



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL ORDEÑO EN UNA EXPLOTACIÓN DE GANADO OVINO LECHERO DE RAZA LACAUNE.

Alumno: Julia Moreno de Ramón
Tutor: Joel Bueso Ródenas
5º Veterinaria



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir



ANEXO I

CENTRO	SANTA ÚRSULA
TITULACIÓN	VETERINARIA
TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE GRADO	ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL ORDEÑO EN UNA EXPLOTACIÓN DE GANADO OVINO LECHERO DE RAZA LACAUNE.
ALUMNO (Apellidos y Nombre)	MORENO DE RAMÓN, JULIA

AUTORIZACIÓN DEL/ DE LOS DIRECTORES

D. Joel Bueso Ródenas, profesor/a del Departamento de Producción animal y salud pública, de la Escuela/Facultad Veterinaria del campus de Santa Úrsula,
 AUTORIZA a D^a Julia Moreno de Ramón, a presentar la propuesta de TRABAJO FIN DE GRADO, que será defendida en castellano (indicar idioma).

Valencia, 15 de Julio de 2019.

LOS/LAS DIRECTORES/AS

Fdo.: D/D^a _____.

SR. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT	1
2. INTRODUCCIÓN	3
1.1 SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL SECTOR OVINO EN EL MUNDO, LA UNIÓN EUROPEA Y ESPAÑA.....	3
1.1.1 <i>Censos de ovino a nivel mundial</i>	3
1.1.2 <i>Censos de ovino a nivel europeo</i>	4
1.1.3 <i>Censos de ovino en España</i>	4
1.1.4 <i>Explotaciones de ovino en España</i>	6
2.2 SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL SUBSECTOR OVINO LECHERO EN EL MUNDO, LA UNIÓN EUROPEA Y ESPAÑA.....	7
2.2.1 <i>Censo ovino lechero a nivel mundial</i>	7
2.2.2 <i>Censo ovino lechero en Europa</i>	7
2.2.3 <i>Censo ovino lechero España</i>	8
2.2.4 <i>Explotaciones ovino lechero España</i>	10
2.2.5 <i>Producción mundial de leche de oveja</i>	10
2.2.6 <i>Producción leche a nivel nacional</i>	12
2.2.7 <i>Producción leche a nivel autonómico</i>	13
2.3 RAZA LACAUNE	14
2.4 MÁQUINA DE ORDEÑO PARA OVINO LECHERO	15
2.4.1 <i>Bomba de vacío</i>	16
2.4.2 <i>Regulador</i>	16
2.4.3 <i>Pulsador</i>	17
2.4.4 <i>Receptor y extractor de leche</i>	17
2.4.5 <i>Juegos de ordeño</i>	18
2.4.6 <i>Medidores de leche</i>	19
2.4.7 <i>Retiradores automáticos de pezoneras</i>	19
2.4.9 <i>Recogida automática de información en salas de ordeño</i>	20
2.5 APTITUD AL ORDEÑO	20
2.5.1 <i>Fraccionamiento de la leche en el ordeño</i>	21
2.5.2 <i>Cinética de emisión de la leche en el ordeño</i>	21
2.5.3 <i>Características morfológicas de la ubre</i>	22
2.5.4 <i>Simplificación del ordeño</i>	23
3. OBJETIVO	24
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
4.1 INSTALACIONES Y ANIMALES.....	24
4.2 TOMA DE DATOS Y VARIABLES EMPLEADAS	26
4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
5. RESULTADOS	28
6. DISCUSIÓN	32
7. CONCLUSIÓN	35
8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	36

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Censos ovinos a nivel mundial (FAOSTAT 2019).	3
Tabla 2. Fuente FAOSTAT 2018	12
Tabla 3. Fuente: Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA).	12
Tabla 4. Distribución de las ovejas en lactación empleadas en el estudio según su origen y el número de partos o lactaciones.	26
Tabla 5. Resultados (media y error estándar) de las variables relativas a la eficacia del ordeño según el día de muestreo.	28
Tabla 6. Resultados (media y error estándar) de las variables relativas a la eficacia del ordeño según el número de lactaciones.	30
Tabla 7. Resultados (media y error estándar) de las variables relativas a la eficacia del ordeño según el origen de los animales.	31

ÍNDICE GRÁFICAS

Gráfica 1. Censo ovino por país en la unión europea en el año 2018 (EUROSTAT).....	4
Gráfica 2. Distribución del censo ovino en España en enero de 2018 (SITRAN).....	5
Gráfica 3. Evolución del censo ovino en España desde 2006 hasta 2018 (SITRAN).....	5
Gráfica 4. Distribución de las explotaciones de ovino en España en 2018 (SITRAN).Gráfica 3. Evolución del censo ovino en España desde 2006 hasta 2018 (SITRAN).	5
Gráfica 4. Distribución de las explotaciones de ovino en España en 2018 (SITRAN).....	6
Gráfica 5. Evolución de las explotaciones de ovino en España de 2007a 2018 (SITRAN).	6
Gráfica 6. Distribución del censo ovino lechero en el mundo en el año 2014 (FAOSTAT 2017). .	7
Gráfica 7. Fuentes: EUROSTAT y SG Estadística (MAPA).	8
Gráfica 8. Distribución del censo de hembras de ordeño por comunidades autónomas – 2017 (Fuente: Encuestas ganaderas -S.G. Estadística (MAPA))	9
Gráfica 9. Evolución del censo total de hembras reproductoras de ganado ovino en España 2006-2017. (Fuente: Encuestas ganaderas -S.G. Estadística (MAPA)	9
Gráfica 10. Evolución de numero de explotaciones de ganado ovino – reproducción para producción de leche y mixtas en España 2007-2018. Fuente FOASTAT 2018.Gráfica 9. Evolución del censo total de hembras reproductoras de ganado ovino en España 2006-2017. (Fuente: Encuestas ganaderas -S.G. Estadística (MAPA)	9
Gráfica 10. Evolución de numero de explotaciones de ganado ovino – reproducción para producción de leche y mixtas en España 2007-2018. Fuente FOASTAT 2018.	10
Gráfica 11. Evolución de la producción de leche de oveja en los principales países productores a nivel mundial (toneladas). Fuente FAOStat 2018.	11
Gráfica 12. Fuente: Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA).....	12
Gráfica 13. Producción de leche por comunidad autónoma expresado en porcentaje sobre la producción total. Anuario Estadístico. S.G. Estadística (MAPA).	13

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fuente: Asociación Española de Criadores de Ovino Selecto Raza Lacaune.....	14
Ilustración 2. Fuente: propia, máquina de ordeño granja Rinya.	25

1. RESUMEN/ABSTRACT

RESUMEN

Dado que los ingresos de una explotación de ovino lechero se basan principalmente en la leche extraída y los costes dependen del tiempo de trabajo empleado, la eficacia del ordeño, medida en términos de leche extraída y tiempo de ordeño, es un factor determinante en la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.

El presente experimento se realizó con el propósito de conocer la eficacia del ordeño en una explotación de ovino lechero de raza Lacaune. Con este objetivo se utilizaron los 3385 animales en lactación que se clasificaron en tres lotes: 1054 de autoreposición, 1120 pertenecientes a una de las granjas de reposición externa y 1211 animales de otra granja de reposición externa. Se tomaron datos durante una semana con el programa de gestión DelPro (DeLaval, Tumba, Suecia).

Los principales resultados de este estudio han determinado que existen diferencias significativas en la cantidad de leche producida y los tiempos de ordeño según el origen y el número de lactaciones de las ovejas.

Las principales conclusiones son que las medias productivas de leche máquina fueron óptimas al compararlos con datos oficiales de la raza, sin embargo los tiempos de ordeño son mejorables. Se propone que en la futura elección de reproductores se incluyan los animales con mejor adaptación al ordeño mecánico, estimado no solo en producción lechera sino también en tiempos de ordeño y flujos de emisión de leche

Palabras clave: Aptitud al ordeño, ovejas, producción de leche, tiempo de ordeño.

ABSTRACT

Since the income of a sheep farm is based mainly on the production of milk and the costs depend on the hours of work spent, milking efficiency, measured in terms of milk production and milking time, is a determining factor in the profitability of a farm.

The present experiment is carried out with the purpose of determining the existence of variations in the efficiency of a farm of dairy sheep of Lacaune. For the experiment, we used 3385 animals in lactation, which were classified into three lots: 1054 of autoreposition, 1120 belonging to one of the external replacement farms and 1211 animals of another external replacement farm. The data was taken during a week with the management program DelPro (DeLaval, Tumba, Sweden).

The main results of this study have determined that there are differences in the amount of milk produced and milking times according to the origin and number of lactations of the sheep.

The main conclusions are that the average milk production were optimal when compared with official data of the breed due to the existence of significant differences in milk production and milking time between the diff but the milking times can be improved. Our proposal is to include in the future selection of the ewes, animals with better adaptation to mechanical milking, not only based on milk production but also in milking times and milk transmission.

Key words: Milkability, ewes, milk production and milking duration.

2. INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL SECTOR OVINO EN EL MUNDO, LA UNIÓN EUROPEA Y ESPAÑA.

1.1.1 Censos de ovino a nivel mundial

En lo que respecta a los censos de ovino a nivel mundial, el último dato obtenido en el 2017 es de 1.195.624.523 cabezas en todo el mundo. (1)

Los países con la mayor producción de ganado ovino a nivel mundial son África y Asia, con un 73% del censo total mundial, y 877 millones de cabeza. El resto de los países suman el 27% de la producción, poseyendo Europa el 11% con unos 130 millones de cabeza. (1)

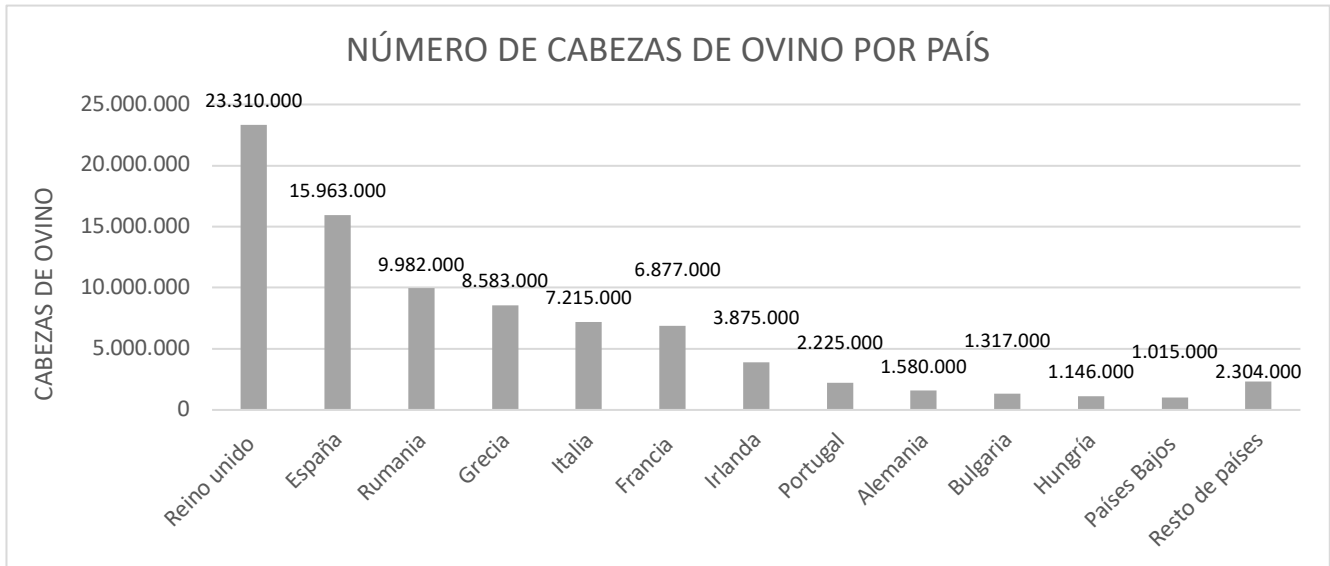
CONTINENTE	NÚMERO DE CABEZAS DE OVINO	PROPORCIÓN RESPECTO DEL TOTAL MUNDIAL (%)
África	340.749.117	28
Asia	536.250.670	45
Europa	130.118.333	11
Oceanía	102.431.992	9
América	86.074.410	7

Tabla 1. Censos ovinos a nivel mundial (FAOSTAT 2019).

