

V-5. PARÁMETROS DE APTITUD AL ORDEÑO MECÁNICO

Los principales criterios utilizados en la valoración de la aptitud al ordeño mecánico, que se estudia en este apartado, vienen definidos por el fraccionamiento o reparto de la leche, en la ubre o durante el ordeño mecánico, y por la cinética de emisión, que valora y cuantifica las curvas de emisión de leche en el momento de la eyección de la misma durante el ordeño mecánico. El presente estudio ha sido realizado teniendo en cuenta por separado los valores correspondientes a cada lado de la ubre ovina.

IV-5.1. Fraccionamiento de leche

El fraccionamiento de leche puede definirse de diversas maneras. En primer lugar, por el reparto de la leche almacenada en la ubre, con el objetivo de obtener las fracciones cisternal y alveolar por separado. Por otro lado las fracciones de ordeño, definidas por la rutina de ordeño empleada, que corresponden a la “leche máquina”, equivalente a la totalidad de la fracción cisternal y parte de la alveolar presentes en la glándula mamaria, y a la “leche de apurado a máquina”, que representa el resto de la leche alveolar presente en la mama. Otra fracción de leche que se puede definir, no entendida como fracción de ordeño, es la “leche residual”, que es la leche que queda retenida en la ubre tras finalizar el ordeño.

El análisis de la varianza de los factores estudiados en el fraccionamiento de la leche en la ubre y durante el ordeño mecánico, se presenta en la Tabla IV-49. El factor lado de la ubre ha sido obviado de la discusión, debido a que no influyó en las variables estudiadas. Asimismo, las interacciones entre este factor y los demás factores estudiados, no fueron significativas en ninguno de los casos, siendo de este modo excluidas del modelo operativo.

Raza

En relación a las fracciones de ubre, el volumen de leche almacenada en la cisterna mamaria y la leche total contenida en la ubre, fueron superiores en las ovejas de raza Lacaune (+ 72.9 y + 106.1 ml, respectivamente; $p < 0.001$), de acuerdo con su mayor nivel productivo (Tabla IV-50). Además, las ovejas de raza Lacaune presentaron una tendencia a mostrar una mayor fracción de leche alveolar (+ 33.2 ml; $p = 0.06$; Tabla IV-49), resultado semejante al hallado por Such *et al.* (1999).

Tabla IV-49. Efecto de los factores lado de la ubre (L), raza (R), número de lactación (NL), estado de lactación (E) y sus interacciones sobre el fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño mecánico.

Fraccionamiento	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>							
				L	R	NL	E	R×NL	R×E	NL×E	
<i>Ubre</i>	Leche cisternal (ml)	363	156.6	81.2	0.899	0.001	0.290	0.001	0.513	0.063	0.229
	Leche alveolar (ml)	363	173.7	83.9	0.641	0.060	0.875	0.001	0.341	0.110	0.950
	Leche total ubre (ml)	363	330.3	140.1	0.837	0.001	0.543	0.001	0.489	0.984	0.702
	Leche cisternal (%)	363	47.4	0.8	0.581	0.010	0.402	0.001	0.613	0.010	0.284
	Leche alveolar (%)	363	52.6	0.9	0.441	0.010	0.358	0.001	0.468	0.001	0.304
<i>Ordeño</i>	Leche máquina (ml)	291	277.7	89.8	0.182	0.001	0.985	0.001	0.625	0.001	0.147
	LAM + L. residual (ml)	291	103.2	65.5	0.741	0.477	0.919	0.001	0.442	0.001	0.016
	Leche total ubre (ml)	291	380.9	110.4	0.199	0.001	0.981	0.001	0.839	0.079	0.018
	Leche máquina (%)	291	72.9	0.8	0.291	0.001	0.948	0.001	0.502	0.001	0.041
	LAM + L. residual (%)	291	27.1	1.1	0.343	0.001	0.992	0.001	0.506	0.001	0.048

LAM: Leche apurado máquina.

d.e.r.: desviación estándar residual.

En la Tabla IV-50 se observa que el porcentaje de la fracción de leche almacenada en las cisternas, fue significativamente distinto en ambas razas ($p < 0.01$), siendo superiores en las ovejas de raza Lacaune. Por otra parte, el valor relativo de la leche alveolar fue superior en las ovejas de raza Manchega, lo que nos lleva a concluir que esta raza almacena más leche en las partes altas de la ubre, debido probablemente a su inferior área cisternal.

De modo similar a lo ocurrido en las fracciones de ubre, la fracción de leche máquina fue superior en las ovejas de raza Lacaune (+ 201.2 ml; $p < 0.001$), pero en el caso de la leche de apurado a máquina más la residual, la diferencia no fue significativa. Resultados similares para el fraccionamiento de leche fueron descritos por Such *et al.* (1995 y 1999), quienes estudiaron ovejas de raza Manchega y Lacaune bajo similares condiciones de explotación.

El porcentaje de la fracción de leche máquina fue significativamente diferente en ambas razas ($p < 0.01$; Tabla IV-50), siendo superior en las ovejas de raza Lacaune. Como resultado, los valores relativos de la fracción de leche de apurado máquina más la residual fueron superiores en las ovejas de raza Manchega, lo que nos lleva a concluir una vez más que esta raza almacena más leche en las partes altas de la ubre, y tiene una menor presencia del reflejo de eyección de leche. Such *et al.* (1995) no observaron diferencias significativas al considerar los porcentajes de las distintas fracciones (leche máquina y leche de apurado

máquina) de ubre en ambas razas, con excepción del porcentaje de leche residual que fue también mayor en las ovejas de raza Manchega.

Tabla IV-50. Medias de mínimos cuadrados del fraccionamiento de leche en la ubre durante el ordeño mecánico, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Fraccionamiento		Manchega	<i>e.e.</i>	Lacaune	<i>e.e.</i>	C.V. (%)
n		200		163		
Ubre	Leche cisternal (ml, [%])	124.5 ^{a/m} [44] ^{a/ m}	7.7	197.4 ^b [50] ^b	8.2	51.9
	Leche alveolar (ml, [%])	160.4 ⁿ [56] ^{a/ n}	7.2	193.6 [50] ^b	7.6	48.3
	Leche total ubre (ml)	284.9 ^a	12.5	391.0 ^b	13.3	42.4
n		147		144		
Ordeño	Leche máquina (ml, [%])	172.1 ^{a/m} [62] ^{a/ m}	7.6	373.3 ^{b/m} [79] ^{b/ m}	13.2	32.3
	LAM + L. residual (ml, [%])	107.2 ⁿ [38] ^{a/ n}	5.6	97.2 ⁿ [21] ^{b/ n}	9.7	63.5
	Leche total ubre (ml)	279.1 ^a	9.4	470.5 ^b	16.3	28.9

LAM: Leche apurado máquina.

a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

m, n: letras distintas en vertical representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

e.e.: error estándar de valores en ml.

C.V.: coeficiente de variación de valores en ml.

A pesar de que el estudio del reparto de leche en la ubre y en el ordeño fue realizado en distintos años experimentales, se hizo una comparación entre los porcentajes de leche cisternal y de la fracción máquina del ordeño mecánico. Así, se puede observar que el porcentaje de leche alveolar que desciende a la cisterna mamaria durante la eyección de leche se encuentra alrededor del 18% y 29% del total de leche de la ubre, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente. El mayor porcentaje observado en las ovejas de raza Lacaune, permite deducir que se trata de una raza con superior aptitud y consecuente facilidad al ordeño mecánico, ya que el porcentaje de leche alveolar que desciende a las cisternas mamarias en el momento de la extracción de leche en el ordeño está condicionado por la presencia o ausencia del reflejo de eyección de leche. También se puede afirmar que el mayor o menor porcentaje de leche de la fracción máquina, se relaciona directamente con la capacidad de almacenamiento de las cisternas.

Conviene señalar que, pese a la conocida superioridad productiva de las ovejas de raza Lacaune frente a las de raza Manchega, sólo se pudo apreciar una diferencia significativa en la cantidad de leche cisternal y leche máquina de ambas razas, mientras que los valores absolutos de la leche alveolar y de la leche de apurado a máquina más la residual no

presentaron diferencias. Esto permite afirmar que la mayor producción de leche se basa, principalmente, en la fracción de leche máquina y consecuentemente en el tamaño de la cisterna mamaria.

El fraccionamiento de leche en el ordeño obtenido en este trabajo fue similar al encontrado por Such *et al.* (1999). Dichos autores obtuvieron para las fracciones de ordeño (leche máquina:leche apurado a máquina + leche residual) valores porcentuales de 65:35 y 68:32, mientras en este trabajo se han observado valores de 62:38 y 79:21 para ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente. También en ovejas de raza Manchega, otros autores encontraron un reparto porcentual de las fracciones de leche máquina (LM) : leche apurado a máquina (LAM) : leche repaso manual (LRM) de 68:21:11 (Fernández *et al.* 1983), 70:16:14 (Rodríguez, 1997), 72:12:16 (Díaz, 2000), que concuerdan con el obtenido para esta misma raza en el presente estudio. Por otra parte, Gallego (1983), en la raza Manchega, encontró valores ligeramente inferiores para la fracción de leche máquina, de 55:29:16. En la raza Lacaune, Labussière *et al.* (1983) hallaron un reparto de 82 : 10 : 8 para LM:LAM:LRM, respectivamente, y Bruckmaier *et al.* (1997a) describieron un 86% y 76% para la leche máquina, similar al descrito en este trabajo.

Los valores relativos del fraccionamiento de leche ordeñada (LM:LAM+L. residual) encontrados en este trabajo son coherentes con los obtenidos para algunas razas de ovino (LM:LAM:LRM), entre ellas la Sarda (78:10:12; Casu *et al.*, 1983), la Stara Zagora (71:20:9; Grosev *et al.*, 1983), la Churra (62:25:13; Purroy *et al.*, 1983), la Karagouniko (62:19:19; Hatziminaoglou *et al.*, 1983), y la Tsigay (64:29:7; Mikus *et al.*, 1983).

Número de lactación

Las fracciones de ordeño y ubre, así como sus respectivos porcentajes relativos, no presentaron diferencias significativas según el número de lactación, como se puede observar en la Tablas IV-49 y IV-51, y Figuras IV-30 y IV-31. Estos resultados contrastan con lo descrito por Labussière (1983), quien encontró un aumento en la cantidad de leche de las fracciones máquina y de apurado a máquina y residual con la edad de las ovejas, aunque no en porcentaje, y a lo observado por otros autores que describieron valores superiores de la fracción máquina en los animales de segunda lactación (Jatsh *et al.*, 1978; Fernández, 1985).

Figura IV-30. Evolución del fraccionamiento de leche en la ubre según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

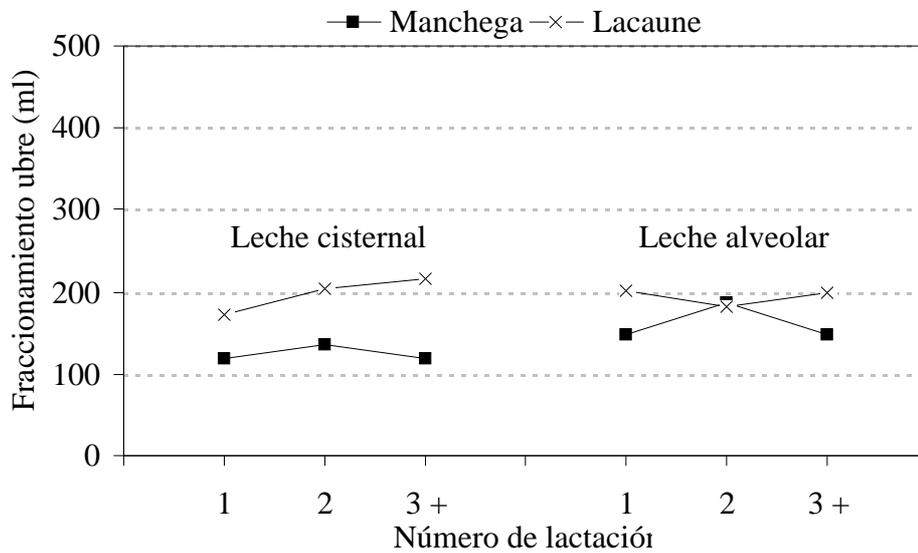
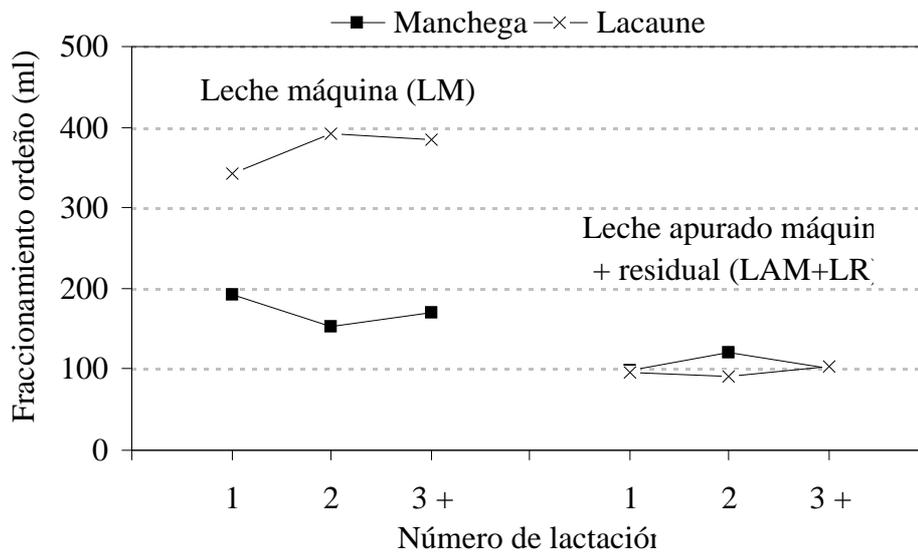


Figura IV-31. Fraccionamiento de leche en el ordeño de ovejas de raza Manchega y Lacaune según el número de lactación.



Se presentó una interacción entre la edad de la oveja y el estado de lactación ($p<0.05$), explicada por el hecho de que la cantidad de leche de apurado a máquina más la residual y la leche total de la ubre en las ovejas de dos partos fue superior a las de primer y tercer o más partos, sólo en el momento de la primera medida (30 días postparto). Dicha superioridad, se debe probablemente a que en las ovejas de tres o más lactaciones se agrupan ovejas de edad muy avanzada, lo que hace disminuir la cantidad de leche producida.

El porcentaje de las fracciones de ordeño en las ovejas de primera lactación no mostró diferencias significativas a lo largo de la lactación (30, 60 y 105 días postparto), mientras que las de segunda y tercera o más presentaron un incremento del porcentaje de leche máquina el día 60, manteniéndose hasta el día 105 postparto, con la consiguiente disminución del porcentaje de leche del apurado a máquina más la residual, lo que se reflejó en la interacción observada entre el número y el estado de lactación ($p<0.05$). El mayor incremento de la leche máquina observado en las ovejas de segunda y tercera o más lactaciones, puede explicarse por una mayor presencia del reflejo de eyección de leche, con la consecuente mejor aptitud al ordeño de estos animales.

Tabla IV-51. Medias de mínimos cuadrados del reparto y fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño mecánico en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según el número de lactación.

Fraccionamiento			Número de lactación		
			1	2	3
<i>Manchega</i>	n		54	28	118
	Ubre	Leche cisternal (ml, [%])	117.8 [44] ^m	136.4 [42] ^m	119.4 [45] ^m
		Leche alveolar (ml, [%])	147.4 [56] ⁿ	186.7 [58] ⁿ	147.2 [55] ⁿ
		Leche total ubre (ml)	265.2	323.1	266.6
	Ordeño	n	34	53	60
		Leche máquina (ml, [%])	192.4 ^m [66] ^m	153.1 [56] ^m	170.2 ^m [63] ^m
		LAM + L. residual (ml, [%])	99.3 ⁿ [34] ⁿ	120.6 [44] ⁿ	101.6 ⁿ [37] ⁿ
		Leche total ubre (ml)	291.7	273.7	271.8
	<i>Lacaune</i>	n	76	58	29
Ubre		Leche cisternal (ml, [%])	172.7 [46]	204.0 [53] ^m	215.4 [52] ^m
		Leche alveolar (ml, [%])	200.4 [54]	181.7 [47] ⁿ	198.7 [48] ⁿ
		Leche total ubre (ml)	373.1	385.7	414.1
Ordeño		n	6	60	78
		Leche máquina (ml, [%])	343.3 ^m [78] ^m	392.4 ^m [81] ^m	384.0 ^m [79] ^m
		LAM + L. residual (ml, [%])	96.7 ⁿ [22] ⁿ	90.8 ⁿ [19] ⁿ	104.3 ⁿ [21] ⁿ
		Leche total ubre (ml)	440.0	483.2	488.3

m, n: letras distintas en vertical representan diferencias significativas entre niveles ($p<0.05$).

Estado de lactación

En la Tabla IV-52 y Figuras IV-32 y IV-33 se recogen los resultados de la evolución de las distintas fracciones de leche estudiadas a lo largo de la lactación. Como era de esperar, el estado de lactación hizo variar la cantidad de leche en la ubre en ambas razas, obteniendo valores superiores de leche cisternal y alveolar en el primer control (30 días post-parto), para descender posteriormente en el momento de la segunda y tercera medida. De igual modo, la leche total de la ubre disminuyó significativamente a lo largo de la lactación en ambas razas estudiadas ($p < 0.001$).

Tabla IV-52. Medias de mínimos cuadrados del reparto y fraccionamiento de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune a lo largo de la lactación.

Fraccionamiento			Estado de lactación (días)					
			30		60		105	
Manchega	Ubre	n	72		68		60	
		Leche cisternal (ml, [%])	160.2 ^{a/m}	[39] ^{a/m}	129.1 ^b	[47] ^b	84.5 ^b	[49] ^b
		Leche alveolar (ml, [%])	247.9 ^{a/n}	[61] ^{a/n}	146.2 ^b	[53] ^b	87.1 ^c	[51] ^b
	Leche total ubre (ml)	407.9 ^a		275.3 ^b		171.6 ^c		
	Ordeño	n	50		50		50	
		Leche máquina (ml, [%])	181.3 ^a	[50] ^a	203.9 ^{a/m}	[74] ^{b/m}	130.6 ^{b/m}	[65] ^{c/m}
		LAM + L. residual (ml, [%])	178.9 ^a	[50] ^a	73.3 ^{b/n}	[26] ^{b/n}	69.4 ^{b/n}	[35] ^{c/n}
	Leche total ubre (ml)	360.1 ^a		277.1 ^a		200.0 ^b		
	Lacaune	Ubre	n	58		57		48
Leche cisternal (ml, [%])			215.5 ^{a/m}	[42] ^{a/m}	185.5 ^b	[48] ^b	191.2 ^{b/m}	[68] ^{c/m}
Leche alveolar (ml, [%])			294.4 ^{a/n}	[58] ^{a/n}	197.2 ^b	[52] ^b	89.2 ^{c/n}	[32] ^{c/n}
Leche total ubre (ml)		509.9 ^a		382.7 ^b		280.4 ^c		
Ordeño		n	48		48		48	
		Leche máquina (ml, [%])	482.6 ^{a/m}	[81] ^m	351.4 ^{b/m}	[79] ^m	285.9 ^{c/m}	[77] ^m
		LAM + L. residual (ml, [%])	112.1 ⁿ	[19] ⁿ	93.8 ⁿ	[21] ⁿ	85.9 ⁿ	[23] ⁿ
Leche total ubre (ml)		594.7 ^a		445.2 ^b		371.8 ^c		

a, b, c : letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

m, n: letras distintas en vertical representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

LAM: leche apurado a máquina.

