre y se encuentra constituida aproximadamente en un 80% por α , β y κ caseínas, que son las responsables de la coagulación de la mayoría de los quesos. Las principales proteínas séricas son la α -lactoalbúmina y la β -lactoglobulina, además de inmunoglobulinas, albúmina sérica, lactoferrina, entre otras. ^{1, 12}

El principal carbohidrato contenido en la leche es la lactosa, sintetizada en la glándula mamaria a partir de la glucosa y galactosa, bajo la influencia de la α -lactoalbúmina. ¹²

En cuanto a vitaminas y minerales, la leche de borrega tiene en promedio mayor porcentaje del que posee la leche de cabra o vaca. ¹²

Factores que modifican la composición y producción de la leche

Existen elementos por los cuales la composición y producción de leche puede verse afectada, éstos se dividen en dos grupos: intrínsecos y extrínsecos.

Intrínsecos

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

- Raza. Cuyas variaciones en producción se mencionaron anteriormente (cuadro 2) y difieren de acuerdo al fin zootécnico para el que los animales fueron seleccionados; en relación a la composición, los cambios están más relacionados al nivel de producción que al efecto genético. ¹³

- Edad y número de lactación. Afectan directamente el grado de producción y se reporta que se alcanza su máxima alrededor de la cuarta lactancia. Se ha demostrado que existe una estrecha relación entre la edad y el peso del animal y se llega a considerar que el peso adulto se alcanza hasta la tercera lactancia, por ello que es después de este periodo cuando se obtiene mayor cantidad de leche. ^{12, 13}

- Tipo de parto. Tiene principalmente dos efectos sobre la producción. El primero ligado a la síntesis de lactógeno placentario durante la gestación: a mayor número de crías se incrementa el tamaño de la placenta y por lo tanto aumenta la secreción de esta hormona lo que trae consigo mayor desarrollo lóbulo alveolar previo al parto y por tanto, mayor cantidad de leche producida ^{1, 14}. El segundo tiene que ver con el estímulo de la cría durante el amamantamiento y el vaciado de la ubre por efecto hormonal, lo que estimula la lactogénesis. ^{1, 15} De cualquier manera se sabe que este efecto solo tiene lugar durante el primer mes de lactación. ¹⁵ En composición, no se encuentran variaciones directamente relacionadas con esto. ¹⁴

-Estado de lactación. Se refleja en la evolución de la producción y composición de leche a medida que esta avanza de manera similar a lo que ocurre con otras especies. En la curva de producción para ovejas lecheras el pico se sitúa de 20 a 40 días después del parto, luego del cual el patrón de producción, desciende en proporción de 6 a 13 % cada 30 días. ¹⁶ En lo que se refiere a composición (materia seca, grasa y proteína), los elementos de la leche siguen una curva inversa a la de producción, siendo esta relación altamente significativa. ^{13, 17}

Extrínsecos

En los sistemas pecuarios, estos son los factores más fáciles de controlar y que determinan el tipo de producción que se establezca; la alimentación, las condiciones ambientales y manejo del ordeño son los principales ejemplos.¹³

- Manejo de ordeño. Engloba varios aspectos, desde la frecuencia de éste, hasta el tipo de lactancia, relacionada a su vez con la edad al destete del cordero.^{1, 12, 13} El número de ordeños al día generalmente están en función de la disponibilidad de recursos humanos para llevarlos a cabo; sin embargo, se ha comprobado que el intervalo entre ordeños tiene efecto directo en el vaciado de la ubre y la transferencia de la leche alveolar a la cisterna. En cruces de ovejas East Friesian se menciona que un intervalo mayor a 16 horas reduce significativamente la producción total debido a la acumulación de leche en la ubre y la síntesis de factores inhibitorios de la lactogénesis. En el mismo estudio no se encontraron diferencias significativas en la composición de la leche.¹⁷ En otro trabajo se menciona una reducción de hasta 60 % en la producción cuando la ordeña se efectúa cada 24 horas y la consiguiente disminución en la persistencia de la lactación.¹⁸

- Tipo de lactancia. En la mayoría de las producciones se establece la ordeña luego de un periodo de lactancia natural que varía considerablemente desde los 21 días hasta los 3 meses. Como resultado, la producción de leche comerciable varía en función del tiempo de la lactancia aplicada. A su vez, hay regiones en las que inicialmente se hace un ordeño parcial, fundamentado en la ordeña y lactancia simultánea durante dos meses, hasta el destete, luego del cual la ordeña se prolonga durante periodos variables.¹² En estos sistemas, el

cordero depende exclusivamente de la leche materna y eventualmente también del consumo de forraje en pastoreo o corral. ¹⁵

Bajo sistemas intensivos el destete se da en los primeros días y la ordeña comienza en cuanto termina la producción de calostro. En estos casos debe recurrirse a la lactancia artificial, lo que permite aprovechar la leche durante todo el periodo de lactación. ¹²

Dentro de los sistemas de lactancia evaluados, McCusick *et al* (2001)¹⁹, concluyó que el destete al día 1 y el ordeño inmediato generó hasta 50 % más leche comerciable y tuvo mayor promedio 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. ¹⁹ Como consecuencia, la curva de lactación dependerá del inicio del ordeño, ya sea total o parcial. ¹³

La mayoría de la leche de oveja se produce en sistemas de triple o doble propósito, obteniéndose también carne, lana o ambas. Debido a esto, es importante considerar el manejo que se tiene en la cría de los corderos.