1.1.2 Censos de ovino a nivel europeo

Dentro de la Unión Europea, España ocupa el segundo lugar con un censo de 15.963.000 ovejas detrás de Reino Unido (junio 2018), con un censo de 23.310.000 ovejas.

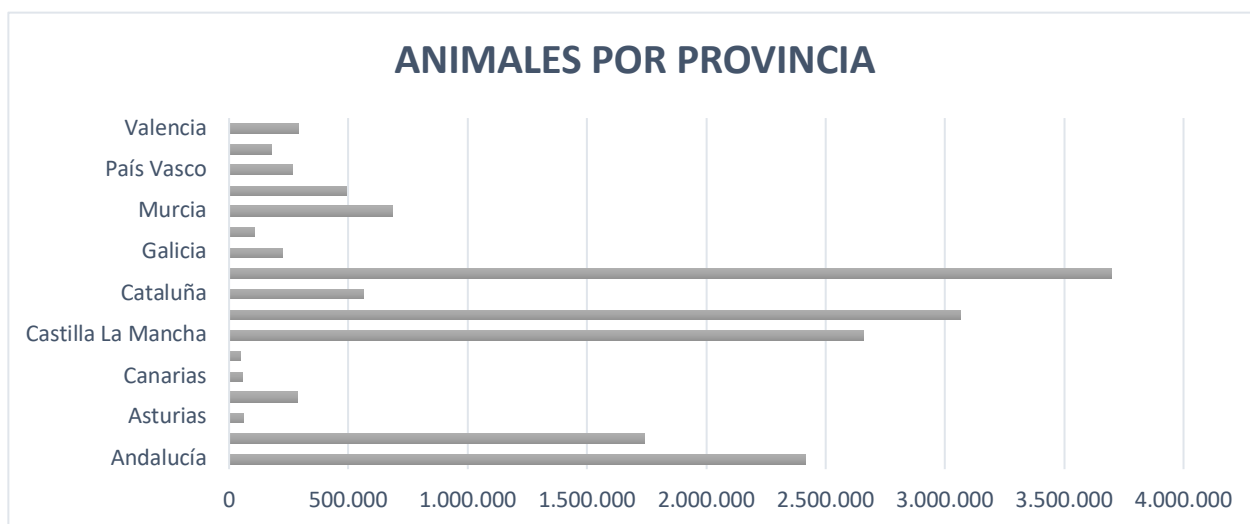
En la siguiente gráfica (gráfica 1) se muestra los principales países europeos en la producción de ganado ovino: (2)



Gráfica 1. Censo ovino por país en la unión europea en el año 2018 (EUROSTAT)

1.1.3 Censos de ovino en España

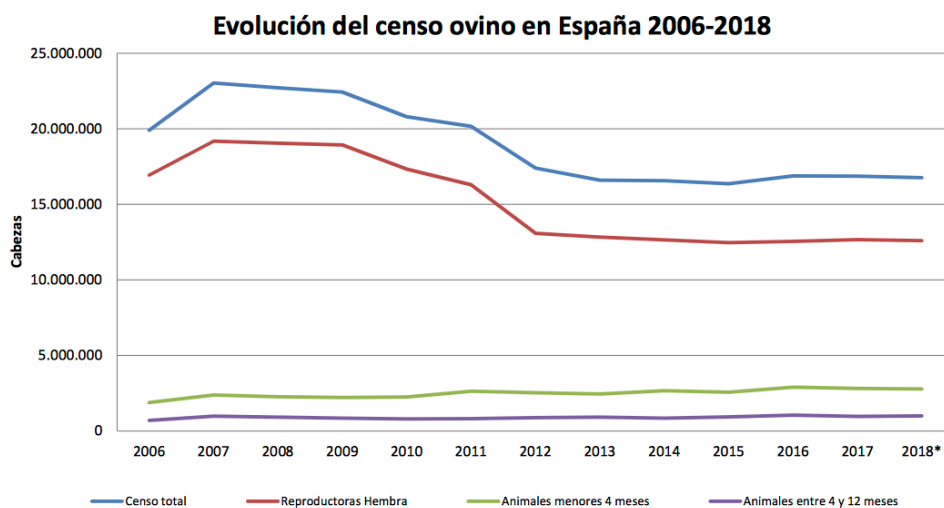
En España, como se muestra en la gráfica 2, las tres comunidades autónomas con mayor número de ovejas son Extremadura con 3.521.437 animales y el 20,9% en proporción del censo total, Castilla y León con 3.099.116 y el 18,4% y Castilla La Mancha con 2.574.817 animales y el 15,3% del censo. Por contraposición, las tres comunidades autónomas con menos número de animales en orden descendente son Cantabria con 76.163 animales y el 0,5% del censo, Asturias con 59.562 y el 0,4%, y finalmente Canarias con 54.862 animales y un 0,3% del censo total. (2)



Gráfica 2. Distribución del censo ovino en España en enero de 2018 (SITRAN).

Con respecto a la evolución del censo ovino en España en los últimos años ha habido una tendencia gradual descendente que ha tendido a estabilizarse en los últimos 6 años. Sin embargo, desde el 2015 parece haber una tendencia al ascenso en el número de animales censados. Podemos observar en la como del año 2006 al 2007 aumentó en 3 millones de cabezas el número de animales y a partir de ahí y hasta 2015 ha ido disminuyendo hasta quedarse en 16 millones de animales, observando ligeros cambios con una variación máxima de 500.000 animales en los últimos años censados. (2)

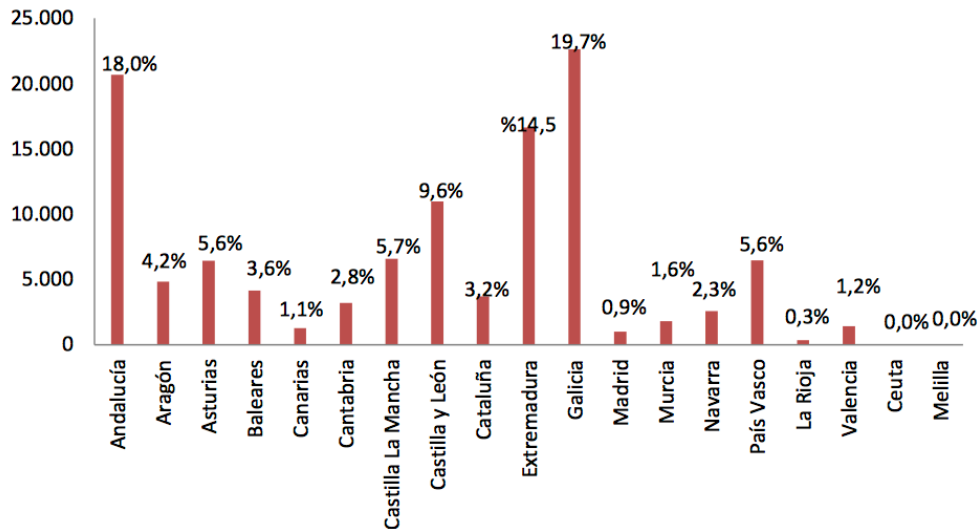
En la gráfica 3 observamos de manera más visual la evolución que ha sufrido el censo ovino en España desde el año 2006 hasta el año 2018, dividido además según el tipo de animal. (2)



Gráfica 3. Evolución del censo ovino en España desde 2006 hasta 2018 (SITRAN).

1.1.4 Explotaciones de ovino en España

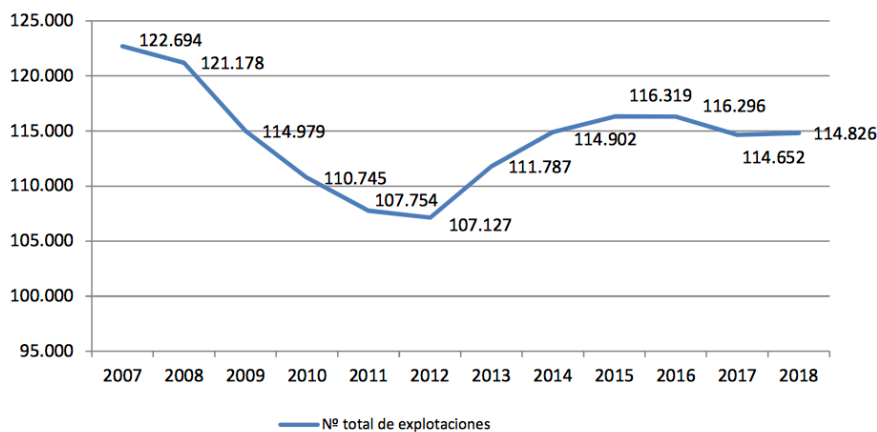
El número de explotaciones ovinas en España según los datos del MAPAMA está repartido de forma heterogénea entre las distintas comunidades autónomas siendo Galicia, con 22.607 explotaciones y el 19,7% de la distribución la que más tiene seguida de Andalucía con 20.664, que representa el 18% y en el otro extremo con menor número de explotaciones encontramos Madrid, Canarias y La Rioja (Gráfica 4). (2)



Gráfica 6. Distribución de las explotaciones de ovino en España en 2018 (SITRAN).

Con respecto a la evolución de las explotaciones de ovino en España, podemos observar en la gráfica que desde el 2007 hasta el 2012 siguió una tendencia descendente. Desde el 2012 hasta el 2016 se revirtió esta tendencia, con un aumento en el número de explotaciones de casi 9000. Desde entonces ha seguido un patrón heterogéneo, con un descenso en el año 2016 y 2017 y un aumento de nuevo en el 2018 (Gráfica 5). (2)

EVOLUCIÓN EXPLORACIONES OVINO ESPAÑA 2007-2018

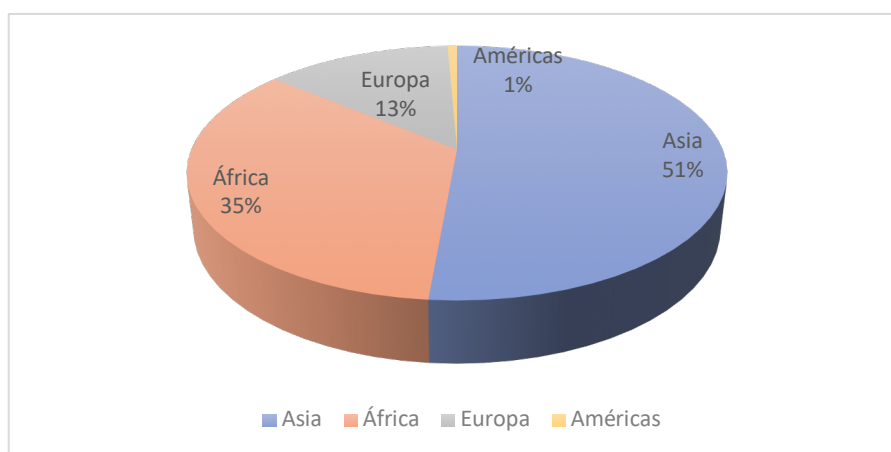


Gráfica 7. Evolución de las explotaciones de ovino en España de 2007 a 2018 (SITRAN).