Por otra parte, el porcentaje de la fracción de leche cisternal de la ubre aumentó significativamente a lo largo de los momentos de medida (30, 60 y 105 días postparto), mientras la cantidad relativa de la leche alveolar disminuyó. Se presentó una interacción significativa entre la raza y el estado de lactación ($p < 0.010$), ya que mientras en las ovejas de raza Lacaune el

incremento del porcentaje de la fracción cisternal fue continuo, en las de raza Manchega el reparto de fracciones de ubre fue constante entre el día 60 y 105 postparto. Asimismo, cabe destacar que dicho reparto, en ambas razas, fue similar en las dos primeras medidas (30 y 60 días postparto), y muy diferente en los 105 días postparto, con una manifiesta superioridad de la fracción cisternal en las ovejas de raza Lacaune (68% vs 49%), ya que en ese instante de la lactación disminuyó la cantidad de leche alveolar en dicha raza, sin variar la cantidad de leche cisternal (Tabla IV-52). Una posible explicación sería que en las ovejas de raza Lacaune, debido a su mayor distensión de las cisternas mamarias durante la lactación, existiría una pérdida de elasticidad de las mismas, manteniéndose su volumen o capacidad de almacenamiento de leche al final del ordeño. Como resultado, no se modificaría la cantidad de leche cisternal, mientras que la alveolar disminuiría su volumen, ya que existe una pérdida global de producción lechera al final de la lactación.

En la evolución de las fracciones de leche de ordeño hubo diferencias según la raza, lo que explica la existencia de interacciones (Tabla IV-49). Así, las ovejas de raza Manchega presentaron un valor constante de la fracción máquina de ordeño en las dos primeras medidas (30 y 60 días post-parto) para descender posteriormente en la tercera, mientras que las ovejas de raza Lacaune descendieron significativamente a lo largo de las tres medidas ($p < 0.001$; Tabla IV-52 y Figura IV-33). Por otra parte, la leche de apurado a máquina más la residual fueron superiores solamente, en ovejas de raza Manchega, en el momento de la primera medida, para descender posteriormente, mientras que en las ovejas de raza Lacaune no se presentaron cambios en esta fracción según el estado de lactación ($p < 0.001$; Tabla IV-52 y Figura IV-33). El resultado descrito para las ovejas de raza Manchega, respecto a la fracción máquina, es coherente con los encontrados por Gallego (1983), Labussière y Ricordeau (1970) y Jatsch y Sagi (1978). Para Labussière y Ricordeau (1970), la fracción de leche de apurado a máquina representaría una constante física de la ubre, explicada por sus características morfológicas, capilares y canaliculares.

En relación al reparto porcentual de las fracciones de ordeño, la interacción significativa entre la raza y el estado de lactación ($p < 0.001$) se explica por el hecho de que el porcentaje de la fracción de leche máquina en ovejas de raza Manchega fue superior en la segunda medida (60 días postparto; Tabla IV-52), y por consiguiente la fracción de apurado a máquina más residual alcanzó su valor mínimo en el mismo período, mientras que en las ovejas de raza Lacaune ambas fracciones se mantuvieron constantes a lo largo de la lactación. Estos resultados discrepan de los encontrados por Bruckmaier *et al.* (1997a) en ovejas de raza Lacaune y Frisona del Este, quienes

observaron una disminución del porcentaje de leche máquina entre los meses de lactación 2-4 y 5-8. La evolución descrita en el porcentaje de las fracciones de ordeño para la raza Manchega, puede indicar que dicha raza se adapta con mayor dificultad al ordeño mecánico después del destete de los corderos, mientras que en la raza Lacaune el porcentaje de leche máquina ya es elevado desde el principio de la lactación.

Figura IV-32. Evolución del fraccionamiento de leche en la ubre a lo largo de la lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

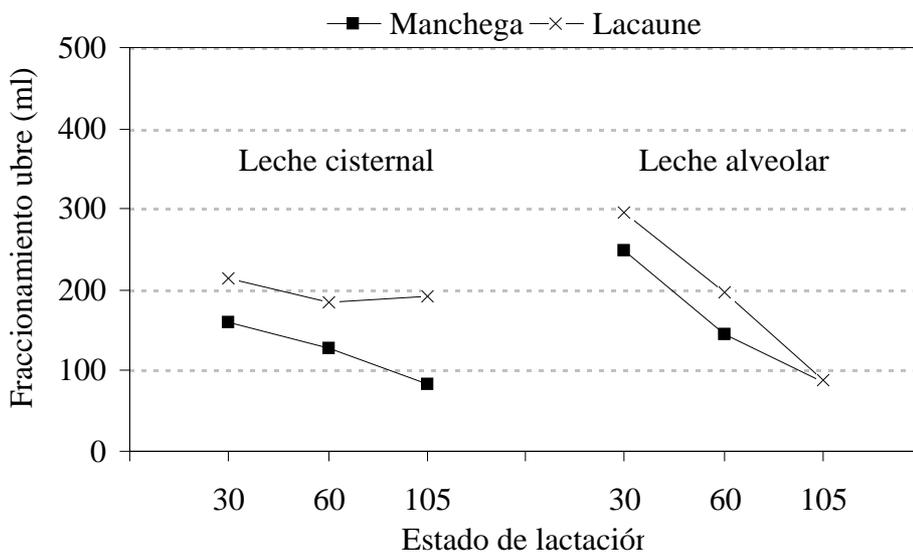
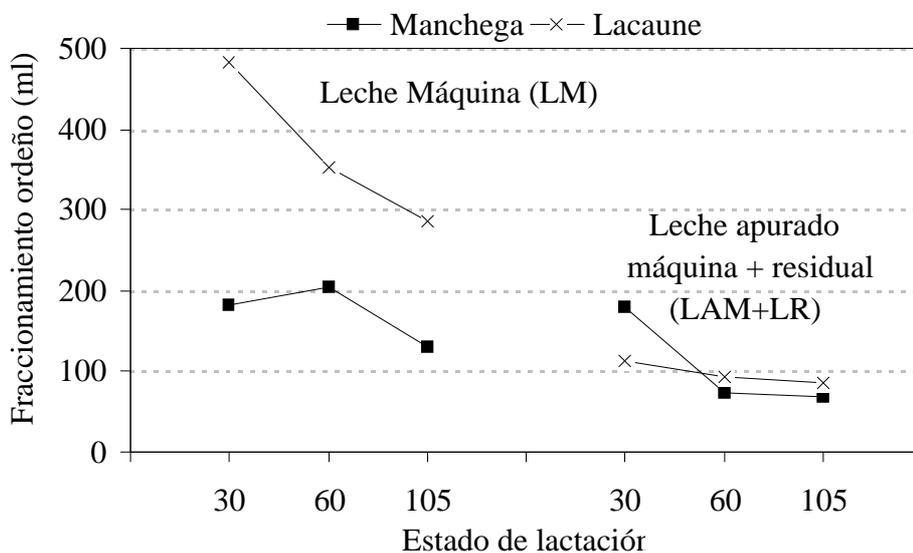


Figura IV-33. Fraccionamiento de leche en el ordeño de ovejas de raza Manchega y Lacaune a lo largo de la lactación.



IV-5.1.1. Relación entre variables

Las correlaciones entre las fracciones de ubre y ordeño se encuentran en la Tabla IV-53. Tal como se observa, en la mayoría de los casos las correlaciones fenotípicas y las fenotípicas residuales fueron positivas y significativas.

Tabla IV-53. Resultados de las correlaciones entre las fracciones de leche de la ubre y del ordeño en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

		Fraccionamiento	Leche cisterna	Leche alveolar	Leche total ubre
Ubre	Manchega	Leche cisternal (ml)	–	0.49***	0.86***
		Leche alveolar (ml)	0.38***	–	0.86***
		Leche total ubre (ml)	0.88***	0.77***	–
	Lacaune	Leche cisternal (ml)	–	0.31***	0.74***
		Leche alveolar (ml)	0.36***	–	0.86***
		Leche total ubre (ml)	0.81***	0.84***	–
			Leche máquina	LAM + residual	Leche total ordeño
Ordeño	Manchega	Leche máquina (ml)	–	- 0.02	0.69***
		LAM + L. residual (ml)	- 0.12	–	0.70***
		Leche total ubre (ml)	0.66***	0.67***	–
	Lacaune	Leche máquina (ml)	–	0.27***	0.93***
		LAM + L. residual (ml)	0.01	–	0.61***
		Leche total ubre (ml)	0.84***	0.55***	–

¹Matriz superior: correlaciones fenotípicas; Matriz inferior: correlaciones fenotípicas residuales.

$p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

LAM : Leche apurado a máquina.

En las fracciones de la ubre, la leche cisternal de ambas razas se mostró positivamente correlacionada con la leche alveolar ($r = 0.36$; $p < 0.001$) y con la leche total de la ubre ($r = 0.81$; $p < 0.001$). La leche alveolar también se correlacionó positivamente con la leche total ($r = 0.77$; $p < 0.001$).

Por otra parte, la leche máquina no estuvo correlacionada con la leche de apurado más la residual en ambas razas, aunque éstas sí lo estuvieron con la leche total de la ubre ($r = 0.66$ y $r = 0.67$ para Manchega, y $r = 0.84$ y $r = 0.55$ para Lacaune; $p < 0.001$). Estos resultados son similares a los descritos por Gallego *et al.* (1983b), que encontraron una ausencia de relación significativa entre la fracción máquina y la fracción de apurado a máquina, aunque sí la encontraron con la fracción del repaso a mano y la residual. Otros autores tampoco han encontrado relaciones entre

la fracción máquina y la de apurado a máquina, ni tampoco de éstas con la leche total de ordeño, como es el caso de Pérez *et al.* (1983), Arranz *et al.* (1989), Labussière *et al.* (1981), entre otros. Por otra parte, nuestros resultados difirieron de los encontrados por Fernández (1985) y Hatziminaoglou *et al.* (1983), quienes observaron una correlación significativa entre la fracción máquina y la leche de apurado a máquina.

La ausencia de relación entre la fracción máquina y la de apurado a máquina más la residual indica la independencia entre las fracciones de ordeño, lo que está de acuerdo con lo señalado por Such (1990), en el sentido de que, en el transcurso de la lactación, la pérdida de producción lechera se explica fundamentalmente por el descenso de la fracción de máquina, mientras que la leche de apurado a máquina y la de repaso a mano se mantienen prácticamente constantes.

Se valoraron además las posibles relaciones existentes entre las fracciones de ubre y ordeño con la producción de leche, la morfología mamaria y el área de la cisterna mamaria, tal como se detalla a continuación. Conviene señalar que las correlaciones fenotípicas residuales fueron obviadas de algunos de los resultados por ser en muchos casos confusas, debido probablemente a que los factores de variación y sus interacciones, utilizados en el modelo estadístico propuesto, tuvieron un efecto altamente significativo sobre los caracteres estudiados, lo que puede generar que correlaciones fenotípicas claras y significativas se transformen en correlaciones residuales sin prácticamente relación entre las variables.

a) Producción de leche

Para el estudio de las correlaciones entre la producción de leche con las fracciones de ordeño y ubre, al igual que en el apartado IV-1.2.1, se optó por utilizar los valores de fraccionamiento referentes a la segunda medida (60 días postparto), momento central y más estable de la lactación.

En la Tabla IV-54 se muestran las correlaciones fenotípicas entre las fracciones de ubre y ordeño con la leche producida a lo largo de la lactación (17 semanas de lactación) y con el promedio medio diario de leche en el momento en que se valoraron las fracciones.

De forma general, las fracciones de ubre se mostraron correlacionadas positivamente con la leche media diaria en ambas razas. Sin embargo, sólo en la raza Lacaune la fracción de leche alveolar y total de la ubre presentó una correlación significativa con la producción total de leche a lo largo de lactación. Estos resultados indican que, el aumento de la producción requiere tanto una mayor área cisternal como también una gran cantidad de leche alveolar.

Tabla IV-54. Correlaciones fenotípicas entre las fracciones de la ubre y de ordeño con la producción de leche total lactación y diaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

		Fraccionamiento		Leche total lactación (17 sem.)	Leche media diaria
Manchega	Ubre	Leche cisternal	(ml)	0.22	0.21
		Leche alveolar	(ml)	0.21	0.42*
		Leche total ubre	(ml)	0.28	0.41*
	Ordeño	Leche máquina	(ml)	0.68***	0.72***
		LAM + L. residual	(ml)	0.27	0.22
		Leche total ubre	(ml)	0.74***	0.76***
Lacaune	Ubre	Leche cisternal	(ml)	0.09	0.39*
		Leche alveolar	(ml)	0.39*	0.38*
		Leche total ubre	(ml)	0.36*	0.53**
	Ordeño	Leche máquina	(ml)	0.53**	0.54**
		LAM + L. residual	(ml)	-0.11	0.06
		Leche total ubre	(ml)	0.50*	0.56**

$p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

LAM : Leche apurado a máquina.

La leche máquina y la leche total de la ubre se mostraron significativamente correlacionadas con la leche total de la lactación ($r = 0.68$ y $r = 0.74$ para ovejas de raza Manchega, y $r = 0.53$ y $r = 0.50$ para ovejas de raza Lacaune; $p < 0.05$). Por otra parte, la producción media diaria estuvo positivamente correlacionada en ovejas de raza Manchega y Lacaune con la fracción de leche máquina ($r = 0.72$ y $r = 0.54$, respectivamente; $p < 0.001$) y con la leche total de la ubre ($r = 0.76$ y $r = 0.56$, respectivamente; $p < 0.001$). Así, una vez más se confirma la importancia de la cantidad de leche máquina cuando se requiere evaluar la aptitud al ordeño mecánico, y estimar la cantidad de leche diaria producida. Estos resultados coinciden con los hallados por Gallego *et al.* (1983b), quienes observaron una relación positiva y significativa entre las fracciones de ordeño y la leche total diaria en ovejas de raza Manchega.

En la Tabla IV-54, se puede observar, además, que la fracción de leche de apurado a máquina más la residual no presentó una correlación significativa con la producción total de leche ni con la leche media diaria producida. Esta ausencia de relación demuestra también que ésta fracción de ordeño presenta cierto grado de independencia con la cantidad de leche producida.

Conviene señalar, que la existencia de una relación significativa entre la fracción de leche máquina y la producción total de leche en la lactación, sugiere que al seleccionar los animales por su nivel de producción, se mejora su facilidad de ordeño, ya que aumenta la fracción de leche máquina.

b) Caracteres morfológicos mamarios

Las relaciones entre las fracciones de ubre y ordeño con los caracteres morfológicos mamarios medidos se encuentran en la Tabla IV-55.

Tabla IV-55. Correlaciones fenotípicas entre el fraccionamiento de leche en la ubre y en el ordeño, con los parámetros morfológicos estudiados en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Fraccionamiento		Morfología mamaria						Cisterna	
		Medidas del pezón			Medidas de la ubre				
		Longitud	Anchura	Ángulo	P	L	D		Altura
<i>Manchega</i>	Ubre	Leche cisternal	0.11	0.17*	- 0.01	0.38***	0.41***	0.30**	0.20**
		Leche alveolar	- 0.01	0.20**	0.06	0.39***	0.68***	0.57***	0.08
		Leche total ubre	0.06	0.22**	0.03	0.43***	0.62***	0.50***	0.16
	Ordeño	Leche máquina	0.09	0.02	0.02	0.43***	0.37**	0.47***	0.09
		LAM + residual	0.03	0.07	- 0.07	0.22	0.44***	0.31**	- 0.18*
		Leche total ubre	0.09	0.07	- 0.04	0.48***	0.59***	0.58***	- 0.06
<i>Lacaune</i>	Ubre	Leche cisternal	- 0.03	0.04	0.06	0.10	0.06	0.19	0.04
		Leche alveolar	- 0.13	0.02	- 0.03	0.26*	0.50***	0.40***	0.04
		Leche total ubre	- 0.11	0.03	0.01	0.23*	0.34**	0.36***	0.06
	Ordeño	Leche máquina	0.03	0.10	- 0.01	0.27*	0.51***	0.39***	0.01
		LAM + residual	- 0.01	0.12	0.01	0.32**	0.27*	0.11	0.15
		Leche total ubre	0.03	0.13	- 0.01	0.33**	0.53***	0.37**	0.07

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Medidas de la ubre: P, profundidad; L, longitud; D, distancia entre pezones.

LAM: Leche apurado a máquina.

De forma general, las fracciones de ubre y ordeño no se mostraron correlacionadas con la morfología del pezón y la altura de las cisternas mamarias, a pesar de que las fracciones de ubre, en la raza Manchega, presentaron una correlación positiva, aunque pequeña, con la anchura del pezón. Además, se observó que la altura de las cisternas mostró una correlación significativa, pero baja, con la leche cisternal ($r = 0.20$; $p < 0.01$), y negativa con la leche de

apurado a máquina, en la raza Manchega. La ausencia de relación de las fracciones de ordeño con la morfología del pezón, contrastan con lo hallado por Such (1990), que describió una relación positiva entre las fracciones de leche de apurado a máquina y repaso manual con la dimensión de los pezones.

Las fracciones de ubre y ordeño en las ovejas de raza Manchega y Lacaune se relacionaron, en casi su totalidad, con las medidas de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones), tal como se observa en la Tabla IV-55. Estos resultados nos permiten inferir que las ubres grandes presentan, además de un gran volumen de leche producida, superiores cantidades de leche en las distintas fracciones de ubre y ordeño, lo que demuestra el grado de dependencia entre estas variables y el tamaño de la ubre, o mejor dicho, entre el tamaño de la ubre y la aptitud al ordeño mecánico.

Conviene señalar, asimismo, que las correlaciones entre el porcentaje de las fracciones de la ubre y ordeño con los caracteres morfológicos mamarios no fueron significativas.

c) Área cisternal

En la Tabla IV-56 se encuentran las correlaciones de las distintas fracciones de ubre y ordeño con el área de la cisterna medida mediante ecografía mamaria. Según los resultados presentados en dicha tabla, el área de la cisterna está positivamente correlacionada, tanto con las fracciones de ubre como con las de ordeño. Como era de esperar, las mayores correlaciones encontradas fueron entre el área cisternal y la leche contenida en la cisterna, así como con la fracción de leche máquina ($r = 0.44$ y $r = 0.55$ para ovejas de raza Manchega, y $r = 0.68$ y $r = 0.47$ para ovejas de raza Lacaune; $p < 0.001$).

Estos resultados están de acuerdo con los observados en el apartado IV-3.2, y son similares a los descritos por distintos autores en las especies ovina (Caja *et al.*, 1999; Nudda *et al.*, 2000) y bovina (Bruckmaier *et al.*, 1994; Ayadi *et al.*, 2000).