Las referencias respecto al desempeño del crecimiento de los corderos comparando los diversos sistemas son escasas y contradictorias, pues mientras algunos autores reportan altas tasas de mortalidad y bajas ganancias de peso en corderos bajo lactancia artificial o mixta, otros demostraron que no hubo diferencias significativas entre ellos y que el éxito o fracaso de su implementación depende en gran medida de la eficiencia en el manejo durante el periodo de lactancia. ^{19. 20}

Introducción de razas mejoradas

En 1997 se introdujo a México la raza East Friesian. Es en los estados de Querétaro y Puebla donde se han cruzado sementales de esta con borregas locales, sobre todo Pelibuey y Suffolk, obteniendo ovejas F1, adaptadas a las condiciones climáticas de la zona. Sin embargo, su cría no se ha popularizado y el número de animales es escaso, sobre todo porque se desconoce el potencial zootécnico de la raza y sus cruzas en México.^{7, 21}

Los estudios del comportamiento productivo de las cruzas de East Friesian bajo diferentes sistemas de lactancia son aislados. Thomas *et al* (2000)²², refiere que el efecto racial en general sobre la producción de leche y días de lactación es positivo, así como en prolificidad y fertilidad. Además, reporta lactaciones de 126 días en promedio, con producción media de 109 kg de leche por borrega.²² Lo mismo ocurre en Argentina en donde la ordeña se prolonga por más de 200 días, obteniendo al menos 250 litros de leche durante este periodo.¹⁴

JUSTIFICACIÓN

Debido al aumento en la demanda de proteína de origen animal para el consumo humano y a la escasez de información respecto a la producción de leche de borrega en México, es de suma importancia por un lado, la diversificación de la obtención de ésta y por otro, la realización de investigaciones que proporcionen un panorama del potencial productivo que esta actividad representa. Partiendo de la existencia de razas ovinas adaptadas a las condiciones ambientales de nuestro país como la Pelibuey, la cruce de ésta con animales lecheros, en este caso East Friesian, sugiere una alternativa para establecer sistemas de producción que puedan resolver las problemáticas previamente mencionadas.

Objetivo general

Evaluar en la primera lactancia la producción y composición de leche bajo dos sistemas de crianza (natural y artificial) en condiciones de estabulación en el centro de la República Mexicana.

Objetivos específicos

Analizar los datos de la producción total y composición de leche por lactación, el promedio individual y los días de ordeño bajo dos métodos de lactancia (natural y artificial).

Evaluar el crecimiento de los corderos de ambos grupos de estudio, tomando en cuenta: peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancia diaria de peso (GDP) hasta el día 60. De esta manera, conocer si existe diferencia entre ambos sistemas.

Hipótesis

- En el grupo de lactancia artificial (LA), la producción total de leche será mayor que en el grupo de lactancia natural (LN).
- La cantidad de sólidos totales de la leche (ST), será superior en el grupo LA que en el LN.
- Los corderos del grupo LA tendrán mayor GDP que los del grupo LN.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA), ubicado en Avenida Cruz Blanca No. 486, en San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, C.P. 14500 México, D.F; ubicado a 19° latitud norte y 99° longitud Oeste a una altura de 2760 metros sobre el nivel del mar; el clima de la región es c (w) b (ij), que corresponde a semifrío semihúmedo con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 800 a 1200 milímetros anuales y una temperatura promedio de 19° C ²⁴

Animales y tratamientos

Se utilizaron 16 borregas primíparas F1 (East-Friesian x Pelibuey) divididas aleatoriamente en dos grupos de 8 animales cada uno: lactancia natural (LN) y lactancia artificial (LA).

Manejo de la ordeña

A las borregas LA se les retiró el cordero inmediatamente después del parto, se ordeñaron para obtener calostro y se les proporcionó a las crías de manera artificial. Las borregas LN permanecieron con sus corderos durante 60 días, hasta el destete.

Ambos grupos permanecieron en corrales separados bajo un manejo de estabulación total, alimentados de igual manera de acuerdo a sus requerimientos (3.28 Mcal/día, 210 g PC/día) (NRC 2007)³⁰, con una mezcla de heno de avena, alfalfa y ensilado de maíz, además de una suplementación de

concentrado comercial. El consumo de agua fue *ad libitum* mediante bebederos automáticos en el corral.

El grupo LA fue ordeñado de forma manual dos veces al día (9 am y 4 pm) del día 1 al 120; mientras que el grupo LN se ordeñó a partir del destete (d 61), dos veces al día (8 am y 3 pm), hasta el día 120 de lactación.

Semanalmente se registró el volumen de producción de leche hasta el día 120. Asimismo, con la misma frecuencia, fueron colectados 50 ml de leche por animal para su posterior análisis, utilizando el equipo Lactoscan®, calibrado para leche de oveja.

A las muestras obtenidas se les determinó: grasa (%), proteína (%), lactosa, sólidos no grasos (%) y sólidos totales (%).

Lactancia artificial.

