

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**Efecto de la frecuencia de ordeño sobre la aptitud al ordeño mecánico,
producción, composición y calidad de leche en ovejas Milchschaf**

Por

Agustín Eduardo Pereira Rodriguez*
Maria Cecilia Rodriguez Collins**
Alberto Matias Sandes Chialvo*

TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos
para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias

*Orientación higiene, inspección,
control de los alimentos de origen animal

**Orientación producción animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2013**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dra. Ana Meikle

Segundo miembro:

Dr. Roberto Kremer

Tercer miembro:

Dra. Elena de Torres

Fecha:

01/11/13

Autores:

Br. Agustín Pereira

Br. Ma. Cecilia Rodriguez

Br. Alberto Matias Sandes

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Roberto Kremer por aceptar ser nuestro tutor, guiarnos y apoyarnos durante todo el trabajo.

Al Campo Experimental N°1 Migue (Canelones), Facultad de Veterinaria, por la información y los materiales brindados.

A nuestras familias, sobre todo a nuestros padres y hermanas/os por su permanente e incondicional apoyo.

A todos los amigos por estar siempre, a nuestros compañeros de facultad por apoyarnos durante todo el proceso.

Dedicado a todos aquellos que siempre estuvieron presentes de una forma u otra.

TABLA DE CONTENIDO

Página de aprobación	Página 2
Agradecimientos	Página 3
Tabla de contenido	Página 4
Lista de cuadros y figuras	Página 5
Resumen	Página 7
Summary	Página 8
Introducción	Página 9
Revisión bibliográfica	Página 10
1- Producción de leche ovina	Página 10
2- Razas ovinas lecheras	Página 12
3- Sistemas productivos	Página 13
4- Sistemas de ordeño	Página 14
5- Mecanismos fisiológicos de secreción y eyección de leche	Página 15
6- Aptitud al ordeño mecánico	Página 16
7- Curva de lactancia	Página 19
8- Frecuencia de ordeño	Página 20
8.1- Bovinos	Página 20
8.2- Caprinos	Página 21
8.3- Ovinos	Página 22
8.3.1. Cambios en la producción de leche	Página 22
8.3.2. Cambios en la composición de la leche y salud de la ubre	Página 24
8.3.3. Cambios en la aptitud al ordeño mecánico	Página 26
Objetivos	Página 27
Hipótesis	Página 27
Materiales y métodos	Página 28
General	Página 28
Evaluación de la producción de leche	Página 28
Evaluación de la aptitud al ordeño mecánico y fraccionamiento de la leche	Página 29
Determinación de la composición de la leche	Página 30
Análisis estadístico	Página 30
Resultados	Página 31
Producción de leche	Página 31
Composición de la leche	Página 33
Aptitud al ordeño mecánico	Página 36
Discusión	Página 41
Conclusiones	Página 46
Referencias bibliográficas	Página 47
Anexo	Página 52

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Lista de cuadros

Cuadro 1. Composición de la leche en las diferentes especies expresado en porcentajes	Página 11
Cuadro 2. Pesos y condición corporal promedios y desvíos estándar de las ovejas del Milchschaf al inicio de la encarnerada, al inicio y final del período de ordeño	Página 31
Cuadro 3. Producción de leche (litros en 100 días) promedio y desvío estándar en ovejas Milchschaf de una y más lactancias, con uno o dos ordeños diarios	Página 32
Cuadro 4. Efecto de la frecuencia de ordeño sobre la composición de la leche en ovejas de raza Milchschaf (promedio y desvío estándar)	Página 33
Cuadro 5. Producción de leche (litros/día) de fracciones LM, LAM, LRM, LR, para los grupos de frecuencia de un ordeño diario y dos ordeños diarios	Página 36
Cuadro 6. Composición de la leche (% grasa, % proteína, % lactosa) para las diferentes fracciones LM, LAM, LRM y LR para los grupos de frecuencia de un ordeño diario y doble ordeño diario	Página 38

Lista de figuras

Figura 1. Producción de leche entera ovina en el año 2011 según país productor	Página 10
Figura 2. Producción lechera diaria para los grupos de uno y dos ordeños diarios en el período de ordeño	Página 32
Figura 3. Porcentaje de grasa diario para los grupos de frecuencia de ordeño único y ordeño doble en el período de ordeño	Página 34
Figura 4. Porcentaje de proteína diario para los grupos de frecuencia de ordeño único y ordeño doble en el período de ordeño	Página 34
Figura 5. Porcentaje de lactosa diario para las frecuencias de ordeño único y ordeño diario durante el período de ordeño	Página 35
Figura 6. RCS (recuento de células somáticas) para las frecuencias de un ordeño o dos ordeños diarios en el período de ordeño	Página 36
Figura 7. Porcentaje de leche de las fracciones LM, LAM, LRM, LR, para los grupos de frecuencia de un ordeño diario y doble ordeño diario	Página 37

Figura 8. Porcentaje del contenido en grasas de las fracciones del ordeño LM, LAM, LRM y LR respecto al total de grasas de un ordeño Página 38

Figura 9. Porcentaje del contenido en proteínas de las fracciones del ordeño LM, LAM, LRM y LR respecto al total de proteínas de un ordeño Página 39

Figura 10. Porcentaje del contenido de lactosa de las fracciones del ordeño LM, LAM, LRM y LR respecto al total de lactosa de un ordeño Página 39

Figura 11. log RCS de las fracciones del ordeño LM, LAM, LRM y LR para las frecuencias de ordeño único y doble Página 40

RESUMEN

Este ensayo tuvo como objetivo determinar el efecto que tiene la supresión de un ordeño diario sobre la producción, la composición de la leche y la aptitud al ordeño mecánico en las ovejas Milchschaf. Se utilizaron dos grupos de animales seleccionados al azar a partir de la majada Milchschaf que posee el tambo ovino ubicado en el Campo Experimental N°1 (Migues, Canelones) de la Facultad de Veterinaria, aplicándose sobre los dos grupos las mismas condiciones de manejo. El primer grupo fue ordeñado a máquina una vez al día (OS) y estaba compuesto por 7 ovejas de 1ra lactancia y 27 de más de una lactancia (n=34), mientras que el segundo grupo fue ordeñado dos veces al día (OD) y estaba compuesto por 9 ovejas de 1ra lactancia y 27 de más de una lactancia (n=36). El período de estudio se extendió desde el momento del destete de los corderos hasta el mes de diciembre del año 2010. Se realizaron controles lecheros cada 21 días. La producción total promedio de leche en 100 días fue $80,81 \pm 29,58$ litros. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las ovejas con diferentes números de lactancia, siendo la producción en 100 días de las ovejas de 1ra lactancia $64,56 \pm 16,96$ litros, y de $85,62 \pm 30,90$ litros para ovejas de más de una lactancia. La producción de los animales OS fue un 28% menor que la de los animales OD, siendo la producción del grupo OS $67,44 \pm 25,01$ litros y la del grupo OD de $93,43 \pm 28,25$ litros en 100 días. El contenido de grasa promedio fue de 5,98%, el de proteína 5,69% y el de lactosa 5,22%. No se encontraron diferencias significativas en el contenido de grasa y proteína entre los grupos OS y OD, pero la producción de lactosa del grupo OD fue mayor ($P < 0,05$) que la del grupo OS. El log RCS no presentó diferencias entre los grupos de ordeño. Se analizó la aptitud al ordeño mecánico en 20 ovejas de más de una lactancia, 9 del grupo OS y 11 del grupo OD, a las 16 semanas postparto. Se cuantificó la cantidad de leche extraída a máquina (LM), la leche de apurado a máquina (LAM), la obtenida por repaso manual (LRM) y la leche residual (LR) obtenida por ordeño a mano luego de la inyección de 10 UI de oxitocina intramuscular. La fracción LAM comprende el 56,59% del ordeño, y es la más rica en proteínas (26,59% del total) y en lactosa (26,45% del total) de las 4 fracciones del ordeño. Las fracciones LAM y LRM componen el 14,15% y el 7,78% del ordeño respectivamente. La fracción LR representa el 21,48% del ordeño, y es la más rica en grasas (37,75% del total). No se encontraron diferencias significativas entre las diferentes frecuencias de ordeños para el fraccionamiento de la leche, ni en la composición de las distintas fracciones. Los cambios de producción, composición y aptitud mecánica observados entre los dos grupos sugieren que la supresión de un ordeño puede ser una medida de manejo posible para reducir el tiempo de ordeño y la mano de obra empleada reduciéndose la producción total de leche pero sin un efecto significativo en la composición de leche y la aptitud al ordeño mecánico.

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of the suppression of a daily milking on production, milk composition and milk fractionation on Milchschaft sheep. Two groups of sheep were randomly selected from the Milchschaft flock in Estación Experimental No.1 (Migues, Canelones). The first group was milked once a day (OS) and was composed by 7 hoggets and 27 adult sheep (n=34), whereas the second group was milked twice a day (OD) and was composed of 9 hoggets and 27 adult sheep (n=36). The study period extended from the time of weaning of the lambs until december of 2010. Dairy tests were performed every 21 days. Average total milk production in 100 days was $80,81 \pm 29,58$ liters. Significant differences ($P < 0,05$) were found between hoggets and adult sheep. The milk production in 100 days of lactation was $64,56 \pm 16,96$ liters in hoggets, and $85,62 \pm 30,90$ liters for adult sheep. The OS group's production was 28 % lower than that of the OD group, the OS group's production being $67,44 \pm 25,01$ liters in 100 days and the OD group's production $93,43 \pm 28,25$ liters in 100 days. The average fat content was 5,98 %, the average protein content was 5,69%, and the average lactose content was 5,22%. No significant differences were found in the fat and protein content between the OS and OD groups, but the production of lactose of the OD group was higher ($P < 0,05$) than the OS group. The log RCS did not differ between groups. We analyzed the milk fractionation of 20 adult sheep, 9 from the OS group and 11 from the OD group, at 16 weeks postpartum. We measured the amount of milk extracted by machine (LM), by mechanical stripping (LAM), by manual stripping (LRM) and residual milk (LR) obtained by manual stripping after the injection of 10 IU of oxytocin. The LAM fraction was the 56,59% of the total milk production, and was higher in protein content (26,59%) and lactose content (26,45%) than the rest of the fractions. LAM and LRM fractions make up 14,15% and 7,78% respectively of the total milk production. The LR fraction represents 21,48 % of the milk production, and was higher in fat content (37,75%) than the rest of the fractions. No significant differences were found between different milking frequencies in milk fractionation, or the composition of the different fractions. Changes in production, composition and milk fractions observed between the two groups suggest that the suppression of a milking could be a possible management measure to reduce the time of milking and labor used without a significant effect on the milk composition.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche ovina en el mercado internacional se destina principalmente a la producción de queso, aunque en países de economías en desarrollo es una fuente de alimento importante como leche fresca (Kervina, 1990). En Uruguay la lechería ovina se introdujo en el año 1987, siendo la principal raza explotada la Milchschaf, pura o sus cruza con Corriedale y el principal destino de la producción la elaboración de quesos, con la producción de corderos como importante rubro secundario (Mackinnon, 1990).

En la actualidad los establecimientos dedicados a la lechería ovina son pocos, con limitaciones en la mano de obra y en la asignación de recursos. Se buscan alternativas de manejo para maximizar la producción y reducir los gastos de alimentación y mano de obra, siendo la reducción de la frecuencia de ordeño una de las medidas más aplicadas (Kremer y Barbato, 1999).

El aumento de la frecuencia de ordeño produce un incremento en la producción total de leche, en ovinos, bovinos y caprinos (Pala y Sahin, 2011). Se ha estudiado que el incremento de la frecuencia de ordeño en el pico de la lactancia produce un efecto a largo plazo que incrementa la producción de leche en el resto del período de ordeño, luego que se retoma la rutina de ordeño normal. Este corto período de aumento de la frecuencia de ordeño mantiene los costos bajos en alimentación y mano de obra.

Sin embargo, la disminución de la frecuencia de ordeño ha sido propuesta por distintos autores como una estrategia para la reducción del tiempo dedicado al ordeño y por lo tanto, una disminución en la mano de obra empleada, sin efectos a corto o largo plazo sobre la composición de la leche y su rendimiento quesero (Davis y col., 1999; McKusick y col., 2002; Salama y col., 2003).

Existe poca información sobre el efecto de la frecuencia de ordeño en la producción de leche en la especie ovina. En estudios que comparan la práctica de un ordeño al día frente a dos ordeños diarios se observó que ordeñar una vez al día provoca pérdidas de producción que oscilan entre el 15 y el 30%, sin modificaciones en la composición de la leche (Labussière, 1988). Los resultados obtenidos por diversos autores (Negrão y col., 2001, Suárez y col., 2000, DeBie y col., 2000) sugieren variaciones interraciales considerables en la respuesta a variaciones en la frecuencia de ordeño.

El objetivo de este ensayo es evaluar el efecto de un régimen de un ordeño al día versus dos veces al día sobre la producción, la composición de la leche y la aptitud al ordeño mecánico en raza Milchschaf en Uruguay.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1- Producción de leche ovina

La leche ovina se consume desde la domesticación de los ovinos, los cuales desde un principio fueron proveedores tanto de leche como de carne y lana. Según estimaciones de la FAO (2011) la producción mundial de leche ovina fue de 9.262.606 toneladas (Tn), cifra muy inferior a la producción de leche de vaca (606.660.838 Tn) o de cabra (15.855.612 Tn).

En la Figura 1 se observan a los principales países productores de leche ovina, en su mayoría asiáticos, encabezados por China, seguidos de países africanos y europeos (mediterráneos).

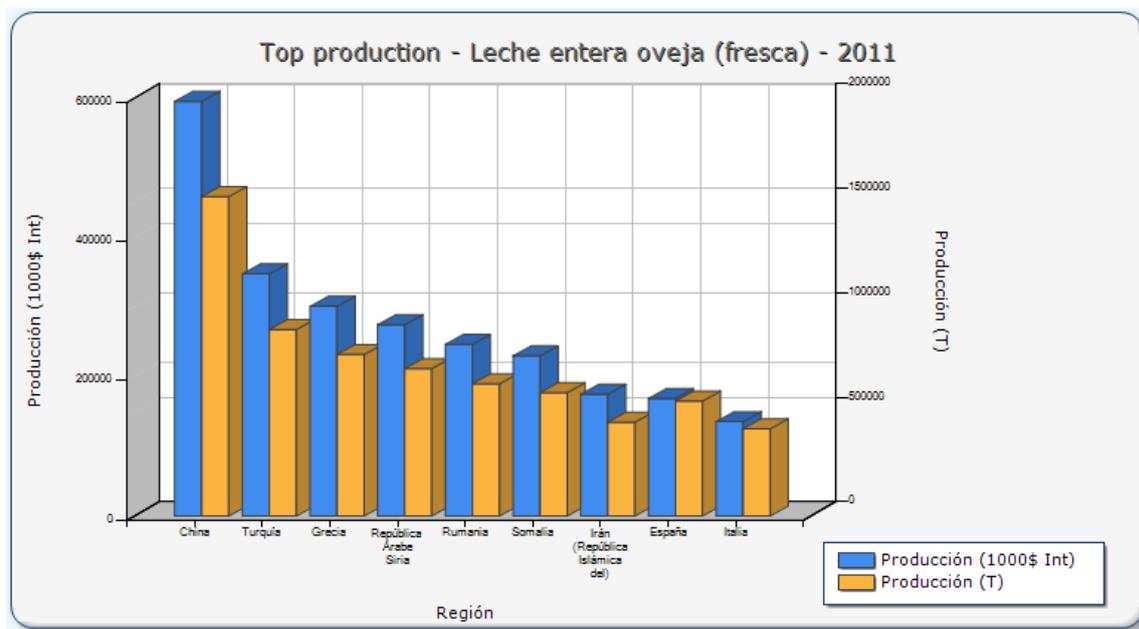


Figura 1: Producción de leche entera ovina (precio internacional en \$1000 y en toneladas) en el año 2011 según país productor (FAO, 2011)

En regiones mediterráneas, donde actualmente se concentra la producción, la leche ovina fue fundamental en las economías de subsistencia como una importante fuente de alimento (Boyazoglu, 1980). En otras regiones, como Rayon de Roquefort en Francia, la leche ovina se destina a la fabricación de productos de alto valor agregado como quesos y yogur (González y Vizcaya, 1993).

Una buena parte de la producción láctea se destina a la elaboración de quesos. Existen numerosos tipos de quesos que se clasifican según la materia prima y sus distintas formas de elaboración, en numerosas variedades fabricadas con leche pura de oveja, cabra o vaca, así como con mezclas de éstas. Algunos de los quesos fabricados con leche de oveja o cabra poseen denominación de origen, muchos de

los cuales son elaborados en zonas muy restringidas geográficamente y con tradición de varios siglos (Badía Gutiérrez, 1990b).