Se puede concluir, del mismo modo que en el apartado IV-3, que el método de la ecografía mamaria permite identificar aquellos animales que presentan una gran cantidad de leche en las fracciones cisternal y máquina, caracteres importantes a la hora de valorar la aptitud al ordeño mecánico de las especies lecheras.

Tabla IV-56. Correlaciones¹ entre el fraccionamiento de leche en la ubre y ordeño, con el área ecográfica en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Ecografía mamaria	Ubre			Ordeño		
	Leche cisterna	Leche alveolar	Leche Total ubre	Leche máquina	LAM + residual	Leche total ubre
<i>Manchega</i>						
Área cisternal (cm ²)	0.30***	0.45***	0.44***	0.58***	0.19*	0.56***
Área cisternal (cm ²)	0.44***	0.42***	0.51***	0.55***	0.34***	0.62***
<i>Lacaune</i>						
Área cisternal (cm ²)	0.60***	0.45***	0.64***	0.47***	0.15	0.50***
Área cisternal (cm ²)	0.68***	0.43***	0.66***	0.47***	0.28**	0.48***

¹En color gris: correlaciones fenotípicas; En blanco: correlaciones fenotípicas residuales.

$p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

LAM : Leche apurado a máquina.

Resumen

Las razas estudiadas, Manchega y Lacaune, presentaron respectivamente un valor porcentual de 44 y 50% de leche cisternal en la ubre, y de 62 y 79% para la fracción de leche máquina durante el ordeño, lo cual nos permite deducir que las ovejas de raza Lacaune se estimulan más durante el ordeño, liberando con más facilidad la leche de la fracción máquina. En contraste, las ovejas de raza Manchega retienen más leche en la red canalicular de la ubre, que debe ser obtenida mediante el apurado a máquina. Así, se puede concluir que la raza más productora en la presente experiencia, además de presentar una mayor cantidad de leche cisternal, manifiesta un mejor fraccionamiento de leche durante el ordeño mecánico.

Se confirma que el estudio del fraccionamiento de leche resulta eficaz a la hora de evaluar la aptitud al ordeño mecánico de las ovejas lecheras, es decir, la capacidad de estos animales para liberar, en el menor tiempo posible y con el mínimo de intervenciones manuales, la mayor parte de la leche contenida en la ubre ante el estímulo de un equipo de ordeño mecánico.

Por otra parte, el estudio de las relaciones entre las fracciones de leche de la ubre, permite deducir, también, que éstas están condicionadas por los alvéolos presentes en la glándula y por la capacidad de almacenamiento de las cisternas.

Finalmente, señalar la importancia de la relación positiva y significativa de la cantidad de leche presente en la cisterna y la fracción máquina de ordeño con el área ecográfica de la

cisterna mamaria, lo que sugiere la posibilidad de seleccionar ovejas que sean buenas productoras de leche, y también aptas al ordeño mecánico, a partir de la medida ecográfica de sus cisternas. A tal efecto, sería importante estudiar los aspectos genéticos de estas medidas y de sus relaciones con otros caracteres.

IV-5.1.2. Parámetros del fraccionamiento de leche según la Tipología de ubres

Los resultados del análisis de la varianza del fraccionamiento de leche según la Tipología de ubres estudiada (Gallego *et al.*, 1983a) se exponen en la Tabla IV-57. El modelo estadístico utilizado fue similar al descrito en el apartado IV-5.1 para el estudio de las fracciones de ubre y ordeño, si bien para estudiar la influencia de la Tipología de ubres sobre el fraccionamiento de leche se incluyó en el modelo el factor de variación Tipo de ubre, y sus interacciones. La interacción entre Tipología de la ubre y el número de lactación fue obviada del modelo operativo, por no ser posible la estimación de las medias de mínimos cuadrados del fraccionamiento de leche.

Tabla IV-57. Efecto de la tipología de ubres (TU), y sus interacciones (TU×Raza: tipología por la raza, TU×E: tipología por estado de la lactación) sobre el fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño mecánico.

Fraccionamiento	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>			
				TU	TU×Raza	TU×E	
Ubre	Leche cisternal (ml)	173	158.2	91.1	0.739	0.323	0.276
	Leche alveolar (ml)	173	172.9	83.9	0.162	0.766	0.801
	Leche total ubre (ml)	173	331.1	148.8	0.484	0.571	0.373
	Leche cisternal (%)	173	47.8	0.9	0.421	0.638	0.755
	Leche alveolar (%)	173	52.2	0.9	0.192	0.502	0.679
Ordeño	Leche máquina (ml)	143	286.2	77.6	0.466	0.474	0.282
	LAM + L. residual (ml)	143	103.8	65.4	0.457	0.600	0.501
	Leche total ubre (ml)	143	390.0	94.3	0.415	0.895	0.160
	Leche máquina (%)	143	73.4	0.8	0.261	0.762	0.755
	LAM + L. residual (%)	143	26.6	1.1	0.137	0.684	0.843

LAM: leche apurado máquina.

d.e.r.: desviación estándar residual.

En la Tabla IV-57, se observa que las fracciones de ubre y de ordeño no presentaron diferencias significativas según la Tipología de ubres, ni tampoco sus interacciones. Estos

resultados nos indican que la morfología mamaria externa tiene poca influencia sobre el fraccionamiento de la leche en la ubre. Gallego (1983) solamente ha descrito la presencia de diferencias significativas, según el Tipo de ubre, en lo que concierne a los valores absolutos de las fracciones de apurado a máquina, que fueron menores en las ubres de Tipo III. Por otra parte, estos resultados discrepan de los encontrados por Casu *et al.* (1983), Sagi y Morag (1974), Mikus (1978) y Sagi (1978), quienes describieron una pérdida de aptitud al ordeño a medida que aumenta la altura de las cisternas y se horizontalizan los pezones, disminuyendo la fracción de leche máquina y aumentando la leche de repaso a máquina y manual.

En la Tabla IV-58, se han recogido los valores medios del fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, en función de la Tipología de ubres estudiada.

Tabla IV-58. Medias de mínimos cuadrados del fraccionamiento de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según la Tipología de ubres.

Fraccionamiento			Tipología de ubres								
			Tipo I		<i>e.e.</i>	Tipo II		<i>e.e.</i>	Tipo III		<i>e.e.</i>
<i>Manchega</i>	Ubre	n	6			79			10		
		Leche cisternal (ml, [%])	122.8	[40]	39.5	114.7	[43]	16.1	185.9	[46]	51.8
		Leche alveolar (ml, [%])	187.7	[60]	54.5	153.5	[57]	14.8	220.5	[54]	47.8
		Leche total ubre (ml)	310.5		87.1	268.2		26.2	406.4		84.6
	Ordeño	n	10			46			17		
		Leche máquina (ml, [%])	190.6	[71]	56.8	194.8	[62]	15.9	194.8	[63]	32.4
		LAM + L. residual (ml, [%])	78.2	[29]	47.8	120.9	[38]	13.4	115.1	[37]	27.3
		Leche total ubre (ml)	268.8		68.9	315.7		19.3	309.9		39.3
	<i>Lacaune</i>	Ubre	n	16			56			6	
Leche cisternal (ml, [%])			183.2	[49]	83.7	201.1	[55]	38.1	122.3	[34]	80.7
Leche alveolar (ml, [%])			193.1	[51]	77.1	161.8	[45]	35.1	242.5	[66]	74.3
		Leche total ubre (ml)	376.3		136.8	362.9		62.3	364.8		131.8
Ordeño		n	7			52			11		
		Leche máquina (ml, [%])	330.6	[84]	58.4	392.1	[80]	17.4	332.9	[71]	41.8
		LAM + L. residual (ml, [%])	64.0	[16]	49.2	95.5	[20]	14.7	138.9	[29]	35.2
		Leche total ubre (ml)	394.6		70.9	487.6		21.2	471.8		50.8

LAM: leche apurado máquina.

e.e.: error estándar.

De forma similar a lo descrito anteriormente en el apartado IV-1.5.2, el modelo estadístico utilizado para estudiar el efecto de la Tipología de ubres propuesta (apartado IV-

4.2), y sus interacciones sobre el fraccionamiento de la leche, fue el empleado en el apartado IV-1.5. Como se puede observar, la Tipología de ubres propuesta, al igual que la Tipología de Gallego *et al.* (1983b), no influyó significativamente sobre las variables que determinan el fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño mecánico de las ovejas lecheras (Tabla IV-59).

Tabla IV-59. Efecto de la Tipología propuesta (TP), y sus interacciones (TP×Raza: tipología por la raza, TP×E: tipología por estado de la lactación) sobre el fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño mecánico.

Fraccionamiento	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>			
				TP	TP×Raza	TP×E	
<i>Ubre</i>	Leche cisternal (ml)	173	158.2	90.2	0.787	0.704	0.044
	Leche alveolar (ml)	173	172.9	83.8	0.594	0.835	0.309
	Leche total ubre (ml)	173	331.1	145.9	0.603	0.702	0.509
	Leche cisternal (%)	173	47.8	0.9	0.966	0.923	0.845
	Leche alveolar (%)	173	52.2	0.9	0.919	0.989	0.786
<i>Ordeño</i>	Leche máquina (ml)	142	286.2	76.8	0.201	0.503	0.399
	LAM + L. residual (ml)	142	103.8	64.7	0.101	0.461	0.891
	Leche total ubre (ml)	142	390.0	96.3	0.854	0.231	0.649
	Leche máquina (%)	142	73.4	0.8	0.274	0.827	0.553
	LAM + L. residual (%)	142	26.6	1.1	0.186	0.866	0.547

LAM: leche apurado máquina.

d.e.r.: desviación estándar residual.

Los valores medios obtenidos del fraccionamiento de leche según los Tipos de ubre propuestos se han recogido en la Tabla IV-60. En dicha Tabla se observa que, a pesar de no existir diferencias significativas desde un punto de vista estadístico, hubo una tendencia ($p=0.10$) del apurado a máquina más residual a modificarse según dicha Tipología, presentando las ubres de Tipo II en las ovejas de raza Manchega y Lacaune menores cantidades absolutas y relativas de esta fracción de ordeño.

Si observamos la Tipología de ubres propuesta en el apartado IV-4.2, vemos que las de Tipo II, en ambas razas, son aquellas que presentan los pezones más verticales, lo que puede explicar un mayor vaciado de la ubre a máquina, y por tanto una mejor aptitud al ordeño por tener menor cantidad de leche de repaso.

Tabla IV-60. Medias de mínimos cuadrados del reparto y fraccionamiento de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según el número de lactación.

Fraccionamiento			Tipología de ubres propuesta								
			Tipo I		<i>e.e.</i>	Tipo II		<i>e.e.</i>	Tipo III		<i>e.e.</i>
Manchega	Úbre	n	32			45			18		
		Leche cisternal (ml, [%])	119.8	[43]	25.8	135.2	[44]	26.2	131.4	[48]	46.2
		Leche alveolar (ml, [%])	162.2	[57]	23.9	173.9	[56]	24.3	140.9	[52]	42.9
	Leche total ubre (ml)	282.0		41.8	309.1		42.4	272.3		74.8	
	Ordeño	n	15			35			23		
		Leche máquina (ml, [%])	189.9	[56]	41.5	200.5	[72]	21.0	194.1	[56]	34.4
		LAM + L. residual (ml, [%])	149.3	[44]	34.9	77.9	[28]	17.7	149.9	[44]	28.9
	Leche total ubre (ml)	339.3		52.0	278.4		26.4	343.9		43.2	
	Lacaune	Úbre	n	30			32			16	
Leche cisternal (ml, [%])			213.4	[52]	31.9	207.1	[53]	31.9	154.7	[54]	52.7
Leche alveolar (ml, [%])			199.9	[48]	29.6	186.5	[47]	29.7	133.5	[46]	48.9
Leche total ubre (ml)		413.3		51.5	393.6		51.6	279.2		85.3	
Ordeño		n	9			41			19		
		Leche máquina (ml, [%])	304.9	[74]	44.9	401.3	[82]	18.6	353.8	[77]	34.7
		LAM + L. residual (ml, [%])	105.2	[26]	37.9	89.6	[18]	15.6	105.2	[23]	29.2
Leche total ubre (ml)		410.2		56.4	490.9		23.3	458.9		43.5	

LAM: leche apurado máquina.

e.e.: error estándar.

IV-5.2. Cinética de emisión de leche

La eficacia del reflejo de eyección y la cinética de emisión de leche permiten clasificar las ovejas en distintos grupos, de acuerdo con el tipo de emisión a que pertenecen. Como se ha descrito en el apartado III-2.6, se ha clasificado las glándulas mamarias según presentaran “1 pico”, “2 picos”, y “en meseta”.

Los parámetros que mejor definen las curvas de emisión de leche ya han sido discutidos en el apartado III-2.6, así como su cálculo. Como recordatorio, los parámetros de cinética que serán estudiados en este apartado son: LMP1 y LMP2, *volumen de leche* en el primer y segundo pico de emisión; QM1 y QM2, *flujo máximo* del primer y segundo pico; P1 y P2, *los momentos* (tiempo) en que se presentan el máximo del primer y segundo pico; D, *tiempo de demora*, que es el momento en que se inicia el segundo pico; T, *tiempo total* de duración de la emisión de leche en el ordeño a máquina; QMM, *volumen máximo* en un minuto de ordeño; y Qx, *volumen medio* en 60 segundos.

Los resultados del análisis de la varianza para los parámetros de la cinética de emisión de leche muestran que todos los factores contemplados en el modelo influyeron significativamente en la mayor parte de las variables estudiadas, a excepción de las interacciones, tal como se observa en la Tabla IV-61. Algunos factores de variación como el lado de la ubre y año experimental, más sus interacciones, fueron obviados de la discusión, debido a que, en la gran mayoría de los casos, las variables estudiadas no presentaron diferencias significativas para estos factores, a excepción de algunos caracteres que presentaron valores medios significativamente distintos, aunque con diferencias mínimas.

Conviene señalar, además, que los valores de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética descritos en las Tablas muchas veces no coinciden con aquellos observados en la representación gráfica, ya que ésta se construye a partir de los valores reales obtenidos en este estudio.

Raza

En el conjunto de los animales en los que se realizó el estudio de la cinética de emisión, las producciones de leche media diaria : total de la lactación (17 semanas de lactación), fueron de 1030 ml/día : 81 l y 1710 ml/día : 174 l, para ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente.

En ambas razas se presentaron cinéticas de emisión de “1 pico” y “2 picos” y “en meseta”, como se observa en la Figura IV-34. El reparto porcentual aproximado de cinéticas de “1 pico” : “2 picos” : “en meseta” fue de 25 : 66 : 9 y 5 : 60 : 35, para Manchega y Lacaune, respectivamente. Estos repartos muestran que sólo el 5% de curvas de emisión de las ovejas de raza Lacaune no presentaron el reflejo de eyección durante el ordeño a máquina, mientras que las ovejas de raza Manchega mostraron un solo pico en el 25% de los casos ($p < 0.001$). El porcentaje de ovejas de dos picos en ambas razas fue similar, no presentando diferencias significativas. Como consecuencia, las ovejas de raza Lacaune presentaron un mayor porcentaje de animales con curvas de emisión “en meseta”. Estos resultados muestran la mayor aptitud al ordeño mecánico de la raza Lacaune ($p < 0.001$), ya que la mayor parte de las curvas de emisión en esta raza presentaron el reflejo de eyección de leche (95% vs 75%).

Las proporciones de curvas de emisión halladas en el presente trabajo no siempre son coincidentes con las encontradas por distintos autores (“1 pico” : “2 picos” : “difícil clasificación”) en las diversas razas de ovino lechero: Manchega (49:31:20, Fernández *et al.*, 1983; 50:32:18, Gallego, 1983; 15:70:15, Such *et al.*, 1999), Lacaune (15:78:7, Labussière *et*

al., 1983), Sarda (6:83:11, Casu *et al.*, 1983), Tsigay (10:86:4, Mikus *et al.*, 1983), Karagouniko (52:21:27, Hatziminaoglou *et al.*, 1983), y Churra (75:10:15, Purroy *et al.*, 1983).

La producción de leche media diaria presentó diferencias significativas según el tipo de emisión (“1 pico” : “2 picos” : “en meseta”) en ambas razas, presentando valores de 820 : 1034 : 1158 ml y 926 : 1684 : 1818 ml para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente. Del mismo modo, la leche total a lo largo de la lactación (17 semanas de lactación) varió según el tipo de curva de emisión ($p < 0.001$) en las ovejas de raza Manchega y Lacaune (60 : 80 : 103 litros y 107 : 152 : 201 litros, respectivamente), señalando la variación de la producción de leche con el tipo de curva, ya que las mayores productividades correspondieron a las ovejas con curvas “en meseta”, seguidas de las de “2 picos”, y “1 pico”, correlativamente.

En la Tabla IV-62 se observa que todos los parámetros que definen la curva de emisión de leche fueron superiores en las ovejas de raza Lacaune ($p < 0.001$), excepto el tiempo de presentación del “segundo pico” (37-38 seg.) y el tiempo de demora (28 seg.), que fueron similares en ambas razas. Estos resultados parecen indicar un cierto grado de independencia de estas dos variables respecto al factor raza o nivel productivo de las ovejas, debido probablemente a que ambas están muy condicionadas por el reflejo de eyección de la leche, y dependen más de la fisiología del animal que de la cantidad de parénquima glandular presente en la ubre.

Conviene señalar que se hace muy difícil la comparación de los parámetros de cinética obtenidos en el presente estudio con los de otros trabajos, debido a que la metodología propuesta ha sido distinta a la aplicada por los distintos autores, fundamentalmente en lo relativo a la realización de las curvas de emisión por medias ubres. Los únicos parámetros de posible comparación son los relacionados con el tiempo. Así, los valores encontrados en este trabajo para los momentos de presentación de los picos, de la demora y el total de emisión en la raza Manchega, se encuentran en un rango similar a los descritos por Fernández *et al.* (1983 y 1989), Such (1990), Peris (1994) y Such *et al.* (1999). Por otra parte, los resultados observados en las ovejas de raza Lacaune son comparables a los de Labussière y Ricordeau (1970), Labussière *et al.* (1981 y 1983), Bruckmaier *et al.* (1997a) y Such *et al.* (1999).

Por último, mencionar que los valores de cinética hallados en este trabajo son comparables a los descritos por Such *et al.* (1995) para ovejas de raza Manchega y Lacaune, evaluados bajo condiciones experimentales similares.