Durante la primer semana los corderos fueron alimentados con leche de oveja *ad libitum*, en dos tomas (8 am/3 pm); a partir de la segunda, se comenzó a utilizar leche de cabra adicionado con sustituto lácteo de uso humano en proporción 1:10, la cantidad inicial ofrecida fue de 300 ml por toma y se aumentó gradualmente hasta los 750 ml, de acuerdo al consumo del cordero. En la semana previa al destete, la ración disminuyó en proporción de 10% por día.

A partir del día 10 los corderos de ambos grupos recibieron alfalfa *ad-libitum* y 300 g de alimento preiniciador (Lamb-tech®, 20% PC).

Por último, para la obtención de GDP, fueron pesados semanalmente hasta el día 60, momento en el cual se hizo el destete.

Análisis estadístico

Los datos de producción y composición de leche así como del peso de los corderos fueron analizados mediante una prueba t de Student, utilizando el programa estadístico SAS, 1999.

RESULTADOS

Producción de leche

El Cuadro 5 muestra las medias y errores estándares del total de producción por lactación, de acuerdo al tipo de lactancia (LA y LN), en él se puede observar que las borregas del grupo LA produjeron más leche que las del grupo LN, aun a partir del día 61, que ambos grupos fueron ordeñados, $P < 0.0001$.

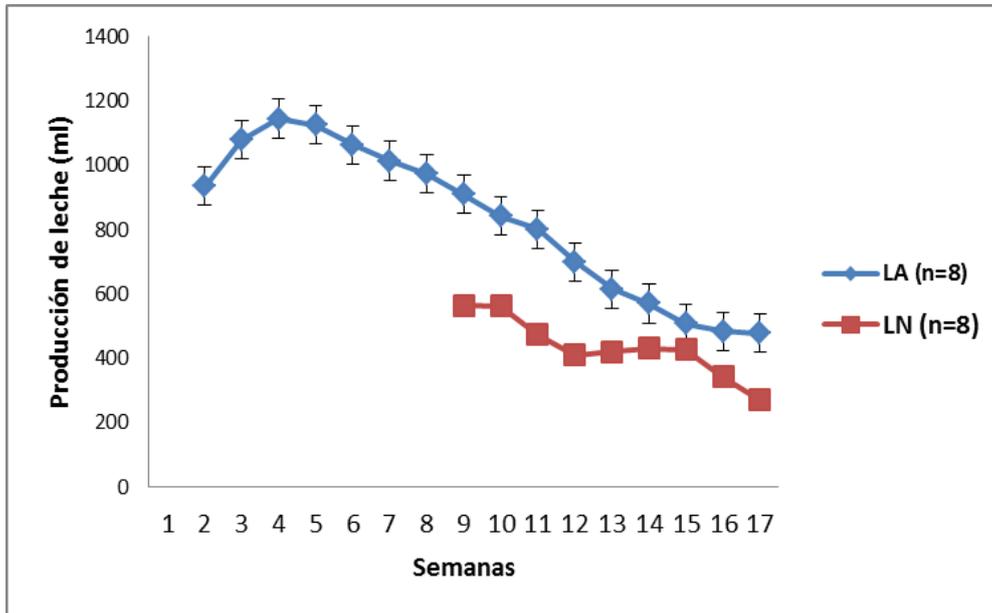
En la figura 1 se observa que el pico de lactación se alcanzó en la quinta semana de ordeño en el grupo LA, con un promedio de 1.15 ± 0.2 litros por oveja, luego del cual, la producción decreció hasta ser de 0.478 ± 0.046 litros en el último día de medición. Por su parte, en el grupo LN el nivel de producción fue notablemente inferior que en LA en los mismos periodos de ordeño, aunque presentó un moderado repunte de producción en la segunda semana de ordeño, con un promedio de 0.583 ± 0.04 litros y finalizando con 0.270 ± 0.03 litros por oveja.

Cuadro 5. Media y error estándar de la producción total y diaria por lactación de los dos grupos de estudio

Total (l)			
Días de ordeño	LA	LN	P
1-120	106.1 +/- 24.3	-----	
61-120	41.91 +/- 10.7	30.33 +/- 5.7	
Diario (ml)			
	LA	LN	
1-120	860 +/- 28.8	-----	
61-120	(n=72) 683 +/- 29.6 ^a	(n=72) 444 +/- 16.16 ^b	< 0.0001

Superíndices diferentes por tratamiento indican diferencia significativa $P < 0.0001$

Figura 1. Promedio de producción diaria de leche (ml)



Composición de la leche

En el cuadro 6 se observa las medias y errores estándar de los componentes de la leche evaluados en ambos grupos de estudio, en él se puede observar que no existió diferencia significativa en alguna de sus características durante el mismo periodo de medición (día 61-120).

Se observa en la figura 2 que en el grupo LA durante las primeras semanas, el porcentaje de sólidos totales aumenta, teniendo un posterior decremento hasta la semana 8, cuando comienza a incrementarse nuevamente. Por lo mostrado en la figura 3, es evidente el cambio en el porcentaje de grasa a lo largo del periodo de ordeño y que fue el principal factor en la variación de sólidos totales.