2.2 SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL SUBSECTOR OVINO LECHERO EN EL MUNDO, LA UNIÓN EUROPEA Y ESPAÑA.

2.2.1 Censo ovino lechero a nivel mundial

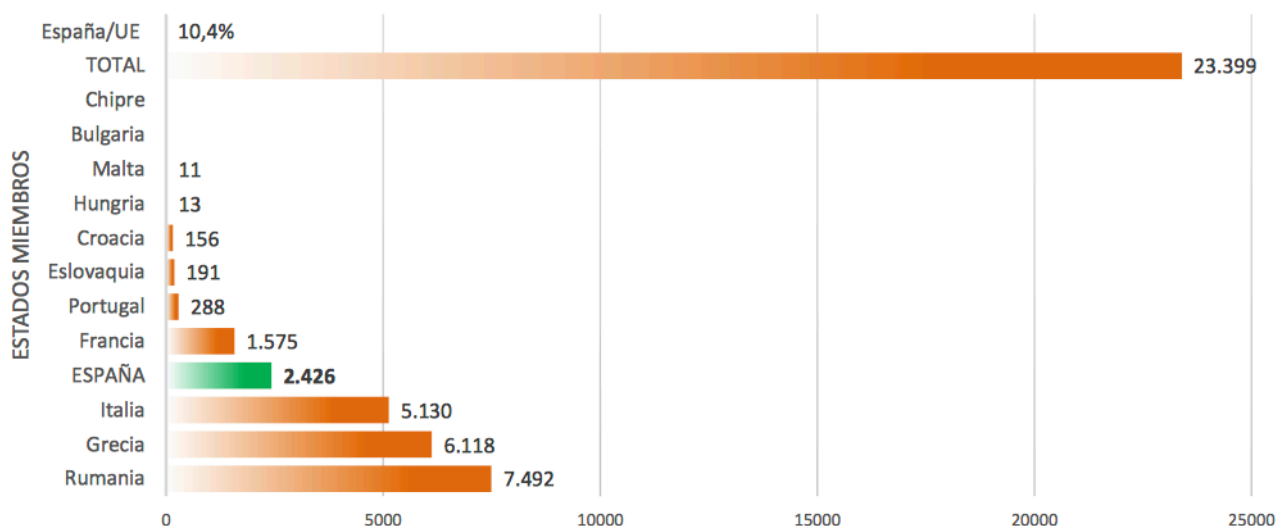
Lo último datos encontrados sobre el censo ovino a nivel mundial corresponden al año 2014. Como se puede observar en la gráfica 6, el continente que tiene mayor cantidad de ovino lechero es Asia, ocupando un 51% del censo mundial total. Seguidamente se encuentre África, con un 35% y en tercer lugar Europa con un 13%. Las Américas a penas ocupan el 1% mundial. (3)



Gráfica 8. Distribución del censo ovino lechero en el mundo en el año 2014 (FAOSTAT 2017).

2.2.2 Censo ovino lechero en Europa

Dentro de la unión europea, como se puede apreciar en la gráfica 7, España ocupa el cuarto lugar con un censo de 2.426.000 detrás de Rumania con 7.492.000 animales, Grecia con 6.118.00 animales, e Italia con 5.130.00 animales. (3)

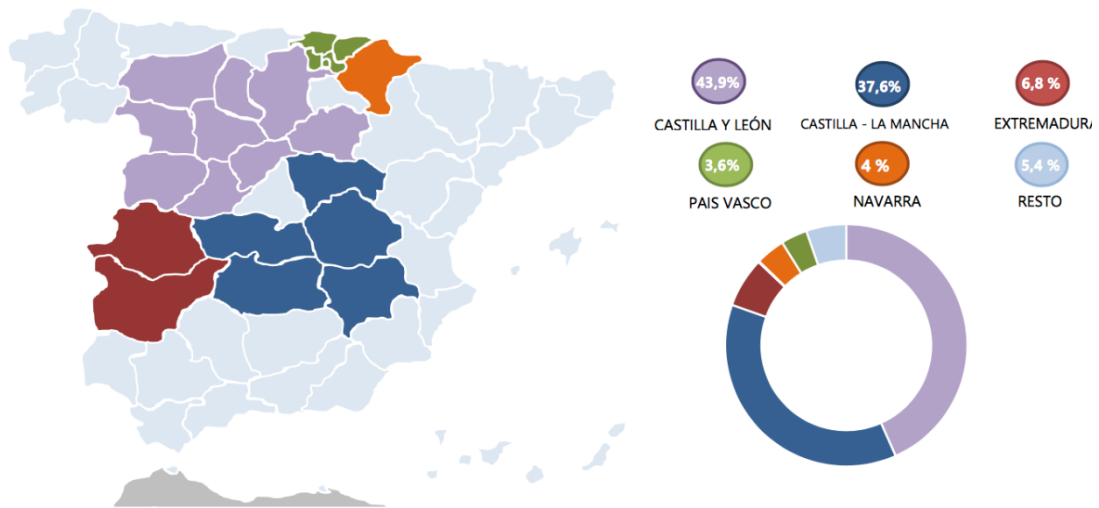


Gráfica 9. Fuentes: EUROSTAT y SG Estadística (MAPA).

2.2.3 Censo ovino lechero España

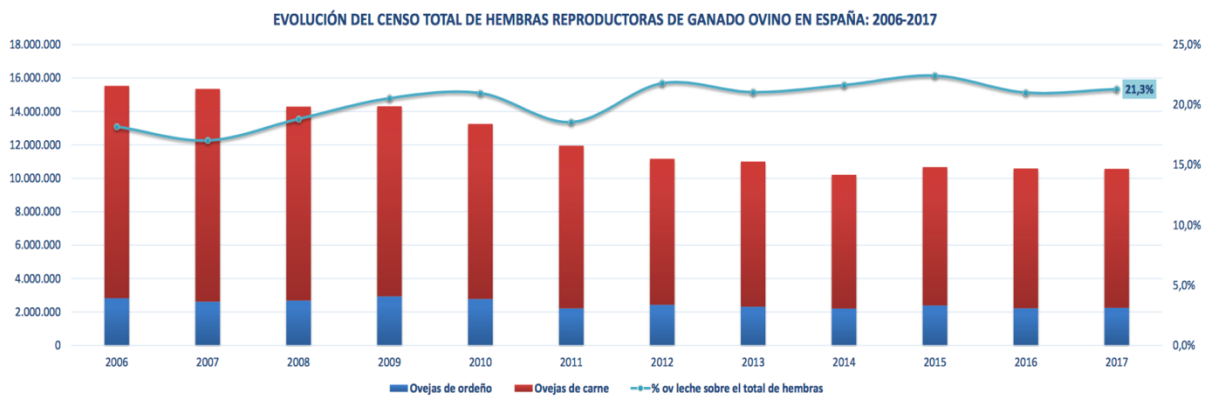
El censo se divide en 5 categorías: Corderos (animales de la especie ovina, machos o hembras de hasta 12 meses de edad), sementales, hembras reposición, hembras ordeño, y hembras carne. Las hembras reproductoras son las que representan el mayor número de animales dentro del censo total (15.963.106) con 12.206.157 millones de animales. Dentro de esta cifra, 2.251.167 son hembras reproductoras de ordeño. (3)

Como podemos apreciar en la gráfica 8, la comunidad autónoma con mayores censos de ovino de leche en España es castilla y león con un 43.9%, seguido de Castilla la mancha con un 37.6% y Extremadura con un 6.8%. En el siguiente grafico se pueden observar los censos expresados en porcentajes de cada una de las comunidades autónomas. (3)



Gráfica 10. Distribución del censo de hembras de ordeño por comunidades autónomas – 2017 (Fuente: Encuestas ganaderas -S.G. Estadística (MAPA))

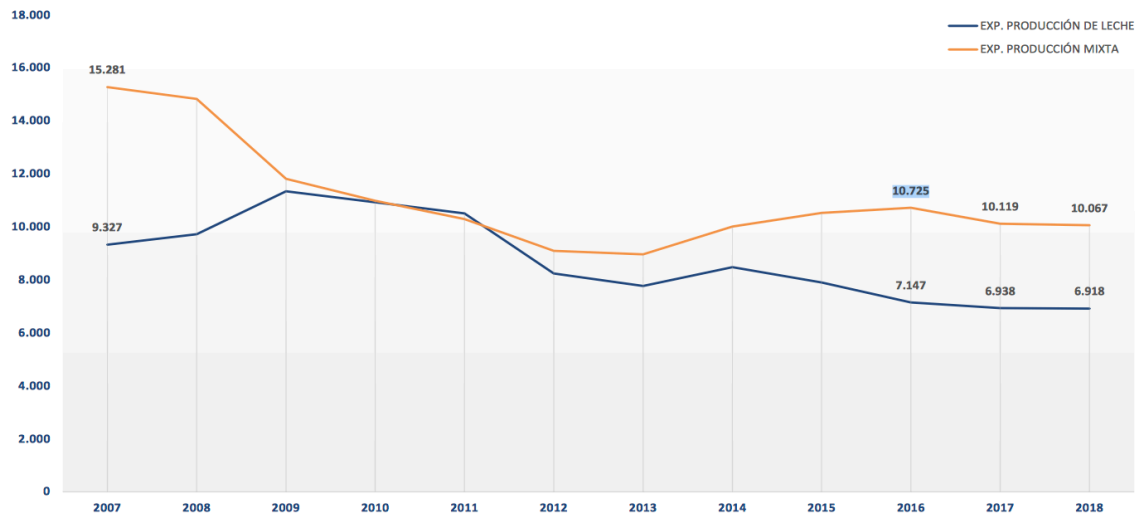
Con respecto a la evolución de las hembras reproductoras de ganado ovino en España, ha mostrado una evolución heterogénea desde el 2006-2017, con variaciones de hasta 4 millones de animales, como se puede observar en la gráfica 9. (3)



Gráfica 11. Evolución del censo total de hembras reproductoras de ganado ovino en España 2006-2017. (Fuente: Encuestas ganaderas -S.G. Estadística (MAPA))

2.2.4 Explotaciones ovino lechero España

Las explotaciones de ovino lechero en España han mostrado una tendencia negativa desde el 2007-2013 (Gráfica 10) con una ligera subida del 2013-2016, y de nuevo una bajada hasta el

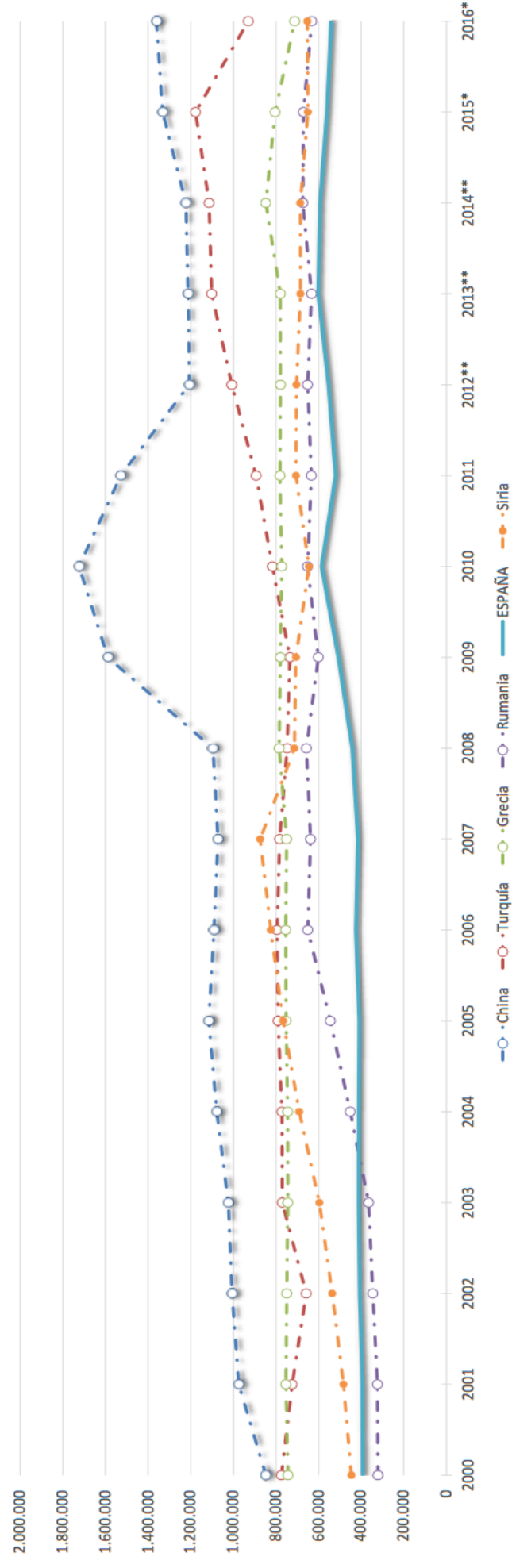


Gráfica 14. Evolución de número de explotaciones de ganado ovino – reproducción para producción de leche y mixtas en España 2007-2018. Fuente FOASTAT 2018.