Tabla IV-61. Análisis de la varianza de los parámetros de cinética de emisión de leche según los factores lado de la ubre (L), raza (R), número de lactación (NL), año experimental (A), estado de lactación (E), número de picos (PI), y sus respectivas interacciones en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>														
				L	R	NL	A	E	PI	R×NL	R×A	R×E	R×PI	NL×E	NL×PI	A×E	A×PI	E×PI
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	619	126.1	45.9	0.964	0.001	0.082	0.014	0.001	0.011	0.012	0.060	0.530	0.285	0.176	0.630	0.142	0.166	0.549
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	524	132.4	58.3	0.991	0.001	0.051	0.352	0.001	0.001	0.001	0.023	0.034	0.183	0.763	0.771	0.220	0.482	0.092
Volumen total (ml)	619	238.1	71.0	0.889	0.001	0.003	0.030	0.001	0.001	0.001	0.001	0.111	0.038	0.142	0.953	0.497	0.849	0.294
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	619	652.9	177.2	0.001	0.001	0.209	0.001	0.001	0.018	0.022	0.040	0.117	0.143	0.156	0.778	0.013	0.355	0.852
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	619	45.9	12.4	0.542	0.001	0.219	0.002	0.028	0.301	0.488	0.195	0.043	0.419	0.409	0.715	0.001	0.575	0.614
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	524	48.3	16.2	0.001	0.001	0.282	0.003	0.001	0.192	0.011	0.027	0.051	0.219	0.161	0.599	0.262	0.097	0.580
Volumen medio en 60 seg. (ml)	619	330.9	98.1	0.001	0.001	0.069	0.001	0.001	0.010	0.013	0.001	0.140	0.001	0.407	0.995	0.006	0.147	0.872
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	619	10.3	5.1	0.001	0.001	0.046	0.120	0.007	0.020	0.001	0.032	0.720	0.095	0.146	0.378	0.455	0.874	0.439
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	524	37.6	7.0	0.719	0.510	0.014	0.315	0.001	0.779	0.003	0.005	0.317	0.727	0.384	0.718	0.001	0.986	0.013
Tiempo de demora (seg.)	524	28.2	5.8	0.801	0.740	0.024	0.356	0.070	0.181	0.016	0.027	0.094	0.448	0.560	0.277	0.001	0.726	0.045
Tiempo total de emisión (seg.)	619	43.8	8.1	0.001	0.001	0.010	0.001	0.001	0.001	0.047	0.113	0.115	0.003	0.397	0.861	0.001	0.198	0.019

d.e.r.: Desviación estándar residual

Figura IV-34. Cinética de emisión de ovejas de raza Manchega y Lacaune de curvas de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta”.

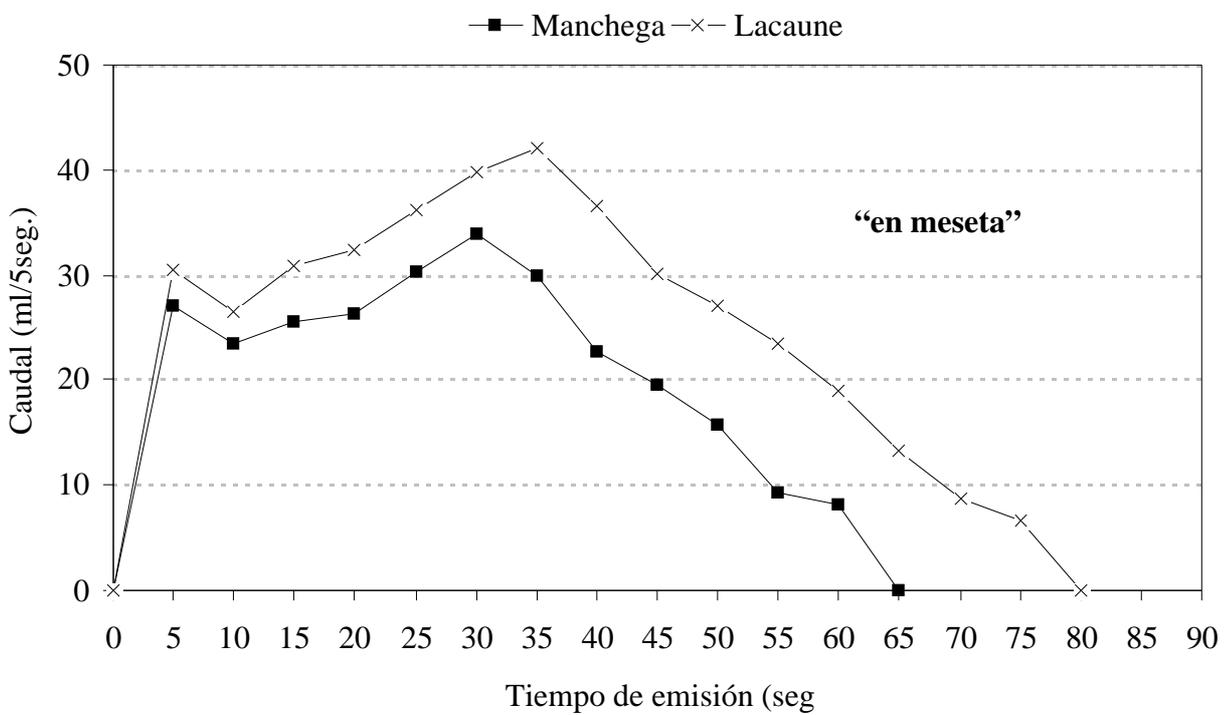
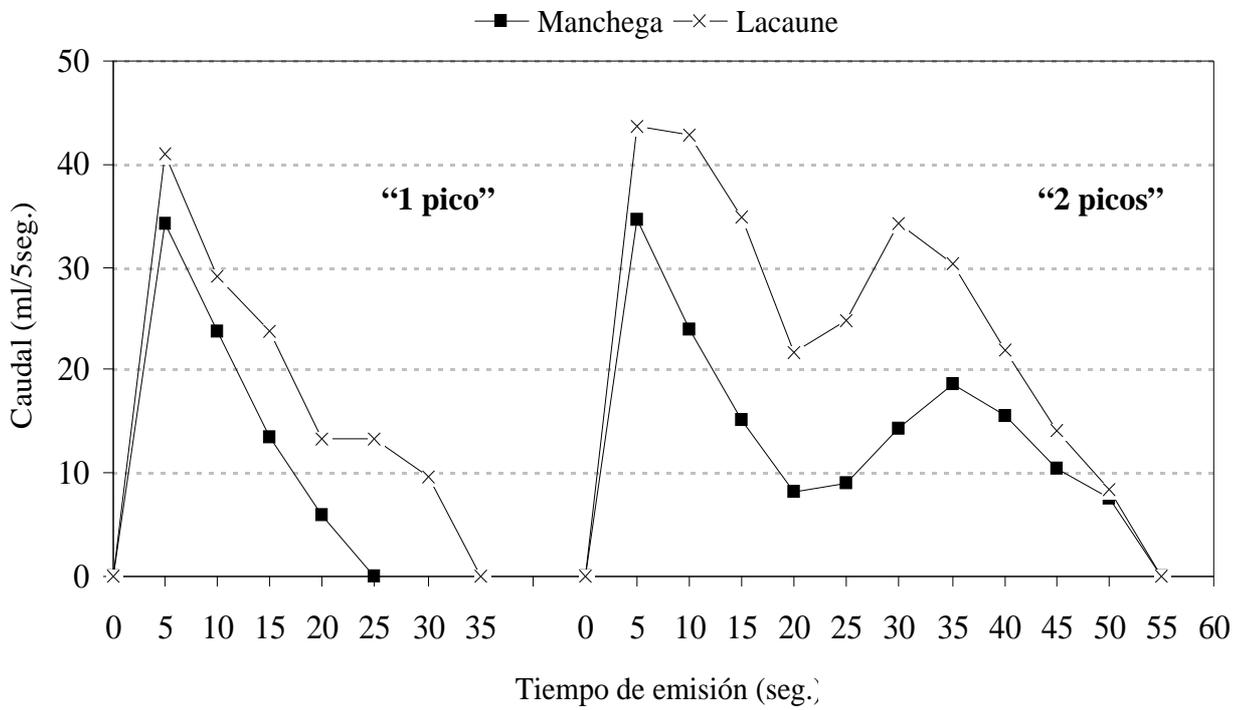


Tabla IV-62. Medias de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética de emisión de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Caracteres		n	Manchega	e.e.	n	Lacaune	e.e.	C.V.
Cinética de emisión	Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	320	96.1 ^a	4.8	299	156.6 ^b	6.4	55.7
	Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	240	94.0 ^a	8.8	284	170.3 ^b	5.2	73.6
	Volumen total (ml)	320	163.8 ^a	7.5	299	284.2 ^b	9.9	62.5
	Volumen máximo en 60 seg. (ml)	320	535.9 ^a	18.6	299	746.4 ^b	24.7	43.0
	Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	320	38.6 ^a	1.3	299	51.9 ^b	1.7	41.6
	Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	240	39.0 ^a	2.4	284	57.7 ^b	1.5	49.9
	Volumen medio en 60 seg. (ml)	320	287.3 ^a	10.3	299	392.9 ^b	13.7	46.9
	Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	320	9.0 ^a	0.5	299	12.5 ^b	0.7	63.9
	Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	240	37.9	1.0	284	37.0	0.6	23.6
	Tiempo de demora (seg.)	240	27.9	0.9	284	27.5	0.5	24.1
	Tiempo total de emisión (seg.)	320	38.9 ^a	0.9	299	43.8 ^b	1.1	37.7

a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

e.e.: error estándar.

En la Tabla IV-63, se puede observar, debido a la existencia de una interacción raza por tipo de curva de emisión, que el volumen medio de leche en 60 segundos fue inferior en las ovejas de raza Lacaune de “1 pico” y en las de raza Manchega de “2 picos” ($p < 0.001$), lo que se explica por el gran tiempo total de emisión de las ovejas de raza Lacaune de “1 pico” (+13 seg.), en comparación con las de raza Manchega. Por otra parte, el tiempo total de emisión de leche fue superior en las ovejas de raza Lacaune “en meseta”, mientras que en las de raza Manchega fue similar en las curvas de “2 picos” y “en meseta” ($p < 0.01$), probablemente debido al escaso número de animales de raza Manchega “en meseta”.

De forma general, las ovejas de raza Lacaune presentaron volúmenes y caudales superiores a las ovejas de raza Manchega en los tres tipos de curvas de emisión, así como una mayor duración de la emisión, principalmente en las ovejas de “1 pico” y “en meseta”, como se puede observar en la Tabla IV-63. Estos resultados indican que las ovejas de raza Lacaune poseen una mayor presencia del reflejo de eyección de leche máquina, de acuerdo con lo observado por distintos autores (Such *et al.*, 1995, Such *et al.*, 1999), que concluyeron que se trata de una raza con mejor aptitud al ordeño mecánico, desde un punto de vista fisiológico, de la que es fácil extraer la leche con un mínimo de rutinas de ordeño.

Tabla IV-63. Valores de mínimos cuadrados de los parámetros de la cinética de emisión de ovejas de raza Manchega y Lacaune según el tipo de curva de emisión.

Cinética de emisión		Manchega	Lacaune
Curva de "1 pico"			
n		80	15
Volumen emisión 1 ^{er} pico	(ml)	87.3 ^a	133.4 ^b
Volumen total	(ml)	88.5 ^{a/m}	135.0 ^{b/m}
Volumen máximo en 60 seg.	(ml)	487.5 ^a	629.7 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico	(ml/5seg.)	39.6 ^a	48.5 ^b
Volumen medio en 60 seg.	(ml)	333.9 ^{a/m}	344.2 ^{b/m}
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	(seg)	8.0 ^a	11.2 ^b
Tiempo total de emisión	(seg)	18.3 ^{a/m}	31.4 ^{b/m}
Curva de "2 picos"			
n		210	180
Volumen emisión 1 ^{er} pico	(ml)	86.2 ^a	160.4 ^b
Volumen emisión 2 ^o pico	(ml)	81.2 ^a	142.6 ^b
Volumen total	(ml)	164.2 ^{a/n}	301.7 ^{b/n}
Volumen máximo en 60 seg.	(ml)	534.1 ^a	810.9 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico	(ml/5seg.)	39.3 ^a	55.1 ^b
Caudal máximo 2 ^o pico	(ml/5seg.)	35.2 ^a	57.6 ^b
Volumen medio en 60 seg.	(ml)	227.2 ^{a/n}	392.0 ^{b/n}
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	(seg)	7.3 ^a	12.8 ^b
Tiempo presentación 2 ^o pico	(seg)	37.5	37.1
Tiempo de demora	(seg)	29.0	27.8
Tiempo total de emisión	(seg)	45.4 ^{a/n}	47.4 ^{b/n}
Curva "en meseta"			
n		30	104
Volumen emisión 1 ^{er} pico	(ml)	114.9 ^a	176.0 ^b
Volumen emisión 2 ^o pico	(ml)	106.9 ^a	197.9 ^b
Volumen total	(ml)	218.9 ^{a/o}	376.0 ^{b/o}
Volumen máximo en 60 seg.	(ml)	585.9 ^a	798.5 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico	(ml/5seg.)	36.9 ^a	52.2 ^b
Caudal máximo 2 ^o pico	(ml/5seg.)	42.9 ^a	57.7 ^b
Volumen medio en 60 seg.	(ml)	300.7 ^{a/m}	442.5 ^{b/n}
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	(seg)	11.8 ^a	13.4 ^b
Tiempo presentación 2 ^o pico	(seg)	38.4	36.9
Tiempo de demora	(seg)	26.7	27.2
Tiempo total de emisión	(seg)	45.9 ^{a/n}	52.6 ^{b/o}

a, b: letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

m, n, o: letras distintas en vertical, representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

Número de lactación

Debido a la existencia de la interacción significativa entre la raza y el número de lactación en numerosas variables de la cinética de emisión, la discusión de resultados debe realizarse por razas, ya que hubo diferencias entre ellas. Así, mientras en las ovejas de raza Lacaune todos los parámetros aumentaron significativamente con la edad (Tabla IV-64; Figura IV-35), en las de raza Manchega sólo hubo diferencias significativas en el caudal máximo del primer pico y en el tiempo total de emisión de leche, que fueron superiores en las ovejas de segunda lactación (Tabla IV-64; Figura IV-36). Este distinto comportamiento en ambas razas puede explicarse, tal vez, por el hecho de que, en la presente experiencia, las ovejas de raza Manchega no modificaron su producción media diaria de leche según la edad de los animales, mientras que sí lo hicieron las de raza Lacaune (Tabla IV-5).

El resultado para la raza Lacaune es muy similar a lo observado por Labussière *et al.* (1983) en ovejas de “2 picos” de la misma raza, quienes describieron un incremento de casi todos los parámetros de cinética entre la primera y segunda lactaciones, manteniéndose o disminuyendo en la tercera, excepto el volumen y el caudal máximo del segundo pico, que no presentaron modificaciones. Otros autores han encontrado que, mientras el volumen del primer pico se incrementa con la edad, el volumen del segundo pico se mantiene casi constante (Casu *et al.*, 1983; Purroy *et al.*, 1983 y 1987), e incluso han observado un incremento en los parámetros del primer pico de emisión (Such, 1990). Por último, Fernández *et al.* (1989) no encontraron ninguna variación de los parámetros estudiados según la edad de la oveja, justificando dicha ausencia de respuesta por el posible solapamiento de las dos emisiones, que no permite analizar su evolución con mayor profundidad.

Como se puede observar, existe una coincidencia en la mayor parte de los trabajos en el sentido de que con la edad del animal se incrementan ciertos parámetros del primer pico de emisión, mientras que los del segundo pico permanecen prácticamente constantes.

Conviene señalar que los resultados recogidos en el Proyecto FAO-M4 (Labussière, 1983), en distintas razas de ovino lechero, parecen indicar que los parámetros de cinética de emisión, principalmente los volúmenes y caudales de leche, se incrementan entre la primera y segunda lactaciones, disminuyendo o incluso manteniéndose constantes en la tercera.

Tabla IV-64. Medias de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética de emisión según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Cinética de emisión	Número de lactación							
	n	1	n	2	n	3		
<i>Manchega</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	84	99.9	78	96.8	158	91.7	
	Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	55	103.5	67	94.0	118	84.5	
	Volumen total (ml)	84	175.0	78	158.7	158	157.8	
	Volumen máximo en 60 seg. (ml)	84	552.3	78	581.5	158	473.8	
	Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	84	38.5 ^{ab}	78	42.9 ^a	158	34.4 ^b	
	Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	55	41.0	67	41.2	118	34.8	
	Volumen medio en 60 seg. (ml)	84	293.6	78	299.8	158	268.3	
	Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	84	9.9	78	9.0	158	8.2	
	Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	55	39.9	67	36.0	118	37.9	
	Tiempo de demora (seg.)	55	29.3	67	25.9	118	28.4	
	Tiempo total de emisión (seg.)	84	37.8 ^a	78	40.8 ^b	158	38.6 ^a	
	<i>Lacaune</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	80	120.6 ^a	116	175.0 ^b	103	174.2 ^b
		Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	73	113.6 ^a	116	178.1 ^b	95	219.1 ^c
Volumen total (ml)		80	198.9 ^a	116	301.9 ^b	103	351.8 ^c	
Volumen máximo en 60 seg. (ml)		80	623.2 ^a	116	779.9 ^b	103	835.9 ^b	
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)		80	47.7 ^a	116	55.4 ^b	103	52.7 ^{ab}	
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)		73	45.5 ^a	116	59.6 ^b	95	67.9 ^c	
Volumen medio en 60 seg. (ml)		80	312.6 ^a	116	423.7 ^b	103	442.4 ^b	
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)		80	8.4 ^a	116	13.3 ^b	103	15.7 ^b	
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)		73	31.8 ^a	116	37.1 ^b	95	42.1 ^c	
Tiempo de demora (seg.)		73	24.1 ^a	116	27.6 ^b	95	30.7 ^c	
Tiempo total de emisión (seg.)		80	39.6 ^a	116	42.6 ^a	103	49.2 ^b	

a, b, c : letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

De forma general, se puede afirmar que las ovejas de dos picos de emisión han sido las que han predominado en ambas razas. La distribución del porcentaje de los tipos de curvas de cinética de emisión fue significativamente distinta según el número de lactación ($p < 0.001$), tal como se observa en la Tabla-65. El porcentaje de ovejas de "1 pico" disminuyó ($p < 0.001$) entre la primera y segunda lactación en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, para aumentar en las de tercera.

Figura IV-35. Evolución según el número de lactación de las curvas de emisión de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta” en ovejas de raza Lacaune.