En España los quesos con denominación de origen incluidos en el Reglamento 1107/96 del DOUE (Diario Oficial de la Unión Europea) del 21/06/1996 son el Queso Manchego, Queso de Liébana, Queso Cabrales, Queso Roncal, Queso de la Serena, Queso Zamorano, Queso Idiazábal y Queso Majorero. También existen en España tres quesos con denominaciones genéricas, fabricados con leche de oveja, vaca y cabra, cuyos porcentajes mínimos están regulados por la legislación, son el Queso Ibérico, Queso Hispánico, y Queso de la Mesta (Badía Gutiérrez, 1990b).

Las principales razas utilizadas en el área del Mediterráneo son: Manchega, Churra, Latxa, Lacaune, Sarda, Comisana, Manech, Assaff y Awassi entre otras (Badía Gutiérrez, 1990a).

El rendimiento quesero depende de la composición lechera. La composición química de la leche es uno de los elementos que determinan el pago por calidad en leche bovina en Uruguay. En el Cuadro 1 se observan diferencias entre especies en la composición de la leche. Se observa que en comparación con las demás especies lecheras los ovinos tienen mayor proporción de sólidos totales y de grasa y proteína, lo que es indicativo del destino de la producción hacia la elaboración de quesos.

Cuadro 1. Composición de la leche en las diferentes especies expresado en porcentajes (%)
(Adaptado de Alais, 1985)

	Oveja	Vaca	Cabra
Agua (%)	80,9	87,5	86,4
Sólidos totales (%)	19,1	12,5	13,6
Proteína (%)	6,0	3,5	4,0
Grasa (%)	7,5	3,5	4,3
Lactosa (%)	4,5	4,7	4,5
Sales minerales (%)	1,1	0,8	0,8

En Uruguay la producción de leche ovina surgió como alternativa productiva debido a la baja del precio de la lana que ocurrió en la década de 1980, apareciendo el primer establecimiento de lechería ovina en Durazno, en el año 1987 (Mackinnon, 1990). La raza ordeñada en los primeros años fue la Corriedale y posteriormente se comenzó a importar desde Argentina ovejas raza Milchschaf al departamento de Soriano, con la que se comenzaron a realizar cruzamientos para mejorar la producción (Mackinnon, 1990).

En el año 1992 la Facultad de Veterinaria realizó un relevamiento de los predios de producción de leche ovina, sistemas productivos y elaboración de productos en el Uruguay, encontrando 21 predios en producción que ordeñaban 8.150 ovejas (el 93% a máquina), produciendo alrededor de 326.000 litros de leche y 60 Tn de queso anuales (Kremer y Barbato, 1999). Luego de este auge de la lechería, la producción decayó bruscamente, llegando en 1995 a contarse únicamente 5 productores organizados comercialmente por la Junta Nacional Granjera (JUNAGRA,

dependiente del MGAP) produciendo en ese año solamente 20.800 litros, con un aumento productivo en 1997 a 50.500 litros. Se teoriza que la disminución de la producción se debió a la falta de legislación, falta de colocación en el mercado interno y al aumento del precio de la lana, entre otros motivos.

En general no existe un límite claro entre los sistemas de producción en los cuales el objetivo fundamental es la obtención de leche y aquellos en los cuales la prioridad se encuentra establecida en la producción de corderos. Dado el aumento del precio de la lana y de la carne ovina, los establecimientos dedicados a la lechería no la tienen como único rubro de producción y en muchos ha pasado a tener un lugar secundario en relación a la producción de lana y de corderos.

2- Razas ovinas lecheras

No es fácil determinar un único objetivo productivo en muchas razas ovinas utilizadas, excepto aquellas que son especializadas para la producción de leche. Algunas razas se mantienen principalmente para la producción de carne y lana pero ocasionalmente también son ordeñadas. El nivel de producción de leche tampoco es un criterio adecuado para clasificarlas. Sin embargo existen unas pocas razas ovinas que pueden clasificarse como lecheras debido a que su uso prioritario es la producción de leche. Estas razas son la East Friesian de Alemania; las Churra y Manchega de España; la Lacaune, Manech y Preaples del sur de Francia; la Sarda de Cerdeña, entre otras (Kervina, 1990).

La raza Milchschaaf (también llamada Frisona en Argentina y España y East Friesian en países de habla inglesa) se ha introducido en varios países con el objetivo de producir leche ovina (Boyazoglu, 1980; Ugarte y col, 2001), siendo su introducción en Uruguay realizada en el año 1991 por el INIA. Esta raza es originaria de las provincias de Friesland del Este en Alemania, donde se le conoce con el nombre de Ostfriesisches (Farid y Fahmy, 1996). Su lactancia varía de 700 a 800 litros, pudiendo alcanzar los 1000 litros, con una duración de 220 a 250 días. Las producciones se ubican en 600 kg de leche al año, llegándose a reportar hasta 1400 kg de leche, con 6-7% de grasa y 4,5% de proteínas, lo que es ventajoso para la producción quesera, necesitándose unos 4 a 5 litros por kilo de queso (Nascimento, 2010).

En Argentina López Barrios y col. (2012) caracterizaron la leche de ovejas de la raza Milchschaaf (Frisona) en condiciones productivas locales a partir de muestras obtenidas por ordeño manual, correspondientes a los 2 últimos meses de lactancia, de 3 establecimientos de la Provincia de Buenos Aires. La leche muestreada tuvo 1029 g/dm³ de densidad, con 5,34% de lactosa, 9,70% de sólidos no grasos, 3,56% de proteína, y 9,23% de grasa, con un pH de 5,71 y 0,80% de sales minerales. El alto contenido en sólidos de la leche se explica porque las muestras fueron tomadas hacia el final del período de lactancia.

La raza Milchschaaf es de porte grande, los machos pesan 90 a 120 kg y las hembras 75 a 80 kg, presentando mucha masa muscular y poca grasa. Tienen lana en todo el cuerpo a excepción de la cabeza, patas, cola y ubre; no tienen cuernos. La producción de lana es de 5 a 6 kg en los machos y de 3,5 a 4 kg en las hembras

(Masero, 1990). Es muy común el color blanco, aunque existen en negro y algunos tienen pequeñas manchas de color café. Sus huesos son planos. Tienen ubres bien implantadas y de gran capacidad. Todas estas características indican una alta inclinación a la producción láctea (Nascimento, 2010). Además, reporta altas tasas de fertilidad y es muy prolífica, alcanzando hasta 230% de corderos destetados. Una gran ventaja de estos ovinos es que desde el punto de vista reproductivo no son estacionales, por lo que se pueden reproducir todo el año. Es una raza muy precoz, pudiendo parir a edades tan tempranas como de los 14 a 16 meses. Tienen un marcado instinto materno (Larrosa, 1990).

Trabajos realizados en Uruguay por la Facultad de Veterinaria compararon las características reproductivas y productivas (producción de lana, calidad y producción de leche) de ovejas Corriedale y cruza Milchscharf con Corriedale, siendo los resultados en la producción de leche superiores para las cruza aunque con incrementos inferiores a los esperados (Kremer y col., 2010). Otro estudio de Kremer y col. (2003) evaluó en diferentes predios de Uruguay la producción de leche de cruza de Milchscharf, en el cual se observó que la máxima cantidad de leche producida es mucho menor que la producida a nivel internacional; Farid y Fahmy (1996) reportan producciones de 350 a 650 litros, mientras que la producción de cruza uruguayas fue de 100 litros en 100 días de ordeño.

3- Sistemas productivos

Flamant y Casu (1978) proponen una clasificación de sistemas de producción ovina en base al manejo postparto, aceptada por la mayoría de los especialistas, que divide los diferentes esquemas productivos según sus características en seis categorías:

- El sistema 1 es el sistema desarrollado en todo el mundo para producción de corderos y de lana. En él, los corderos permanecen lactando durante tres o cuatro meses y la oveja se seca cuando el cordero es destetado.
- En el sistema 2 los corderos son destetados tres o cuatro meses después de la parición y las ovejas se continúan ordeñando durante un mes después del destete.
- En el sistema 3 el destete de los corderos se realiza de cuatro a seis semanas después de la parición y las ovejas son ordeñadas por un período de 5 meses aproximadamente, inicialmente dos veces y posteriormente una vez al día sobre el fin de la lactación. Este sistema es en general el utilizado en Uruguay y Argentina. En el sistema 4 los corderos son encerrados durante el día mientras sus madres se encuentran en los campos de pastoreo. Las ovejas son ordeñadas una vez por jornada antes de soltar los corderos.
- El sistema 5 es un sistema intensivo con buen nivel de alimentación y manejo, que utiliza razas con muy buen potencial lechero. Al inicio de la lactación se ordeña una vez al día, luego que el cordero ha sido apartado de las ovejas por algunas horas. Luego del destete, que ocurre aproximadamente a las ocho semanas del parto, las ovejas son ordeñadas dos veces diarias. Es común en países como Israel y Chipre, en los cuales el comienzo del ordeño se produce dos o tres días después de la parición, y en unidades intensivas en España, donde comienza el ordeño dos semanas después del parto.

- El sistema 6 es similar a los sistemas de producción de leche de vaca. Los corderos son destetados con 24 horas de vida y criados artificialmente, las ovejas son ordeñadas durante diez meses.

4- Sistemas de ordeño

Existen diferentes formas para realizar el ordeño de las ovejas; estos son el ordeño a mano, ordeño a máquina, ordeño a máquina más un escurrido a máquina, ordeño a máquina más un primer escurrido a máquina y luego un escurrido a mano, y colocar las unidades dos veces, más el escurrido a mano (Kervina, 1990).

Un tambo ovino tiene que contar con una infraestructura que permita el correcto trabajo del ordeñador y el buen manejo de las ovejas (Kervina, 1990). Para que esto se cumpla es necesario contar con un área de ordeño, la cual debe comprender de:

- Bretes de encierro para antes y después del ordeño
- Sala de ordeño
- Sala para la leche

El brete de encierro previo al ordeño tiene que disponer de espacio físico suficiente para que las ovejas estén cómodas, un techo para el resguardo del frío y del sol, y deberá estar pavimentado y tener un buen desagüe, facilitando la correcta limpieza luego de cada ordeño (Kervina, 1990)

La sala de ordeño deberá estar diseñada y ubicada para que los animales tengan un buen acceso a la plataforma de ordeño, la cual debe estar en una posición para que el ordeñador pueda realizar su trabajo, ya sea a mano o para la colocación de las pezoneras (Kervina, 1990).

La sala de leche debe contar con un tanque de frío y un buen acceso para la entrada del camión, o para la extracción en tarros de la leche para realizar los subproductos en un lugar diferente al tambo. Cuando se hace la extracción a máquina, además se debe de tener una sala de máquinas, la cual no debe tener contacto directo con las demás salas (Kervina, 1990).

Los sistemas de ordeño mecánico están compuestos por una bomba de vacío que retira el aire de todo el conjunto de la máquina, una reserva de vacío que previene las entradas de aire y el regulador del mismo, un sistema de pulsaciones que realiza la succión de la leche, órganos y cañería a (Akam, 1983, citado por INIA, 1991). Las cañerías y tuberías por donde fluye la leche tienen que estar dispuestas de tal forma que la leche no tenga que ser levantada (Kervina, 1990). El nivel de vacío para ovinos es de 36-44 kpa, el ritmo de pulsaciones entre 90 y 120 por minuto y la relación ordeño:masaje se encuentra entre 50:50 y 65:35 (INIA, 1991).

Existen dos equipos de ordeño diferentes:

1. Equipo de ordeño al tarro, en el que la leche que viene de las tuberías se deposita en un tarro intermedio o una lechera transportable.

2. Equipo de ordeño por circuito cerrado, en el que la leche fluye a través de tuberías hacia un recipiente receptor que luego vierte hacia un tanque de almacenamiento (Soler, 1990, citado por INIA, 1990)

Existe una gran diferencia entre vacas y ovejas en lo que respecta a la cantidad de leche extraída por una máquina, siendo de un 95% para vacas, mientras que en la mayoría de las razas ovinas es tan solo un 60-70%, lo que significa que es más difícil extraer la leche de las ubres ovinas que las bovinas (Kervina, 1990). Esto se da porque existen diferencias en conformación en la cavidad cisternal entre los rumiantes. El volumen total de las cisternas mamarias es igual en ovinos que en bovinos, aunque las ubres en bovinos son mucho más voluminosas. Por eso los ovinos almacenan gran parte de la leche en la cavidad cisternal y su extracción a máquina es más difícil que en bovinos (Bruckmaier y col., 1997).

5- Mecanismos fisiológicos de secreción y eyección de leche

La actividad secretora de la mama se encuentra bajo dependencia de un complejo hormonal producido por el lóbulo anterior de la hipófisis. Este complejo está formado por las siguientes hormonas: la prolactina, la hormona de crecimiento (STH) y la hormona placentaria lactogénica (HPL). Se admite la existencia de un reflejo nervioso de origen mamario que estimula la secreción de la hormona lactogénica por la hipófisis, lo que permite el mantenimiento de la lactación. La producción de leche ocurre durante el intervalo entre los ordeños y se detiene cuando la presión intramamaria alcanza determinado valor, siendo en la vaca de 40mm de Hg (Alais, 1985).

El lóbulo posterior de la hipófisis secreta la oxitocina, que provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean los acinos, lo que resulta en la salida de leche hacia los conductos de las cisternas, elevando la presión intramamaria. El ordeño no puede ser completo en ausencia de oxitocina; el vaciado mecánico extrae únicamente la leche cisternal y de los canales gruesos. En el caso de la vaca la extracción mecánica de la leche representa el 30 a 40% del total, mientras que en el caso de cabras y ovejas representa el 80%; la extracción en yeguas es nula en ausencia de oxitocina (Alais, 1985).

La liberación de la oxitocina es resultado de un reflejo nervioso, que ocurre en respuesta a estímulos táctiles producidos sobre la glándula mamaria a través de un arco reflejo neuroendócrino, que provoca la liberación de oxitocina desde la hipófisis. La oxitocina demora alrededor de 40 segundos en llegar por el sistema circulatorio a la glándula mamaria y su efecto dura de 5 a 6 minutos. En situaciones de miedo o susto se provoca un estímulo de inhibición de la liberación de oxitocina por acción de la corteza cerebral vía liberación de adrenalina, que provoca la vasoconstricción de los vasos de la mama impidiendo la llegada de la oxitocina a las células mioepiteliales (Alais, 1985).

Negrão y col. (2001) realizaron un trabajo en ovejas de raza Lacaune donde se midió la concentración de oxitocina para diferentes frecuencias de ordeño. Se encontraron que los niveles basales de oxitocina fueron similares para las diferentes frecuencias y que el inicio del ordeño fue seguido de un aumento significativo de los

niveles de oxitocina para todas las frecuencias de ordeño. Los animales ordeñados una vez al día tuvieron aumentos de los niveles de oxitocina significativamente mayores que los animales con otras frecuencias. La producción de leche fue significativamente mayor en animales ordeñados 4 o más veces por día. Se concluyó que al aumentar la frecuencia de ordeño aumenta la producción de leche, no siendo la oxitocina un factor limitante cuando se aumenta la cantidad de ordeños diarios.

El efecto de la administración exógena de oxitocina fue estudiado por Frutos y col. (1995) en la raza Assaf. Se observó un aumento significativo de la producción de leche en el grupo al cual se le administraron 3 UI de oxitocina previo al ordeño. Se compararon las respuestas a la oxitocina de ovejas en diferentes niveles de producción, siendo mayor la respuesta a la oxitocina en ovejas de bajo nivel productivo.

Bruckmaier y col. (1997) compararon los incrementos en la producción lechera causados por la administración de oxitocina exógena en dos razas de ovejas lecheras, Lacaune y Milchschaaf (Ostfriesian). Se observó que la respuesta a la administración de oxitocina fue distinta para las dos razas, en ovejas Lacaune la respuesta fue inmediata pero en East Friesian fue a 1-2 minutos de la administración. Se teoriza que las diferencias entre las dos razas pueden deberse a las diferencias en conformación de las cisternas de la ubre. Además se observan diferencias raciales en la demora a la respuesta a la oxitocina, en ovejas Lacaune la preestimulación no es necesaria porque responden inmediatamente a la administración de la misma. A los efectos prácticos, la recuperación total de la leche en el menor tiempo posible requiere tanto de la administración de oxitocina sintética como de la preestimulación manual de la ubre. Sin embargo, el aumento de los costos que conllevan estas prácticas debe ser tomado en cuenta.

6- Aptitud al ordeño mecánico

La ubre de la oveja comprende dos glándulas mamarias independientes recubiertas por una única bolsa epitelial, cada una de ellas envueltas por tejido fibroelástico y separadas por el ligamento suspensorio de la ubre, que la mantiene sujeta a la pared ventro-abdominal (Caja y col., 2002). Cada media ubre presenta internamente una estructura túbulo-alveolar que consta de una gran cisterna dividida en dos partes: cisterna glandular y cisterna del pezón. Ambas cisternas están separadas por un esfínter muscular que juega un papel importante en el drenaje de leche y en el mantenimiento de la separación morfológica entre el pezón y la cisterna de la glándula durante el ordeño a máquina. El tamaño y forma de la cisterna glandular varían según la raza y aptitud al ordeño de la oveja, siendo de mayor tamaño y con diversos compartimentos en las ovejas de alta producción. En la parte distal del pezón existe el canal del pezón que comunica con el exterior por un único orificio papilar, rodeado por un esfínter muscular. El resto del parénquima mamario lo constituyen los lóbulos secretores, formados por conductos intralobulares muy ramificados y racimos alveolares. El alvéolo es la unidad secretora de la glándula mamaria y consiste en epitelio especializado para la producción de leche, que presenta una cavidad interior (el lumen) que almacena la leche después de ser segregada (Caja y col., 2002).