Cuadro 6. Media y error estándar de los principales componentes de la leche de los dos grupos de estudio

Componente (%)	LA		LN
	Total (1-120) N=128	Parcial (61-120) N= 72	(61-120) N= 72
Grasa	5.11 +/- 0.2	5.62 +/- 0.18	5.45 +/- 0.19
Proteína	5.95 +/- 0.03	6.00 +/- 0.05	6.05 +/- 0.04
Lactosa	4.21 +/- 0.04	4.14 +/- 0.04	4.15 +/- 0.03
Sólidos Totales(ST)*	11.24 +/- 0.06	11.26 +/- 0.05	11.26 +/- 0.06
Sólidos Totales**	16.35	16.88	16.71
SNG	1.2 +/- 0.06	1.03 +/- 0.005	1.01 +/- 0.005

* Proteína, lactosa y SNG

** Proteína, lactosa, SNG y grasa (no se obtuvo error estándar)

Valor de $P > 0.0001$ para todas las características. Grasa: 0.8141; Proteína: 0.0762; Lactosa: 0.009; ST*: 0.163; SNG: 0.873.

Figura 2. Porcentaje de Sólidos Totales en la leche a lo largo del periodo de ordeño en los grupos LA y LN.

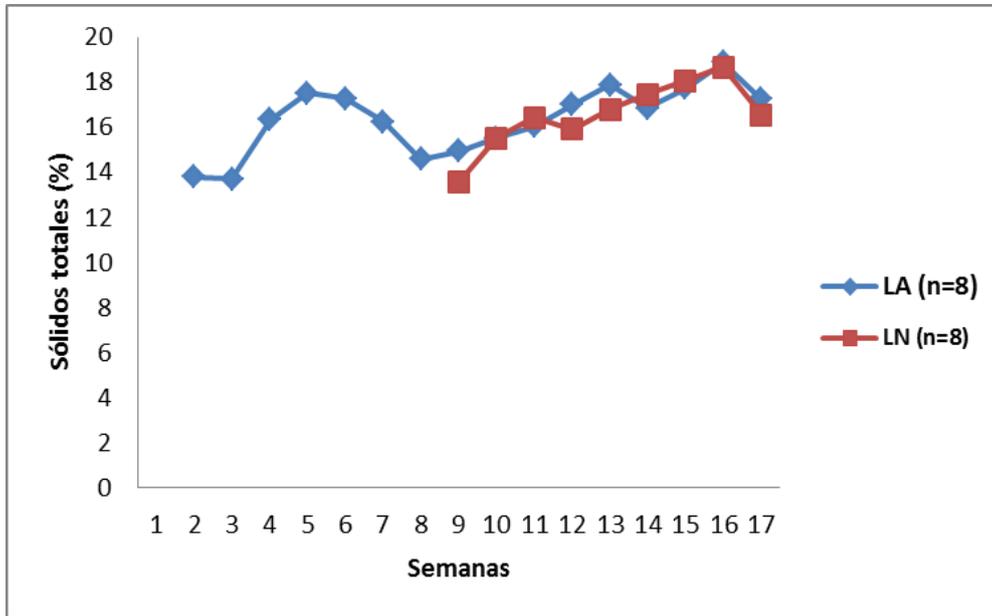
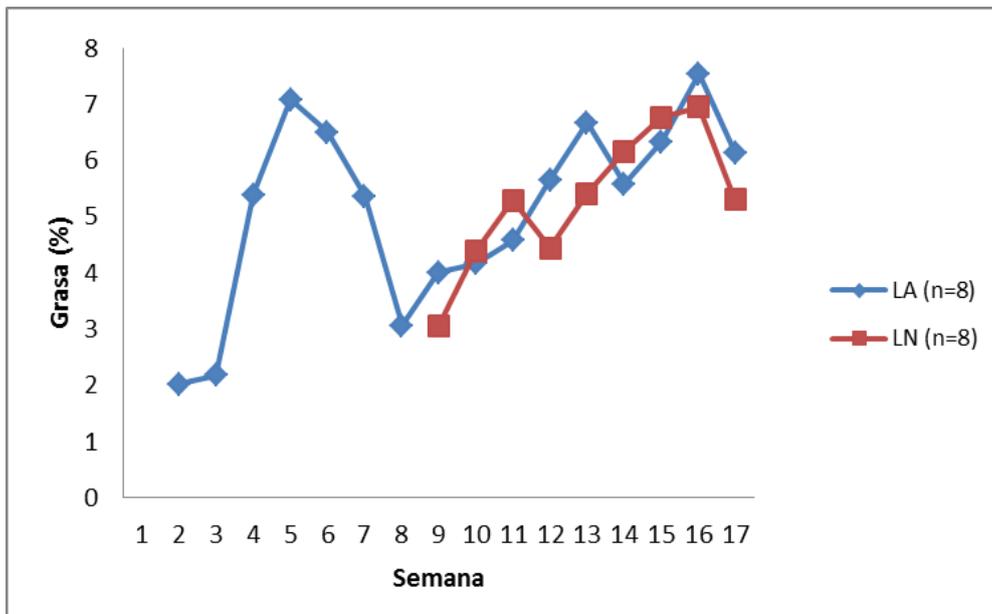


Figura 3. Porcentaje de grasa en la leche a lo largo del periodo de ordeño en los grupos LA y LN.