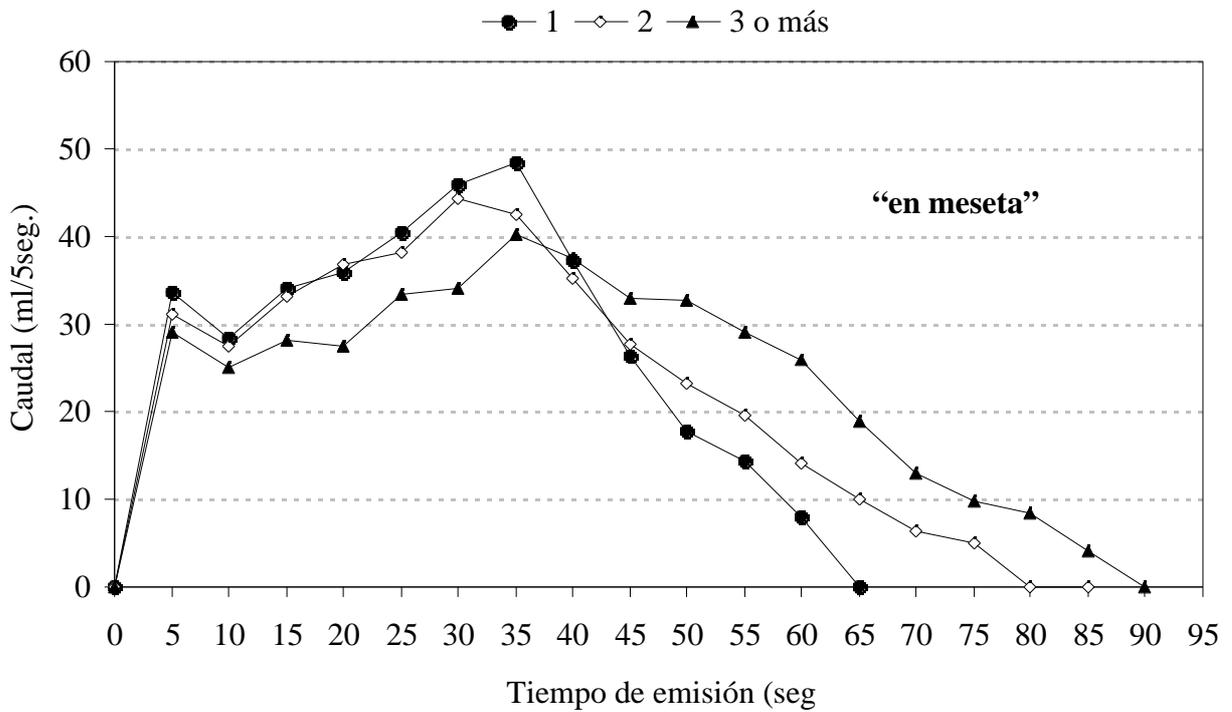
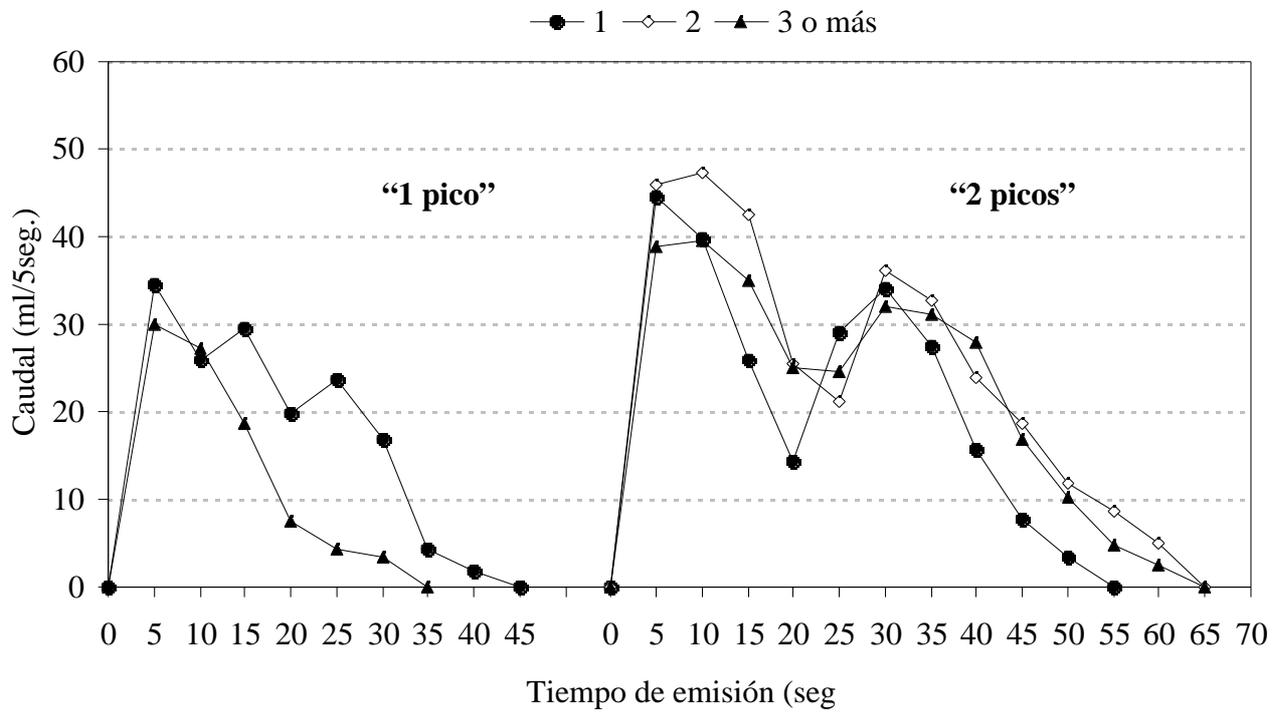


Figura IV-36. Evolución según el número de lactación de las curvas de emisión de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta” en ovejas de raza Manchega.

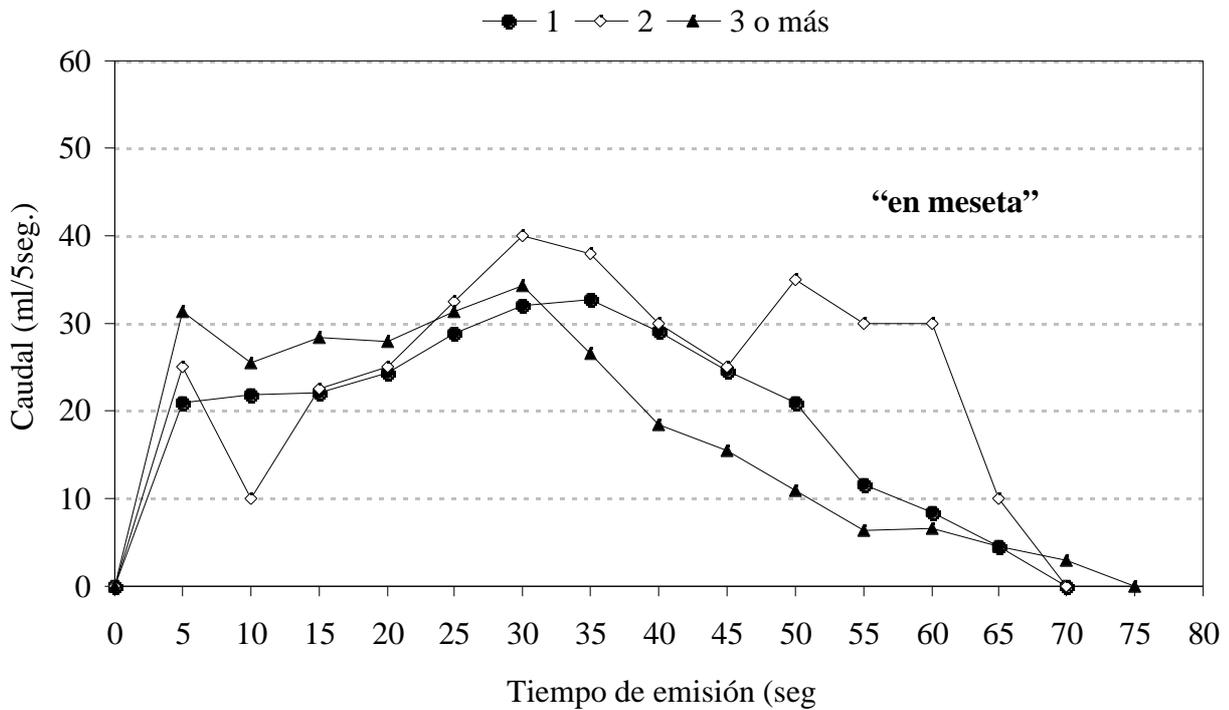
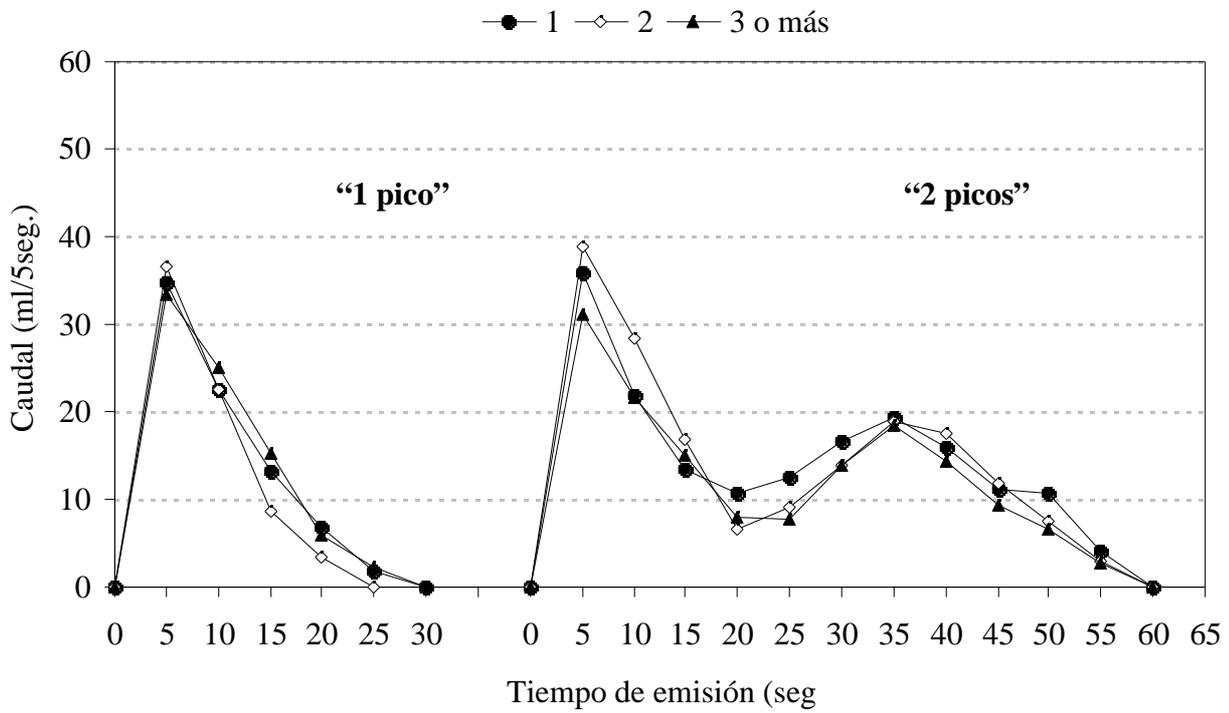


Tabla IV-65. Distribución (%) del tipo de curvas de cinética de emisión según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Número lactación	Manchega			Lacaune		
	“1 pico”	“2 picos”	“en meseta”	“1 pico”	“2 picos”	“en meseta”
1	34.5	51.2	14.3	8.7	78.8	12.5
2	14.1	84.6	1.3	0.0	60.3	39.7
3 o más	25.3	63.9	10.8	7.8	45.6	46.6

Las ovejas de raza Manchega presentaron un incremento en el porcentaje de ovejas de “2 picos” de emisión entre los animales de primera y segunda lactación ($p < 0.001$), para disminuir posteriormente en los de tercera, compensando el aumento observado en las de “1 pico” de esa edad. En contraste, en las de raza Lacaune disminuye gradualmente el porcentaje de curvas de “2 picos” de emisión, según el número de lactación, compensando el aumento también gradual de las ovejas de emisión “en meseta”. Por último, las curvas de emisión “en meseta” de las ovejas de raza Manchega disminuyeron en las ovejas de segunda lactación, incrementándose en las de tercera.

Los resultados hallados en las ovejas de raza Lacaune son similares a los obtenidos por Labussière *et al.* (1983), y Fernández (1985) y Rodríguez (1997) en raza Manchega, que describieron una mayor frecuencia de ovejas de “2 picos” en los animales de dos o más lactaciones, explicando dicho fenómeno por la mayor adaptación al ordeño de los animales adultos y por la eliminación de las ovejas menos productivas.

En resumen, en las ovejas de raza Lacaune, al aumentar la edad de los animales se incrementa el porcentaje de curvas de emisión “en meseta”, disminuyendo el de “2 picos”, y con muy poca incidencia de ovejas de “1 pico”. A su vez, en la raza Manchega la evolución no es tan clara, ya que entre la primera y segunda lactación aumenta el porcentaje de ovejas de “2 picos”, a costa del descenso de ovejas de “1 pico”, mientras que a partir de la tercera lactación se invierte el proceso, aumentando las de “1 pico” y disminuyendo las de “2 picos”, probablemente debido a la presencia en este trabajo, en la raza Manchega, de un mayor número de animales de avanzada edad en el grupo de tres o más lactaciones.

Estado de lactación

Tal como se observa en la Tabla IV-66 y Figura IV-37 y IV-38 a lo largo de la lactación se modificaron todos los parámetros de cinética de emisión. Así, todos los

volúmenes de leche disminuyeron, presentando un valor máximo a los 40 días postparto. El tiempo total de emisión y el de presentación del primer pico también fueron máximos el día 40, mientras que el de presentación del segundo pico disminuyó durante la lactación, alcanzando un valor mínimo a los 100 días postparto ($p < 0.001$) sólo en las curvas “en meseta”, y manteniéndose constante en las de “2 picos”.

Hay que destacar que el tiempo total de emisión fue superior en las curvas de emisión “en meseta”, y varió significativamente a lo largo de la lactación en las ovejas de “1 pico” y “en meseta”, alcanzando valores superiores en el momento de la primera medida, lo que se refleja en la interacción presentada entre el estado de lactación y el tipo de curva ($p < 0.05$; Tabla IV-66 y Figura IV-36). Las ovejas de “2 picos” presentaron un tiempo de emisión prácticamente constante durante la lactación.

Ambas razas se comportaron de igual modo en casi la totalidad de los parámetros de cinética de emisión estudiados a lo largo de la lactación, excepto en el volumen de emisión del “segundo pico” y los caudales máximos, presentándose una interacción significativa. El volumen de emisión del “segundo pico” fue superior en las ovejas Lacaune a los 40 días postparto, para descender gradualmente hasta el momento de la tercera medida (100 días postparto), mientras que a las ovejas Manchega sólo fue superior en la primera medida y manteniéndose constante hasta el final de la lactación. El caudal máximo del primer y segundo pico fueron superiores en las dos primeras medidas en las ovejas Lacaune, y disminuyendo en la tercera, mientras en las de raza Manchega fueron superiores solamente al inicio de la lactación (40 días pos-parto; $p < 0.05$).

Por tanto, se puede afirmar que, en general, los parámetros de cinética de emisión disminuyen a lo largo de la lactación, excepto el tiempo de demora y presentación del segundo pico, que permanecen constantes en las ovejas de “2 picos”, lo que indica un reflejo de eyección prácticamente constante a lo largo de la lactación.

Otros autores han observado resultados similares. Bruckmaier *et al.* (1997a) describió una disminución del volumen medio y máximo en 60 segundos a lo largo de la lactación, así como del tiempo de presentación del pico de emisión de leche, mientras Peris (1994) no observó variaciones en el tiempo total de emisión. Sin embargo, los resultados observados para el volumen de leche en la primera y segunda emisión a lo largo de la lactación difieren de los descritos por distintos autores, que han hallado disminución (Labussière y Ricordeau, 1970), incremento (Labussière *et al.*, 1981 y 1983; Such, 1990), o no variación (Fernández *et al.*, 1989), etc.

Figura IV-37. Evolución a lo largo de la lactación de las curvas de emisión de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta” en ovejas de raza Manchega.

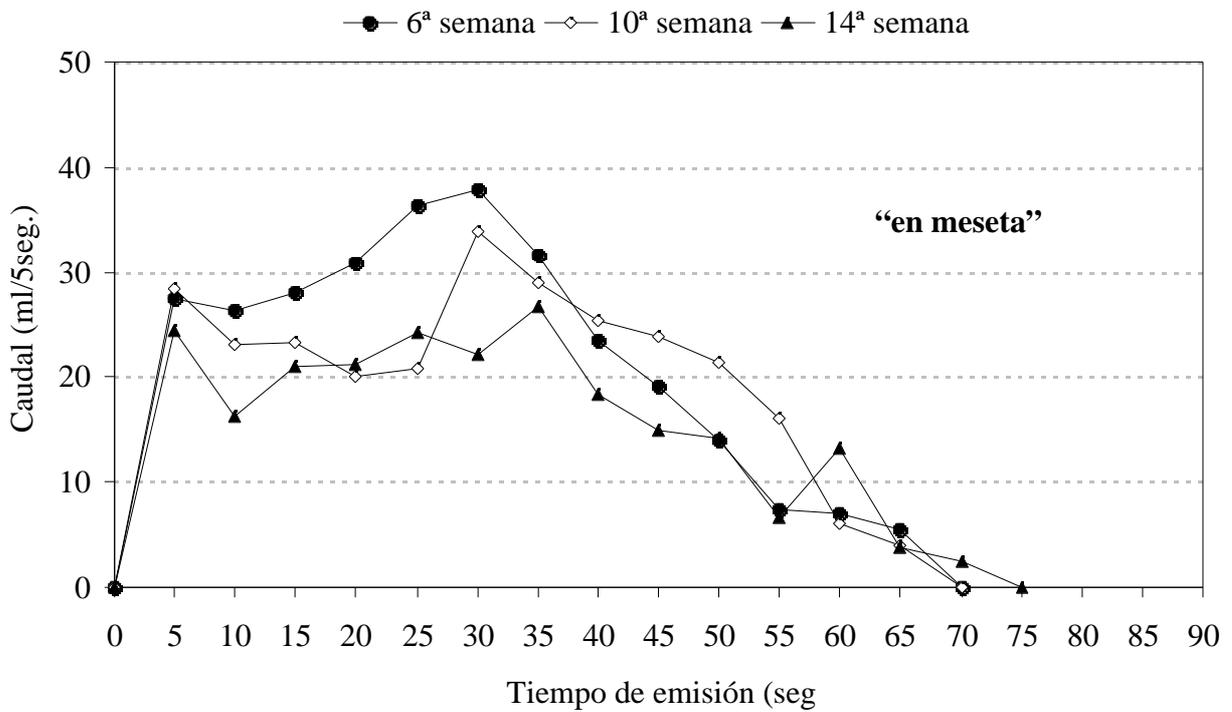
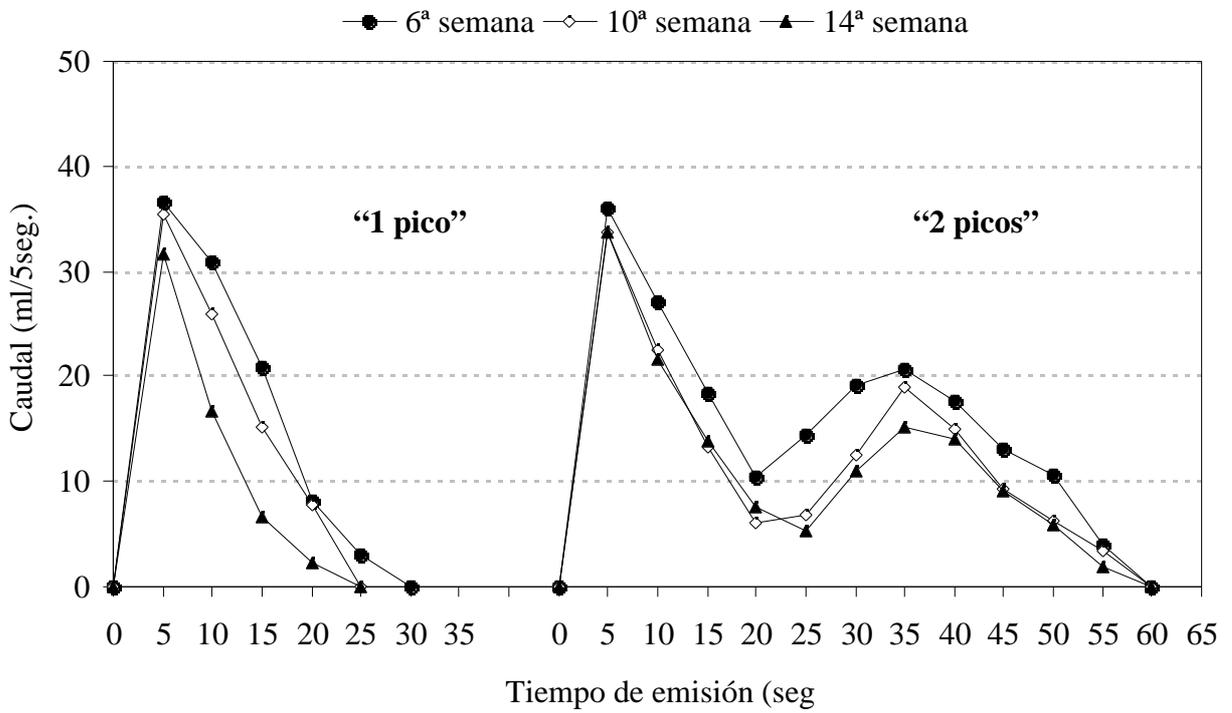


Figura IV-38. Evolución a lo largo de la lactación de las curvas de emisión de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta” en ovejas de raza Lacaune.