La glándula mamaria guarda la leche extracelularmente y este almacenamiento puede ser explicado por un modelo de dos compartimentos anatómicos:

- Leche alveolar, la leche que se almacena en el interior del lumen del tejido alveolar.
- Leche cisternal, la leche drenada de los alvéolos y almacenada en los grandes conductos, cisternas de la glándula y del pezón.

La distribución de la leche entre los compartimentos cisternal y alveolar de la ubre varía en función de la especie, la raza, el estado de lactación, el número de partos y el intervalo entre ordeños aplicado. El volumen y el porcentaje de la leche cisternal disminuyen a medida que avanza la lactación en el ovino. En el ovino y caprino el porcentaje de la leche cisternal es mayor al presentado por el vacuno y varía entre el 40 y 80% (Marnet y McKusick, 2001). Durante las primeras 12 horas tras el ordeño, el compartimento alveolar es el encargado de almacenar una mayor proporción de leche en su interior, mientras que luego de las 12 horas post ordeño es en el compartimento cisternal donde se almacena la leche, siendo superior su proporción de las 16 a las 24 horas de intervalo entre ordeños. Ambas fracciones, cisternal y alveolar, aumentan su volumen en forma lineal desde las 4 hasta las 20 horas entre ordeños. A partir de las 20 horas, la producción alveolar se satura, mientras que la leche cisternal continua aumentando hasta las 24 horas entre ordeños (Castillo y col., 2008b).

En el ovino, la leche cisternal se caracteriza por tener un menor contenido de grasa, mientras que en la leche alveolar el componente graso es más alto y este compartimento llega a almacenar el mayor contenido graso de la leche. Este fenómeno es debido a la dificultad del glóbulo graso para drenar del compartimento alveolar al cisternal, ya que requiere una expulsión activa por parte del alvéolo, mediante contracción de las células mioepiteliales (Marnet y McKusick, 2001). En ovejas cruce Milchschaf se observó que más del 70% del total de grasa estaba contenida en la fracción alveolar (Labussiere, 1988). Respecto al recuento de células somáticas (RCS) de la leche, no se observan diferencias entre las fracciones cisternal y alveolar durante las primeras 12 horas post ordeño. Sin embargo, entre las 16 y las 24 horas post ordeño Castillo y col. (2008b) observaron que el RCS fue significativamente superior a nivel alveolar.

La aptitud al ordeño mecánico es la capacidad del animal de liberar, por el estímulo de la máquina de ordeño, la mayor cantidad de la leche en el menor tiempo posible y con la menor intervención manual (Labussiere, 1988).

La aptitud al ordeño mecánico se valora generalmente por medio del estudio del fraccionamiento de la leche durante el ordeño o por el análisis de las curvas de emisión de leche sin ningún tipo de estimulación de la glándula mamaria (Caja y col., 2002). Se utiliza la metodología propuesta en el proyecto FAO-M4 (Labussiere, 1983) como estándar para evaluar los criterios de aptitud al ordeño. El proyecto FAO-M4 se elaboró como una iniciativa internacional para la evaluación de la ubre de las principales razas de ovejas lecheras del Mediterráneo. Basándose en un protocolo común, se estudiaron sistemáticamente las ubres de muchas razas de ovejas en relación a la máquina de ordeño.

El fraccionamiento de la leche en el ordeño definido por este proyecto comprende

(Kremer y col., 2000):

1. Leche a máquina (LM), es la cantidad de leche obtenida desde la puesta de las pezoneras y el comienzo de cualquier otra operación realizada por el ordeñador; es la leche cisternal.
2. Leche de apurado a máquina (LAM), es la obtenida por la maquina luego de un vigoroso masaje en la ubre y que concluye con el retiro de las pezoneras. Corresponde a la leche alveolar a partir del desencadenamiento del reflejo neuroendócrino de eyección.
3. Leche de repaso manual (LRM), extraída luego de la retirada de pezoneras mediante ordeño manual.
4. Leche residual (LR), es la fracción de leche que permanece en la ubre después de un ordeño completo y solo puede ser obtenida luego de una inyección de oxitocina.

Los valores de fraccionamiento normales para la oveja son de 60 a 75% de LM, 10 a 20% de LAM, y 10 a 15% de LR (Caja y col., 2002).

Las fracciones de leche no son siempre indicadores adecuados de la evaluación de la aptitud al ordeño mecánico del ovino. El fraccionamiento resulta un mejor indicador de la aptitud al ordeño cuando se estudian los efectos de los parámetros de funcionamiento de la máquina o los efectos de la rutina de ordeño (Caja y col., 2002).

Aún produciéndose el reflejo de eyección durante el ordeño a máquina, la eyección de leche no es del todo completa. Los ovinos presentan una gran parte de sus cisternas posicionadas debajo del orificio del canal del pezón, por lo que la estimulación mecánica no es suficiente para la salida de la totalidad de la leche. La leche residual permanece en la ubre y únicamente puede ser recuperada si se administran cantidades suprafisiológicas de oxitocina (Bruckmaier y col., 1997). Estudios realizados en diferentes razas ovinas determinaron que la leche residual representa entre el 11 y 20% del total de la leche (Labussiere, 1983).

En los pequeños rumiantes, la eyección de leche en respuesta a elevadas concentraciones de oxitocina se produce en forma similar al vacuno. Sin embargo, en bovinos el tiempo de descarga de oxitocina y su circulación periférica, importante para el drenaje de la leche, es de menor relevancia debido a su mayor fracción cisternal. Este reflejo también tiene efectos sobre la calidad de la leche obtenida por ordeño, puesto que permite recuperar la fracción alveolar, más rica en grasa (Marnet y col., 1998).

La conformación de la ubre, de la cisterna, y el posicionamiento de los pezones parecen ser las características más limitantes en la aptitud al ordeño mecánico de los ovinos de leche (Caja y col, 2002). Existen diferencias entre razas y entre líneas genéticas relacionadas con la estructura interna de la ubre, con el patrón de distribución y el almacenamiento de la leche en los distintos compartimentos de la misma. La producción de leche está correlacionada positivamente al tamaño de la ubre, pero la aptitud al ordeño mecánico también depende de otros factores, como el volumen de la cavidad cisternal y la implantación de los pezones (Labussiere, 1988). Animales con diferente volumen relativo de cisterna responderían de diferente forma a variaciones en la frecuencia de ordeño (López y col., 1995). En un estudio en raza

Assaf se observó que las ovejas que presentaban mejor rendimiento quesero también presentaban mejor fraccionamiento de la leche, es decir, mayor fracción cisternal; estos animales tenían en común un tipo de conformación de ubre particular (Sagi y Morag, 1974). Esto abre posibilidades de eliminar el apurado a máquina o el repaso manual si se seleccionan animales por conformación de ubre. De otra manera, al eliminar el apurado se pierde una producción de alrededor el 30% de la leche producida (Labusserie, 1988). En la raza Poll Dorset, que no se utiliza habitualmente como raza lechera, se estudió el efecto de la ausencia del apurado a máquina en el pico de lactancia, en grupos ordeñados dos veces al día (control) y con supresión de un ordeño diario. En este ensayo la ausencia del apurado a máquina no tuvo efectos sobre la producción o la composición lechera. Estos resultados puede deberse a la menor capacidad cisternal de la raza Poll Dorset en relación con otras razas ovinas especializadas para la producción lechera (Knight y Gosling, 1995).

7- Curva de lactancia

La producción diaria de una oveja lechera evoluciona a lo largo de la lactancia de manera similar a la de otras especies. La curva fisiológica de producción de leche muestra una fase ascendente rápida que llega al pico productivo a las 2-4 semanas postparto, luego de la cual la producción de leche muestra un descenso gradual hasta el secado (Caja, 1990).

La presencia del cordero en algunos sistemas de producción modifica esta curva, ya que típicamente se observa una disminución de la producción de leche durante la primera semana luego de la remoción del cordero. Las razones de este descenso se deben al estrés de la ausencia del estímulo materno filial, que no solo es responsable de la liberación de oxitocina endógena sino también de la liberación de las hormonas productoras de leche (Marnet y McKusick, 2001).

Luego de este descenso la curva de lactancia se recupera de manera gradual hasta llegar a un segundo pico productivo, por el acostumbramiento del animal a la rutina de ordeño, la desaparición del estrés, y la recuperación del reflejo neuroendócrino de eyección de la leche. El pico productivo en esta fase nunca alcanza el pico obtenido a las 2-4 semanas postparto (Marnet y McKusick, 2001).

Los principales componentes de la leche (grasa, proteínas, caseína) varían a lo largo de la lactancia siguiendo una curva similar a la de producción de leche pero de manera inversa, es decir, cuando la producción de leche es máxima el contenido en sólidos es menor, siendo los aumentos en grasa de mayor magnitud que los de proteína (Caja, 1990).

La edad de la oveja es un factor importante en la producción lechera. En general, la producción aumenta con las sucesivas lactancias, hasta llegar a un máximo en la 3ra o 4ta lactancia de la vida de la oveja. Suárez y col. (1998) compararon la producción de leche de ovejas de 1ra lactancia y de ovejas de más de una lactancia de raza Pampinta (3/4 Milchschaaf x 1/4 Corriedale) ordeñadas una vez por día. Su producción fue de 208,1 litros y 272,3 litros respectivamente para ovejas de 1ra y más lactancias, en 261,5 días y 282,6 días de ordeño, dando un promedio de 0,780 litros/día y 0,960 litros/día. Las ovejas de 1ra lactancia produjeron un 23,5% menos

que las ovejas de más de una lactancia.

La prolificidad es un factor que modifica la producción de leche, las ovejas melliceras tienen mayor producción. Se teoriza que el mayor peso de la placenta en ovejas melliceras implica mayor tejido endócrino, y mayor liberación de hormonas lactogénicas en sangre. Sin embargo, se observa que el principal factor en la producción es la cría de más de un cordero antes que los partos múltiples (Caja, 1990).

La alimentación de los ovinos durante el período de ordeño es vital para mantener la curva de producción. Las ovejas con mayor capacidad de movilizar sus reservas son las mejores productoras, dado que destinan los aportes nutricionales a la producción lechera. Frutos y col. (1995) reportó una correlación significativa y negativa ($r=-0,512$) entre la condición corporal y el nivel productivo, en animales de raza Assaf.

El estado sanitario de la ubre es importante también porque las mastitis afectan tanto la composición como la producción de la leche, siendo el principal indicador del estado inflamatorio de la glándula mamaria el RCS. La leche normal de una glándula mamaria de ovejas sanas contiene células somáticas, pero en un número bajo, siendo las células encontradas macrófagos, neutrófilos, linfocitos y células de tejido glandular (células epiteliales) (Haenlein, 2002). Sin embargo, en caso de invasión bacteriana de la ubre el número de leucocitos aumenta en la glándula mamaria, lo que se traduce en un aumento de las células somáticas en la leche obtenida en respuesta a la infección. El RCS en leche es reflejo de la migración de los neutrófilos desde la sangre hacia la glándula mamaria como parte de la respuesta inmune frente a infecciones intramamarias. Representa un buen indicador indirecto de la mastitis crónica y subclínica (Rupp y col., 2009).

En el transcurso de la lactancia es normal que ocurra un aumento del contenido celular, especialmente en la mitad y al final de la lactancia, que podría estar ocasionado por el ordeño a máquina, ya que la relación entre el ordeño mecánico y la respuesta celular es positiva (Marguet y col., 2000).

8- Frecuencia de ordeño

Se han realizado muchos estudios de cómo influye la frecuencia de ordeño en la producción de leche y la composición de la misma en las distintas especies y razas productivas.

8.1. Bovinos

Las pérdidas productivas al reducir la frecuencia de ordeño a una vez por día son muy variables en bovinos. Estudios de corto plazo la estiman en el 13% de la producción de leche, pero ensayos realizados en el total de la lactancia indican pérdidas de entre 35 y 50% (Harding y Harding, 1990, citado por Davis y col., 1999). Se observaron cambios en la composición de la leche por el aumento del flujo de proteínas séricas y de iones, y por el pasaje de lactosa y potasio hacia el compartimiento intersticial. Se observó también un aumento en el RCS, que se dio principalmente cuando el intervalo entre ordeños es de 12-24 horas (Davis y col.,

1999).

En Nueva Zelanda Phyn y col. (2011) realizaron estudios en bovinos Holstein-Friesian, donde compararon la producción de uno, dos y tres ordeños diarios, durante las primeras 6 semanas postparto. Las vacas ordeñadas una vez al día produjeron 18,8% menos leche, 23,2% menos grasa, 17,7% menos proteína, y 20,4% menos lactosa que las ordeñadas dos veces al día. Las vacas ordeñadas tres veces por día tuvieron un incremento en la producción lechera, pero sin afectar el contenido en grasa o proteína. Un único ordeño por día durante el pico de la lactación produjo efectos a largo plazo en la producción y composición lechera. Tres ordeños diarios aumentaron la producción en el corto plazo pero sin tener un efecto a largo plazo durante el resto de la lactancia.

Un estudio en Nueva Zelanda realizado por Clark y col. (2006) tuvo como objetivo comparar el efecto de la frecuencia de ordeño, un ordeño y dos ordeños diarios, en razas Holstein-Friesian y Jersey. Las vacas Holstein-Friesian ordeñadas una vez al día produjeron 31,2% menos leche que las vacas de esta misma raza ordeñadas dos veces al día. Las vacas Jersey ordeñadas una vez al día produjeron 22,1% menos que las vacas Jersey ordeñadas dos veces al día. Ordeñando una vez al día aumentó el RCS durante todo el año en ambas razas.

En Brasil, en estudios en frecuencia de ordeño en la producción de vacas cruce Holstein x Cebú, realizados por Mendes Ruas y col. (2006), se compararon frecuencias de uno y dos ordeños diarios con un tercer grupo alternando cada 14 días uno y dos ordeños diarios. Se observó que la práctica de dos ordeños diarios aumentó un 24,54% la leche producida, y el grupo que alternó las frecuencias de ordeño aumentó un 19,53% la producción en relación con el grupo ordeñado una vez al día (Mendes Ruas y col., 2006).

En bovinos de raza Holstein en España Ayadi y col. (2003) realizaron un ensayo de supresión de un ordeño una vez a la semana, durante 10 semanas. La producción de leche se redujo un 32% en la totalidad del ensayo, pero realizando regresión lineal se observó que se perdieron 1,1 litros/día (3,7%) en la totalidad de la lactancia. La omisión de un ordeño no afectó la composición de la leche, la duración de la lactancia o el RCS en el largo plazo. La omisión de un ordeño causó la disminución de la producción lechera, el porcentaje de grasa y el RCS durante el día de la omisión, con un aumento compensatorio en los dos días siguientes, pero no se observaron cambios en el porcentaje de proteínas y de lactosa.

8.2. Caprinos

En Chipre Papachristoforou y col. (1982) estudiaron los efectos de dos rutinas de ordeño sobre la producción de leche en cabras de la raza Damasco. Las cabras ordeñadas una vez al día produjeron aproximadamente 7,0% menos en comparación con las cabras ordeñadas dos veces al día, lo cual no fue significativo. Tampoco se observaron modificaciones en el porcentaje de grasa en las diferentes frecuencias de ordeño.

En cabras Murciano-Granadina en España, Salama y col. (2003) estudiaron los

efectos de un ordeño y dos ordeños diarios sobre la producción de leche, composición de la leche, y RCS. En el grupo ordeñado una vez al día se observó una reducción del 18% en la producción lechera en comparación con el grupo en doble ordeño diario (1,61 litros/día versus 1,95 litros/día, respectivamente). La leche de las cabras ordeñadas una vez al día presentó un mayor contenido de sólidos totales (13,6% versus 12,9%), grasa (5,10% versus 4,62%) y caseína (2,57% versus 2,35%) que la leche de las cabras ordeñadas dos veces al día, pero el contenido de proteína no fue significativamente diferente entre los tratamientos. Llegaron a la conclusión de que un ordeño diario en cabras Murciano-Granadina reduce moderadamente la producción de leche sin efectos negativos sobre la composición de la leche o salud de la ubre. Las pérdidas en la producción de leche serían menores si se disminuyera la frecuencia de ordeño durante la segunda mitad de la lactancia.

8.3. Ovinos

8.3.1. Cambios en la producción de leche

Varios autores (Negrão y col., 2001, Suárez y col., 2000, DeBie y col., 2000, entre otros) han realizado ensayos en los que se prueban distintas rutinas de ordeño, alternando períodos de uno, dos o tres ordeños al día, o suprimiendo un día o un ordeño diario cada determinado período de tiempo. Los resultados son variables según razas según el momento de la lactancia en que aplican los tratamientos. Labussiere (1988) afirma que las razas que se adaptan mejor a las bajas frecuencias de ordeño son aquellas que tienen grandes cisternas, como la Lacaune y la Sardinia, y se caracterizan por emitir la leche en dos fracciones bien individualizadas, la cisternal y la alveolar.