Ganancia de peso de los corderos

Como se observa en el cuadro 7, la ganancia diaria de peso (GDP) de los corderos del grupo LA fue numéricamente mayor que en LN, sin embargo estadísticamente no fue significativo. Siguiendo el mismo criterio, el peso al nacimiento fue superior en el grupo LN, mientras que en el destete, el grupo LA obtuvo mayor promedio para esta característica.

En la figura 4 se presenta el promedio de peso durante la lactancia, en donde se aprecia que antes de la quinta semana los corderos del grupo LA presentaron promedios inferiores que en LN, pero posteriormente la situación fue inversa. A partir de la tercera semana la GDP para el grupo LA fue mayor que en el de LN con valores de 205 g y 168 g respectivamente, como se observa en la figura 5.

Cuadro 7. Media de ganancia diaria de peso (GDP) y promedio de peso al nacimiento y al destete de los corderos de ambos grupos de estudio.

	LA (N=77)	LN (N=84)
Peso al nacimiento (kg)	3.11 +/- 0.92	3.71 +/- 0.86
Peso al destete (kg)	17.97 +/- 3.2	15.63 +/- 3.52
GDP (g)	248 +/- 9.85 ^a	201 +/- 8.79 ^a

Superíndices iguales para GDP, indican que no hubo diferencia significativa. (P > 0.0001)

Figura 4. Promedio semanal de peso de los corderos durante la lactancia

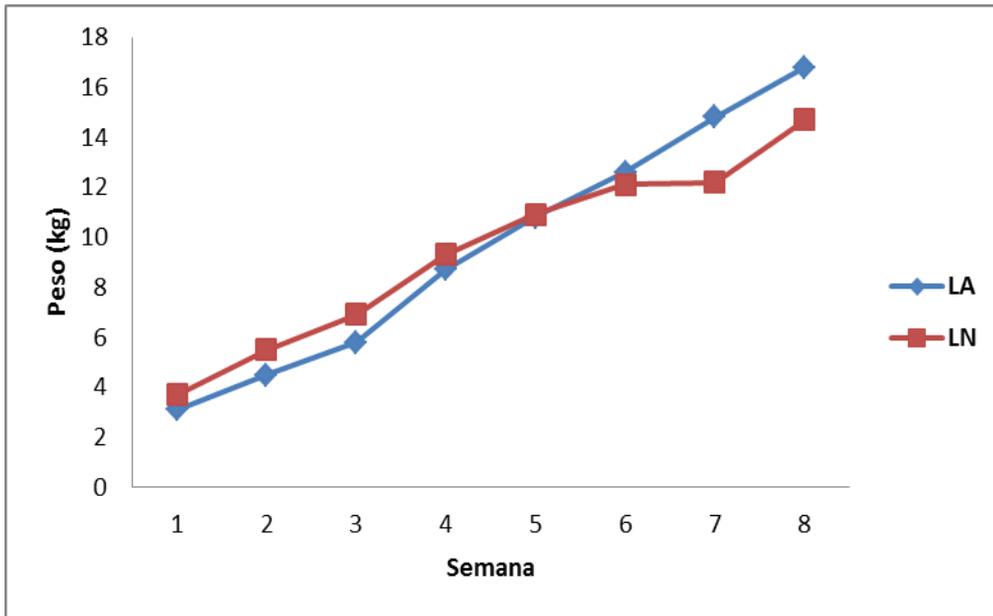
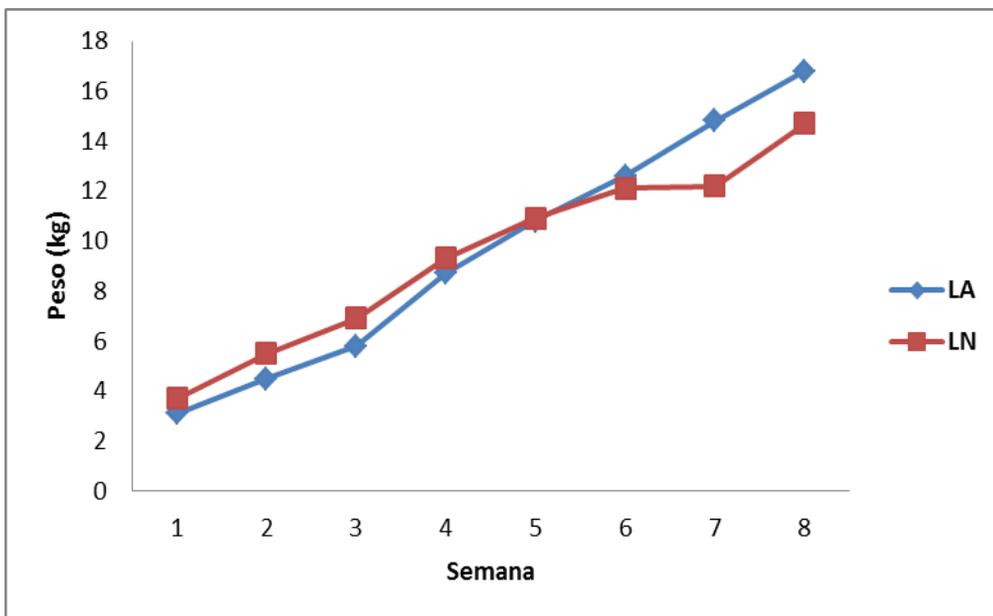


Figura 5. Promedio de GDP semanal de los corderos durante la lactancia



DISCUSIÓN

Producción de leche

La diferencia obtenida en la producción total de leche ordeñada entre ambos sistemas coincide con lo reportado por diversos autores en trabajos similares ya sea en lactancias completamente artificiales o mixtas.^{19, 26} Esta variación radica en que los días de ordeño en el grupo LA fueron más que en el grupo LN.