2018. (3)

2.2.5 Producción mundial de leche de oveja

Como se puede observar en la gráfica, los países mas importantes en la producción de leche a nivel mundial, desde el 2000-2016 han seguido una tendencia ligeramente ascendente, con pequeñas subidas y bajadas a lo largo de los años. España concretamente, y como se puede observar en la gráfica 11, ha mostrado una tendencia negativa en los últimos años, coincidencia a su vez con la disminución en el número de explotaciones de ovino lechero en España. (3)



Gráfica 15. Evolución de la producción de leche de oveja en los principales países productores a nivel mundial (toneladas). Fuente FAOstat 2018.

Los últimos datos obtenidos sobre la producción de queso de oveja a nivel mundial son del año 2016. Europa ocupa el segundo puesto en producción de quesos de oveja detrás de Asia. Además, se puede observar como desde el 2014 al 2016 ha llevado una tendencia negativa (Tabla 2). (3) .

Tabla 2. Fuente FAOSTAT 2018

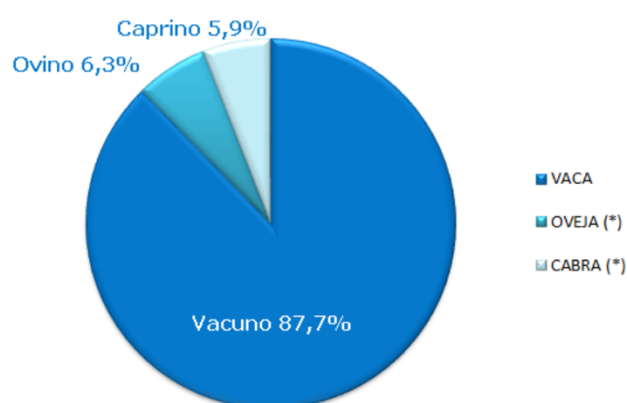
	2014	2015	2016
ÁFRICA	2.316.743	2.519.446	2.543.757
AMÉRICAS	90.195	90.451	90.922
ASIA	4.740.353	4.939.433	4.727.694
EUROPA	3.179.185	3.122.543	3.004.607
TOTAL MUNDIAL	10.326.476	10.671.873	10.366.980

2.2.6 Producción leche a nivel nacional

La mayoría de la leche producida en España como materia prima es de origen vacuno, exactamente con 7.117.700 de toneladas en 2018. La producción de leche de oveja ocupa el segundo puesto con un 6,3 de la producción de leche total, seguida muy de cerca por la de caprino con un 5,9%. (3)

Tabla 3. Fuente: Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA).

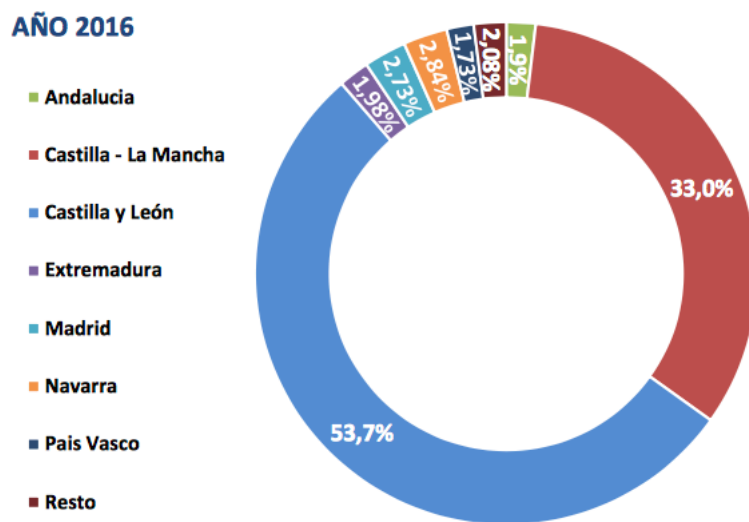
TIPO	VOLUMEN (TONELADAS)
VACA	7.117.700
OVEJA	513.745
CABRA	481.209
TOTAL	8.112.654



Gráfica 16. Fuente: Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA).

2.2.7 Producción leche a nivel autonómico

La comunidad autónoma que más queso produce con más de un 50% de la producción nacional total es Castilla y León, seguida por castilla la mancha con un 33%. El resto de las comunidades rondan el 1-2% de producción. (3)



Gráfica 17. Producción de leche por comunidad autónoma expresado en porcentaje sobre la producción total. Anuario Estadístico. S.G. Estadística (MAPA).

2.3 RAZA LACAUNE

La raza Lacaune es una raza de origen francés cuyo nombre viene de los montes Lacaune en el Tarn francés. En Europa está extendida por todos los países del mediterráneo. Su leche se ha utilizado tradicionalmente para la fabricación del queso roquefort. Su presencia en España data a finales de los años 80. Se introduce con el objetivo de aumentar la producción por animal en las explotaciones de ovino lechero. Existen importantes núcleos en Andalucía, Castilla-La Mancha, Navarra, Castilla y León, Extremadura, aunque su presencia esta por toda España. (4, 5)

Destaca por su rusticidad y su alta producción lechera (entre 200-250 kg de leche en 200 días de lactación). Igualmente, presenta una excelente adaptabilidad para el ordeño mecánico con una buena conformación del sistema mamario con un 80% de animales con dos picos de eyección de leche en el ordeño, hecho que permite obtener el 80% de la leche como leche de máquina, sin manipulación alguna de su ubre. (5)

Posee una reconocida calidad en la producción cárnica, con la obtención de corderos con alto índice de transformación en cebadero, de muy buena calidad de la canal. Presenta una buena adaptabilidad a la climatología y sistemas productivos españoles. (5)

Con respecto a sus características físicas, la raza Lacaune tiene el vellón de color blanco, entrefino, limitándose en la mayoría de los animales a la zona dorsal. Poseen la frente abombada y el perfil subconvexo. Orejas de tamaño medio y en posición horizontal. Son acornes en tanto los machos como las hembras. El cuello es largo, un poco más corto y robusto en machos. El tronco es alargado y robusto. En las hembras, la ubre tiene una amplia inserción abdominal. Se caracteriza por su carácter completamente alopécico con la piel muy fina y suave. El peso en los machos oscila entre los 90-120 kg y en las hembras entre 65-75 kg. (5)



Ilustración 1. Fuente: Asociación Española de Criadores de Ovino Selecto Raza Lacaune.

Datos productivos:

- Edad de madurez sexual de las hembras: 9 meses
- Prolificidad: 1,65
- Producción de leche por lactación: 350 kg de media.
- Duración lactación: 150 días de media.
 - % grasa en leche: 7,04
 - % Proteínas en leche: 5,56
- Promedio de días de lactación. 162,74 en primíparas y 158,24 en multíparas.
- Lactación natural – Primíparas. 333,81 kilos, 6,52% en grasa y 5,20% en proteína.
- Lactación natural – Multíparas. 365,21 kilos, 6,51% en grasa y 5,32% en proteína.
- Lactación normalizada – Primíparas. 217,93 kilos, 6,35% en grasa y 4,98% en proteína.
- Lactación normalizada – Multíparas. 300,79 kilos, 6,39% en grasa y 5,19% en proteína. (4)

2.4 MÁQUINA DE ORDEÑO PARA OVINO LECHERO

La actividad más importante que caracteriza a una explotación lechera es el ordeño. Esta actividad se orienta a minimizar la contaminación microbiana, física y química. El ordeño debe realizarse de forma rápida y eficaz, asegurando al mismo tiempo la salud de los animales y la calidad de la leche. (6)

El ordeño mecánico en ganado ovino empezó a principios del siglo 20, donde se realizó una adaptación de la máquina utilizada en vacuno, a las características anatómicas y fisiológicas de la raza ovina Lacaune. Por un lado, se disminuyó el tamaño de las pezoneras y el diámetro de las tuberías, y además se modificó la velocidad de pulsación, la cual se elevó puesto que los corderos succionan la leche con mayor frecuencia (180 pulsaciones/minuto) (Le Du 1985). En los últimos años el ordeño mecánico ha tenido un papel muy importante, por su elevada implantación en las explotaciones de ganado ovino lechero. Se estiman que más del 50% las explotaciones de ovino lechero de nuestro país lo tienen implantado. Esta creciente implantación ha provocado que las casas comerciales del sector hayan realizado grandes esfuerzos para mejorar las condiciones y la eficacia del ordeño mecánico en esta especie. (7)

Actualmente, se han realizado importantes cambios en el diseño de las salas con el fin de mejorar las condiciones de ordeño para el operario y aumentar el rendimiento horario, y además mejorar la calidad higiénica de la leche. Se han realizado numerosos estudios con el objetivo de conseguir la combinación óptima de parámetros de ordeño para esta especie. Se han adaptado y mejorado numerosos componentes de la máquina y, finalmente, se han introducido diferentes automatismos y equipos electrónicos con el fin de aumentar el rendimiento horario, detectar posibles problemas en el estado sanitario de la glándula mamaria y realizar la gestión integral de la explotación. Debido a todos estos factores, se han automatizado diferentes componentes de la sala e incluso se han introducido otros nuevos. Asimismo, han aparecido nuevos modelos de componentes tradicionales de la máquina y se ha mejorado el diseño y los materiales de fabricación de los ya existentes. (6)

2.4.1 Bomba de vacío

La bomba de vacío es el componente que genera el vacío necesario para extraer la leche de la glándula mamaria y arrastrarla hasta el receptor, además de ser el responsable del funcionamiento de otros componentes de la máquina (pulsadores) y del accionamiento de algunos automatismos de la sala, como puertas de entrada automática, amarres de salida rápida o retiradores automáticos de pezoneras. Una parte esencial en la elección de la bomba de vacío para una sala de ordeño viene dada por el cálculo de su caudal y reserva de vacío, que han de venir expresados en litros por minuto de aire libre (8). De normal, en las salas utilizadas para pequeños rumiantes tanto las necesidades de caudal como la reserva de vacío son superiores a los de vacuno, debido a su menor tiempo de ordeño que conlleva un cambio de pezoneras más frecuente y ello propicia la entrada de aire en la instalación en mayor medida. Además, las salas de hoy en día suelen contar con muchos componentes automatizados, aumentando todavía más la demanda de vacío.