Negrão y col. (2001) en sus trabajos en raza Lacaune sobre la concentración de oxitocina para diferentes frecuencias de ordeño, concluyeron que al aplicar distintas frecuencias de ordeño el factor limitante para la producción de leche es la capacidad de la cisterna mamaria, ya que hay una acumulación de la leche en la ubre que causa el aumento en la presión intramamaria y la disminución de la síntesis de leche. Por lo tanto una buena evaluación y selección de los animales en base a la capacidad de su compartimento cisternal puede permitir la adopción de menores frecuencias de ordeño sin que se observen grandes pérdidas productivas.

Suárez y col. (2000) estudiaron la frecuencia de ordeño en ovejas de raza Pampinta en Argentina. Las ovejas se ordeñaron a máquina, y se compararon 3 frecuencias de ordeño, un ordeño por día (1X), dos ordeños por día (2X), y dos ordeños por día para los primeros 44 días y luego una vez por día hasta el final del ensayo (2X1). La duración de lactancia fue de 265-269 días según grupo. La producción de leche del grupo 2X fue de 230,5 litros en la totalidad de la lactancia, y del grupo 2X1 de 206,5 litros, no habiendo diferencias significativas entre ellos. Ambos grupos tuvieron una mayor producción de leche ($P < 0,05$) que el grupo 1X (183,4 litros). La producción de leche total de los grupos 2X y 2X1 fue respectivamente 20,4% y 11,1% mayor que la del grupo 1X. Durante los primeros 44 días de lactancia se reportaron diferencias en la producción de leche ($P < 0,05$) entre el grupo 2X (1,42 litros/día) y 2X1 (1,36 litros/día) en comparación con el grupo 1X (1,12 litros/día). Durante esta fase de lactancia, la producción total de los grupos 2X y 2X1 fue respectivamente 21,1% y

18,2% superior que la del grupo 1X. Durante los últimos 160 días de lactancia no se observaron diferencias significativas en la producción de leche diaria entre los 3 grupos. Se observó que las ovejas Pampinta son capaces de mantener la producción de leche con un ordeño por día. El ordeño doble por día aumentó la producción de leche, especialmente durante la primera fase de lactancia.

DeBie y col. (2000) estudiaron el efecto de dos ordeños diarios (2X) comparados con tres ordeños diarios (3X) durante los primeros 30 días de lactancia, en ovejas Milchschaaf (East Friesian) y cruza $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{2}$ Milchschaaf. El grupo 3X produjo 12,6 litros de leche más que el grupo 2X ($P < 0,05$), lo que representa un incremento del 15%. La respuesta a las distintas frecuencias de ordeño no es constante entre las diferentes cruzas de Milchschaaf. Las cruzas $\frac{1}{4}$ Milchschaaf no mostraron ninguna respuesta a las distintas frecuencias de ordeño, mientras que las cruzas $\frac{1}{2}$ Milchschaaf tuvieron una respuesta significativa, en el grupo 3X estas cruzas produjeron 12,8% más de leche que en el grupo 2X. Las cruzas $\frac{3}{8}$ Milchschaaf tuvieron una mayor respuesta aún, las cruzas del grupo 3X produjeron un 36% más leche que las del grupo 2X. Los autores postulan que las cruzas $\frac{1}{4}$ Milchschaaf no tienen el potencial genético de producir más leche, a diferencia de las cruzas con $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{2}$, en las que la limitante a la producción es la capacidad de almacenamiento de la ubre.

En Turquía Pala y Sahin (2011) evaluaron la producción de dos razas cruza con Milchschaaf (East Friesian): Tahirova y Sonmez. La raza Tahirova presenta $\frac{3}{4}$ de Milchschaaf y $\frac{1}{4}$ de Kivircik, mientras que la raza Sonmez está formada por $\frac{3}{4}$ de Tahirova y $\frac{1}{4}$ de Chios. Se hicieron dos grupos para cada raza, uno con dos ordeños diarios (2X) y otro con 4 ordeños diarios (4X), durante los primeros 21 días de ordeño, y luego todos los grupos pasaron a dos ordeños diarios para el resto de la lactancia. Las diferencias globales en la producción de leche entre el grupo 2X (520,68 g/día) y el 4X (873,03 g/día) fueron altamente significativas ($P < 0,01$). La raza Tahirova tuvo una producción diaria de leche total de 566,66 g/día, mientras que la raza Sonmez tuvo una mayor producción total de leche diaria, de 827,05 g/día. Las diferencias entre razas son importantes, porque la raza Tahirova, que es $\frac{3}{4}$ Milchschaaf, tuvo menor respuesta al aumento de la frecuencia de ordeño que la raza Sonmez, que tiene un menor porcentaje de Milchschaaf. Se observaron que los efectos de la frecuencia fueron mayores en los animales de 3ra lactancia.

Santibáñez y col. (2009) estudiaron los efectos de dos ordeños diarios y un ordeño diario durante la lactación en ovejas Manchega y Lacaune. Los animales del grupo ordeñado una vez al día presentaron pérdidas totales de producción del orden del 46% en ovejas Manchega y del 25% en ovejas Lacaune, con respecto al grupo con doble ordeño diario. Se observaron mayores pérdidas productivas entre la 5ta y 6ta semanas de lactación, en las que la producción decayó un 39% en ovejas Manchega y un 27% en ovejas Lacaune.

En la Provincia de León (España) López y col. (1995) llevaron a cabo un ensayo con ovejas de la raza Assaf. El diseño experimental consistió la alternancia de distintas frecuencias de ordeño, se comenzó ordeñando dos veces por día, luego tres ordeños al día durante 8 días y terminó con dos ordeños diarios. En promedio la producción de leche aumentó alrededor de un 7% al incrementar la frecuencia de ordeño a tres veces por día.

También en la raza Assaf, en España, Hervás y col. (2006) estudiaron el efecto de la

supresión de uno o dos ordeños semanales durante un período de 11 días. La supresión de un ordeño provocó una caída de la producción del orden del 4%, mientras que la supresión de dos ordeños sucesivos provocó la caída de la producción en un 12,7%.

En Chipre Papachristoforou y col. (1982) realizaron estudios en ovejas de la raza Chios en los que se observa que la omisión de un ordeño por día produce una reducción significativa (21,6%) en la producción de leche de las ovejas durante el primer período de lactancia (días 56- 146 postparto). Durante el segundo período del ordeño (desde el día 147 postparto hasta el final de la lactancia) la mitad del grupo de ovejas ordeñadas dos veces al día fueron cambiadas a un ordeño diario. La reducción total de la producción de leche de la ovejas ordeñadas una vez al día durante todo el experimento estaba en un 28,0%, mientras que la reducción de la producción de ovejas ordeñadas dos veces que pasaron después a un ordeño diario fue solamente del orden del 13,3%.

Nudda y col. (2002) estudiaron el efecto de un cambio en la frecuencia de ordeño en dos razas altamente seleccionados para la producción de leche (Sarda y Awassi), comparándolas con una raza seleccionada para lana, la Merino Australiano. En este ensayo las ovejas fueron sometidas unilateralmente a un ordeño diario o dos ordeños diarios. La producción de leche se redujo en un 24% y un 18% en las ovejas ordeñadas una vez al día en las razas Sarda y Awassi respectivamente, comparadas con las ovejas de estas mismas razas con doble ordeño diario. Similarmente, la producción de las ovejas Merino se redujo un 23% entre los animales ordeñados una y dos veces.

En Poll Dorset se estudió el efecto de la supresión de un ordeño diario cada 7 días y de un único ordeño diario a partir de la 8va semana de lactancia. La supresión de un ordeño semanal no tuvo efectos sobre la producción total de las ovejas, en toda la lactancia se perdieron 1,6 litros/oveja. Las pérdidas en producción en el grupo ordeñado una vez por día a partir de la 8va semana de lactancia fueron del 19,4%, lo que representa unos 7,9 litros/oveja (Knight y Gosling, 1995).

La frecuencia de ordeño puede influir en la producción de leche del ganado ovino, pero es preciso llevar a cabo experiencias en condiciones más controladas que permitan establecer recomendaciones sobre la estrategia de ordeño a seguir para maximizar la rentabilidad económica de las explotaciones (López y col., 1995).

8.3.2. Cambios en la composición de la leche y salud de la ubre

Los efectos reportados de las distintas frecuencias de ordeño sobre la composición química de la leche son muy variables, encontrándose casos en los que se modifican los contenidos de grasa, proteína, caseína o lactosa, y estudios en los que no se encuentran alternaciones en los componentes de la leche. Los diversos resultados pueden deberse a varios factores que también modifican la composición química, como la raza y tipo de alimentación, y a los diferentes diseños de los ensayos. El RCS es un indicador de la salud de la ubre. El incremento del tiempo entre ordeños puede tener el efecto potencial de irritar la ubre al acumularse la leche en la misma, como ocurre en bovinos (Clark y col., 2006).

Se estudió el efecto de distintos intervalos de ordeño (4, 8, 12, 20 y 24hs) en ovejas cruce Milchschaaf (East Friesian) en la composición de la leche (McKusick y col., 2002). Observaron que a medida que aumenta el intervalo entre ordeños la producción de grasa y de proteína aumentaron de forma significativa, mientras que el porcentaje de grasa de la leche disminuyó y el porcentaje de proteína se mantuvo estable en los intervalos de 12 a 20 horas, aumentando significativamente en el intervalo de 20 a 24 horas.

En cruces Milchschaaf (East Friesian) DeBie y col. (2000) observaron que el contenido en grasa es menor en los animales ordeñados 3 veces diarias y cuando se suprime el tercer ordeño al día 30 de la lactación el porcentaje de grasa de ambos grupos de ovejas (2X y 3X) se equiparan. No se observaron cambios en el contenido de proteína en las diferentes frecuencias de ordeño.

Nudda y col. (2002) estudiaron los componentes de la leche de ovejas Sarda, Awassi y Merino Australiano, reduciendo la frecuencia de ordeño de dos a una vez por día. No se observaron diferencias significativas en el contenido de grasa en la raza Sarda, mientras que en la raza Awassi se observó un incremento del 6,86% al 7,48% en el contenido graso y en Merino Australiano el porcentaje de grasa pasó de 7,67% a 8,31%, al disminuir la frecuencia de ordeños. El contenido proteico en leche se incrementó para las tres razas al pasar de dos ordeños diarios a un único ordeño, mientras que el contenido en lactosa se redujo en las ovejas Awassi y Merino Australiano y se mantuvo estable en la raza Sarda. El RCS fue influenciado por la frecuencia de ordeño, se observaron altos valores en la leche de los animales del grupo 1X solamente en las ovejas de raza Sarda. La misma tendencia se observó en razas Awassi y Merino Australiano pero las diferencias no fueron significativas.

También en la raza Sarda, Casu y Labusserie (1972) estudiaron la respuesta a alternativas de ordeño, comparando grupos ordeñados una vez al día, dos veces al día, o con supresión de un ordeño diario durante uno o dos días consecutivos. No se observaron consecuencias en la composición de la leche en ninguna de las distintas rutinas de ordeño estudiadas, por lo que los autores concluyen que las razas con gran capacidad de almacenamiento cisternal, como la Sarda, son capaces de tolerar grandes intervalos entre ordeños.

De manera similar en la raza Assaf no se observaron diferencias significativas atribuibles a la frecuencia de ordeño en el contenido en sólidos totales, grasa y proteína, ni el RCS, tanto al realizar alternativamente dos y tres ordeños diarios (López y col., 1995) como al suprimir uno o dos ordeños semanales (Hervás y col., 2006).

En las razas Manchega y Lacaune, Castillo y col. (2008a) observaron que el contenido en grasa disminuye en ovinos ordeñados a distintas frecuencias (4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas). Se reportó un marcado descenso del contenido en grasas entre las 4 y 24 horas de intervalo y un menor descenso en el contenido en lactosa. Sin embargo, no se encontraron diferencias en el contenido de proteína, ni en el RCS.

Continuando sus estudios en razas Manchega y Lacaune, Castillo y col. (2009) estudiaron el efecto de la supresión de un ordeño durante dos días consecutivos. Se observó que el contenido de grasa es mayor en animales ordeñados una vez al día, mientras que el resto de los componentes de la leche (proteínas, lactosa, RCS) se

mantienen constantes.

En las mismas razas Santibáñez y col. (2009) estudiaron los efectos de dos ordeños diarios y un ordeño diario en la composición de la leche, el RCS y el contenido en lactosa en ovejas Manchega y Lacaune, no observándose diferencias en los componentes para las distintas frecuencias en ninguna de las dos razas.

8.3.3. Cambios en la aptitud al ordeño mecánico

En razas Lacaune y Manchega Castillo y col. (2008a) realizaron un ensayo modificando los intervalos entre ordeños desde las 4 hasta las 24 horas (4, 8, 12, 20 y 24hs). En ambas razas la tasa de acumulación de leche alcanzó un valor máximo en el intervalo de 8 horas y un mínimo en el de 20 a 24 horas. La reducción de la tasa de acumulación luego de llegado un punto de saturación fue más marcada en ovejas de raza Manchega que Lacaune, lo que sugiere un componente racial en la acumulación de leche en las ubre, relacionado al tamaño de las cisternas de las mismas. Sin embargo, en el ensayo de Santibáñez y col. (2009) comparando uno y dos ordeños diarios no se encontraron diferencias entre las razas en el fraccionamiento de la leche, que disminuyó de manera equitativa para ambos grupos conforme la lactación avanzó.

La lactosa sérica es un indicador de la permeabilidad de los acinos mamarios, es decir, su aumento significa que ocurre pasaje de contenido lácteo hacia el compartimiento intersticial, dado por la saturación de la capacidad de almacenamiento de la glándula (Castillo y col., 2008a). Las ovejas de raza Manchega ordeñadas una vez al día presentaron mayores valores de lactosa sérica que las ordeñadas dos veces al día y también mayores que los valores presentados en la raza Lacaune. Se puede teorizar que el valor superior de lactosa sérica en animales del grupo ordeñado una vez al día sólo se observó en las ovejas Manchega porque presentan un menor tamaño de cisterna, con poca capacidad de almacenamiento de la leche, por lo que al pasar a un ordeño diario aumenta la presión intramamaria y la permeabilidad de las uniones estancas de las células alveolares (Santibáñez y col., 2009).

OBJETIVO

Objetivo general

Evaluar en un sistema lechero estacional con ovejas Milchschaf, los efectos de la supresión del ordeño vespertino sobre la cantidad, composición y calidad de la leche producida así como las variaciones en la aptitud al ordeño mecánico.

Objetivos particulares

- Determinar el efecto de uno vs dos ordeños diarios sobre la producción total de leche.
- Determinar los cambios producidos en composición y contaje de células somáticas con la supresión del ordeño vespertino.
- Determinar el efecto de la frecuencia de ordeño sobre la aptitud al ordeño mecánico de la oveja Milchschaf.

HIPÓTESIS

La disminución en la frecuencia de ordeño:

- a) disminuye la cantidad de leche producida;
- b) modifica de manera diferencial los principales componentes de la leche;
- c) no tiene efectos sobre el recuento celular;
- d) modifica los parámetros indicadores de aptitud al ordeño mecánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

General

El ensayo se realizó en 70 ovejas raza Milchschaaf que integran un sistema lechero ovino de 120 ovejas, en el Campo Experimental No.1 de la Facultad de Veterinaria (ruta 108 km 12, Migués, Canelones). El lote experimental estaba integrado por 16 ovejas de primera lactancia y 54 ovejas de más de una lactancia.

Las ovejas estaban individualmente identificadas mediante caravanas, fueron encarneradas desde el 3 de marzo al 13 de abril del año 2010, con una condición corporal promedio de 3 a 3,5 al comienzo de la misma, según recomendaciones del SUL (2011).

En el mes de julio se realizó esquila preparto (Tally-Hi). Los partos fueron entre el 1 de agosto y el 23 de setiembre. Durante la parición se recorrió semanalmente el potrero y se identificaron con caravana los corderos nacidos. Posteriormente se pesaron los corderos regularmente a los efectos de destetarlos a los 10 kg de peso (aprox. 30 días postparto). Las ovejas entraron al ordeño en 3 lotes sucesivos el 8, 15 y 23 de setiembre. Se determinó peso y condición corporal de las ovejas (Russel y col., 1969) a la encarnerada, al destete de los corderos y al secado.

Durante el período que va desde el último tercio de gestación hasta el secado de las ovejas la alimentación fue en base a un pastoreo rotativo sobre praderas compuestas por ray grass, lotus corniculatus y trébol blanco. En el resto del año las ovejas se encontraban sobre pasturas naturales correspondientes al tipo de suelo cristalino superficial.

Se realizó vacunación contra clostridiosis en la preencarnerada y el preparto, y se dosificó con antihelmínticos de manera estratégica en la preencarnerada, el preparto, en el mes de diciembre a la majada en general y se realizó dosificación táctica según el resultado del coproparasitario. El tambo cumple con la refrendación anual, libre para brucelosis, negativo a la prueba de la tuberculina, tuvo los análisis del agua al día y carnet de salud del ordeñador vigente.