Sin embargo, la diferencia significativa encontrada cuando ambos grupos fueron simultáneamente ordeñados no coincide con lo obtenido en trabajos anteriores, en los cuales luego del destete en grupos de lactancia natural, la producción solo decrecía las primeras semanas por la disminución de la frecuencia de vaciado de la ubre, y posteriormente era prácticamente la misma que en los grupos de lactancia artificial.^{19, 27}

Cabe señalar, que en este experimento el periodo de lactancia natural fue mayor (60 días vs. 30 días), por lo que además del sistema de crianza, pudieron haber estado involucrados otros factores, tales como estado nutricional y tiempo al destete:

Dado que existe una correlación positiva entre la producción de leche y el nivel nutricional de las ovejas²⁸, los resultados derivados de este trabajo pudiesen estar influenciados por este factor ya que durante la ejecución del mismo, a pesar de que la cantidad de alimento ofrecido en el corral fue igual para ambos grupos, en la sala de ordeño se les proporcionaba también concentrado comercial, cuyo efecto en la producción de leche fue aumentar el nivel de energía en el grupo LA desde el inicio de la lactancia y por ende la viabilidad de

las células secretoras en la glándula mamaria. Durante la lactación, la pérdida de peso corporal es inevitable y se puede esperar un decremento en la condición corporal de 0.5 a 1 sin que afecte la producción de leche considerablemente, de ser mayor, el efecto negativo sobre la producción, también recaerá en la mitad y última etapa de lactación ^{28, 29} Esto revela que en el grupo LN durante los primeros meses de lactancia los requerimientos nutricionales no fueron cubiertos y que el posterior consumo de concentrado durante la fase de ordeño no fue suficiente para que la producción se incrementara, como se reporta en otros trabajos. ^{28, 30, 31}

Composición de la leche

La media obtenida en porcentaje de grasa, proteína, sólidos totales y lactosa encontrados en este trabajo se encuentra dentro del rango de valores reportados en estudios anteriores en diversas razas ovinas, por lo que ninguno de los sistemas de crianza utilizados afecta sustancialmente la composición de la leche durante la ordeña. ^{19, 32, 33, 34, 35}

Con respecto a la comparación de sistemas de lactación, McKusick *et al* (2001)¹⁹ reporta diferencia significativa para el porcentaje de grasa en leche solo durante las primeras semanas postdestete, cuando éste fue mayor en las ovejas ordeñadas desde el día 1. Con todo, para el resto del periodo de ordeño, al igual que en este trabajo, no hubo variación entre los tratamientos.

Por su parte, el aumento en el porcentaje de grasa durante las primeras semanas de lactancia en el grupo LA, no concuerda con lo reportado anteriormente. ^{19, 36, 37} Sin embargo, se ha detectado que en las primeras semanas de lactancia, el aumento en el porcentaje de grasa en la leche sin

variación significativa en la producción, es indicador de deficiencias nutricionales y la consiguiente movilización de reservas corporales para la síntesis de leche.^{29, 38, 39}

Ganancia de peso de los corderos

En condiciones de lactancia natural, la frecuencia de amamantamiento del cordero es alta, cubriendo de esta manera sus necesidades de consumo, por lo que el crecimiento del cordero está determinado, además del potencial genético de crecimiento, también por la cantidad, calidad y disponibilidad de leche materna.¹ Sin embargo, en sistemas de lactancia artificial, este patrón se ve alterado y reducido por cuestiones de manejo a tan solo una o dos veces diarias.⁴⁰ En este sentido, la implementación del “Creep-feeding” es pieza clave en el desempeño del crecimiento y ganancia de peso de las crías, sustituyendo las necesidades de amamantamiento por el consumo y adaptación temprana de forraje y concentrado, debido al mayor desarrollo ruminal que trae consigo.^{1, 19} Para muchos autores, la lactancia artificial afecta negativamente el crecimiento de los corderos y por ende, no representa una opción de manejo viable.^{20, 41}

Dado que los objetivos de la tesis no se encaminaron en medir la eficiencia nutricional del sustituto lácteo utilizado para la lactancia artificial, no es pertinente afirmar si la utilización de éste, fue determinante en las diferencias numéricas obtenidas entre ambos grupos de estudio; sin embargo las ganancias de peso obtenidas en el grupo LA sugieren que el sustituto cumplió con los requerimientos nutricionales de los corderos, además de que estas

fueron mayores que las obtenidas en otro trabajo, con corderos 5/8 East Friesian (248 g vs 107 g) ⁴²

CONCLUSIONES

En relación a las hipótesis planteadas en este trabajo, la producción de leche estuvo directamente relacionada con el sistema de lactancia y con el manejo que cada uno de estos implicó.