2.4.2 Regulador

La función del regulador en la instalación de ordeño es la de mantener un nivel de vacío constante, dentro de los valores de funcionamiento adecuados a la especie ordeñada. Los reguladores modernos han dejado atrás a los reguladores de pesos y de muelles ya que poseen una unidad de detección del vacío y, ligada a ella, externamente a la conducción de aire, una unidad de regulación que es la que permite el paso de aire a un punto de la conducción más próximo a la bomba de vacío. Además del tipo y características del regulador,

hay que tener en cuenta el nivel de vacío al que va a funcionar. Los niveles de vacío extremos, ensayados en el ordeño de ganado ovino, están comprendidos entre 35 y 53 kPa llegando a la conclusión de que niveles inferiores a 36 kPa incrementan la incidencia en la caída de pezoneras, mientras que los superiores a 44 kPa elevan los resultados celulares en la leche. (6)

2.4.3 Pulsador

El pulsador es el componente de la instalación de ordeño responsable de realizar el intercambio entre vacío y presión atmosférica en la cámara de pulsación de la pezonera, permitiendo con ello la alternancia de succión y masaje del pezón. (6)

Tradicionalmente, los pulsadores empleados han sido de tipo neumático, los cuales utilizan el vacío de la sala para su funcionamiento, trabajan de forma independiente y su coste es relativamente bajo. Sin embargo, la mayoría trabajan con parámetros invariables y además presentan el gran inconveniente de que se descompensan fácilmente debido al desgaste, a la humedad, y sobre todo, cuando cambia el nivel de vacío, ya sea de forma voluntaria o por fallos en el regulador. (9)

En ganado ovino los parámetros más adecuados son frecuencia de pulsación 120-180 ppm, nivel de vacío 36-40 KPa, y relación de pulsación del 50%. Los pulsadores electrónicos de más reciente incorporación son los comandados electrónicamente por una caja central. En estos, los cambios de parámetros se pueden realizar de forma conjunta y además se pueden programar en cascada, de forma que exista entre ellos un ligero retardo en los ciclos de apertura y cierre con el fin de que las necesidades de vacío para su funcionamiento se repartan en el tiempo. Según Billon *et al.* (9), los pulsadores electrónicos son más caros, pero dado que su necesidad de mantenimiento es menor conducen a condiciones de ordeño más controladas, ya que el riesgo de que se desajusten es menor. Por lo tanto, recomienda utilizar la pulsación electrónica en lugar de la neumática.

2.4.4 Receptor y extractor de leche

El receptor es un recipiente sometido a vacío al que se conecta a la conducción que transporta la leche procedente de las unidades de ordeño y del que sale una tubería que la transporta hasta el tanque refrigerante con ayuda de un extractor. Su capacidad suele variar entre 20 y 100 litros. El receptor está conectado por su parte superior al depósito sanitario y por la parte

inferior a un extractor o bomba de impulsión que transporta la leche hasta el tanque de refrigerante el funcionamiento y reglaje de esta última es de gran importancia ya que las turbulencias, se incorporaciones de aire y la formación de espuma que origina la goma mal regulada Induce de 3 a 4 veces más lipólisis que una en buenas condiciones de evacuación. De igual forma aconsejan utilizar bombas cuyo accionamiento esté regulado mediante sondas volumétricas ubicadas en el receptor pues observan que al practicar este sistema el contenido de ácidos grasos libres en la leche es menor que cuando el bombeo es continuo. (6)

Actualmente todas las casas comerciales instalan sistemas que permiten la limpieza interior del receptor y el depósito sanitario. Asimismo, es importante destacar que a medida que se aumenta el volumen del receptor se debe incrementar la capacidad del depósito sanitario y la potencia de la bomba de leche con el fin de que no se vea afectado en el mal funcionamiento de la máquina. (10)

2.4.5 Juegos de ordeño

El juego de ordeño es el conjunto que comprende las pezoneras, el colector y los tubos cortos de leche y de pulsación. La elección de los manguitos y el colector resulta de suma importancia ya que puede afectar a la eficacia del ordeño. (6)

Las características del manguito, diámetro de embocadura, flexibilidad del labio, diámetro, dureza y longitud efectiva del cuerpo, entre otras influyen de forma importante en el estado sanitario de la glándula mamaria y sobre los rendimientos en el ordeño al afectar al apurado, tiempos de ordeño, deslizamientos y caídas de pezoneras. (6)

El colector es el elemento que conecta los tubos largos con los cortos de leche y de pulsación. En los últimos años, se han realizado modificaciones en su diseño para adaptarlos a diferentes sistemas de ordeño (Línea alta o línea baja) y se han mejorado los mecanismos de apertura y cierre del vacío, llegando en algunos colectores a aprovechar el mismo vacío de la instalación para asegurar un cierre rápido y total del ordeño. (6)

Los primeros manguitos, fabricados con caucho natural, evolucionaron a otros materiales más baratos como el caucho sintético y más recientemente hacia materiales más flexibles como la silicona, que minimizan los efectos producidos por el trepado de las pezoneras al favorecer una mejor adherencia al pezón. En el caso de las copas y colectores se ha pasado también, de

fabricarse con metal a hacerlo con otros materiales plásticos. Todo ello ha permitido disminuir el peso de la unidad de ordeño y por tanto reducir el nivel de vacío bajo del pezón, con las ventajas que ello supone con respecto al estado sanitario de la glándula mamaria. Todas estas características serían las que reunirían los juegos de ordeño convencionales de hoy en día. (11)

2.4.6 Medidores de leche

En las instalaciones donde se ha llevado acabo la recogida de información, contaban con medidores electrónicos que constan de un sensor que mide la cantidad de leche obtenida a lo largo del ordeño y envía el valor a una caja de control donde es procesada. La información obtenida puede ser mostrada parcialmente en la pantalla del medidor o puede ser guardada en una base de datos de un ordenador para, posteriormente, ser utilizada en la gestión de la explotación o la detección de mamitis. El sensor y la caja de control pueden ser dos componentes independientes o pueden estar integrados en un solo equipo. (6)

2.4.7 Retiradores automáticos de pezoneras

El retirador automático es un dispositivo que corta de manera automática el vacío en el juego de ordeño y lo retira en función del caudal y/o del tiempo. Su implantación en la sala de ordeño, donde realizamos el estudio, ha permitido aumentar los rendimientos en los horarios, al facilitar que un operario pueda hacerse cargo de un mayor número de unidades de ordeño sin que se produzca sobreordeño en los animales. Estos retiradores automáticos estaban compuestos por varios elementos: caja de control, sensor de flujo, temporizador, válvula de corte de nivel de vacío y sistema retirador de pezoneras. (12)

Otras opciones que nos permiten estos retiradores automáticos son la posibilidad de retirada manual, arrastre posterior al corte de vacío de la leche que queda en el juego ordeño, corte de sistema de pulsación... Además, cuentan con una variante muy interesante en línea media-alta, con el fin de agilizar el ordeño y aumentar el rendimiento horario, es la de colocar en la parte alta de la sala unos bastidores articulados que basculan con ayuda de unos cilindros y de los que penden 4 unidades de ordeño. De esta forma, cuando el retirador automático corta el vacío de la cuarta unidad, el cilindro del bastidor se acciona basculando hacia la otra plataforma favoreciendo que las pezoneras se pongan a disposición del ordeñador para que, de nuevo, sean colocadas a otros animales. (6)

2.4.9 Recogida automática de información en salas de ordeño

En las explotaciones de ovino lechero, se intenta automatizar la mayoría de los procesos con el fin de conseguir la máxima productividad, pueden utilizar equipos automáticos y sistemas de identificación electrónica de los animales que faciliten la recogida automática de datos. El sistema de identificación electrónico utilizado en nuestra sala de ordeño consiste en colocar un emisor de radiofrecuencia, llamado comúnmente transponder, en el rumen (bolo ruminal). Los lectores están colocados a la entrada de cada una de las plataformas de la sala de ordeño. Para una adecuada recogida de información en la sala de ordeño es necesario contar, además, con medidores electrónicos y con un sistema de clasificación de los animales, como en este caso, un amarre de salida rápida que fuerce a estos a colocarse en una plaza determinada. (6)

Así pues, el concepto de gestión del ordeño integra elementos tan importantes como bienestar animal y calidad del producto, ambos totalmente relacionados y que recogen toda una serie de actividades bien planificadas y ejecutadas; la rutina del ordeño (actividades regulares y repetidas en el tiempo) debe fijar su atención en la realización del ordeño en sí, pero también en la conducción y almacenamiento de la leche y el mantenimiento adecuado y regular de todos los elementos que participan en el proceso. Un ordeño realizado en las peores condiciones (de higiene, de sobreordeño, de entrada de aire, de vacío o de pulsación inadecuada) aumenta de forma considerable los riesgos de infecciones y la contaminación de la leche por gérmenes, sedimentos, antisépticos, etc. La máquina de ordeño es el componente principal en los sistemas de ordeño mecánico y su utilización se extiende hoy a prácticamente todas las explotaciones de ovino lechero; su instalación, dimensionado y manejo por personal formado debe ser acorde con el conjunto del centro de ordeño que constituye el motor de la explotación lechera. Sin duda, personal cualificado y a la vez estimulado por unos resultados óptimos, puede ser un buen paso para lograr los objetivos perseguidos. (6)

2.5 APTITUD AL ORDEÑO

Nos referimos a la aptitud al ordeño mecánico a la capacidad de un animal para liberar la mayor parte de la leche contenida en la ubre, ante el estímulo del ordeño mecánico, en el menor tiempo posible y con el menor número de intervenciones por parte del ordeñador. (13)

La aptitud al ordeño mecánico se valora generalmente por medio de fraccionamiento de la leche durante el ordeño (Leche de ordeño a máquina, cantidad de leche residual (LR) que

queda en las ubres tras el ordeño, leche de apurado a máquina, leche de repaso a mano...).

(14)

2.5.1 Fraccionamiento de la leche en el ordeño.

En función del tipo de rutina utilizada se puede obtener leche mediante una serie de fracciones distintas, pero, en definitiva, lo realmente importante es la parte obtenida con la utilización de la máquina de ordeño y sin intervención del ordeñador. La rutina denominada “apurado y retirada”, es la más utilizada en el ordeño mecánico, y es la única que permite separar la leche realmente obtenida sin intervención del ordeñador. En esta rutina se distingue:

La leche máquina o LM: Comprende la fracción de leche recogida entre la puesta de pezoneras y el comienzo de cualquier otra operación realizada por el ordeñador.

La leche de apurado a máquina o LAM: Comprende la leche extraída a máquina al término de la leche máquina, por efecto de un masaje vigoroso de la ubre que culmina con la retirada de las pezoneras.

La leche de repaso a mano o LRM: comprende la fracción de leche obtenida por ordeño manual, posterior a la retirada de las pezoneras, realizado después de un cierto tiempo de espera. Se le puede conocer como leche de repaso. (13)

Además, hay que tener en cuenta la **leche residual (LR)**, que es la fracción de leche que permanece en la ubre después de un ordeño completo, y que no puede ser extraída más que con una inyección de oxitocina. Se considera que el índice de evaluación de aptitud al ordeño mecánico puede venir dado por la relación LM: LAM: LRM, de forma que cuanto mayor sea la importancia absoluta y, en menor grado, relativa del primer parámetro, mayor será la aptitud. Por otro lado, también hay que tener en cuenta la LR, ya que, en definitiva, representa la leche que no puede ser extraída en el ordeño, y que inhibe la actividad de síntesis de las células en mayor medida cuanto mayor sea su importancia. La raza Lacaune en comparación con otras razas posee valores absolutos y relativos más elevados de LM, fruto del proceso selectivo al que sean sometidos desde hace años. (13)

2.5.2 Cinética de emisión de la leche en el ordeño

La cinética de emisión de leche en el ordeño mecánico varía de unas ovejas a otras, distinguiéndose dos tipos de animales. (13)

-Las de fácil ordeño, que presentan dos picos en su cinética de misión,

correspondientes a la salida sucesiva de leche cisternal y leche alveolar, gracias a la actuación de un eficaz reflejo neuroendocrino de elección. (13)

-Las de difícil ordeño, que presentan un solo pico, correspondiente a la salida de la leche cisternal ya que estas ovejas se caracterizan por la ausencia del reflejo de eyección durante el ordeño. (13)

Se ha comprobado que las ovejas de dos picos producen un 42 % más de leche que las de un solo pico y que tienen un fraccionamiento de la leche en el ordeño más favorable.