El ordeño se realizó rutinariamente a máquina una o dos veces al día, a las 7:00 y 17:00 horas, entre los meses de setiembre y diciembre del 2010 (100 días promedio). El equipo de ordeño era de circuito cerrado, línea alta con cuatro órganos ajustado a un nivel de vacío 44 KPa, 90 pulsaciones/min y relación ordeño/masaje 65:35.

Evaluación de la producción de la leche

Previo al inicio del ordeño de cada lote de ovejas, se dividió en 2 grupos balanceados por ordeño previo y nivel productivo del ordeño del año anterior, siendo cada uno identificado con pintura de distinto color. En total 74 ovejas ingresaron al ordeño, 4 de ellas fueron eliminadas del ensayo por distintas causas, mastitis, producción inferior a 200 ml antes de los 50 d y por situaciones clínicas no

relacionadas a la producción leche. Los grupos conformados finalmente quedaron con las siguientes cantidades de animales:

- Único ordeño diario – Ordeño simple (OS), a las 7.00 horas, n= 34 ovejas (7 ovejas de primera lactancia y 27 de más de una lactancia).
- Doble ordeño diario – Ordeño doble (OD), realizado a las 7.00 y 17.00 horas, n=36 ovejas (9 de primera lactancia y 27 de más de una lactancia).

Se realizaron 5 controles lecheros desde el inicio del ordeño de acuerdo al método A4 de las normas internacionales (ICAR, 2007) en las siguientes fechas: 23 de setiembre, 7 de octubre, 28 de octubre, 22 de noviembre y 22 de diciembre. Para los mismos se emplearon medidores volumétricos con una precisión de 10 ml para realizar las mediciones de las fracciones del ordeño. Se tomaron muestras individuales durante la mañana y la tarde en cada uno de los controles. Las muestras fueron acondicionadas con dicromato de potasio para su transporte al laboratorio.

En cada control se retiraron del ordeño aquellas ovejas que produjeran menos de 200 ml de leche diaria.

Evaluación de la aptitud al ordeño mecánico y fraccionamiento de la leche

En el mitad del período de ordeño (16 semanas posparto) se realizó el ensayo para la evaluación de la aptitud al ordeño mecánico. De los animales en ordeño se seleccionaron 20 ovejas que cumplieran las siguientes condiciones: de segunda o más lactancias y nivel productivo en el control lechero previo, no inferior al promedio de su grupo (OS o OD ordeños diarios) Los grupos experimentales finalmente quedaron constituidos por 9 en el grupo OS y 11 en el grupo OD.

Se utilizó la metodología desarrollada por Labussiere (1983) para cuantificar en el ordeño de la mañana las fracciones del ordeño:

- Fracción LM: la fracción de leche extraída a máquina, se obtiene desde la puesta de las pezoneras hasta que el flujo de leche se hace muy débil o cesa.
- Fracción LAM: fracción de leche obtenida por apurado a máquina, luego de realizar un masaje vigoroso de la ubre, termina con el retirado de la pezonera.
- Fracción LRM, la obtenida por repaso manual tras la retirada de las pezoneras.
- Fracción LR, la leche residual, se obtiene por ordeño a mano luego de la inyección de 10 UI de oxitocina intramuscular.

La leche obtenida de cada una de las fracciones era transferida y medida en probeta graduada. Cada fracción de cada oveja fue acondicionada con dicromato de potasio para su envío al laboratorio de leche certificado.

Determinación de la composición de la leche

Las muestras de leche de los controles lecheros y de las distintas fracciones del ordeño fueron enviadas a un laboratorio certificado (COLAVECO) y procesadas mediante absorción de radiación infrarroja (Norma IDF 141C:2000), obteniéndose el recuento de células somáticas (RCS), porcentaje de grasa, porcentaje de proteína y porcentaje de lactosa.

Análisis estadístico

El método de cálculo de la producción total y composición de la leche se realizó de forma individual tomando los datos obtenidos en los diferentes controles lecheros y se calculó la producción de leche corregida a 100 días mediante el método de Fleishmann (ICAR, 2007), así como el porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, porcentaje de lactosa y RCS.

Las variables analizadas fueron: producción total de leche (kg) corregida a 100 días, grasa promedio (%), proteína promedio (%) y lactosa promedio (%). Los efectos analizados fueron: la experiencia previa al ordeño (si la oveja era ordeñada o no por primera vez), la frecuencia de ordeño (1 o 2 veces), y la interacción experiencia*frecuencia, mediante análisis de varianza con el paquete estadístico Stata (StataCorp, 2010). También se analizó el RCS al que previamente se le hizo una transformación logarítmica.

En la evaluación de la aptitud al ordeño mecánico las variables fueron: producción total de leche (kg) corregida a 100 días, fracción 1 (LM), fracción 2 (LAM), fracción 3 (LRM) y fracción 4 (LR); porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, y porcentaje de lactosa de las fracciones, y RCS de las mismas. Los efectos analizados por análisis de varianza fueron la experiencia previa, la frecuencia del ordeño y la interacción experiencia*frecuencia.

RESULTADOS

Producción de leche

En el Cuadro 2 se presentan el peso y condición corporal de las ovejas analizadas en tres momentos del ensayo, al inicio de la encarnerada (marzo del 2010), al inicio del ordeño (setiembre del 2010) y al final del ordeño (diciembre del 2010). Durante el periodo de gestación y hasta el destete de los corderos se observa que ocurrió una disminución de la condición corporal y del peso. El peso se logró recuperar durante el periodo de lactancia, observándose al final del ordeño un peso promedio aún mayor que el recabado al inicio de encarnerada. Sin embargo, la condición corporal promedio, aunque aumentó durante el correr de la lactación, no llegó a los mismos valores que se observaron al inicio de la encarnerada.

Cuadro 2. Pesos (kg) y condición corporal promedios y desvíos estándar de las ovejas Milchscaf en distintas etapas del ciclo productivo

	Peso (kg)	Condición Corporal	n
Inicio encarnerada	54,52±6,41	3,01±0,38	70
Inicio del ordeño	45,23±5,12	1,64±0,24	70
Fin del ordeño	56,58±5,68	2,20±0,36	70

El ordeño de las ovejas comenzó luego del destete de los corderos. Los corderos nacidos permanecieron con sus madres un promedio de 4,27±0,51 semanas y su peso promedio al destete fue de 14,62±3,62 kg.

La producción promedio de leche en 100 días para todos los animales muestreados fue de 80,81± 29,58 litros, siendo el promedio del grupo ordeñado una vez por día (OS) de 67,44±25,01 litros y del grupo con dos ordeños diarios (OD) 93,43±28,25 litros ($P<0.05$). En el Cuadro 3 se detalla la producción total de leche corregida a 100 días de las dos frecuencias de ordeño analizadas, OS y OD, en animales de 1ra y más lactancias. Se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$) entre la producción de leche total a 100 días de ovejas de 1ra lactancia y las ovejas con más de una lactancia, para cada uno de los grupos (OS y OD), siendo en ambos casos mayor en las ovejas con más de una lactancia. En promedio el grupo OS tuvo producción un 28% menor que la del grupo OD.

Las ovejas de 1ra lactancia produjeron 64,56±16,96 litros en 100 días, mientras que las de más de una lactancia produjeron 85,62±30,90 litros en 100 días ($P<0.05$). Esto representó una disminución de 25% entre las ovejas de 1ra lactancia en relación a las de más de una lactancia. Las ovejas de 1ra lactancia del grupo OS produjeron un 13% menos que las del grupo OD de la misma edad. Las ovejas de más de una lactancia del grupo OS, en cambio, produjeron un 33% menos que las

del grupo OD de la misma edad. No se detectó interacción entre número de lactancias y frecuencia de ordeño.

Cuadro 3. Producción de leche (litros/100 d) promedio y desvío estándar en ovejas Milchschaaf de una y más lactancias, con uno (OS) o dos (OD) ordeños diarios

Nº Lactancias	OS	OD	P
Una lactancia	59,51±22,85	68,49±10,39	*
Más de una lactancia	69,49±25,53	101,75±27,46	*
Total	67,44±25,01	93,43±28,25	*
n	34	36	

* P<0,05

En la Figura 2 se grafica la producción de leche promedio en cada control lecheros, para ambas frecuencias de ordeño. Se observa que las dos curvas de producción se mantuvieron paralelas para cada uno de los controles, y van declinando al aumentar los días de ordeño. El grupo OD se inició al 1er control (23 de setiembre) con una producción promedio de 1,131 litros y finalizó en el 5to control (22 de diciembre) con una producción de 0,866 litros/día. El grupo OS se inició con una producción promedio de 0,788 litros/día y finalizó produciendo 0,643 litros/día. En el 2do control lechero (7 de octubre) ocurrió una disminución de las producciones de ambos grupos, para luego recuperarse en el 3er control (28 de octubre).

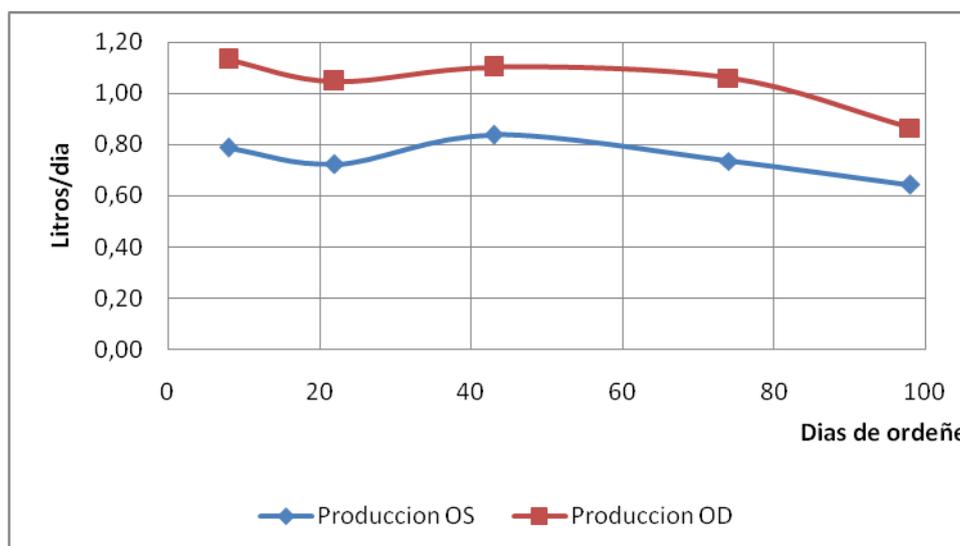


Figura 2: Producción lechera diaria para los grupos de uno (OS) y dos ordeños diarios (OD) en el período de ordeño

Composición de la leche

El porcentaje de grasa promedio fue de 5,62%, el contenido de proteína fue de 5,69% y el de lactosa fue de 5,22%. En el Cuadro 4 se detalla la composición de la leche producida por cada uno de los grupos de frecuencia de ordeño (OS y OD). No se encontraron diferencias significativas en los contenidos de grasa y de proteína de ambos grupos pero se observó que el porcentaje de lactosa del grupo OS fue menor que el del grupo OD ($P < 0,05$). Al comparar la producción neta de los sólidos de la leche en kg totales, se encuentran diferencias para ambos grupos de estudio, que se deben a las diferencias en la producción total de leche encontrada entre animales ordeñados una y dos veces por día.

Cuadro 4. Efecto de la frecuencia de ordeño sobre la composición de la leche en ovejas de raza Milchschaaf (promedio y desvío estándar)

		OS	OD	P
Grasa	%	5,50±0,61	5,73±0,57	ns
	Kg	3,73±1,27	5,30±1,35	*
Proteína	%	5,79±0,30	5,60±0,32	ns
	Kg	3,95±1,31	5,21±1,46	*
Lactosa	%	5,15±0,18	5,30±0,16	*
	Kg	3,57±1,35	5,00±1,54	*

* $P < 0,05$ ns no significativo

En la Figura 3 se grafica el contenido de grasa promedio de cada control lechero (%) durante la lactancia para ambos grupos de frecuencia de ordeño (OS y OD). Se observa que el contenido de grasa se mantiene constante en el correr del período de ordeño, excepto en el último control lechero (22 de diciembre), momento en el cual se observa un aumento del porcentaje de grasa en ambos grupos. El contenido en grasa promedio pasa del 5,36% en el 1er control al 6,88% en el 5to control.

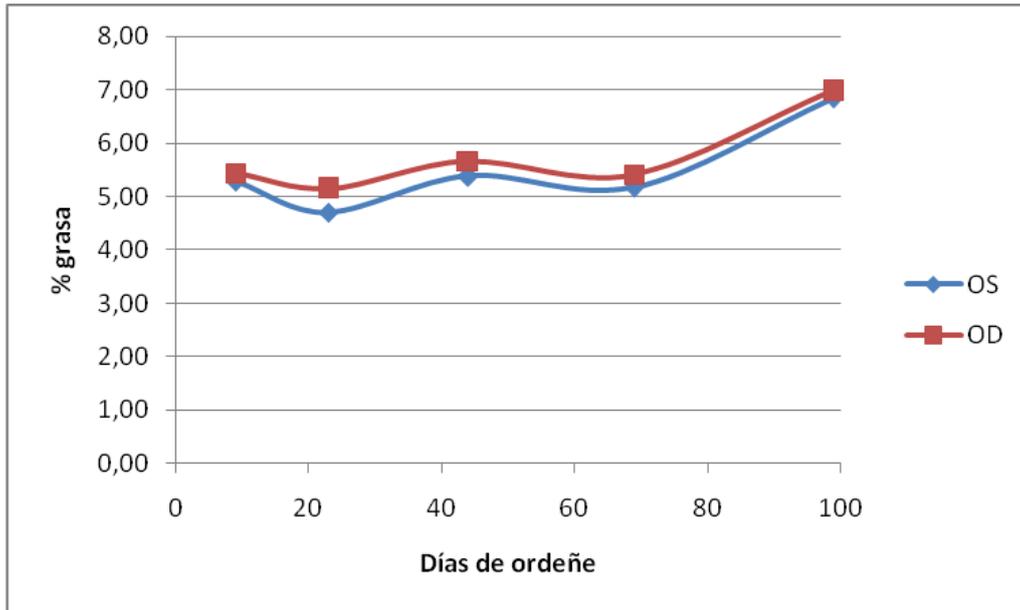


Figura 3. Porcentaje de grasa en los controles lecheros en los grupos de frecuencia de ordeño único (OS) y ordeño doble (OD).

En la Figura 4 se grafica el contenido promedio de proteína de cada control lechero (%) durante la lactancia para los dos grupos experimentales, OS y OD. No se observan diferencias entre los grupos para los distintos controles, aunque se observa una tendencia a disminuir el contenido de proteína hacia el final del ordeño en ambos grupos. El contenido en proteínas pasa de ser 5,90% promedio en el 1er control a 5,30% en el 5to control.

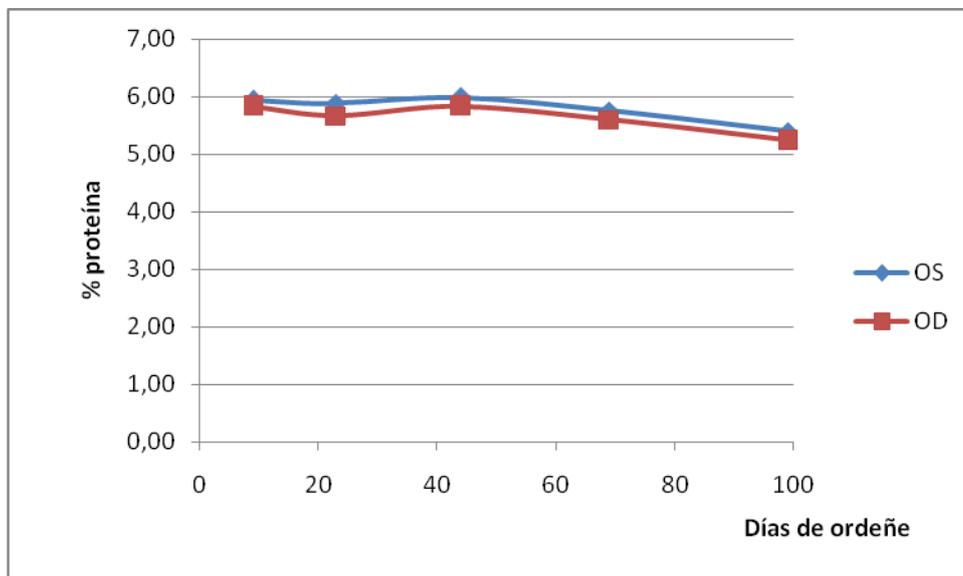


Figura 4. Porcentaje de proteína en los controles lecheros de los grupos de frecuencia de ordeño único (OS) y ordeño doble (OD)

En la Figura 5 se grafica la evolución del contenido promedio de lactosa (%) en cada control lechero, durante la duración de la lactancia para ambos grupos de frecuencia de ordeño (OS y OD). La curva del porcentaje de lactosa se mantiene constante durante el período de la lactancia, aunque la curva del grupo OS tiende a subir hasta un pico en el 3er control para luego disminuir, mientras que la curva del grupo OD presenta dos picos, en el 2do y el 4to control. Entre los grupos se encontraron diferencias significativas en el contenido de lactosa ($P < 0,05$) siendo mayor en el grupo OD.