Al no haber encontrado diferencia significativa en la composición de la leche, en este caso, el sistema de lactancia no tiene efecto sobre estas variables.

El uso de lactancia artificial en corderos desde el nacimiento no tuvo repercusión en el crecimiento de estos.

Los datos obtenidos durante el trabajo sugieren que el uso de cruza de razas ovinas lecheras con razas locales, tiene potencial para la producción de leche.

Sin embargo, se hacen necesarios estudios que profundicen en las variables que afectan la producción y composición de leche tales como: consecuentes lactaciones, control de sistemas de alimentación, duración del periodo de lactación y ordeño, tipo de parto, etc.

REFERENCIAS

1. PULINA, G. (Ed) (2004). *Dairy sheep nutrition*. United Kingdom: CABI Publishing.
2. SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP). *Resumen nacional. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso 2012*. (Obtenido el 10 de octubre de 2013). Disponible en <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>
3. FAOSTAT. *Producción. Ganadería primaria. Producción de leche en 2011*. (Obtenido el 15 de Agosto de 2013). Disponible en <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QL/S>
4. DUBEUF, J.P. & LE JAOUEN, J. C. (2005) The sheep and goat dairy sectors in the European Union: present situation and stakes for the future. International Dairy Federation. *Future of sheep and goats dairy sector*. Special Issue. 0501 (1). p. 1-6.
5. HILALI, M., EL-MAYDA, E. Y RISCHKOWSKY, B. (2011). Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East. *Small Ruminant Research*, 101. p. 92–101
6. FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA. (2008) *Resultados y Lecciones en producción de leche y queso de oveja Latxa*. (en línea) Serie experiencias de innovación para el emprendimiento agrario. (Obtenido el 6 de agosto de 2013). Disponible en: <http://bibliotecadigital.fia.cl/gsd/collect/publicac/index/assoc/HASH6555.dir/73LibroOvejaLatxa.pdf?ie=UTF-8&oe=UTF->

8&q=prettyphoto&iframe=true&width=90%&height=90% [citado el 6 de agosto de 2013]

7. RANCHO SANTA MARINA. Página principal. (Obtenido el 6 de Agosto de 2013). Disponible en: <http://www.ranchosantamarina.com/>

8. FUDECO. Proyectos actuales: La oveja lechera. (Obtenido el 10 de agosto de 2013). Disponible en: <http://www.fundecoac.org.mx/?id=contenido&presentacion=oveja>

9. PERALTA-LAISON, M; TREJO-GONZÁLEZ, A.A.; PEDRAZA-VILLAGÓMEZ, P; BERRUECOS-VILLALOBOS, J.M.; VÁSQUEZ, C.G. (2004) Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-México. *Small Ruminant Research*, 58 (3), p. 265-273

10. HAENLEIN, G.F.W. (2007). About the evolution of goat and sheep milk production. *Small Ruminant Research*, 68, p. 3–6.

11. CABALLERO, S. Y VILLAGODOY, A. (2010) *Fisiología Veterinaria e introducción a la fisiología de los procesos productivos*. D. F, México: FMVZ-UNAM.

12. PARK Y.W, HAENLEIN G.F.W. (eds). (2004) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. USA. Blackwell Publishing.

13. GALLEGOS, L. CAJA , G. Y TORRES, A. (1994) *Ganado ovino. Raza manchega*. Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.

14. SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. Y OLSSON, K. (2005). Endocrinology of milk production. *Domestic Animal Endocrinology*, 29 p. 241-258.
15. PULINA. G., NUDDA, A., MACCIOTTA, N.P., BATTACONE, G., GIACOMO, S.P. (2007). Non-nutritional factors affecting lactation persistency in dairy ewes: a review. *Italian Journal of Animal Science*. 6. p. 115-141.
16. ORAVCOVÁ. M.; MARGETÍN, M.; PESKOVICOVA, D.; DANO, H.; MILERSKI, M.; HETÉNYI, L.; et al. (2006), Factors affecting milk yield and ewe's lactation curves estimated with test-day models. *Czech Journal Animal Science*, 51, 483-490
17. MCKUSICK, B. C., THOMAS, D. L., BERGER, Y.M. & MARNET, P. G. (2002). Effect of Milking Interval on Alveolar Versus Cisternal Milk Accumulation and Milk Production and Composition in Dairy Ewes. *Journal of Dairy Science*. 85 (9). p. 2197-2206.
18. CASU, S., LABUSSIE`RE, J. (1972). Premiers re´sultants concernant la suppression d'une or plusieurs traits par semaine chez la brebis Sarde. *Ann. Zootech*. 21, p. 223–232.
19. 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
20. PETERS, H. F., HEANEY D. P. (1974). Factors influencing the growth of lambs reared artificially or with their dams. *Can. Journal Animal. Science*. 54. p. 9–18