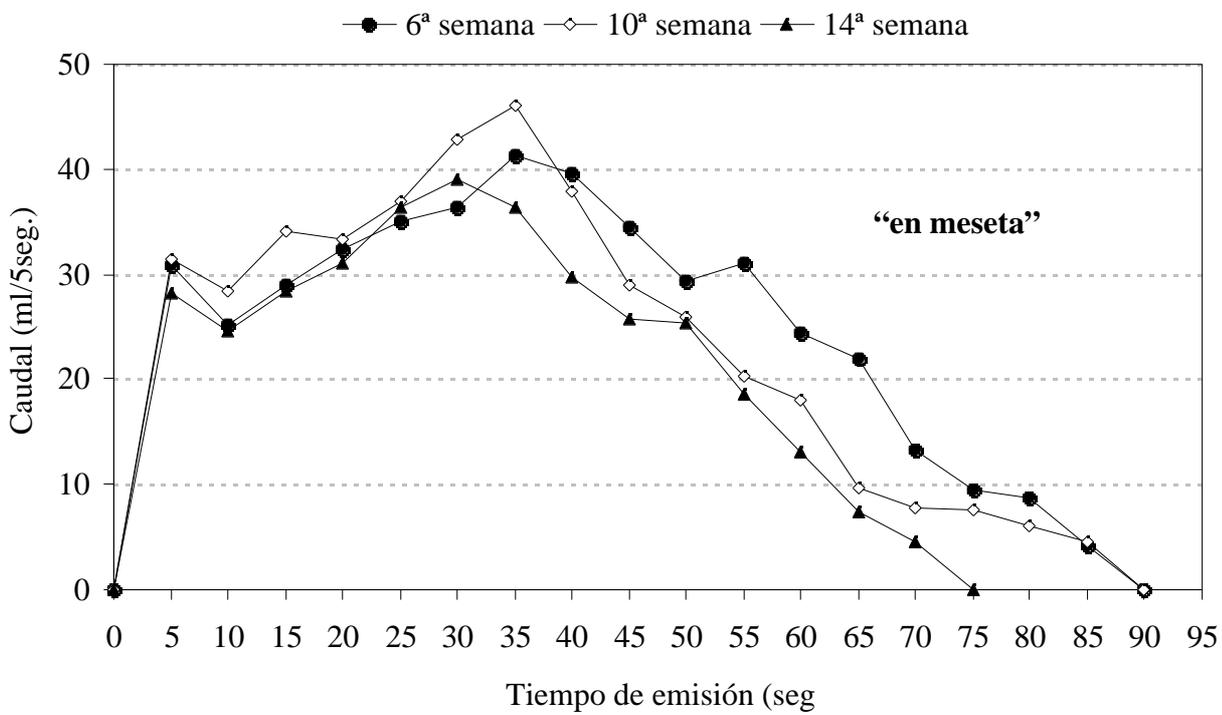
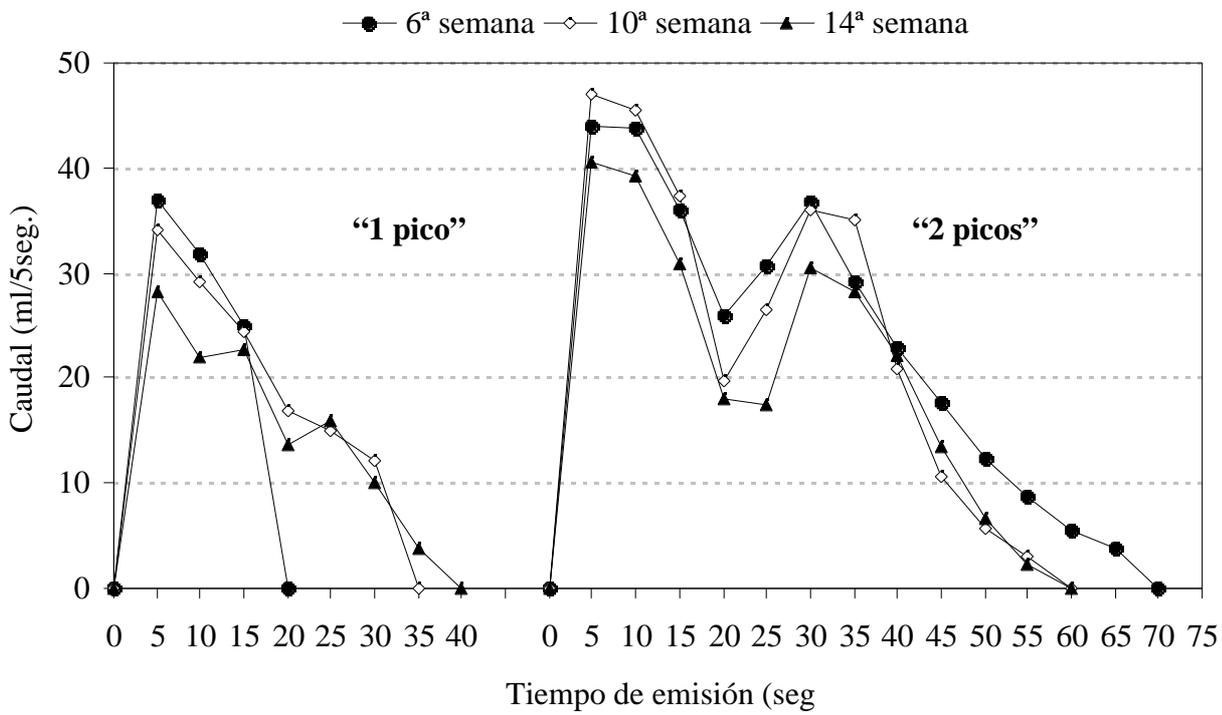


Tabla IV-66. Medias de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética de emisión a lo largo de la lactación según el tipo de curva presentada por ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Cinética de emisión	Estado de lactación (días)		
	40	70	100
Curvas de “1 pico”			
n	24	35	36
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	128.4 ^a	110.4 ^b	92.2 ^c
Volumen total (ml)	130.1 ^a	113.4 ^b	95.7 ^c
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	600.9 ^a	560.3 ^a	515.4 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	45.0 ^a	45.6 ^a	41.4 ^b
Volumen medio en 60 seg. (ml/5seg.)	382.6 ^a	341.9 ^b	292.6 ^c
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (ml)	11.4 ^a	8.9 ^b	8.6 ^b
Tiempo total de emisión (seg.)	28.1 ^a	23.9 ^{ab}	22.4 ^b
Curvas de “2 picos”			
n (seg.)	141	124	125
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	136.3 ^a	126.2 ^b	107.4 ^c
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	133.2 ^a	111.7 ^b	90.7 ^c
Volumen total (ml)	267.5 ^a	235.3 ^b	195.8 ^c
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	724.5 ^a	696.6 ^a	596.5 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	48.4 ^a	49.1 ^a	44.1 ^b
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	52.5 ^a	48.4 ^b	38.2 ^c
Volumen medio en 60 seg. (ml)	345.9 ^a	320.7 ^b	262.2 ^c
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	10.5 ^a	10.3 ^b	9.3 ^b
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	38.2	37.1	36.6
Tiempo de demora (seg.)	28.3	28.5	28.4
Tiempo total de emisión (seg.)	47.3	45.7	46.1
Curvas “en meseta”			
n	52	51	31
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	165.1 ^a	135.4 ^b	135.9 ^c
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	190.3 ^a	157.2 ^b	109.8 ^c
Volumen total (ml)	355.7 ^a	294.4 ^b	242.4 ^c
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	744.3 ^a	698.9 ^a	633.5 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	47.7 ^a	43.1 ^a	42.8 ^b
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	55.3 ^a	50.5 ^b	45.1 ^c
Volumen medio en 60 seg. (ml)	410.3 ^a	366.3 ^b	338.3 ^c
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	14.0 ^a	11.8 ^b	11.9 ^b
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	40.4 ^a	39.4 ^a	33.2 ^b
Tiempo de demora (seg.)	29.2 ^a	26.4 ^b	25.2 ^c
Tiempo total de emisión (seg.)	52.7 ^a	50.6 ^a	44.5 ^b

a, b, c : letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

La distribución del porcentaje de los distintos tipos de curva de emisión a lo largo de la lactación fue significativamente diferente en ambas razas ($p < 0.05$), aunque no presentaron comportamientos similares.

En la Tabla IV-67 se observa que las curvas de emisión de “2 picos”, en ovejas de raza Manchega, se incrementaron ligeramente a los 70 días, compensando probablemente la disminución de las curvas “en meseta”. En el global de la lactación, las ovejas que presentaron el reflejo de eyección disminuyeron a lo largo de la lactación. A su vez, las cinéticas de emisión de “1 pico” fueron aumentando gradualmente su frecuencia de aparición según el momento de medida (40, 70 y 100 días postparto).

Tabla IV-67. Distribución (%) del tipo de curvas de cinética de emisión a lo largo de la lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Estado de lactación (días)	Manchega			Lacaune		
	“1 pico”	“2 picos”	“en meseta”	“1 pico”	“2 picos”	“en meseta”
40	19.3	65.8	14.9	1.9	64.1	34.0
70	25.7	67.9	6.4	6.9	49.5	43.6
100	30.9	62.9	6.2	6.3	67.4	26.3

Por otra parte, las ovejas de raza Lacaune presentaron un porcentaje muy pequeño de ovejas de “1 pico” a los 40 días postparto, para aumentar a los 70 días y mantenerse a los 100 días. En relación a las curvas de emisión de “2 picos”, se observó una disminución de éstas a los 70 días y un incremento a los 100 días posparto, compensadas por el aumento de las curvas “en meseta” a los 70 días y su disminución en el momento de la tercera medida. En el global de la lactación, las ovejas que presentaron el reflejo de eyección disminuyeron entre los dos primeros controles, manteniéndose constantes en el tercero.

Por tanto, mientras que en las ovejas de raza Manchega, en el transcurso de la lactación, desciende de modo continuado el porcentaje de ovejas que presentan el reflejo de eyección, en las de raza Lacaune dicho reflejo se mantiene al final de la lactación, lo que pueda ser reflejo de una mejor aptitud al ordeño mecánico.

Los resultados observados son similares a los descritos por distintos autores, con un mayor porcentaje de animales que presentan dos emisiones durante el primer mes de ordeño (Labussière y Ricordeau, 1970; Labussière, 1988; Such, 1990), debido probablemente a que,

tras el destete y a lo largo de las primeras semanas de ordeño a máquina, mejora la adaptación de los animales, disminuye la congestión de los pezones y se instaura el reflejo de eyección de leche. Posteriormente, y a lo largo de la lactación, va descendiendo el porcentaje de animales que presentan dicho reflejo. Conviene destacar, además, que según Labussière y Ricordeau (1970), la repetibilidad de la clasificación según la cinética, en general, es baja y variable a lo largo de la lactación.

Resultados similares fueron encontrados por Bruckmaier *et al.* (1997a), que en ovejas de raza Lacaune y Frisona del Este observaron, en general, una mayor frecuencia de las cinéticas de una sola emisión al final de la lactación (5-8 mes).

Tipo de curva de emisión

En primer lugar señalar que, a pesar de la dificultad existente en diferenciar los “2 picos” en las curvas “en meseta”, se ha intentado discriminar ambas emisiones en dichas cinéticas, con la finalidad de poder comparar los tres tipos de curvas de emisión.

Los volúmenes de emisión según el tipo de curva, fueron significativamente distintos ($p < 0.05$), con una superioridad de las ovejas que presentaron curvas “en meseta”, “2 picos”, y “1 pico”, correlativamente (Tabla IV-68).

Tabla IV-68. Medias de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética de emisión, según el tipo de curva presentada por ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Variables estudiadas	Tipo de curva		
	“1 pico”	“2 picos”	“en meseta”
n	95	390	134
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	110.33 ^a	123.30 ^a	145.47 ^b
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	-	111.87 ^a	152.44 ^b
Volumen total (ml)	112.75 ^a	232.90 ^b	297.49 ^c
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	558.60 ^a	672.53 ^b	692.24 ^b
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	44.03	47.18	44.55
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	-	46.39	50.29
Volumen medio en 60 seg. (ml)	339.07 ^a	309.58 ^{ab}	371.61 ^b
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg)	9.62 ^a	10.05 ^a	12.59 ^b
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg)	-	37.29	37.66
Tiempo de demora (seg)	-	28.40	26.96
Tiempo total de emisión (seg)	24.83 ^a	46.39 ^b	49.26 ^c

a, b, c : letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

El tiempo de presentación del primer pico fue más corto en las ovejas de “1 pico” y de “2 picos”, que en las de “en meseta” ($p < 0.05$). Mientras que en las ovejas de raza Lacaune las cinéticas “en meseta” mostraron un tiempo total de ordeño superior a las curvas de “2 picos”, y éstas a las de “1 pico”, en la raza Manchega la diferencia sólo se presentó entre las ovejas de “1 pico” y las demás (Tabla IV-63).

En relación a los demás parámetros de cinética de emisión, no hubo diferencias significativas en los caudales máximos ni en los tiempos de demora y presentación del segundo pico. En general, estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores que ha estudiado las curvas de emisión de ovino lechero, entre ellos Labussière y Ricordeau (1970), Labussière *et al.* (1969, 1981 y 1983), Fernández *et al.* (1989), Such (1990), Peris (1994), Bruckmaier *et al.* (1997a), Rodríguez (1997), y Such *et al.* (1999).

Estos resultados ponen de manifiesto que las curvas “en meseta” pertenecen a ovejas que presentan el reflejo de eyección de leche, pero en las que se superponen los dos picos. Conviene señalar, además, que las curvas de emisión “en meseta” se diferencian de las de “2 picos” por los volúmenes de emisión de leche del primer pico (+22 ml) y segundo pico (+41ml), así como por el volumen total de leche (+65 ml), tiempo de presentación del primer pico (+3seg.) y tiempo total de emisión (+3 seg.).

IV. 5.2.1. Relaciones entre variables

Las correlaciones existentes entre los diferentes parámetros de la cinética de emisión de leche, el nivel de producción de leche, la morfología mamaria, el área de la cisterna, y el fraccionamiento de la leche, serán tratadas separadamente para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos. Las relaciones entre los caracteres estudiados se expresan en su totalidad como correlaciones fenotípicas, debido a que las correlaciones fenotípicas residuales estimadas entre los parámetros de cinética y las demás variables se mostraron poco consistentes, posiblemente influidas por los factores de variación contemplados en el modelo estadístico.

a) Parámetros de cinética de emisión

En la Tabla IV-69 se han recogido las correlaciones entre los parámetros de cinética de emisión de leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, de las curvas de emisión de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta”. En primer lugar, se puede observar que los caracteres del primer pico de emisión se correlacionan positivamente con los del segundo pico, mostrando

así el grado de dependencia entre los parámetros que definen las dos emisiones de leche, cuando la curva de emisión se caracteriza por ser de “2 picos” o “en meseta”.

Los volúmenes de emisión del primer y segundo pico se relacionaron significativamente con el volumen total de emisión de leche. Por otro parte, todos los volúmenes de leche estuvieron correlacionados positiva y significativamente, con todos los demás parámetros de cinética, en ambas razas, como por ejemplo con los caudales ($r = 0.19-0.76$; $p < 0.01$), el tiempo de presentación del primer y segundo pico de emisión ($r = 0.19-0.62$; $p < 0.01$), tiempo de demora ($r = 0.14-0.44$; $p < 0.05$), y tiempo total de emisión ($r = 0.18-0.69$; $p < 0.01$).

Tabla IV-69. Correlaciones¹ fenotípicas de los parámetros² de cinética de emisión en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Parámetros cinética de emisión										
	LMP1	LMP2	LMPT	QMM	QM1	QM2	QX	P1	P2	D	T
LMP1	-	0.42***	0.76***	0.68***	0.65***	0.50***	0.68***	0.61***	0.20**	0.14*	0.18**
LMP2	0.26***	-	0.87***	0.54***	0.19**	0.77***	0.74***	0.33***	0.19**	0.22***	0.27***
LMPT	0.69***	0.88***	-	0.68***	0.43***	0.76***	0.55***	0.51***	0.23***	-0.06	0.53***
QMM	0.58***	0.36***	0.58***	-	0.85***	0.77***	0.71***	0.35***	-0.01	-0.09	0.06
QM1	0.57***	-0.06	0.26***	0.77***	-	0.40***	0.60***	0.25***	-0.04	-0.01	-0.07
QM2	0.43***	0.59***	0.66***	0.83***	0.37***	-	0.83***	0.36***	0.02	-0.17**	-0.10
QX	0.70***	0.45***	0.68***	0.80***	0.60***	0.79***	-	0.40***	-0.14*	-0.34***	-0.33***
P1	0.62***	0.28***	0.51***	0.19**	0.12*	0.21***	0.31***	-	0.21***	0.15*	0.14*
P2	0.28***	0.51***	0.52***	0.01	-0.21***	0.11	-0.04	0.53***	-	0.78***	0.78***
D	0.44***	0.19**	0.36***	-0.02	-0.08	0.01	-0.11	0.59***	0.76***	-	0.60***
T	0.23***	0.69***	0.65***	-0.02	-0.23***	0.05	-0.06	0.40***	0.75***	0.59***	-

¹Sobre a diagonal: ovejas de raza Manchega; Abajo diagonal: ovejas de raza Lacaune.