La cinética de emisión de leche se puede caracterizar por una serie de parámetros que determinan tanto el volumen como el flujo del primer y segundo pico y el tiempo total de ordeño a máquina. (15)

2.5.3 Características morfológicas de la ubre

Las características morfológicas de la ubre son capaces de explicar, en cierta medida, la actitud al ordeño mecánico. Se encuentran definidas por los siguientes parámetros:

- Longitud del pezón
- Anchura del pezón
- Ángulo de implantación de los pezones
- Situación antero-posterior del pezón
- Profundidad de la ubre
- Volumen de la ubre
- Profundidad de las cisternas de la ubre (13)

El tamaño del de los pezones viene definido por su longitud y su anchura. La longitud del pezón suele ser de 30 mm, por lo que no deberían ser responsables de la diferente aptitud al ordeño presentada. Sin embargo, la anchura sí que podría ser responsable, debido a que todas las razas tienen un diámetro superior al de la raza Lacaune, raza para la que se han diseñados los equipos de ordeño utilizados en la mayor parte de los países de occidente incluido el utilizado en este estudio experimental. (16)

El ángulo de implantación de los pezones también parece tener cierta influencia sobre la aptitud del ordeño. Los efectos de un elevado ángulo de implantación, se podría traducir en un aumento de LAM en ovejas de una emisión, una mayor retención de leche en la ubre al doblarse el pezón bajo el peso de la pezonera y por último una mayor incidencia en la caída de

las pezoneras durante el ordeño. (13)

En cuanto a la situación antero-posterior de los pezones, todas las razas tienen los pezones ligeramente adelantados, lo que no parece ser un obstáculo para una buena actitud de ordeño. (13)

Tanto la profundidad como el volumen de la ubre, al igual que otros parámetros como la superficie trasera, la anchura, la circunferencia, la distancia entre los pezones, etc., están correlacionados con el nivel de producción lechera. Sin embargo, el volumen es realmente el parámetro que indica la mayor o menor presencia de tejido conjuntivo que corresponde a ovejas con una menor o mayor aptitud para el ordeño mecánico, respectivamente. (13)

Las ubres se suelen clasificar en diferentes tipos, la clasificación se realiza en función del ángulo de implantación de los pezones, de la presencia o ausencia del ligamento suspensor medio y de la existencia de ubres desequilibradas, siendo la de pezones implantados perpendicularmente al suelo las que mejor se adaptan al ordeño con las máquinas de ordeño actual. (13)

2.5.4 Simplificación del ordeño

La simplificación del ordeño suele considerarse también como característica que define la aptitud al ordeño mecánico. Aquella que determina la posibilidad de simplificar, diaria o espontáneamente, tanto el número de ordeño/día como las operaciones de la rutina ordeño. La supresión de uno o varios ordeños al día tiene especial interés por motivos socio-laborales, aplicándose normalmente a la racionalización de la jornada laboral con supresión del ordeño de la tarde en los domingos y festivos. La simplificación a un ordeño/día y a una rutina sin apurado a máquina y repaso a mano supone que en determinadas ovejas la producción de leche pueda descender hasta más de un 50% y aumentar las materias grasas nitrogenadas. La capacidad para soportar grandes intervalos entre ordeños se asocia a:

- Ángulos de implantación de los pezones elevados.
- Cisternas de gran altura.
- Bajos porcentajes de leche de repaso. (17)

3. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la producción (leche máquina en los ordeños de la mañana y de la tarde) y la cinética de emisión de leche (tiempos de ordeño, flujo de emisión de leche durante los segundos 30 a 60 y flujo de emisión de leche durante los segundos 60 a 120, todos ellos en los ordeños de la mañana y de la tarde) de los animales en una explotación de ovino lechero de raza Lacaune clasificándolos según el número de lactaciones y su origen, distinguiéndose entre animales de autorreposición y animales de reposición externa.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 INSTALACIONES Y ANIMALES

La investigación se llevó a cabo en la cooperativa valenciana de ovino lechero “la Muntanyeta” perteneciente al grupo Granja Rinya, en Catadau, Valencia. La granja Rinya es una explotación de ovino lechero exclusivamente, que cuenta con 4500 animales. El ritmo reproductivo de la explotación es de 1,4 corderos al año. La granja se divide en 3 grandes zonas: La zona donde se encuentran los animales, la cual a su vez se divide en 5 áreas principales (Maternidad, cebo, recría, lactación y parto), la zona de almacenaje del alimento y la sala de ordeño y lechería.

Los animales se explotan en un sistema de estabulación libre. Se trata de naves abiertas techadas, excepto la de maternidad que está cerrada del todo. En el área de maternidad se encuentran los corderos en lactación. Están situados en una nave cerrada para resguardarlos del frío y aislarlos de enfermedades externas. Dentro de esta nave se dividen por edades. Todos los que nacen el mismo día irán en una misma cuadra. El primer día de vida los animales son encalostrados por lo operarios del calostro ordeñado ese día. A partir del tercer día les alimentan con leche artificial y pienso lacteado a libre disposición. En el área de cebo se encuentran los animales que se ceban o bien para la venta en el caso de los machos y reposición en el caso de las hembras. En el área de recría se encuentran las hembras que servirán para reposición. En el área de lactación se encuentran las hembras que ya han parido y se están ordeñando. En el área de parto encontramos a las hembras gestantes, se dividen en 6 parques según el momento de gestación en el que se encuentran.

La granja además cuenta con una nave techada donde se almacena el alimento. El alimento se suministra en cintas automáticas para su distribución en forma de ración unifeed. Las raciones se ajustan según el momento de lactación en el que se encuentren las ovejas, siendo estos

ingredientes la paja de cereal, alfalfa deshidratada, ensilado de ray-grass, maíz, torta de soja, subproducto de colza y cebada en diferentes proporciones según el estado productivo del animal. Además, según la época del año, se incluyen subproductos agrícolas de carácter estacional como pulpa de naranja, cebadilla proveniente de industrias alcohólicas, subproductos de la industria panificadora y derivados lácteos.

Por último, encontramos la sala de ordeño, con la zona de espera y la lechería anexas. La lechería cuenta con 2 tanques de almacenamiento horizontal. La sala de ordeño cuenta con 2 plataformas, 2 plazas de ordeño en cada plataforma y un equipo de ordeño instalado en línea alta, cuyo uso permite el aprovechamiento de las dos plataformas. El equipo de ordeño está instalado con conducciones, sistemas de medición electrónica, sistema de identificación electrónica individual, sistema de pulsación y juegos de ordeño de la marca DeLaval® (Tumba, Suecia).

El ritmo reproductivo practicado es de 3 partos en 2 años con lactaciones de 210 días y secados de 30 días. El sistema de cubrición es de introducir machos durante 15 días con las hembras a cubrir y 15 días de descanso. Las ovejas cuya producción diaria baja de 0.8 kg de leche pasan directamente a cubrición, sin importar los días transcurridos desde el último parto. Los animales son ordeñados dos veces al día, una vez por la mañana y otro por la tarde donde el orden de los parques se modifica semanalmente a criterio del veterinario responsable.



Ilustración 2. Fuente: propia, máquina de ordeño granja Rinya.

Para el presente experimento se clasificó a los 3385 animales en lactación según su número de partos o lactaciones realizadas (1 a 7) y según su origen (existiendo ovejas de autorreposición, ovejas y sus descendientes provenientes de una reposición externa realizada en el año 2012 y ovejas y sus descendientes provenientes de una reposición externa realizada en el año 2013).

Según lo anteriormente expuesto se nombró a los lotes de los animales como autorreposición, lote 2012 y lote 2013. El número medio de días post-parto o días en leche era de 102, 107 y 99 días para los lotes autorreposición, lote 2012 y lote 2013 respectivamente.

Tabla 4. Distribución de las ovejas en lactación empleadas en el estudio según su origen y el número de partos o lactaciones.

origen	Número de partos o lactaciones							Totales
	1	2	3	4	5	6	7	
Auto	198	187	205	212	112	105	35	1054
2012	205	183	198	202	196	124	12	1120
2013	210	201	245	235	206	99	15	1211

Auto: ovejas nacidas de la autorreposición. 2012: ovejas y descendientes provenientes de una reposición externa realizada en 2012; 2013: ovejas y descendientes provenientes de una reposición externa realizada en 2012

4.2 TOMA DE DATOS Y VARIABLES EMPLEADAS

La rutina de ordeño empleada fue rutina simple con retirada automática programada por la máquina de ordeño. En caso de ser necesario, a juicio del operario, se realizaba una segunda puesta de pezoneras para un apurado a máquina de la glándula mamaria.

Todas las variables del estudio fueron registradas por el dispositivo MM25 (DeLaval, Tumba, Suecia) y almacenadas en el programa de gestión DelPro (DeLaval, Tumba, Suecia):

Leche máquina mañana (Kg): cantidad de leche ordeñada desde la puesta de pezoneras hasta la activación final del ACR o hasta la retirada manual de pezoneras en la sesión de la mañana.

Leche máquina tarde (Kg): cantidad de leche ordeñada desde la puesta de pezoneras hasta la activación final del ACR (retirador automático de pezoneras) o hasta la retirada manual de pezoneras en la sesión de la mañana.

Flujo 30-60 ordeño mañana (Kg/min): Comprende el tiempo entre el segundo 30 al segundo 60 desde el inicio del ordeño, en el ordeño de la mañana

Flujo 60-120 ordeño mañana (Kg/min): Comprende el tiempo entre el segundo 60 al segundo 120 desde el inicio del ordeño, en el ordeño de la mañana.

Flujo 30-60 ordeño tarde (Kg/min): Comprende el tiempo entre el segundo 30 al segundo 60 desde el inicio del ordeño, en el ordeño de la tarde.

Flujo 60-120 ordeño tarde (Kg/min): Comprende el tiempo entre el segundo 60 al segundo 120 desde el inicio del ordeño, en el ordeño de la tarde.

Tiempo de ordeño mañana (min): fue el que transcurrió entre la puesta inicial de pezoneras y el momento en que finalizaba el ordeño a máquina y se retiraban las pezoneras de forma manual o mediante ACR en el ordeño de la mañana.

Tiempo de ordeño tarde (min): fue el que transcurrió entre la puesta inicial de pezoneras y el momento en que finalizaba el ordeño a máquina y se retiraban las pezoneras de forma manual o mediante ACR en el ordeño de la tarde.

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los datos de las variables medidas fueron introducidas en una hoja de cálculo Excel (Microsoft Office 2003) y posteriormente transformados a datos SAS (SAS Institute Inc, V 9.1) para su análisis estadístico.

En el periodo experimental la comparación de las variables mencionadas en el apartado anterior se realizó utilizando el procedimiento GLM (Modelo Lineal General), utilizando el modelo de ANOVA que a continuación se describe:

$$Y_i = \mu + (\text{DÍA, ORIGEN O NÚMERO DE LACTACIÓN})_i + e_i$$

Siendo:

Y_i : Variable dependiente.