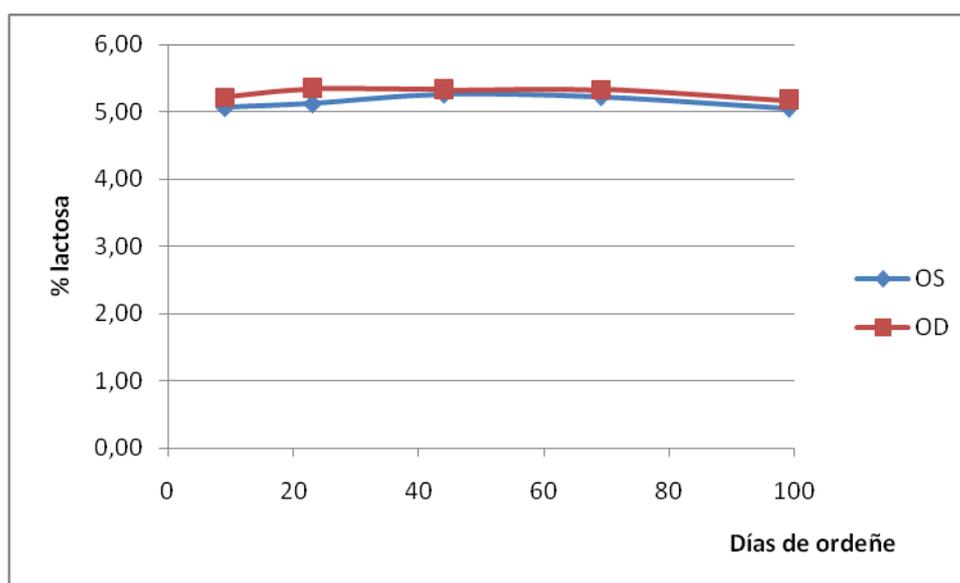


Figura 5. Porcentaje de lactosa diario para las frecuencias de ordeño único (OS) y ordeño diario (OD) durante el período de ordeño

En la Figura 6 se observa la evolución del RCS para cada una de las frecuencias evaluadas (OS y OD) en los controles lecheros. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos, siendo el log RCS promedio para el grupo OS de $5,05 \pm 0,25$ y para el grupo OD $5,11 \pm 0,23$. Se observaron mayores recuentos al principio de la lactancia, reduciéndose de manera constante hacia el final del ordeño.

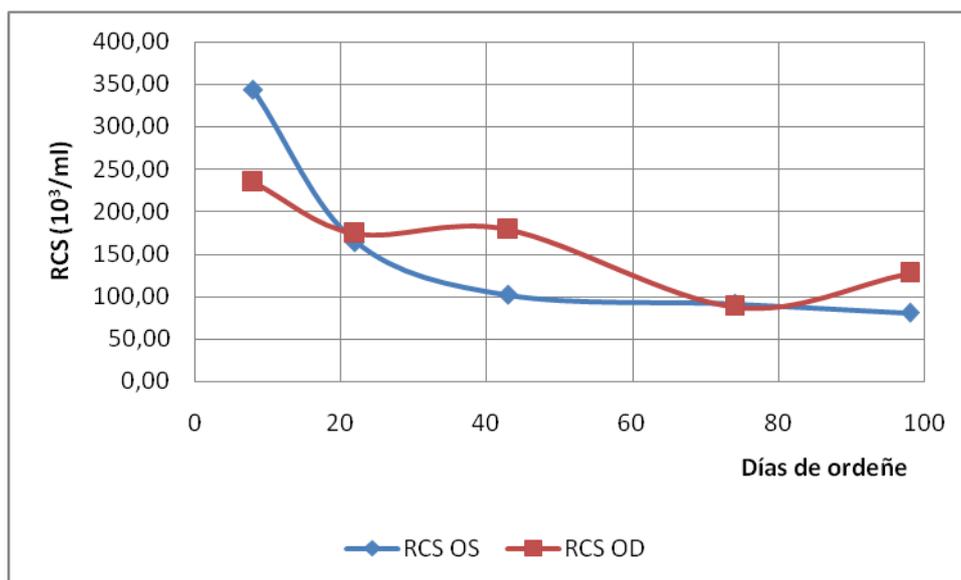


Figura 6. RCS (recuento de células somáticas) para las frecuencia de un ordeño (OS) o dos ordeños diarios (OD)

Aptitud al ordeño mecánico

En el Cuadro 5 se observa la cantidad de leche obtenida en las distintas fracciones del ordeño, para ambos grupos de frecuencia de ordeño (OS y OD). No se observan diferencias en el fraccionamiento de la leche para los dos grupos. Se observa que la mayor parte de la producción está dada por la fracción LM (1), la leche obtenida a máquina, seguida por la fracción LR (4), que es la fracción residual obtenida luego de la administración exógena de oxitocina. Las fracciones 2 (LAM), la leche de apurado a máquina, y 3 (LRM), la leche obtenida por repaso manual, representan una menor parte de la producción total diaria.

Cuadro 5. Producción de leche (litros/día) de fracciones LM (1), LAM (2), LRM (3), LR (4), para los grupos de frecuencia de un ordeño diario (OS) y dos ordeños diarios (OD)

Fracciones	OS	OD
1	0,616±0,261 ^a	0,504±0,196 ^a
2	0,137±0,058 ^b	0,143±0,079 ^b
3	0,085±0,039 ^c	0,069±0,026 ^c
4	0,213±0,121 ^d	0,212±0,113 ^d
n	9	11

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas P<0,01

La fracción LM (1) representa la mayor parte del ordeño, un 56,59% del total. La fracción LR (4) es la segunda de importancia, representa el 21,48% del ordeño diario. Las fracciones LAM (2) y LRM (3) representan la menor proporción del ordeño, la fracción LAM es el 14,15% y la LRM el 7,78% del total. En la Figura 7 se

grafican la proporción aportada por las distintas fracciones a un ordeño diario, para los grupos de frecuencia de ordeño (OS y OD). No se observan diferencias significativas para los grupos de frecuencias de ordeño, ni se detectó interacción entre número de lactancias y frecuencia de ordeño.

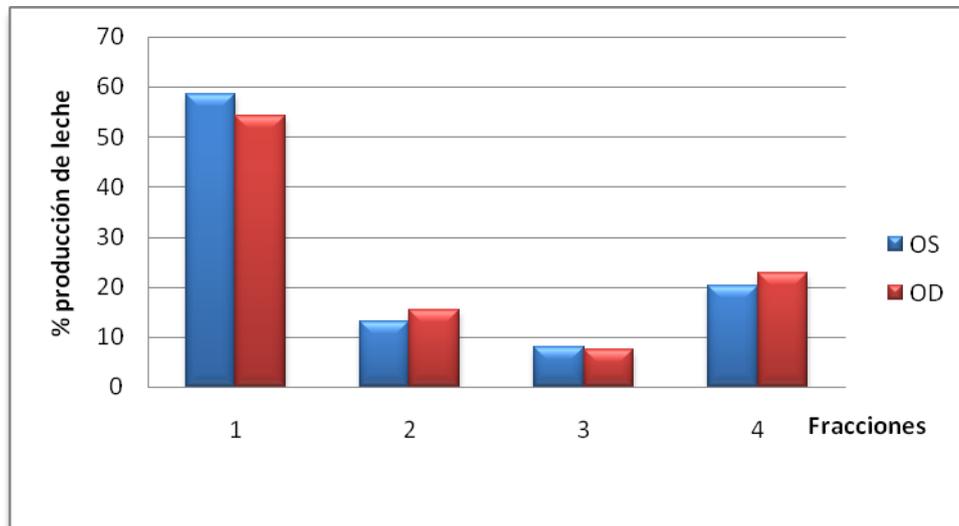


Figura 7. Porcentaje de leche de las fracciones LM (1), LAM (2), LRM (3), LR (4), para los grupos de frecuencia de un ordeño diario (OS) y doble ordeño diario (OD)

En el Cuadro 6 se observa la composición de la leche correspondientes a las 4 fracciones del ordeño para las distintas frecuencias de ordeño (OS y OD). Se observan diferencias en la composición de las fracciones. La fracción LRM (3) y la fracción LR (4) son las más ricas en grasa, seguidas por la fracción LAM (2), siendo la fracción LM (1) la más pobre en su contenido en grasa. El porcentaje de proteína es similar entre las fracciones, pero es mayor en la fracción LM (1) y disminuye de manera constante hasta la fracción LR (4), que es la más pobre en proteínas. Lo mismo ocurre con el contenido en lactosa, es mayor en la fracción LM (1) y menor en la fracción LR (4). No se observan diferencias entre los grupos de frecuencia de ordeño ni se detectaron interacciones entre número de lactancias y frecuencia de ordeño.

Cuadro 6. Composición de la leche (%grasa, %proteína, %lactosa) para las diferentes fracciones LM (1), LAM (2), LRM (3) y LR (4) para los grupos de frecuencia de un ordeño diario (OS) y doble ordeño diario (OD)

Variable		1	2	3	4
% Grasa	OS	5,03±0,88 ^a	7,6±1,81 ^b	11,33±0,89 ^c	14,05±0,81 ^d
	OD	4,37±0,76 ^a	6,99±1,15 ^b	10,98±1,21 ^c	13,93±2,05 ^d
% Proteína	OS	5,72±0,42 ^a	5,55±0,47 ^b	5,28±0,42 ^c	5,07±0,36 ^d
	OD	5,43±0,32 ^a	5,23±0,34 ^b	4,96±0,33 ^c	4,70±0,29 ^d
% Lactosa	OS	5,13±0,13 ^a	4,97±0,13 ^b	4,75±0,15 ^c	4,55±0,18 ^d
	OD	5,38±0,14 ^a	5,23±0,16 ^b	4,99±0,15 ^c	4,73±0,16 ^d

Para cada variable, letras diferentes entre filas indican diferencias significativas a P<0,05.

Se calculó el contenido en grasa (%) de cada una de las fracciones respecto al contenido de grasa total de todo el ordeño. En la Figura 8, para el conjunto de animales, se grafica el porcentaje de grasa de las fracciones. La fracción LR (4) aporta el 32,04% del contenido total de grasas de un ordeño, seguida por la fracción LM (1), que aporta el 28,12% de las grasas de un ordeño. El aporte de grasa de la LM está dado porque es la de mayor volumen. Las fracciones LAM (2) y LRM (3) son las más pobres en grasas y representan el 10,97% y 9,24% respectivamente del contenido en grasas.

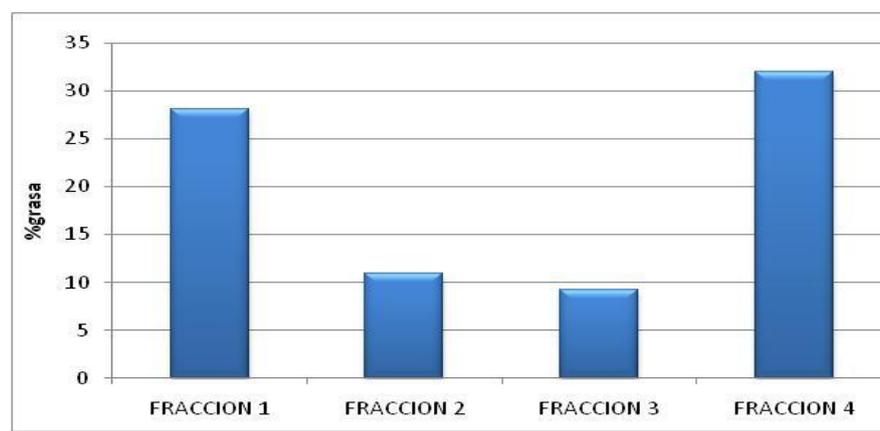


Figura 8. Porcentaje del contenido en grasas de las fracciones del ordeño LM(1), LAM(2), LRM(3) y LR(4) respecto al total de grasas de un ordeño

De la misma manera, se calculó el contenido en proteínas (%) de cada una de las fracciones respecto al contenido total de proteínas del ordeño. En la Figura 9 se grafica el porcentaje de proteínas en las fracciones del ordeño. El contenido en proteínas es similar en las 4 fracciones, pero el mayor aporte lo da la fracción LM

(1), el 33,64% del total de las proteínas del ordeño. La fracción LR (4) tiene el 11,19% del total, porque es la que le sigue en volumen. La fracción LAM (2) aporta el 8,13% del total de proteínas y la fracción LRM (3) contiene el 4,29% del total de proteínas.

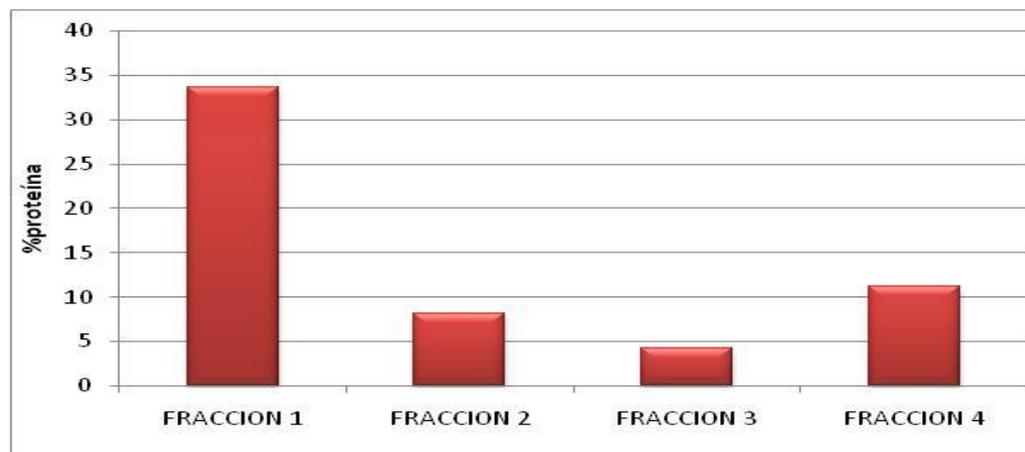


Figura 9. Porcentaje del contenido en proteínas de las fracciones del ordeño LM(1), LAM(2), LRM(3) y LR(4) respecto al total de proteínas de un ordeño

Se calculó el contenido en lactosa (%) de cada una de las fracciones respecto al contenido total de lactosa del ordeño. En la Figura 10 se grafica el porcentaje de lactosa de cada una de las fracciones del ordeño. Se el aporte de lactosa es similar para las 4 fracciones. La fracción LM (1) aporta el 31,71% del total, mientras que la fracción LR (4) aporta un 10,63%, ya que es la que le sigue en volumen. La fracción LAM (2) contiene el 7,69% del contenido total en lactosa del ordeño, mientras que la fracción LRM (3), la más pobre, contiene el 4,04% del total.

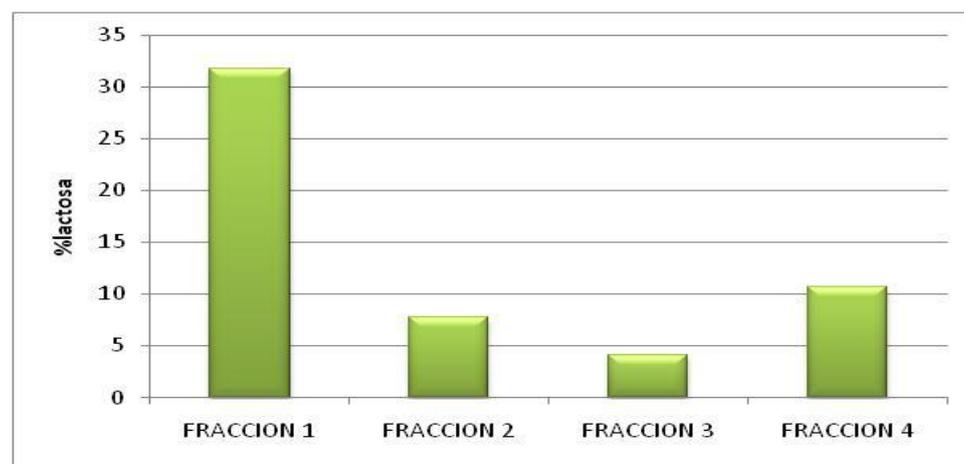


Figura 10. Porcentaje del contenido de lactosa de las fracciones del ordeño LM(1), LAM(2), LRM(3) y LR(4) respecto al total de lactosa de un ordeño

Las distintas fracciones de la leche no presentaron modificaciones significativas en el RCS, como se observa en la Figura 11. El log RCS aumenta levemente hacia el final del ordeño, en ambos grupos de frecuencia de ordeño.