² LMP1: volumen emisión 1^{er} pico, LMP2: volumen emisión 2^o pico, LMPT: volumen total, QMM: volumen máximo en 60 segundos, QM1: caudal máximo 1^{er} pico; QM2: caudal máximo 2^o pico, QX: volumen medio en 60 segundos, P1: tiempo presentación 1^{er} pico, P2: : tiempo presentación 2^o pico, T: tiempo total de emisión.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Los caudales de leche, así como los volúmenes máximo y medio en 60 segundos, se mostraron correlacionados significativamente entre sí, en ambas razas ($r = 0.37-0.85$; $p < 0.001$), lo que implica que puede bastar la determinación del volumen medio de emisión para la valoración de los caudales de las curvas de emisión.

El tiempo de presentación del primer pico se halló correlacionado positivamente con el

tiempo de presentación del segundo pico y el tiempo total de emisión, en ovejas de raza Manchega y Lacaune ($r = 0.14-0.53$; $p < 0.05$), y con los caudales de leche ($r = 0.12-0.40$; $p < 0.05$), mientras que el tiempo de presentación del segundo pico sólo se mostró relacionado con el tiempo total de emisión ($r = 0.75$ y 0.78 ; $p < 0.001$), y negativamente con el volumen medio en ovejas de raza Manchega ($r = -0.14$; $p < 0.05$) y el caudal máximo del primer pico en ovejas de raza Lacaune ($r = -0.21$; $p < 0.001$). Estos resultados nos permiten inferir que a partir del tiempo de presentación del primer pico de emisión, podemos tener cierta información sobre los demás tiempos de la curva de emisión.

Por último, conviene destacar la relación existente entre el tiempo de demora y el tiempo total de ordeño en ambas razas estudiadas ($r = 0.60$; $p < 0.001$), y de estas variables con los tiempos de presentación de los picos de emisión, ($r = 0.14-0.78$; $p < 0.001$). Además, ambos tiempos se hallaron correlacionados negativamente con el volumen medio en 60 segundos ($r = -0.34$ y -0.33 , respectivamente; $p < 0.001$) en ovejas de raza Manchega, mientras que en ovejas de raza Lacaune sólo el tiempo total de ordeño se relacionó negativamente con el caudal máximo del primer pico de emisión ($r = -0.23$; $p < 0.001$).

Estos últimos resultados indican que cuanto menor es el tiempo de demora y el tiempo total de emisión, más cortos son los tiempos de presentación del primer y segundo pico de emisión y viceversa, así como que a medida que disminuye el caudal de emisión aumenta el tiempo de ordeño. Las correlaciones obtenidas coinciden, en general, con las observadas por Labussière *et al.* (1981), excepto en lo referente al tiempo de demora, caudal y volumen del segundo pico.

En general, se puede afirmar que existe una relación de dependencia entre los volúmenes de leche, los caudales y los tiempos, y que puede bastar la determinación de ciertas variables para estudiar la cinética de emisión, tales como el volumen total, el tiempo total de emisión y el volumen medio en un minuto de ordeño.

b) Producción de leche

Las relaciones existentes entre la cantidad de leche total producida (17 semanas de ordeño) y el promedio medio diario, con los parámetros de cinética de emisión de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune, se recogen en la Tabla IV-70.

De forma general, las correlaciones de la producción total de leche con dichos parámetros (volumen, caudal y tiempo) fueron positivas y significativas ($p < 0.05$), aunque

moderadas-bajas, y muestran la dependencia de éstos con la leche producida, y que a medida que aumenta la producción se incrementan los volúmenes, caudales y tiempos de emisión. Sin embargo, el caudal máximo del primer pico de emisión, en las dos razas estudiadas, no se mostró correlacionado con la leche total, debido probablemente a que esta variable, que normalmente coincide con el caudal máximo obtenido en el global de la curva de emisión, está más condicionada por el diámetro del esfínter del pezón o por las condiciones de la máquina que por la propia producción de leche.

Tabla IV-70. Correlaciones fenotípicas de los parámetros de cinética de emisión con la leche total producida y el promedio medio diario, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Cinética de emisión	Producción de Leche			
	Leche total	Leche diaria		
Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.34***	0.26**		
Volumen emisión 2 ^o pico	0.34***	0.25**		
Volumen total	0.47***	0.31***		
<i>Manchega</i>	Volumen máximo en 60 seg.	0.24**	0.33***	
	Caudal máximo 1 ^{er} pico	0.13	0.24**	
	Caudal máximo 2 ^o pico	0.18*	0.29**	
	Volumen medio en 60 seg.	0.08	0.34***	
	Tiempo presentación 1 ^{er} pico	0.29***	0.21**	
	Tiempo presentación 2 ^o pico	0.39***	– 0.23*	
	Tiempo de demora	0.29**	– 0.30**	
	Tiempo total de emisión	0.47***	0.09	
	<i>Lacaune</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.37***	0.28***
		Volumen emisión 2 ^o pico	0.43***	0.17*
Volumen total		0.54***	0.30***	
Volumen máximo en 60 seg.		0.24**	0.23**	
Caudal máximo 1 ^{er} pico		0.05	0.16*	
Caudal máximo 2 ^o pico		0.22**	0.22**	
Volumen medio en 60 seg.		0.28***	0.32***	
Tiempo presentación 1 ^{er} pico		0.38***	0.23**	
Tiempo presentación 2 ^o pico		0.38***	0.08	
Tiempo de demora		0.25**	– 0.01	
Tiempo total de emisión	0.50***	0.13		

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

El promedio medio diario de leche estuvo correlacionado negativamente con el tiempo de presentación del segundo pico y el tiempo de demora ($r = -0.23$ y -0.30 , respectivamente; $p < 0.05$), sólo en las ovejas de raza Manchega, indicando que al disminuir la producción media diaria de leche se retardan los tiempos de inicio y presentación del segundo pico. Hay que señalar que en las ovejas de raza Lacaune no se mostraron dichas relaciones.

Por último, destacar que el tiempo total de emisión no estuvo en ningún caso correlacionado con la producción media diaria, lo que muestra una independencia entre dicho parámetro y la cantidad de leche producida puntualmente en un ordeño (incluyendo la leche de apurado), a pesar de existir una correlación significativa ($r = 0.50$; $p < 0.001$) con la producción total a lo largo de toda la lactación.

c) *Caracteres morfológicos mamarios*

Las correlaciones entre los diferentes parámetros de la morfología mamaria y de la cinética de emisión de leche se encuentran en la Tabla IV-71. Para una mejor interpretación de los resultados, se diferenciará los caracteres morfológicos mamarios en medidas del pezón, medidas de la ubre y altura de las cisternas mamarias.

Medidas del pezón

En general, las medidas del pezón (longitud, anchura y ángulo de inserción) no estuvieron correlacionadas con los parámetros de cinética de emisión, principalmente en las ovejas de raza Manchega. De éstas, únicamente resaltar la relación positiva y significativa, aunque baja, del ángulo de inserción de los pezones con el tiempo total de emisión ($r = 0.23$; $p < 0.001$), lo que indica que cuanto más horizontales están los pezones, mayor es el tiempo de emisión. Este resultado está de acuerdo con lo observado por Marie *et al.* (1999) en raza Lacaune, quienes estimaron correlaciones bajas ($r = 0.15-0.26$) entre la medida lineal del ángulo y algunos parámetros de cinética.

Por otra parte, se presentaron correlaciones positivas bajas, fundamentalmente en la raza Lacaune, entre volúmenes de leche y los tiempos (presentación del segundo pico, demora y total de emisión) con el tamaño de los pezones, indicando que cuanto más grandes son éstos mayores son los volúmenes y tiempos de emisión.

En las ovejas de raza Lacaune, se observó también una relación positiva y significativa entre el ángulo de inserción de los pezones y los tiempos estudiados ($r = 0.19-0.25$; $p < 0.01$), lo que indica, al igual que en la raza Manchega, que ubres con grandes ángulos de inserción

de los pezones se acompañan de mayores tiempos de presentación de ambos picos, de la demora y del total de emisión, y no necesariamente por un mayor volumen de leche producida. Esto implica que las ubres con pezones dirigidos horizontalmente no son las más aptas para el ordeño mecánico, al verse dificultada la extracción de leche.

Tabla IV-71. Correlaciones fenotípicas de los parámetros de cinética de emisión con los caracteres mamarios en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Fraccionamiento	Morfología mamaria							
	Longitud	Anchura	Ángulo	P ¹	L ¹	D ¹	Altura	
<i>Manchega</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.06	0.14*	0.05	0.40***	0.34***	0.32***	0.15**
	Volumen emisión 2 ^o pico	0.06	0.05	0.04	0.23*	0.38***	0.36***	0.04
	Volumen total	-0.01	0.05	0.12	0.33***	0.41***	0.38***	0.13
	Volumen máximo en 60 seg.	-0.04	0.01	0.02	0.12	0.23**	0.28***	0.01
	Caudal máximo 1 ^{er} pico	-0.05	0.02	0.07	0.09	0.15	0.20*	0.07
	Caudal máximo 2 ^o pico	-0.02	0.04	-0.01	0.11	0.14	0.24*	-0.03
	Volumen medio en 60 seg.	0.04	0.10	-0.07	0.19*	0.20*	0.21*	-0.05
	Tiempo presentación 1 ^{er} pico	0.05	0.09	-0.03	0.33***	0.20*	0.12	0.02
	Tiempo presentación 2 ^o pico	0.11	0.21**	0.07	0.31***	0.36***	0.21*	0.05
	Tiempo de demora	0.06	0.19**	0.03	0.26**	0.17	0.09	0.04
	Tiempo total de emisión	-0.03	0.03	0.23***	0.26***	0.36***	0.26***	0.20***
	<i>Lacaune</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.20***	0.20***	0.04	0.12	0.20*	0.32***
Volumen emisión 2 ^o pico		0.09	0.14*	0.07	0.36***	0.43***	0.26**	0.12
Volumen total		0.16**	0.19**	0.03	0.29***	0.41***	0.39***	0.07
Volumen máximo en 60 seg.		0.16**	0.12	-0.14	0.03	0.18*	0.24**	-0.18**
Caudal máximo 1 ^{er} pico		0.14*	0.08	-0.09	-0.11	-0.01	0.12	-0.19**
Caudal máximo 2 ^o pico		0.09	0.12	-0.12	0.13	0.30***	0.21*	-0.11
Volumen medio en 60 seg.		0.09	0.11	-0.11	0.05	0.19*	0.24**	-0.13
Tiempo presentación 1 ^{er} pico		-0.01	0.05	0.19**	0.21*	0.14	0.28***	0.16**
Tiempo presentación 2 ^o pico		0.08	0.17**	0.25***	0.36***	0.24**	0.23**	0.26***
Tiempo de demora		0.15*	0.23***	0.24***	0.27**	0.14	0.17	0.24***
Tiempo total de emisión		0.09	0.15**	0.18**	0.38***	0.35***	0.36***	0.26***

¹Modelo sin el factor lado. Medidas de la ubre: P, profundidad; L, longitud; D, distancia entre pezones.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

Estos resultados contrastan con los descritos por Labussière *et al.* (1981), quienes encontraron, al analizar la relación entre la morfología mamaria y los parámetros de cinética de emisión de leche, una correlación negativa del tamaño de los pezones con el caudal máximo del primer pico en las ovejas de “1 pico”. Por otro lado, dicho autor puntualizó que

los coeficientes de correlación entre la longitud de los pezones y las curvas de emisión son generalmente no significativos (Labussière *et al.* 1981) o bajos (Labussière, 1983).

Medidas de la ubre

En relación a los caracteres del tamaño de la ubre, los volúmenes de leche emitida mostraron una correlación positiva y significativa, en ambas razas, con la profundidad ($r = 0.23-0.40$; $p < 0.05$), con la longitud de la ubre ($r = 0.20-0.43$; $p < 0.05$), y con la distancia entre pezones ($r = 0.26-0.39$; $p < 0.05$). Este resultado indica que las ubres grandes presentan un superior volumen de emisión del primer y segundo pico, además de un mayor volumen total.

Los caudales de emisión del primer y segundo pico estuvieron relacionados, positiva y significativamente, con la distancia entre pezones en las ovejas de raza Manchega ($r = 0.23$; $p < 0.05$), y el caudal máximo del segundo pico con la longitud de la ubre ($r = 0.30$; $p < 0.001$) y distancia entre pezones ($r = 0.21$; $p < 0.05$) en la raza Lacaune. Los volúmenes máximo y medio en un minuto de ordeño mostraron bajas correlaciones con la longitud de la ubre ($r = 0.18-0.23$; $p < 0.05$) y con la distancia entre pezones ($r = 0.20-0.24$; $p < 0.05$) en ambas razas. Estas correlaciones muestran que no hay una clara relación entre el tamaño de ubre y los caudales de emisión, aunque se apunta una cierta dependencia entre dichas variables.

En general, las medidas de la ubre se mostraron correlacionadas positivamente, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, con el tiempo de presentación del primer y segundo pico y el tiempo total de emisión (Tabla IV-71). Por otra parte, el tiempo de demora estuvo correlacionado significativamente solamente con la profundidad de la ubre ($r = 0.26$ y 0.27 ; $p < 0.01$) en ambas razas. Estos resultados parecen indicar que cuanto mayor es el tamaño de la mama, más tarde se presentan ambos picos, y, consecuentemente, mayor es el tiempo de demora y la duración del ordeño a máquina.

Los resultados hallados para la longitud de la ubre son similares a los descritos por Labussière *et al.* (1981), que encontraron, al analizar la relación entre la morfología mamaria y los parámetros de cinética de emisión de leche, una relación positiva entre el volumen de emisión del primer pico y la longitud de la ubre.

Altura de las cisternas mamarias

La altura de las cisternas mamarias, en ovejas de raza Manchega, no se mostró de forma general correlacionada con los parámetros de cinética, exceptuando el volumen del primer pico ($r = 0.15$; $p < 0.01$) y el tiempo total de ordeño ($r = 0.20$; $p < 0.001$).

En las ovejas de raza Lacaune, la altura de las cisternas mamarias presentó una correlación negativa y significativa con el volumen máximo en 60 segundos ($r = -0.18$; $p < 0.01$) y con el caudal máximo del primer pico ($r = -0.19$; $p < 0.01$). El caudal máximo del segundo pico y el volumen medio en un minuto también presentaron una tendencia a estar relacionados negativamente con la altura de las cisternas, a pesar de no ser estadísticamente significativo. Además, en dicha raza existió una relación positiva entre la altura de las cisternas y los parámetros de cinética relacionados con el tiempo (Tabla IV-71). Así, una mayor altura de las cisternas conlleva un tiempo de presentación del primer y segundo pico más tardío, además de un superior tiempo de demora y de ordeño, sin con ello aumentar los volúmenes de leche.

En conclusión, estas relaciones, positivas en lo referente a tiempo de ordeño en Manchega y Lacaune, y negativas en relación a los caudales en Lacaune, parecen demostrar que ubres con mayor altura de cisternas mamarias se acompañan por curvas de emisión de mayor duración y menores caudales, si bien la asociación no es estrecha.

d) Área cisternal

Las relaciones entre los parámetros de cinética de emisión y el área de la cisterna mamaria, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, se muestran en la Tabla IV-72.

Tabla IV-72. Correlaciones fenotípicas de los parámetros de cinética de emisión con el área de la cisterna en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Cinética de emisión	Área cisternal	
	Manchega	Lacaune
Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.40***	0.39***
Volumen emisión 2 ^o pico	0.33***	0.46***
Volumen total	0.41***	0.54***
Volumen máximo en 60 seg.	0.22***	0.30***
Caudal máximo 1 ^{er} pico	0.13*	0.12*
Caudal máximo 2 ^o pico	0.28***	0.29***
Volumen medio en 60 seg.	0.23***	0.30***
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	0.33***	0.32***
Tiempo presentación 2 ^o pico	0.20***	0.40***
Tiempo de demora	0.13***	0.30***
Tiempo total de emisión	0.21***	0.48***

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Se puede observar en dicha tabla que, en la totalidad de los casos, tanto los parámetros referidos al volumen de leche, como los de caudal y tiempo estudiados, presentaron correlaciones intermedias y positivas con el tamaño de la cisterna mamaria. Estos resultados nos indican la influencia del tamaño de la cisterna mamaria en la cinética de emisión de leche, y que ésta condiciona fundamentalmente los volúmenes de leche producidos, ya que se trata de las correlaciones de mayor valor absoluto en ambas razas ($r = 0.33$ a 0.54).

El hecho de que las correlaciones observadas en las ovejas de raza Lacaune, de mayor área cisternal y consecuentemente mayor nivel productivo, sean superiores a las de la raza Manchega, confirma que, en la emisión de leche a máquina, juega un papel muy importante el tamaño de las cisternas mamarias.

e) *Fraccionamiento de leche*

Las relaciones entre las cantidades de leche de las fracciones de ubre y ordeño, y los parámetros de cinética de emisión se recogen en la Tabla IV-73. Las fracciones de leche en la ubre (leche cisternal y alveolar) estuvieron, en la mayor parte de los casos, significativamente relacionadas con los parámetros de cinética de emisión de leche en ambas razas estudiadas. En dicha Tabla se muestra que la leche cisternal y la leche alveolar presentaron correlaciones intermedias-altas con los volúmenes de emisión de leche ($r = 0.25-0.61$; $p < 0.01$). El hecho de que los valores de las correlaciones sean superiores en la leche alveolar, significa que el volumen de leche producido a máquina está más condicionado por la cantidad de leche alveolar que por la cisternal.

En relación con los caudales, se observa que ambas fracciones se correlacionan positivamente con el caudal del segundo pico de emisión ($r = 0.21-0.53$; $p < 0.05$), y con los volúmenes máximo y medio en un minuto de ordeño ($r = 0.17-0.55$; $p < 0.05$). El caudal del primer pico de emisión sólo se mostró positivamente relacionado con la leche alveolar en las ovejas de raza Manchega ($r = 0.47$; $p < 0.001$). Por tanto, los volúmenes de leche de ambas fracciones se relacionan más estrechamente con los caudales del segundo pico que con los del primero, debido probablemente, como ya se ha señalado anteriormente, a que el caudal del primer pico depende en mayor medida de los diámetros del esfínter del pezón o de las condiciones de la máquina que de la propia cantidad de leche almacenada en la ubre, pudiendo ser una variable que indique la máxima capacidad de flujo del animal.