μ : Media general.

DÍA_i : efecto del día (1: día 1; 2: Día 2...)

ORIGEN_i : efecto del origen (1: origen 1; 2: Origen 2...)

$\text{NÚMERO DE LACTACIÓN}_i$: efecto del número de lactación (1: número de lactación 1; 2: Número de lactación 2...)

e_i : Efecto residual.

5. RESULTADOS

En el análisis estadístico realizado se observó que el día del experimento no afectó a ninguna de las variables estudiadas

Tabla 5. Resultados (media y error estándar) de las variables relativas a la eficacia del ordeño según el día de muestreo.

DÍA	LMM	LMT	F3060M	F60120M	F3060T	F60120T	TOM	TOT
1	1,21 0,05	1,18 0,05	0,66 0,04	0,39 0,03	0,65 0,04	0,32 0,02	3,51 0,8,	2,24 1,16
2	1,31 0,05	1,07 0,04	0,68 0,4	0,39 0,03	0,65 0,04	0,31 0,02	3,72 1,2	2,56 0,89
3	1,12 0,04	1,08 0,04	0,62 0,04	0,36 0,02	0,64 0,04	0,32 0,02	3,53 0,8	2,47 0,82
4	1,22 0,05	1,04 0,04	0,67 0,04	0,37 0,02	0,6 0,03	0,28 0,02	3,19 1,06	3,15 1,01
5	1,32 0,07	1,04 0,04	0,69 0,04	0,42 0,03	0,61 0,03	0,29 0,02	3,38 1,16	2,90 1,01
6	1,16 0,04	1,10 0,04	0,63 0,04	0,35 0,02	0,64 0,04	0,33 0,02	3,50 1,19	2,48 0,78
7	1,15 0,04	1,07 0,04	0,65 0,04	0,37 0,03	0,65 0,03	0,32 0,02	3,49 0,77	2,36 0,72

LMM: Leche máquina mañana (Kg); LMT: Leche máquina tarde (Kg); F3060M: Flujo 30-60 ordeño mañana (Kg/min); F60120M: Flujo 60-120 ordeño mañana (Kg/min); F3060T: Flujo 30-60 ordeño tarde (Kg/min); F60120T: Flujo 60-120 ordeño tarde (Kg/min); TOM Tiempo de ordeño mañana (min); TOT Tiempo de ordeño tarde (min)

El número de lactaciones afectó a todas las variables estudiadas. Así, los animales de primera y séptima lactación mostraron valores significativamente menores de leche máquina en el ordeño de la mañana con diferencias de hasta 0,29 kg. En el ordeño de la tarde de nuevo se obtuvieron diferencias significativas entre los animales de primera y séptima lactación, con las de quinta lactación y con los de segunda, tercera, cuarta y sexta lactación, con valores de hasta 0,25. Esto supone una diferencia de leche máquina a lo largo de todo el día de hasta 0,44 kg. Respecto al flujo 30-60 del ordeño de la mañana, se evidenciaron diferencias significativas de leche máquina entre los animales con lactaciones de una a tres, con los animales de lactaciones de 4 a 7, con diferencias de hasta 0,23 kg. En cambio, en el flujo 60-120 de la sesión de la mañana no se evidenciaron diferencias significativas en la leche máquina en ninguna de las lactaciones. En la sesión de la tarde, en los segundos 30-60 también se encontraron diferencias en la leche de máquina según la lactación de hasta 0,20 kg de leche. En el flujo 60-120 de la tarde se pueden apreciar valores significativamente menores de leche máquina en las ovejas de primera lactación y séptima lactación en comparación con las de segunda, cuarta, quinta y sexta, y con las de tercera, sobre todo, con hasta diferencias de 0,11 kg. Respecto a los tiempos de ordeño, en el ordeño de la mañana, las ovejas de primera lactación obtuvieron tiempos considerablemente más cortos de ordeño comparado con las ovejas del resto de lactaciones, en especial con las de tercera, cuarta, quinta, sexta y séptima lactación, con hasta 0,39 minutos más. De la misma forma que en los tiempos de ordeño de la sesión de la tarde, de nuevo las ovejas de primera lactación tardaron considerablemente más que las ovejas del resto de lactaciones, con hasta 0,23 minutos más. Esto supone en total, 0,62 minutos más de tiempo de ordeño durante un día.

Tabla 6. Resultados (media y error estándar) de las variables relativas a la eficacia del ordeño según el número de lactaciones.

Lactación	LMM	LMT	F3060M	F60120M	F63060T	F60120T	TOM	TOT
1	1,07 0,05 A	0,98 0,05 A	0,68 0,04 A	0,32 0,03 A	0,66 0,04 A	0,27 0,02 C	2,95 1,14 C	2,71 1,07 B
2	1,29 0,05 B	1,17 0,05 C	0,71 0,04 A	0,39 0,03 A	0,68 0,04 A	0,33 0,02 B	3,15 1,16 B	2,89 1,06 A
3	1,36 0,05 B	1,23 0,04 C	0,72 0,04 A	0,44 0,03 A	0,69 0,04 A	0,37 0,02 A	3,22 1,18 A	2,96 1,10 A
4	1,27 0,05 B	1,16 0,04 C	0,61 0,03 B	0,39 0,03 A	0,60 0,03 B	0,33 0,02 B	3,22 1,07 A	3,00 1,06 A
5	1,23 0,04 B	1,09 0,04 B	0,58 0,03 B	0,36 0,02 A	0,53 0,03 B	0,31 0,02 B	3,22 1,07 A	2,96 1,03 A
6	1,30 0,05 B	1,16 0,04 C	0,6 0,04 B	0,38 0,03 A	0,60 0,03 B	0,32 0,02 B	3,34 1,11 A	3,04 0,97 A
7	1,13 0,05 A	0,99 0,04 A	0,49 0,04 B	0,29 0,02 A	0,46 0,03 C	0,26 0,02 C	3,32 1,11 A	2,95 1,10 A

LMM: Leche máquina mañana (Kg); LMT: Leche máquina tarde (Kg); F3060M: Flujo 30-60 ordeño mañana (Kg/min); F60120M: Flujo 60-120 ordeño mañana (Kg/min); F3060T: Flujo 30-60 ordeño tarde (Kg/min); F60120T: Flujo 60-120 ordeño tarde (Kg/min); TOM Tiempo de ordeño mañana (min); TOT Tiempo de ordeño tarde (min)
A B C: letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con $p < 0,05$.

En cuanto a los valores de leche máquina según origen, también se observaron diferencias reseñables. Respecto a la leche máquina en la sesión de la mañana, se encontró que los animales del lote 2012 obtuvieron valores significativamente mayores, seguido del lote 2013 y por último la autorreposición, se apreciaron diferencia en estos valores de hasta 0,19 kg. En la sesión de la tarde, ocurre exactamente lo mismo, el lote 2012 obtuvo valores mayores de leche máquina, seguido de lote 2013 y por último con valores significativamente menores, la autorreposición, son diferencias de 0,20 kg. Esto supone una diferencia de 0,39 kg en la producción total del día. En los flujos 30-60 en la sesión de la mañana, los lotes 2012 y 2013 obtuvieron diferencias significativas con la autorreposición, con valores de 0,11 kg de diferencia. Al igual que en el flujo 60-120, con valores de 0,1 kg. En los flujos 30-60 de la sesión de la tarde de nuevo los lotes 2012 y 2013 tuvieron valores mayores de leche maquina en comparación con la autorreposición, donde se aprecian valores de hasta 0,11 kg de leche. En el flujo 60-120 en cambio ya se aprecia una menor producción por parte del lote 2013 en comparación con el lote 2012, con una diferencia de 0,04 kg. Y una diferencia de 0,9 kg con la autorreposición. Respecto a los tiempos de ordeño, el lote 2012 y la autorreposición obtuvieron menores tiempos de ordeño con respecto al lote 2013, tanto en el ordeño de la mañana como el de la tarde, con una diferencia de 0,24 kg y 0,25 kg respectivamente. Esto aumenta por tanto el tiempo de ordeño 0,49 minutos en el lote 2013 con respecto a los otros dos.

Tabla 7. Resultados (media y error estándar) de las variables relativas a la eficacia del ordeño según el origen de los animales.

Origen	LMM	LMT	F3060M	F60120M	F3060T	F60120T	TOM	TOT
2012	1.40 0.05 A	1.29 0.06 A	0.76 0.04 A	0.47 0.03 A	0.74 0.04 A	0.39 0.03 A	3.20 1.15 A	2.91 1.10 A
2013	1.30 0.05 B	1.19 0.04 B	0.78 0.04 A	0.42 0.03 A	0.77 0.04 A	0.35 0.03 B	2.90 1.05 B	2.66 0.96 B
Auto	1.21 0.05 C	1.09 0.04 C	0.65 0.04 B	0.37 0.03 B	0.63 0.03 B	0.30 0.03 C	3.14 1.15 A	2.89 1.08 A

LMM: Leche máquina mañana (Kg); LMT: Leche máquina tarde (Kg); F3060M: Flujo 30-60 ordeño mañana (Kg/min); F60120M: Flujo 60-120 ordeño mañana (Kg/min); F3060T: Flujo 30-60 ordeño tarde (Kg/min); F60120T: Flujo 60-120 ordeño tarde (Kg/min); TOM Tiempo de ordeño mañana (min); TOT Tiempo de ordeño tarde (min)
A B C: letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con $p < 0,05$.

6. DISCUSIÓN

En general, los animales de reposición externa (lote 2012 y lote 2013) tienen mejores resultados en las variables relativas a la eficacia del ordeño, lo cual podría estar relacionado con una mejor morfología mamaria y con una mayor respuesta de los animales al ordeño mecánico. En el caso del tiempo de ordeño total (suma de los tiempos de ordeño de la mañana y de la tarde), se estimaría que es mayor en el lote 2012 por tener mayores valores de leche máquina. En el caso de la autorreposición, por tener una menor adaptación morfológica de la ubre y los pezones al ordeño mecánico ya que son animales que no proceden de un esquema de selección.

Comparando nuestros resultados con los valores establecidos como normales para la raza Lacaune (variable según la fuente) podemos decir que nuestros valores según el origen varían considerablemente. La autorreposición produce de media al día 2,30 kg de leche. Comparando esta cifra con la leche producida al día por los lotes 2012 y 2013 (2,69 kg y 2,49 kg respectivamente) parece ser bastante menor. Pero si compramos con los datos obtenidos por Hernández *et al.* (18), donde obtiene como media 1,88 kg de leche al día, entonces la autorreposición de la granja se podría considerar aceptable. En datos obtenidos por COVAP (infocarne 2011), de media las ovejas producen al día 2,1 kg de leche máquina. De nuevo los datos obtenidos en nuestro estudio son significativamente mayores, incluso en la producción de las ovejas de reposición. Según datos obtenidos por AESLA (disposición 13976 del BOE número 198), la raza Lacaune produce de media 2,4 kg de leche al día. Comparando esto con nuestros datos, obtenemos que el lote 2012 y lote 2013 sigue produciendo más leche máquina en un día, con 2,69 kg y 2,49 kg respectivamente, a diferencia de la autorreposición que parece menos eficiente con producciones diarias de 2,30 kg.