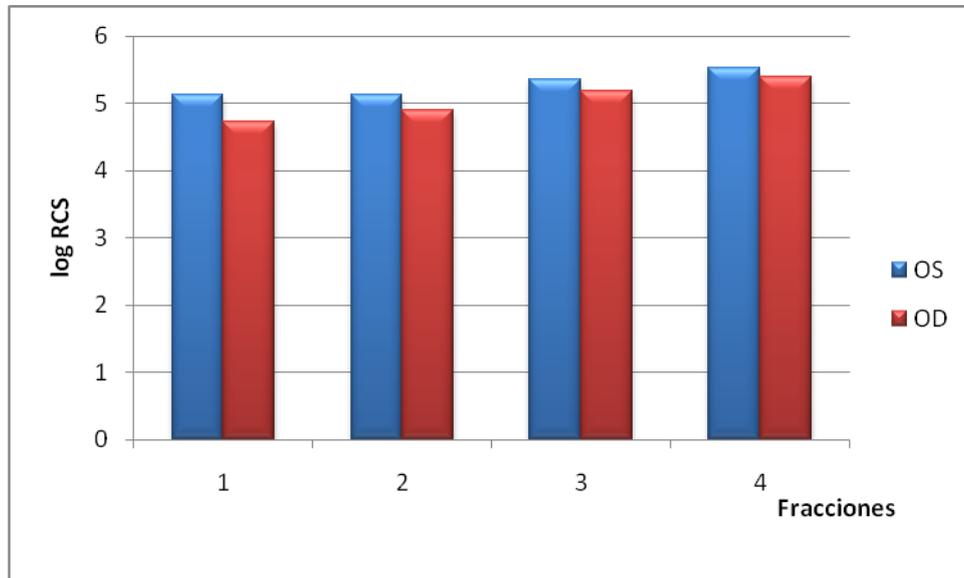


Figura 11. log RCS de las fracciones del ordeño LM(1), LAM(2), LRM(3) y LR(4) para las frecuencias de ordeño único (OS) y doble (OD)

DISCUSIÓN

La condición corporal promedio de las ovejas a la encarnerada fue de $3,01 \pm 0,38$, similar a la recomendada por el SUL (2011) de 3-3,5, mientras que el peso promedio fue de $54,52 \pm 6,41$ kg. Se observó un descenso tanto de la condición corporal como del peso durante la gestación y el 1er mes de lactancia, llegando al inicio del ordeño (destete de los corderos) con una condición corporal promedio de $1,64 \pm 0,64$ y pesando $45,23 \pm 5,12$ kg. En los 100 días del ordeño los animales se recuperaron, y hacia el final del mismo la condición corporal promedio fue de $2,20 \pm 0,36$, mientras que el peso promedio fue de $56,58 \pm 5,68$ (Cuadro 2). Los animales recuperaron el peso que tenían a la encarnerada hacia el final de la lactancia, pero no su condición corporal.

Desde el último tercio de gestación hasta el secado las ovejas se encontraban pastoreando en pradera de ray grass, lotus y trébol blanco, lo que explica el aumento de peso que se da entre el inicio y el final del ordeño. La lactancia es una actividad metabólicamente exigente, lo que puede explicar también la pérdida de peso y de estado en animales con la cría al pie. Sin embargo, los requerimientos nutricionales disminuyen hacia el final de la lactancia, ya que se reduce la producción de leche, por lo que los animales en buenas pasturas recuperaron su peso original. El resto del año los animales se encontraban pastoreando en campo natural, lo que explica la pérdida de peso y de condición que se dio durante la gestación y el inicio de la lactancia.

La cantidad de leche producida por el grupo OD fue de $93,43 \pm 28,25$ litros en 100 días, algo menor a los reportados en la raza Milchscaf en Uruguay, de 100 litros en el total de la lactancia (Kremer y col., 2003) y mucho menor de la reportada a nivel internacional para la raza, de 700-800 litros al año con una lactancia de 220 a 225 días (300 litros en 100 días aproximadamente) (Nascimento, 2010). La producción de los animales de 1ra lactancia fue menor que la de ovejas de más de una lactancia, para los animales ordeñados una o dos veces al día. Las ovejas de 1ra lactancia produjeron en promedio 25% menos que las de más de una lactancia, similar a lo observado por Suárez y col. (1998) en la raza Pampinta, en la que la producción se redujo en un 23,5% entre los animales de 1ra y más lactancias.

Al comparar el efecto de las distintas frecuencias de ordeño sobre la producción se observa que en promedio las ovejas ordeñadas una vez al día (OS) producen 28% menos leche que las ordeñadas dos veces al día (OD). El aumento de la producción coincide con otros ensayos realizados en distintas razas ovinas. Labusserie (1988) reporta que las pérdidas esperadas al ordeñar una vez al día oscilan entre el 15 y el 30%, dependiendo de las características de la raza. Suárez y col. (2000) reportaron un aumento de 20,4% en la producción al pasar de uno a dos ordeños diarios, en la raza Pampinta (3/4 Milchscaf), mientras que en raza Lacaune las pérdidas fueron de 25% (Santibáñez y col., 2009) y en raza Chios fueron de 28% (Papachristoforou y col., 1982). Nudda y col. (2002) encontraron que la producción se redujo un 18% en raza Awassi, un 23% en Merino Australiano, y un 24% en Sarda, siempre pasando de dos ordeños diarios a un único ordeño diario. Se observa que los resultados obtenidos se ajustan a lo esperado.

El efecto de las diferentes rutinas de ordeño fue distinto para ovejas de 1ra lactancia y de más de una lactancia. En las primeras, la disminución de la producción fue de un 13% al pasar de dos ordeños diarios a uno, mientras que en ovejas de más de una lactancia el efecto fue mayor, la producción se redujo un 32%. Entre las posibles causas puede deberse a que las ubres de las ovejas con lactancias previas están desarrolladas y tienen más capacidad de producción y almacenamiento de leche entre ordeños, mientras que en ovejas de 1ra lactancia el poco desarrollo de la ubre hace sea menos susceptible a las diferentes frecuencias de ordeño (Suarez y col., 1998).

Las curvas de producción de las ovejas de ambas frecuencias de ordeño (Figura 2) se ajustan a las curvas normales de lactación, con el pico de producción ubicado al principio del ordeño. De seguir la lactancia por más de 100 días se supone que la curva seguiría la tendencia a declinar (Caja, 1990). Se observa, sin embargo, que en el 2do control (7/10) se registró una disminución de la producción, la cual se recuperó para el 3er control (28/10). Las causas de la baja de la producción en esa fecha puede deberse a diversos factores, como ambientales, de manejo y propios del animal.

La composición química de la leche fue de 5,62% de grasas, 5,69% de proteínas, y 5,22% de lactosa, estando los valores normales para la raza en 6-7% de grasa y 4,5% de proteínas (Nascimento, 2010). Se observa que los animales estudiados tuvieron un porcentaje de grasa menor al esperado, mientras que el contenido en proteínas fue mayor que el reportado para la raza. López Barrios y col. (2012) caracterizaron la leche de ovejas Milchscaf en los últimos meses de lactancia y observaron un 5,34% de lactosa, 3,56% de proteína y 9,23% de grasa. Las divergencias observadas entre estos resultados y los valores observados en nuestro ensayo puede deberse a que el porcentaje de grasa aumenta hacia el final de la lactancia y el de proteínas disminuye.

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa y de proteína según las diferentes frecuencias de ordeño (Cuadro 4), lo cual concuerda con las observaciones de Nudda y col. (2002) y Casu y Labusserie (1972) en raza Sarda, de López y col. (1995) y Hervás y col. (2006) en la raza Assaf, de Santibáñez y col. (2009) en las razas Manchega y Lacaune. Sin embargo, los estudios de Castillo y col. (2008a) en razas Manchega y Lacaune, de DeBie y col. (2000) en cruza Milchscaf, de McKusick y col. (2002) en Milchscaf, y de Nudda y col. (2002) en Awassi reportan que la disminución de la frecuencia de ordeño causa también el aumento de la producción de grasa en leche. Los mayores intervalos entre ordeños causan la acumulación de grasa en el compartimiento cisternal de la ubre, lo que provoca el aumento del contenido de grasa de la leche residual.

Al analizar la curva de producción de grasa (Figura 3) se observa que el contenido graso de la leche es mayor al final del período de ordeño, en el 5to control lechero (22/12) el contenido de grasa fue de 6,88%, mientras que al inicio de la lactancia (23/9) fue de 5,36%. Estos resultados se ajustan a lo esperado, ya que la curva de producción de grasa es inversamente proporcional a la de producción lechera, y está relacionado a un factor dilución (Caja, 1990).

El contenido en proteínas es más variable según los distintos autores. Según McKusick y col. (2002) en Milchscaf al incrementar la frecuencia de ordeño también

aumenta el contenido en proteínas de la leche. Lo mismo observó Nudda y col. (2002) en las razas Awassi, Sarda y Merino Australiano. La curva del contenido de proteínas (Figura 4) muestra una disminución del mismo durante el período de lactancia. El contenido en proteínas pasa de ser 5,90% promedio en el 1er control a 5,30% en el 5to control. Según Caja (1990) la curva de proteínas es inversamente proporcional a la de producción lechera, es decir, a medida que se avanza en la lactancia debería aumentar el contenido proteico de la leche, lo mismo que ocurre con el contenido en grasa aunque el incremento es mucho menor. Sin embargo, se observa que el contenido proteico de la leche se mantiene constante durante los tres primeros controles lecheros para caer bruscamente para el 4to (22/11) y 5to control (22/12).

El contenido de lactosa del presente ensayo fue mayor ($P < 0,05$) en las ovejas del grupo OD, lo que puede deberse a que el metabolismo de la producción de lactosa depende de la producción de leche. Castillo y col. (2009) también encontraron una disminución en la producción de lactosa en ovejas de raza Manchega al reducir la frecuencia de ordeñes de dos a un ordeño diario durante 3 días continuos, lo mismo que Castillo y col (2008a) al comparar grupos OS y OD en las mismas razas, y Nudda y col. (2002) en razas Awassi y Merino Australiano. La extensión de los intervalos entre ordeñes causa modificaciones en el tejido mamario que favorece la dilución de la lactosa y otras moléculas pequeñas de la leche hacia el compartimiento intersticial, lo que explica el menor contenido en lactosa en las ovejas ordeñadas una vez al día (Stelwagen, 2001, citado por Castillo y col., 2009). La curva del contenido de lactosa en leche (Figura 5) se mantiene constante a lo largo de la producción para ambos grupos, ya que el metabolismo de la síntesis de lactosa está íntimamente ligado a la producción de leche, y no hay saturación de esta molécula a diferencia de lo que ocurre con las grasas y las proteínas.

El efecto de las distintas frecuencias de ordeño sobre el RCS no es significativo (Figura 6), lo que está de acuerdo a los reportado por Santibáñez y col. (2009) y Castillo y col. (2009) en razas Manchega y Lacaune, y es indicio de que la ubre ovina puede resistir mayores intervalos de ordeño sin verse afectada su salud. El RCS varió entre 80.000 y 350.000 CS/ml, siendo mayor al principio de la lactancia y alcanzando sus valores más bajos hacia el final del ordeño, lo cual es lo opuesto a lo reportado por la Marguet y col. (2000), que indican que normalmente el RCS aumenta hacia el final de la lactancia, por efectos irritativos que causa el ordeño mecánico sobre la ubre.

En Uruguay la norma que regula la lechería ovina es el Manual para Habilitación y Refrendación de Queserías Artesanales, aprobado por la Resolución 27/011 del MGAP (2011), en cuyo anexo A se especifica el recuento bacteriano máximo para la leche ovina y caprina pero no se dispone de límites de aceptación o rechazo para el RCS. Existe una gran variación entre los niveles aceptados de RCS en los diferentes países. Algunos trabajos han establecido un criterio de calidad de la leche ovina que indica que leches de alta calidad contienen menos de 800.000 CS/ml, leches de calidad media tienen un RCS inferior a 1.500.000 CS/ml y las leches de baja calidad tienen un RCS mayor de 1.500.000 CS/ml (Leitner y col., 2007). Según esta clasificación, la leche obtenida en este ensayo entra en la categoría de alta calidad, ya que el RCS está por debajo de las 800.000 CS/ml. Sin embargo, Marguet y col. (2000) determinaron un máximo en el recuento de 200.000 CS/ml para leche ovina normal en razas Texel, Frisona y sus cruza, por lo que al principio del ordeño la

leche obtenida superó estos niveles (máximo de 350.000 CS/ml) y pierde calidad. Podemos suponer que los altos RCS observados en el principio de la lactancia pudieron ser causados por una alta proporción de ovejas sufriendo de mastitis subclínica entre los animales estudiados. Rupp y col. (2009) observó altos valores de RCS en ovejas postparto, indicando que estas ovejas son más susceptibles a padecer mastitis subclínica. Estos animales tienen una mayor capacidad para limitar las infecciones durante el período perinatal y para eliminarlas durante la lactancia, por lo que en el momento en que se comenzó el ordeño en el presente ensayo las ovejas estaban en recuperación, explicando los altos RCS al inicio del ordeño y su posterior disminución.

La evaluación de la aptitud al ordeño mecánico se realizó por el fraccionamiento de la leche descrito por Labussiere (1983). Esta evaluación es un indicador óptimo de los efectos de la rutina de ordeño en ovinos lecheros (Caja y col., 2002). Los valores del fraccionamiento se ajustan a lo esperado (Figura 7). La fracción extraída por máquina de ordeño (LM) fue de 56,59% del ordeño total, menor a la reportada por Caja y col. (2002) entre 60-75%, y por Marnet y McKusick (2001) entre 40 y 80%. La fracción de leche apurada a máquina (LAM) fue reportada en 14,15%, dentro de los valores normales de 10-20% (Caja y col., 2002). La fracción de leche residual (LR), extraída mediante el estímulo de la oxitocina, fue de 21,48%, mayor a la reportada por Caja y col. (2002) de 10-15%, y por Labussiere (1983) de 11-20%.

No se encontraron diferencias significativas de las diferentes rutinas de ordeño sobre el fraccionamiento de la leche (Cuadro 5). Castillo y col. (2008b) observaron que a partir de las 20 horas entre ordeños se satura la acumulación de leche en el compartimiento alveolar (LAM, LRM, LR) y se sigue acumulando en el cisternal (LM), por lo que es de suponer que con un ordeño diario, de 24 horas de diferencia entre ellos, se obtenga una mayor fracción LM en relación con el resto de las fracciones. Sin embargo, entre 12 y 24 horas de recuperación no aumenta la producción de leche de la fracción LM de manera significativa, por lo que no se observan diferencias entre las fracciones según las distintas rutinas de ordeño, como también fue reportado por Santibáñez y col. (2009) en razas Manchega y Lacaune.

El fraccionamiento de la leche tiene un importante componente racial, por lo que las diferencias entre los resultados reportados por el presente ensayo se pueden explicar por las particularidades del genotipo utilizado. De todas formas, el fraccionamiento de la leche obtenido nos muestra que los animales estudiados tienen una baja aptitud al ordeño mecánico, ya que del total de la leche obtenida el 21,48% se extrae mediante administración de oxitocina exógena, lo cual no es de aplicación práctica, por costos económicos y de mano de obra. Adicionalmente, se reportan que las pérdidas productivas al eliminar el apurado son del orden del 30% (Labussiere, 1983). En este ensayo, en cambio, las pérdidas suman el 43,41% entre la leche apurada a máquina (LAM), la leche de repaso manual (LRM) y la leche residual (LR). Estos resultados son un indicador de la mala conformación de ubre de la majada.

Respecto a la composición de la leche, no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes frecuencias de ordeño (OS y OD) para el contenido en grasa, proteína o lactosa de las distintas fracciones (Cuadro 6). Tanto el contenido de proteínas (Figura 9) como de lactosa (Figura 10) son similares en las 4 fracciones, siendo mayores en la fracción cisternal (33,64 y 31,71% respectivamente). Las

diferencias son muy bajas y se explican porque estos compuestos son solubles en agua y de menor tamaño que los glóbulos grasos, por lo que pueden moverse libremente entre los compartimientos alveolar y cisternal.

El contenido en grasa es mayor en la última fracción de la leche, el 32,04% está contenido en la fracción LR, el 28,12% en la fracción LM, el 10,97% en la fracción LAM y por último el menor contenido, 9,24% del total, lo aporta la fracción LRM (Figura 8). Los resultados son acordes a la bibliografía, ya que se ha reportado que la fracción alveolar (LAM, LRM, LR) es más rica en grasa que la cisternal (LM) (Castillo y col., 2008b). Se observó que en Milchschaft el 70% del contenido total de grasa lo aporta la fracción alveolar (Labussiere, 1983), mientras que en este ensayo la fracción alveolar contiene el 52,25% del contenido de grasa de un ordeño. Esto se debe a que el tamaño de los glóbulos grasos impide su migración al compartimiento cisternal, a diferencia de lo que ocurre con las proteínas o la lactosa. Los glóbulos grasos requieren expulsión activa por el alvéolo por contracción de células mioepiteliales, lo que explica el alto contenido en la fracción LR, ya que el aporte exógeno de oxitocina favorece la expulsión de las grasas (Marnet y McKusick, 2001).