21. ALMANZA, A. (2007). Razas ovinas de uso comercial en México. *La revista del borrego*. 46.
22. THOMAS, D. L., BERGER, Y. M. AND MCKUSICK, B. C. (2000). East Friesian germplasm: Effects on milk production, lamb growth, and lamb survival. *Journal of animal science*. 71. p. 1-6.
23. SUAREZ, V. (2004). Lechería ovina y raza Pampinta. *Revista de información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario XXI*. 7. p. 194-200.
24. FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA (2013). *Centros de enseñanza*. CEPIPSA, localización. [En línea] Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/cepipsa/localizacion.html> [Citado el 5 de octubre de 2013]. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/cepipsa/localizacion.html>
25. COMMITTEE ON NUTRIENT REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington DC, EUA: The National Academies Press.
26. DIKMEN, S., TURKMEN, I. I., USTUNER, H., ALPAY, F., BALCI, F., PETEK, M., & OGAN, M. (2007). Effect of weaning system on lamb growth and commercial milk production of Awassi dairy sheep. *Czech Journal Animal Science*. 52. p. 70-76.
27. MCKUSICK B.C., THOMAS D.L., & BERGER Y.M. (2001). Effect of reducing the frequency of milking on milk production, milk composition, and

lactation length. 7th Annual Dairy sheep association of North America Symposium. Eau Claire, Wisconsin, USA. November 1-3. 2001. pp129-135.

28. CAJA, G., & BOCQUIER, F. (2000). Effects of nutrition on the composition of sheep's milk. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 74, 59–74. Disponible en: <http://om.ciheam.org/om/pdf/c52/00600312.pdf>

29. MORRICAL, D. (2012) Feeding dairy Ewes better for increased production and profit. En *18th Annual Dairy sheep association of North America Symposium*. 18 – 20 de octubre de 2012, Dulles, Virginia, USA. Madison, University of Wisconsin. p. 10-17.

30. BOMBOI G., ANNICCHIARICO G., TAIBI L., FLORIS B., SECHI P., RUBATTU R. & CANNAS A. (2002). Effetto del rapporto foraggi:concentrati in pecore in fase intermedia di lattazione. En *Natl. Congr. S.I.P.A.O.C.* Chia, Italia. p. 139.

31. CANNAS, A., NUDDA, A., & Pulina, G., (2002) Nutritional strategies to improve lactation persistency in dairy ewes. En: *8th Annual Dairy sheep association of North America Symposium*. 7-9 de noviembre, 2002, Ithaca (NY), USA. Madison, University of Wisconsin. p. 17-59.

32. OCHOA, A. E., VEGA, R.L., OCHOA, C.M., BISSET, M.P. & GLAFIRO, T.H. (2009). Características físico-químicas de la leche de ovejas rambouillet bajo manejo intensivo. *Revista Científica. FCV-LUZ. XIX (2)*. p. 196-200.

33. THOMAS, D.L., BERGER Y.B., MCKUSICK, B.C. & GOTTFREDSON, R.G. (2000). Comparison of east Friesian-crossbred and lacaune-crossbred

ewe lambs dairy sheep production. En: *6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. 2 – 4 de noviembre. Ghelph, Ontario, Canada. University of Wisconsin-Madison. p. 10-16.

34. FERREIRA, C.G., MOREIRA, O. M. & KREMER, R. (2006). Milk production and chemical composition of different sheep genotypes. *Ciência Rural*. 36 (3). p.936-941.

José Carlos da Silveira Osório¹ Fernando Perdigón² Lucy Sosa²

35. FLORES G.F. (2010) *Evaluación productiva del sistema de alimentación de las hembras adultas en una granja de ovejas lecheras en el municipio de “El Marqués”, Querétaro, México*. (Tesis de maestría). México. FMVZ, UNAM.

36. KUČHTÍK J., SUSTOVÁ K., URBAN T., ZAPLETA D.(2008) Effect of the stage of lactation on milk composition, its properties and the quality of rennet curdling in east Friesian ewes. *Czech Journal Animal Science*. 53 p. 55-63.

37. PAVIC V., ANTUNAC N., MIOC B., IVANOVIC A., HAVRANEK J.L. (2002). Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Journal Animal Science*. p. 47, 80-84.

38. BOCQUIER, F. & CAJA G. (1993) Recent advances on nutrition and feeding of dairy sheep. *Procedures of 5th International Symposium “Machine Milking of small ruminants”*. 1993; Budapest, Hungary. Budapest: Institute for Agricultural Quality.

39. BOCQUIER, F. & CAJA G. (2001) Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. *INRA Productions Animales*. 14 p. 129-140.
40. MANTECON A.R., GIRÁLDEZ F.J., MANSO T., LAVIN P., FRUTOS, P. (2000) Lactancia artificial en ovino y caprino. *En: Memorias de las XXV Jornadas Científicas y IV Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*; 28-30 de septiembre de 2000; Teruel, España. España: Sociedad española de ovinotecnia y caprinotecnia. 2000: 49-58.
41. HADJIPANAYIOTOU, M. & LOUCA A. (1976) The effects of partial suckling on the lactation performance of Chios sheep and Damascus goats and the growth rate of the lambs and kids. *Journal of Agricultural Science*. 87 p. 15-20
42. ESPEJO C.P. (2010). *Comparación del crecimiento de corderos amamantados artificialmente con sustituto de leche con y sin probiótico*. (Tesis de licenciatura). México. FESC UNAM.