Después de comparar nuestros datos con otras fuentes (AESLA (Asociación Española de Criadores de Ovino Selecto de Raza Lacaune), COVAP (Cooperativa Ganadera del Valle de los Pedroches), podríamos decir entonces que la autorreposición es bastante menos eficaz que los lotes provenientes de reposición externa, a pesar de que la autorreposición prácticamente cumple con la producción de leche que está establecida para la raza en las diferentes fuentes consultadas. Hipotéticamente, consideramos que estas diferencias se deben principalmente a una peor adaptación morfológica de la ubre, o a una mejor selección de las granjas de reposición externa. (18)

Los animales más jóvenes, los correspondientes a los animales con una, dos y tres lactaciones, tienen mayores producciones de leche maquina en el flujo 30-60. Esto podría explicarse por una mejor morfología de la ubre e implantación de los pezones como se ha observado en otros estudios. (19)

Respecto a los flujos 60-120 en general son bajos y menores que los de 30-60, esto estaría asociado a una morfología general deficiente y posiblemente a un retraso en el reflejo de oxitocina. La posición del medidor en una sala de ordeño en línea alta dista varios metros de la salida de leche de los pezones lo que alargaría el intervalo de tiempo transcurrido entre la salida de la leche de los pezones de los animales hasta su registro en el propio medidor (19). En general, los animales de primera y séptima lactación producen menos, en el primer caso debido a una mejor morfología de la ubre y a una menor producción de leche, por tanto, producen menos y se ordeñan en menos tiempo. En el caso de los animales de séptima lactación, se debe a una peor morfología, donde la leche cisternal se acumula en la parte de la ubre que queda por debajo de la inserción o implantación de los pezones, donde si no se produce un apurado manual, no se obtiene esa fracción.

Respecto de los resultados de nuestro estudio podemos afirmar que la persistencia en la producción a lo largo de lactaciones se consideraría óptima, a excepción de los animales que llegan a su séptima lactación. Estos animales podrían ser eliminados con anterioridad para dar alojamiento a animales de reposición, preferiblemente de descendientes del lote 2013. Por otra parte, a pesar de que las producciones son óptimas, no lo son los tiempos de ordeño ni los flujos de emisión de leche. Obviando factores como el manejo de los animales en la sala por parte de los operarios, podemos decir que las ovejas presentes la explotación ganadera Rinya no tienen una gran adaptación al ordeño mecánico. Durante el tiempo en el que se ha realizado el experimento se han venido observando rutinas de ordeño que en la mayor parte de los animales han exigido intervención por parte del operario para la realización de dobles puestas de pezoneras y apurados a máquina. Esto no solo supone un potencial problema desde el punto de vista sanitario, sino que ralentiza el ordeño individual y retrasa la salida de los animales ya ordeñados disminuyendo los rendimientos de la sala de ordeño.

La adaptación al ordeño mecánico no debe evaluarse únicamente con el tamaño de la ubre. La oveja lechera ideal también debe tener una capacidad cisternal grande y debe tener los pezones verticales para que de esta forma no se vea interrumpida la salida de leche durante el ordeño mecánico (16). Los pezones cuya posición es más horizontal y cuya capacidad cisternal

es mayor, normalmente necesitan mayor intervención por parte de los ordeñadores (20; 21) además de aumentar el tiempo de ordeño (o disminuir el rendimiento de la sala, o aumentar la mano de obra). Además, la existencia del reflejo de eyección de leche eficiente sigue siendo de primordial importancia y es el segundo punto que ayuda a explicar la adaptación al ordeño mecánico en pequeños rumiantes. (23). La primera emisión de leche que ocurre entre los segundos 30 y 60 tras la puesta de las pezoneras, corresponde a la fracción de leche cisternal. La segunda emisión de leche en cambio ocurre más o menos alrededor de los segundos 70-110 tras la puesta de pezoneras. En ovejas lecheras sometidas a una anestesia general o una denervación de la ubre, no se observa esa segunda emisión de leche (22). Esto indica que la segunda emisión de leche corresponde a leche alveolar y que puede obtenerse exclusivamente con un reflejo de eyección de leche intacto (23).

En los últimos años en las asociaciones de raza Lacaune en Francia, la selección genética para la producción de leche en ganado ovino ha incluido la adaptación al ordeño mecánico buscando animales que tengan una liberación de oxitocina para liberar un segundo pico de leche correspondiente con la fracción de leche alveolar. Con respecto a la emisión del flujo de leche, esto puede no ser obvio porque este segundo pico puede corresponderse con una oveja bien adaptada al ordeño mecánico y este pico no se aprecie ya sea por un aumento en la producción de leche o por una disminución en el promedio del flujo de leche. Por tanto, el segundo pico queda enmascarado porque en el momento de la extracción de la leche, la fracción cisternal aún no ha salido completamente de la ubre cuando la fracción alveolar desciende a la cisterna para su eyección. (24). Cuando la nutrición es adecuada, el uso de apurados a máquina parece ser muy beneficioso para mejorar la composición de la leche y para mantener la evolución del contenido en materia seca a lo largo del periodo de lactación (25). Sin embargo, el uso de apurado a máquina también implica una falta de adaptabilidad al ordeño mecánico en una parte del animal o que los parámetros de la máquina de ordeño no son los óptimos para las ovejas.

En las explotaciones de pequeños rumiantes en intensivo, uno de los objetivos es optimizar los rendimientos laborales, incluyendo la sala de ordeño. Por tanto, las estrategias deben ir encaminadas a la no realización de estimulación manual previa al ordeño, una corta duración de los tiempos de ordeño, el alto rendimiento de la sala y un elevado número de animales en cada tanda de ordeño, ajustando el tamaño de la sala de ordeño al censo de animales en lactación. Además, esto requiere de una estimulación rápida y eficiente de los animales por parte de la máquina para alcanzar una eyección de leche normal y optimizar la eficacia de la

máquina de ordeño. La mejora en la homogeneidad en la morfología de la ubre y los pezones va a resultar, pues, de gran importancia porque los animales con una gran capacidad cisternal son capaces de albergar más leche. (23).

7. CONCLUSIÓN

A la vista de los resultados de nuestro estudio se puede concluir que las medias productivas en términos de leche máquina son óptimos al compararlos con los datos productivos proveniente de estudios científicos similares y de los datos oficiales de las asociaciones ganaderas. Sin embargo, existen diferencias significativas entre los lotes de animales según su origen, por lo que se sugiere que en próximos planes para la reposición estos animales podrían ser prioritarios para su elección como reproductoras. Por otra parte, se han observado valores mejorables de tiempo de ordeño y flujo de emisión de leche, lo cual sugiere que la rutina de ordeño y la morfología de los animales puede ser mejorable, algo que debería tenerse en cuenta en la futura gestión de la explotación, así como en los programas de control lechero para la selección de la reposición.

8. BIBLIOGRAFÍA y WEBGRAFÍA

1. FAOSTAT. 2019.
2. “El sector ovino y caprino de carne en cifras: Principales Indicadores Económicos”, Subdirección General de Productos Ganaderos, Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. 2018. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/indicadoreseconomicosovinoycaprinocarne2018_tcm30-428265.pdf
3. “El sector ovino y caprino de leche en cifras: Principales Indicadores Económicos”, Subdirección General de Productos Ganaderos, Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. 2018. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/indicadoreseconomicosdelsectorovinoycaprinodeleche2018_avance_tcm30-431628.pdf
4. *Raza ovina LACAUNE [Internet]. Mapa.gob.es. 2019 [cited 10 April 2019]. Available from: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/union-europea/ovino/lacaune/default.aspx>*
5. Fuentes García F, Gonzalo Abascal C, Sánchez Sánchez J. Manual de etnología animal (pp 391-394). Murcia: Diego Marín; 2000.
6. Fernández N, Rodríguez M. La aptitud al ordeño mecánico y sus criterios de evaluación. *OVIS*. 1994; (32): pp. 17-27.
7. Le Du J. Paramètres de fonctionnement affectant l'efficacité des machines à traire pour brebis, Additif concernant la chèvre. 36^{ème} Reunión Annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie. Kallithea, Grèce 1985; pp. 12.
8. Billón P, Fernandez N, Ronningen O, Sangiorgi, Schuillling E. Quantitative recommendations for Milking Machines Installations for Small Ruminants. *International Dairy Federation Bulletin* 2002; (370): pp. 4-19.
9. Billon P. The designing of small and medium sized milking machines for dairy sheep. 2004. *Proceedings of 10th Great Lakes Dairy Sheep Symposium*, Eau Claire, Wisconsin.

10. Mein GA, Hickey W, Brown MR. The influence of some milking machine factors on lipolysis in milk. XIX International Dairy Congress 1974; (1E): pp. 18-9.
11. Fernández N, Requena R, Beltrán MC, Peris C, Rodriguez M, Molina P, Torres A. Comparison of different machine milking clusters on dairy ewes with large size teats. Ann. Zootech 1997; (46): pp. 207-18.
12. UNE 68048. Instalaciones de ordeño. En: Vocabulario. Madrid: AENOR. p. 43.
13. Díaz J.R, Romero G, Muelas R, Peris C. Evolución de la máquina de ordeño. OVIS. 2004; (93): pp. 17-34.
14. Caja G, Such X, Rovai M, Molina M, Fernández N, Torres A. 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. Valencia: Servicio de publicaciones UCH-CEU; 2002. pp. 19-48.
15. Labussiere J y Martínez J. Description des deus appareils permettant la controle automatique des débits de lait au cours de la traite á la machine. Premiers resultats obtenus chez le brebis. Ann. Zootec., 1964; (13): 199-212.
16. Labussière J. Review of physiological and anatomical factors of milking. Livest. Prod. Sci. 1988; (18): pp. 253-274
17. Fernandez N, Arranz J, Caja G, Torres A, Gallego I. Aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza manchega: II. Producción de leche, reparto de fracciones y cinética de emisión de leche. III *Symposium internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes*. Ed. Sever Cuesta. Valladolid. 1983; pp. 667-686.
18. Hernández F, Elvira L, Gonzalez-Martin J.V, Gonzalez-Bulnes A, Astiz, S. Influence of age at first lambing on reproductive and productive performance of Lacaune dairy sheep under an intensive management system. J Dairy Res. 2011; (78): pp. 160–167.

19. Bueso-Ródenas, J., G. Romero, R. Arias, A.M. Rodríguez and J.R. Díaz. 2015. Effect of automatic cluster removers on milking efficiency and teat condition of Manchega ewes. *J.Dairy Sci.* 98: 3887–3895.
20. Labussière J. 1981. Aspects physiologiques et anatomiques de l'aptitud à la traite des brebis. Comparaison des différents types génétiques et conséquences sur le niveau de production laitière et l'organisation du travail du trayeur. In: INRA, ITOVIC (Eds.), *La production laitière dans les espèces ovines et caprines, Pric. 6ème journées de la recherche ovine et caprine*, pp. 74-96.
21. Bruckmaier R.M, Rothenanger, Paul G, Mayer H, Schams D. Machine milking of Ostfriesian and Lacaune dairy sheep: udder anatomy, milk ejection and milking characteristics. *J. Dairy Res.* 1997; (64): pp. 163-172.
22. Labussière J, Pétrequin P. Relations entre l'aptitud à la traite des brebis laitières et la perte de production constatée au moment du savrage. *Ann. Zootech.* 1969; (18): pp. 5-15.
23. Marnet P, McKusick B. Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 2001; (70): pp. 125-133.
24. Marnet P.G, Negro J.A, Labussière J. 1998. Oxytocin release and milk ejection parameters during milking of dairy ewes in and out of natural season of lactation. *Small Rum. Res.* 28, 183-191
25. Morand- Fehr, P., Hervieu, J., Nourtier, E., Losdat, J., 1999. Conditions d'apparition des inversions de taux du lait de chèvre et effect des conditions de traite. In: Zervas, N., Barillet, F. (Eds.), *Milking and Milk Production of Dairy Sheep and Goats*. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands, pp. 489-494. EAPP publication no. 95.