El log RCS tiende a ser mayor en la última fracción (Figura 11), lo cual se explica porque las CS son originadas del desprendimiento celular de tejido epitelial o a partir de los vasos sanguíneos (Haenlein, 2002) y el escurrido causado por la oxitocina exógena estimula tanto el desprendimiento celular por acción mecánica, como el pasaje de células desde los vasos sanguíneos hacia la ubre por vasoconstricción.

CONCLUSIONES

- Las ovejas ordeñadas una vez al día produjeron 28% menos leche que las ordeñadas dos veces al día. El aumento de la producción es consistente con otros ensayos realizados en distintas razas ovinas.
- Los animales estudiados tuvieron un contenido de grasa menor al esperado, mientras que el contenido en proteínas fue mayor que el reportado para la raza. Sin embargo, las curvas de producción de grasa y proteína se ajustan a lo esperado, el contenido graso aumenta con los días de ordeño y el de proteínas disminuye.
- No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de grasa y de proteína según las diferentes frecuencias de ordeño, lo que puede ser explicado porque los compartimientos cisternales de esta línea genética en particular no permiten la acumulación de grasas de la leche en el intervalo entre ordeños.
- El efecto de las distintas frecuencias de ordeño sobre el RCS no es significativo y es indicio de que la ubre ovina puede resistir mayores intervalos de ordeño sin verse afectada su salud.
- No se encontraron diferencias significativas de las diferentes rutinas de ordeño sobre el fraccionamiento de la leche. El fraccionamiento de la leche obtenido nos muestra que los animales estudiados tienen una baja aptitud al ordeño mecánico, ya que del total de la leche obtenida el 21,48% se extrae mediante administración de oxitocina exógena y las pérdidas debidas a la eliminación del apurado (a máquina, a mano, por oxitocina) suman el 43,41%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alais, C. (1985) Secreción de la leche. En: Alais, C. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. Barcelona, Reverté, pp. 13-20.
2. Ayadi, M.; Caja, G.; Such, X.; Knight, C.H. (2003) Effect of omitting one milking weekly on lactational performances and morphological udder changes in dairy cows. *Journal of Dairy Science*; 86: 2352-2358.
3. Badía Gutiérrez, R. (1990a) La producción de leche ovina en España. En: Larrosa, J.R.; Kremer, R. Leche ovina y caprina, una nueva alternativa agroindustrial. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Hemisferio Sur, pp. 1-4.
4. Badía Gutiérrez, R. (1990b) La denominación de origen en el queso de oveja de España. En: Larrosa, J.R.; Kremer, R. Leche ovina y caprina, una nueva alternativa agroindustrial. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Hemisferio Sur, pp. 123-133.
5. Bruckmaier, R.M.; Paul G.; Mayer, H.; Schams D. (1997) Machine milking of Ostfriesian and Lacaune dairy sheep: udder anatomy, milk ejection and milking characteristics. *Journal of Dairy Research*; 64: 163-172.
6. Boyazoglu, J.G. (1980) Note sur l'adaptation de la brebis de Frise Orientale et de ses croisements en Méditerranée. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*; 53: 259-264.
7. Caja, G. (1990) L'évolution des systèmes de production ovin-lait dans le bassin méditerranées. *Options Méditerranéennes Serie A*; 12: 31-38.
8. Caja, G.; Such, X.; Rovai, M.; Molina, M.P.; Fernández, N.; Torres, A.; Gallego, I. (2002) Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en ovino lechero. XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Valencia, España; p. 19-48.
9. Castillo, V.; Such, X.; Caja, G.; Casals, R.; Albanell, E.; Salama, A.A.K. (2008a). Effect of milking interval on milk secretion and mammary tight junction permeability in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*; 91: 2610-2619.
10. Castillo, V.; Such, X.; Caja, G.; Salama, A.A.K.; Albanell, E.; Casals, R. (2008b) Changes in alveolar and cisternal compartments induced by milking interval in the udder of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*; 91:3403-3411.
11. Castillo, V.; Such, X.; Caja, G.; Casals, R.; Salama, A.A.K. (2009) Long- and short-term effects of omitting two weekend milkings on the lactational performance and mammary tight junction permeability of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*; 92: 3684-3695.
12. Casu, S.; Labussiere, J. (1972) Premiers resultats concernant la suppression d'une ou plusieurs traits par semaine chez la brebis Sarde. *Annales de Zootechnie*; 21:223-232.
13. Clark, D.A.; Phyn, C.V.C.; Long, M.J.; Collis, S.J.; Dalley, D.E. (2006) A systems comparison of once- versus twice-daily milking of pastured dairy cows. *Journal of Dairy Science*; 89: 1854-1862.
14. Davis, S.R.; Farr, V.C.; Stelwaalgem, K. (1999) Regulation of yield loss and milk composition during once-daily milking: a review. *Livestock Production Science*; 59: 77-94.
15. DeBie, L; Berger, Y.M.; Thomas, D.L. (2000) The effect of three times a day milking at the beginning of lactation on the milk production of East Friesian

- crossbred ewes. Proceedings of the 6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Ontario, Canada, pp. 1-9.
16. FAO (2011). Producción mundial leche ovina por países. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Fecha de consulta: Abril 2013.
 17. Farid, A.H.; Fahmy, M.H. (1996) The East Friesian and other European breeds. En: Fahmy, M.H. Prolific Sheep. New Delhi. CABI , pp. 93–108.
 18. Flamant, J.C.; Casu, S. (1978) Breed differences in milk production potential and genetic improvement on milk production. Milk production in the ewe: Proceedings of sessions of the Sheep & Goat Commission of the European Association for Animal Production. Bruselas, Bélgica, pp.1-20.
 19. Frutos, P.; López, J.; Revesado, P.R.; Mantecón, A.R.; Lavín, P.; Díez, P.; Jaramillo, E. (1995) Respuesta productiva del ganado ovino a la administración intravenosa de oxitocina en el momento del ordeño. Avances en Alimentación y Mejora Animal; 35 (3): 15-19.
 20. González, C.; Vizcaya, R. (1993) Producción de leche ovina. Buenos Aires, Argentina, Unicornio, p. 167.
 21. Haenlein, F.W. (2002) Relationship of somatic cell count in goat milk to mastitis and productivity. Small Ruminant Research; 45:163-178.
 22. Hervás, G.; Ramella, J.L.; Lopez, S.; Gonzalez, J.S.; Mantecón, A.R (2006) Effect of omitting one or two milkings weekly on lactational performance in dairy ewes. Journal of Dairy Research; 73(2): 207-215.
 23. ICAR (2007) International Committee for Animal Recording: International agreement of recording practices. Kuopio, Finland. 475pp.
 24. International Dairy Federation 141C (2000) Whole milk. Determination of milkfat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infra-red instruments. Brussels, Bsi, 15p.
 25. INIA (1991) Producción de leche ovina. Situación actual de la producción mundial y perspectivas en el Uruguay. Serie Técnica 10. Disponible en: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/st/1991/st_10.pdf. Fecha de consulta: julio/2013.
 26. Kervina, F. (1990) El manejo de la oveja lechera con referencia especial al ordeño. En: Larrosa, J.R.; Kremer, R. Leche ovina y caprina, una nueva alternativa agroindustrial. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Hemisferio Sur, pp. 66-88.
 27. Knight, T.W.; Gosling, L.S. (1995) Effects of milking frequency and machine-stripping on the yield and composition of milk from Poll Dorset ewes. New Zealand Journal of Agricultural Research; 18: 121-130.
 28. Kremer, R.; Barbato, G. (1999) Situación actual y perspectivas de la producción de leche con rumiantes menores en Uruguay. En: González, C.; Ruiz Mantecón, A. Producción de leche y elaboración de quesos de rumiantes menores". Tandil, Ed. Catalano, pp. 77-85.
 29. Kremer, R.; Barbato, G.; Rista, L.; Rosés, L.; Perdigón, F. (2010) Reproduction rate, milk and wool production of Corriedale and East Friesian x Corriedale F1 ewes grazing on natural pastures. Small Ruminant Research; 90: 27–33.
 30. Kremer, R.; Barbato, G.; Rosés, L.; Rista, L. (2003) Dairy milk yield of East Friesian and Corriedale sheep. Proceedings of the IX World Conference of Animal Production. Porto Alegre, Brasil, p. 91.

31. Kremer, R.; Roses, L.; Barbato, G.; Rista, L. (2000) Aptitud al ordeño mecánico de ovejas Corriedale en Uruguay. *Avances en Producción Animal*; 25: 151–157.
32. Labussiere, J. (1983) Etude des aptitudes laitieres et de la facilité de traite de quelques races de brebis du Bassin Méditerranéen. *Projet M4 FAO. III Simposio Internacional de Ordeño Mecánico de Pequeños Rumiantes*. Valladolid, España, pp. 730-803.
33. Labussiere, J. (1988) Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. *Livestock Production Science*; 18: 253-274.
34. Larrosa, J.R. (1990) Las razas ovinas y su producción de leche. En: Larrosa, J.R.; Kremer, R. *Leche ovina y caprina, una nueva alternativa agroindustrial*. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Hemisferio Sur, pp. 29-41.
35. Leitner, G; Nissim, S; Uzi, M. (2007) Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. *Small Ruminant Research*; 74: 221-225.
36. López, J.; Frutos, P.; Giráldez, F.J.; Mantecón, Á.R. (1995) Efecto de la frecuencia diaria de ordeño sobre la producción y composición de la leche en el ganado ovino en condiciones prácticas de explotación. En: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/16182/1/Pub127.pdf>. Fecha de consulta: Julio/2013.
37. López Barrios, M.; Marey, E.; Veksler Hess, J.; Galicio, M.; Calzetta Resio, A. (2012) Evaluación de distintos parámetros de calidad de leche ovina, en PYMES lácteas. *Actas del IV Congreso Asociación Uruguaya de Producción Animal*, Montevideo, Uruguay, pp. 122.
38. Mackinnon, J.E. (1990) Experiencia sobre ordeño de ovejas en Uruguay. En: Larrosa, J.R.; Kremer, R. *Leche ovina y caprina, una nueva alternativa agroindustrial*. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Hemisferio Sur, pp. 20-27.
39. Marguet, E.R; Vilanova, C.P; Salgado, E. (2000) Estudio de mastitis subclínicas en un rodeo ovino lechero. *Veterinaria Argentina*; 17(163): 190-197.
40. Marnet, P.G.; McKusick, B.C. (2001) Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants. *Livestock Production Science*; 70: 125–133.
41. Marnet, P.G.; Negrão, J.A.; Labussiere J. (1998) Oxytocin release and milk ejection parameters during milking of dairy ewes in and out of natural season of lactation. *Small Ruminant Research*; 28: 183–191.
42. Masero, A. (1990) Crianza de la oveja de raza Ostfriesisches Milchschaaf alemana e industrialización de su leche. En: Larrosa, J.R.; Kremer, R. *Leche ovina y caprina, una nueva alternativa agroindustrial*. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Hemisferio Sur, pp. 42-47.
43. McKusick, B.C.; Thomas, D.L.; Berger, Y.M.; Marnet, P.G. (2002) Effect of milking interval on alveolar versus cisternal milk production and composition in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*; 85: 2197-2206.
44. Mendes Ruas, J.R.; Zandonadi Brandao, F.; Monteiro da Silva Filho, J.; Maia Borges, A.; Campos de Cañalho, B.; de Castro Menezes, A.; Amaral, R.; Marcatti Neto, A. (2006) Influencia da frecuencia de ordenhas diarias sobre a eficiencia produtiva de vacas mestigas Holandes-Zebu e o desempenho dos seus bezerros. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 35(2): 428-434.

45. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (2011) Manual para la Habilitación y Refrendación de Establecimientos Productores de Leche y Queserías Artesanales. Montevideo, MGAP, 33 p.
46. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (2011) Dirección General de Servicios Ganaderos, Resolución N° 27/011. Disponible en: www.mgap.gub.uy/DGSG. Fecha de consulta: 12 de agosto/2013.
47. Nascimento, S. (2010) Raças novas no campo. *Revista Globo Rural*; 301: 28-33.
48. Negrão, J.A.; Marnet, P.G.; Labussiere J. (2001) Effect of milking frequency on oxytocin release and milk production in dairy ewes. *Small Ruminant Research*; 39(2): 181-187.
49. Nudda, A.; Bencini, R.; Mijatovic, S.; Pulina, G. (2002) The yield and composition of milk in Sarda, Awassi, and Merino sheep milked unilaterally at different frequencies. *Journal of Dairy Science*; 85: 2879–2884.
50. Pala, A.; Sahin, S. (2011) Effects of short period frequent milking on milk yield in two East Friesian crosses: Tahirova and Sonmez sheep. *Archiv Tierzucht*; 54 (5): 515-524.
51. Phyn, C.V.C.; Kay, J.K.; Rius, A.G; Morgan, S.R.; Roach, C.S.; Grala, T.M.; Roche, J.R. (2011) Effect of temporary alterations to milking frequency during the early post-partum period on milk production and body condition score in grazing dairy cows. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*; 71: 45-49.
52. Papachristoforou, C.; Roushias, A.; Mavrogenis, A.P. (1982) The effect of milking frequency on the milk production of Chios ewes and Damascus goats. *Annales de Zootechnie*; 31: 37-46.
53. Rupp, R; Bergonier, D; Dion, S; Hygonenq, M. C; Aurel, M. R; Robert- Granié, C; Foucras, G. (2009) Response to somatic cell count-based selection for mastitis resistance in a divergent selection experiment in sheep. *Journal of Dairy Science*, 92(3): 1203-1219.
54. Russel, A.J.F.; Doney, J.M. y Gunn, R.G. (1969) Subjective assessment of body condition fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science* 72: 451-454.
55. Sagi, R.; Morag, M. (1974) Udder conformation, milk yield and milk fractionation in the dairy ewe. *Annales de Zootechnie*; 23(2): 185-192.
56. Salama, A.A.K.; Such, X.; Caja, G.; Rovai, M.; Casals, R.; Albanell, E.; Martin, M.P.; Marti, A. (2003) Effects of once versus twice dairy milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats. *Journal of Dairy Science*; 86: 1673-1680.
57. Santibáñez, A.; Such, X.; Caja, G.; Castillo, V.; Albanell, E. (2009) Efecto de la práctica de un ordeño (1X) vs dos ordeños (2X) sobre la producción, composición de la leche y capacidad cisternal en ovejas Manchega (MN) y Lacaune (LC), durante la lactación. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Barbastro, España, pp. 421-426.
58. StataCorp. (2010). *Stata Statistical Software: Release 11*. College Station, TX: StataCorp LP.
59. Suárez, V.H.; Buseti, M.R.; Ortellado Real, M.R.; Babinec, F.J.; Garriz, C.A.; Silva Colomer, J.; Talmon, G.D. (1998) Características productivas de la raza ovina Pampinta. *Therios*; 27 (142): 195-203.

60. Suárez, V.H.; Real Ortellado, M.R.; Buseti, M.R. (2000) Producción lechera de la oveja Pampinta bajo diferentes frecuencias diarias de ordeño. *Veterinaria Argentina*; 17(170): 732-742.
61. SUL (2011) Manual práctico de producción ovina. Disponible en: http://www.sul.org.uy/descarga.asp?T=2&M=7&F=Manual_Practico_de_Produccion_Ovina_.pdf. Fecha de consulta: agosto/2013.
62. Ugarte, E.; Ruiz, R.; Gabiña, D.; Beltrán de Heredia, I. (2001) Impact of high yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. *Livestock Production Science*; 71: 3-10.

ANEXO



Efecto de la frecuencia de ordeño sobre la aptitud al ordeño mecánico, producción y composición de leche en ovejas Milchschaaf

Rodríguez, C., Pereira, A., Sanjes, M., Kremer, R.
 Dep. Ovinos, Lanas y Caprinos – Facultad de Veterinaria-UDELAR

OBJETIVOS: Determinar el efecto de dos vs. un ordeño diario sobre la producción total y calidad de la leche ovina

MATERIAL Y METODO :La leche es obtenida de ovejas Milchschaaf, las cuales integran un tambo ovino (n=120) del Campo Experimental No.1 (Migues), Facultad de Veterinaria, con parición en agosto, destete a los 30 d y ordeño a máquina, dos veces diarias, hasta diciembre. Al ingreso al ordeño, se conformaron al azar dos grupos, ordeño una vez al día, en la mañana (GS, n= 34) y ordeño dos veces diarias, mañana y tarde (GD, n=36). Se realizó control lechero según método A4, ICAR, las muestras de leche se analizaron mediante absorción de radiación infrarroja (Norma IDF 41C:2000).

Los resultados se analizaron por ANOVA, efecto grupo, edad e interacciones.

	UN ORDEÑO	DOS ORDEÑES
PRODUCCION EN 100 DIAS	67,43 ± 25,01	93,43 ± 28,25
PIRMEIRA LACTANCIA	59,51 ± 22,85	68,48 ± 10,39
MAS DE UNA LACTANCIA	69,49 ± 25,53	101,74 ± 27,46
LACTOSA %	5,14 ± 0,18	5,29 ± 0,15

CONCLUSIONES :Se concluye que ordeñar una vez al día, afecta significativamente la producción total de leche, lo que fue un 38 % menos en comparación a doble ordeño.