Tabla IV-73. Correlaciones fenotípicas del fraccionamiento de leche en la ubre y ordeño con los parámetros de cinética de emisión, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Cinética de emisión	Fraccionamiento				
	Ubre		Ordeño		
	Leche cisternal	Leche alveolar	Leche máquina	LAM + residual	
<i>Manchega</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.28***	0.49***	0.46***	0.17*
	Volumen emisión 2 ^o pico	0.35***	0.60***	0.47***	0.32***
	Volumen total	0.34***	0.61***	0.62***	0.22**
	Volumen máximo en 60 seg.	0.17*	0.55***	0.29***	0.24**
	Caudal máximo 1 ^{er} pico	0.09	0.47***	0.09	0.14
	Caudal máximo 2 ^o pico	0.25**	0.53***	0.41***	0.24**
	Volumen medio en 60 seg.	0.24**	0.45***	0.37***	0.24**
	Tiempo presentación 1 ^{er} pico	0.21**	0.27***	0.46***	-0.02
	Tiempo presentación 2 ^o pico	0.05	0.03	0.20*	0.08
	Tiempo de demora	-0.06	-0.16	0.01	-0.02
Tiempo total de emisión	0.12	0.21**	0.35***	-0.02	
<i>Lacaune</i>	Volumen emisión 1 ^{er} pico	0.29***	0.25**	0.41***	0.25**
	Volumen emisión 2 ^o pico	0.26**	0.46***	0.61***	0.34***
	Volumen total	0.38***	0.48***	0.69***	0.39***
	Volumen máximo en 60 seg.	0.23**	0.28***	0.36***	0.23**
	Caudal máximo 1 ^{er} pico	0.09	0.15	0.06	0.14
	Caudal máximo 2 ^o pico	0.21*	0.37***	0.45***	0.26**
	Volumen medio en 60 seg.	0.31***	0.39***	0.41***	0.24**
	Tiempo presentación 1 ^{er} pico	0.30***	0.11	0.34***	0.26**
	Tiempo presentación 2 ^o pico	0.08	0.15	0.48***	0.20*
	Tiempo de demora	0.03	-0.07	0.38***	0.19*
Tiempo total de emisión	0.18*	0.23**	0.54***	0.27**	

$p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

LAM: leche apurado máquina.

En cuanto a los tiempos, señalar la relación positiva entre el momento de presentación del primer pico y la leche cisternal en ambas razas de ovino lechero ($r = 0.21$ y 0.30 ; $p < 0.01$), y la leche alveolar sólo en las ovejas de raza Manchega ($r = 0.27$; $p < 0.001$), de acuerdo con el hecho de que el primer pico de emisión corresponde a la leche cisternal.

El tiempo total de ordeño está condicionado fundamentalmente por la cantidad de leche almacenada en las partes altas de la ubre, ya que presentó una correlación positiva con la fracción alveolar en ambas razas ($r = 0.21$ y 0.23 ; $p < 0.01$), mientras que con la fracción cisternal sólo en las ovejas de raza Lacaune ($r = 0.18$; $p < 0.05$), debido probablemente a que,

como se ha descrito anteriormente, las ovejas de raza Lacaune tienen una mayor capacidad de almacenamiento de leche en las cisternas, mientras que las de raza Manchega la retienen fundamentalmente en los alveolos. Estos resultados muestran que la presencia de reflejo de eyección (leche alveolar) es la responsable del aumento del tiempo de ordeño a máquina.

En relación a las fracciones de ordeño, la fracción máquina y la del apurado a máquina más la residual se relacionaron positiva y significativamente con casi todos los parámetros de cinética, como se observa en la Tabla IV-73, con valores superiores para la leche máquina. Cabe destacar las correlaciones de ambas fracciones con los volúmenes de leche ($r = 0.17-0.69$; $p < 0.05$), con el caudal máximo del segundo pico de emisión ($r = 0.24-0.45$; $p < 0.01$), y con los volúmenes máximo y medio en 60 segundos ($r = 0.23-0.41$; $p < 0.01$), indicando que cuanto mayores son los volúmenes y los caudales de leche emitida, mayor es la cantidad de leche producida en las distintas fracciones de ordeño, fundamentalmente en la máquina.

Al estudiar las relaciones de las fracciones de ordeño con los tiempos de emisión, se observa que la fracción a máquina está correlacionada positivamente con los tiempos de presentación del primer y segundo pico y con el tiempo total de emisión, en ovejas de ambas razas. Estos resultados muestran que las ovejas con mayor fracción de leche a máquina, estudiada en las curvas de emisión, presentan un mayor tiempo de emisión y una aparición más tardía de ambos picos. Por otra parte, en las ovejas de raza Lacaune, esta relación se presenta, además, con la leche del apurado más la residual (Tabla IV-73).

De modo similar, Labussière *et al.* (1981), al estudiar las relaciones existentes entre los parámetros de la cinética de emisión de leche y el fraccionamiento del ordeño, observaron una relación positiva entre la fracción de máquina y el volumen y el momento de presentación del primer pico, y el tiempo total de emisión. Sin embargo, no encontraron ninguna relación de los parámetros de cinética con las fracciones de apurado a máquina y de repaso manual.

IV.5.2.2. Capacidad discriminante del tipo de curva de emisión

En el análisis discriminante según el número de picos, realizado para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, solamente se han utilizado aquellas variables comunes a los tres tipos de curvas de emisión, que son: volumen del primer pico, volumen total, volumen máximo en 60 segundos, volumen medio en 60 segundos, caudal máximo del primer pico, tiempo presentación primer pico y tiempo total de emisión.

En la estimación del ajuste del modelo, el estadístico χ^2 de la función discriminante fue significativo en ambas razas ($p < 0.001$), lo que implica que las variables introducidas

como clasificadoras o predictoras resultan útiles para discriminar entre los distintos tipos de curva. El análisis discriminante permite identificar las variables explicativas que determinan la pertenencia a cada tipo de curva y, como se observa en la Tabla IV-74, las variables que poseen los valores más altos del estadístico F^2 , que se muestran importantes en la predicción, corresponden, en ambas razas, a todos los parámetros de cinética comunes utilizados en el análisis, con la excepción del tiempo de presentación del primer pico de emisión.

Estos resultados nos permiten inferir que, en su totalidad, los parámetros de cinética son importantes a la hora de diferenciar y clasificar las curvas según el tipo de emisión de leche a la que pertenecen.

Tabla IV-74. Parámetros de cinética de emisión de la función discriminante del tipo de curva de emisión de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Parámetros cinética de emisión	F^2	Valor <i>p</i>
Volumen emisión 1 ^{er} pico	14.071	0.001
Volumen total	0.603	0.001
Volumen máximo en 60 seg.	6.242	0.001
Volumen medio en 60 seg.	6.156	0.001
Caudal máximo 1 ^{er} pico	15.482	0.001
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	0.127	0.129
Tiempo total de emisión	0.215	0.001

Como se observa en la Tabla IV-75, en este estudio se han clasificado correctamente un 96% y 89% de las curvas de emisión de ovejas Manchega y Lacaune, respectivamente. Los mayores errores de adscripción se presentaron en las curvas de emisión “en meseta”, en las ovejas de raza Lacaune, debido a que dichas curvas generan con facilidad confusión en el momento de su clasificación dentro de uno u otro tipo. Conviene recordar que las curvas de “2 picos” y “en meseta” son curvas con grandes volúmenes de leche y tiempos de emisión, y no difieren entre sí en cuanto al caudal máximo del primer pico de emisión. Lo mismo ocurrió en las ovejas de raza Manchega, aunque con menos de un 5% de error al clasificarlas en curvas de “2 picos” y “en meseta”. Por otra parte, las cinéticas de una sola emisión presentan en ambas razas, un grado de acierto del 100%.

Finalmente, los presentes resultados permiten afirmar que los tres tipos de curvas definidos representan satisfactoriamente los diferentes tipos de cinética de emisión posibles,

en ovejas de raza Manchega y Lacaune, y que se pueden distinguir perfectamente según los parámetros característicos de la emisión de leche medidos en el presente estudio, ya que poseen un buen poder clasificatorio. Sin embargo, también cabe señalar que el análisis discriminante realizado no posibilita la determinación de un número de variables menor, que haga posible la adecuada tipificación de los distintos tipos de cinética.

Tabla IV-75. Tipo de curvas de cinética de emisión de leche según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Tipo de curva de emisión	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
<i>Manchega</i>			
“1 pico”	80	25.0	100.0
“2 picos”	210	65.6	91.0
“en meseta”	30	9.4	96.7
Porcentaje global		100.0	95.8
<i>Lacaune</i>			
“1 pico”	15	5.0	100.0
“2 picos”	180	60.2	83.9
“en meseta”	104	34.8	81.7
Porcentaje global		100.0	88.6

IV-5.2.3. Morfología mamaria según el tipo de curva de emisión de leche

En la Tabla IV-76 se observa que el análisis de la varianza no mostró, de forma general, diferencias significativas en los caracteres morfológicos mamarios según los parámetros de cinética de emisión. La interacción entre el tipo de curva de emisión y el año experimental ha sido obviada de la discusión, debido a que dicho factor de variación no posee un interés directo en este estudio.

La longitud de los pezones presentó una tendencia a la significación estadística ($p=0.09$), ya que las ovejas de “1 pico” tuvieron una menor longitud de los mismos, mientras que las de “2 picos” y “en meseta” no mostraron diferencias. La existencia de interacción significativa entre el tipo de curva de emisión y el estado de lactación ($p<0.05$) sobre la longitud de los pezones, se explica porque dicha diferencia sólo se presentó en las dos primeras medidas. Este efecto sobre la longitud del pezón, e incluso la interacción, podrían

deberse al muy distinto tiempo de ordeño de las distintas curvas de emisión, que provocarían diferente alargamiento del pezón.

Tabla IV-76. Efecto del Tipo de curva de emisión de leche (PI) y sus interacciones con la raza (P×R), con el número de lactación (PI×NL), con el año experimental (PI×A), y con el estado de lactación (PI×E), sobre las variables morfológicas mamarias estudiadas, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>					
				PI	PI×R	PI×NL	PI×A	PI×E	
<i>Medidas del pezón</i>									
Longitud	(mm)	617	34.5	2.8	0.089	0.399	0.676	0.093	0.047
Anchura	(mm)	617	15.4	1.3	0.990	0.316	0.110	0.093	0.103
Angulo de inserción	(°)	617	42.0	5.1	0.080	0.016	0.559	0.751	0.164
<i>Medidas de la ubre</i>									
Profundidad	(cm)	308	20.5	1.1	0.127	0.173	0.825	0.848	0.122
Longitud	(cm)	308	12.6	1.3	0.315	0.701	0.701	0.951	0.150
Distancia entre pezones	(cm)	308	13.3	0.9	0.718	0.531	0.503	0.798	0.215
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	(mm)	617	20.4	4.8	0.334	0.563	0.446	0.439	0.149

d.e.r.: desviación estándar residual.

El ángulo de inserción de los pezones fue superior en las ovejas de raza Lacaune de curvas de emisión de “1 pico” (49°, 44° y 42°, para ovejas de “1 pico”, “2 picos” y “en meseta”, respectivamente), mientras que en las ovejas de raza Manchega no se presentaron estas diferencias (interacción significativa raza y tipo de curva de emisión; $p < 0.05$). Los resultados observados en las ovejas de raza Lacaune, concuerdan con los obtenidos por Labussière *et al.* (1981 y 1988), según los cuales el ángulo de inserción de los pezones es mayor en las ovejas de “1 pico” de emisión. Este autor justifica este resultado por el hecho de que el peso que ejercen las pezoneras en los pezones más horizontales puede provocar dolor, y consecuentemente inhibición del reflejo de eyección de la leche.

De modo general, se puede observar en la Tabla IV-77, que la morfología mamaria no esté afectada particularmente por el tipo de curva de emisión de leche. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernández *et al.* (1989), quienes alcanzaron valores semejantes para la mayoría de parámetros de la morfología de la ubre, independientemente de la curva de emisión de las ovejas, con excepción de la longitud de la ubre que alcanzó un

valor inferior en las ovejas de “1 pico”.

Finalmente, no se ha podido demostrar que una buena conformación externa de la ubre, teóricamente más adecuada al ordeño mecánico, esté directamente relacionada con la presencia o ausencia del reflejo de eyección de leche.

Tabla IV-77. Medias de mínimos cuadrados de los caracteres morfológicos mamarios, según el tipo de cinética de emisión, en ovejas de las razas Manchega y Lacaune.

Carácter		Tipo de curva de emisión					
		“1 pico”	<i>e.e.</i>	“2 picos”	<i>e.e.</i>	“en meseta”	<i>e.e.</i>
<i>Medidas del pezón</i>							
Longitud	(mm)	33.1	0.6	34.4	0.2	34.8	0.5
Anchura	(mm)	15.3	0.3	15.4	0.1	15.4	0.2
Ángulo	(°)	44.4	1.1	41.9	0.3	41.2	0.9
<i>Medidas de la ubre</i>							
Profundidad	(cm)	20.2	0.4	20.1	0.1	20.8	0.3
Longitud	(cm)	12.3	0.4	12.4	0.1	12.9	0.4
Distancia entre pezones	(cm)	13.1	0.3	13.1	0.1	13.3	0.3
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	(mm)	20.6	1.1	20.0	0.3	18.9	0.8

e.e.: error estándar.

IV-5.2.4. Parámetros de cinética de emisión según la tipología de ubres

El estudio de la cinética de emisión según la tipología de ubres propuesta por Gallego *et al.* (1983a) se realizó mediante la aplicación del modelo estadístico utilizado en el análisis de la cinética de emisión de leche, descrito en el apartado III-3.5.2, y teniendo en cuenta el factor de variación Tipo de ubre y su interacción con el Tipo de curva de emisión. Las demás interacciones fueron eliminadas del modelo operativo, tras comprobar que no eran significativas.

En la Tabla IV-78, se recogen los parámetros de cinética de emisión según la Tipología de ubres, y se observa que el análisis de la varianza no mostró diferencias significativas para las variables estudiadas, con excepción del tiempo de presentación del primer pico de emisión. Dicho tiempo fue significativamente distinto según el tipo de ubre ($p < 0.001$), presentando un valor inferior en las ubres de Tipo III, como se observa en la Tabla IV-79, de pezones más verticales y menor altura de cisterna. Dichas ubres son aquellas en que

antes aparece el primer pico de emisión, y por tanto parece confirmarse que se trata de las más adecuadas para la extracción de leche.

Tabla IV-78. Efecto de la tipología de ubres (TU), y su interacción con el tipo de curva de emisión (PI) sobre los parámetros de cinética de emisión de leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor p	
				TU	TU×PI
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	298	126.4	41.1	0.105	0.093
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	250	134.7	63.0	0.726	0.381
Volumen total (ml)	298	239.3	70.0	0.605	0.449
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	298	682.6	183.4	0.350	0.728
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	298	46.3	12.9	0.701	0.454
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	250	53.9	16.6	0.279	0.514
Volumen medio en 60 seg. (ml)	298	357.6	100.4	0.768	0.198
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	298	11.2	4.5	0.001	0.262
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	250	37.8	6.4	0.805	0.169
Tiempo de demora (seg.)	250	28.1	5.2	0.318	0.050
Tiempo total de emisión (seg.)	298	40.8	7.1	0.523	0.623

d.e.r.: desviación estándar residual.

Por último, señalar que se observó una interacción significativa sobre el tiempo de demora entre el Tipo de ubre y el Tipo de curva de emisión de leche ($p=0.05$), con un menor valor en las cinéticas “en meseta” de las ovejas de ubres de Tipo III (24 seg.), mientras que las de Tipo I y II lo presentaron superior (27 seg. y 30 seg., respectivamente). Del mismo modo, señalar que el volumen de emisión del primer pico en las curvas “en meseta” fue menor en las ovejas de ubres de Tipo III (89 ml), mientras que las de tipo I y II presentaron valores superiores y similares (146 ml y 150 ml, respectivamente), según la tendencia a la significación observada en la interacción Tipo de ubre y curva de emisión ($p=0.09$).

Ambas interacciones, de origen común ya que menor tiempo de demora debe significar menor volumen del primer pico, pueden deberse a la dificultad existente en la definición de las variables de cinética de emisión en las ovejas “en meseta”, que, como se ha visto anteriormente, fueron las que presentaron antes el primer pico de emisión.

El hecho de que al analizar los parámetros de cinética según la Tipología de ubres de Gallego *et al.* (1983a), se compruebe que la curva de emisión de leche no depende del Tipo de

ubre, indica quizás que la cinética está más relacionada con las características internas de la glándula mamaria que con su morfología externa.

Tabla IV-79. Valores medios de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética de emisión según la tipología de ubres, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter		Tipología de ubres					
		Tipo I	<i>e.e.</i>	Tipo II	<i>e.e.</i>	Tipo III	<i>e.e.</i>
Volumen emisión 1 ^{er} pico	(ml)	117.7	17.7	138.1	7.8	114.5	12.0
Volumen emisión 2 ^o pico	(ml)	111.7	27.7	130.5	11.3	140.9	20.5
Volumen total	(ml)	206.7	30.1	231.3	13.4	217.2	20.5
Volumen máximo en 60 seg.	(ml)	578.6	77.4	654.5	34.3	716.7	52.8
Caudal máximo 1 ^{er} pico	(ml/5seg.)	42.7	5.5	45.2	2.5	42.3	3.8
Caudal máximo 2 ^o pico	(ml/5seg.)	45.3	7.2	51.8	2.9	59.2	5.3
Volumen medio en 60 seg.	(ml)	346.5	42.7	358.2	18.9	379.1	29.1
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	(seg.)	13.3 ^{ab}	1.9	15.0 ^a	0.9	9.8 ^b	1.3
Tiempo presentación 2 ^o pico	(seg.)	38.9	2.9	38.9	1.2	37.5	2.2
Tiempo de demora	(seg.)	27.8	2.3	29.3	0.9	26.8	1.7
Tiempo total de emisión	(seg.)	44.7	3.1	40.6	1.0	38.0	2.4

a, b : letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

e.e.: error estándar.

IV-5.2.5. Parámetros de cinética de emisión según la tipología de ubres propuesta

Para el estudio de la cinética de emisión según la tipología de ubres propuesta, se optó por utilizar el mismo modelo estadístico descrito en el apartado III-3.5.2. Para ello, se tuvo en cuenta el factor de variación Tipo de ubre propuesta, y su interacción con el Tipo de curva de emisión y con la raza. Las demás interacciones fueron eliminadas del modelo operativo, tras comprobar que no eran significativas.

En la Tabla IV-80 se observa que el análisis de la varianza no mostró diferencias significativas entre los parámetros de cinética de emisión según la Tipología de ubres propuesta, como se observa en la Tabla IV-81.

Tabla IV-80. Efecto de la tipología de ubres propuesta (TP), y su interacción con el tipo de curva de emisión (TP×PI), con la raza (TP×R), sobre los parámetros de cinética de emisión de leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor p		
				TP	TP×PI	TP×R
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	297	126.1	41.2	0.266	0.455	0.172
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	249	134.7	63.1	0.966	0.313	0.381
Volumen total (ml)	297	238.9	69.9	0.405	0.482	0.874
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	297	680.9	178.6	0.722	0.829	0.372
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	297	46.2	12.4	0.156	0.973	0.113
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	249	53.9	16.6	0.489	0.303	0.437
Volumen medio en 60 seg. (ml)	297	356.7	98.6	0.219	0.252	0.596
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	297	11.2	4.6	0.252	0.153	0.111
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	249	37.8	6.4	0.765	0.673	0.668
Tiempo de demora (seg.)	249	28.1	5.2	0.731	0.881	0.065
Tiempo total de emisión (seg.)	297	40.8	6.9	0.111	0.295	0.871

d.e.r.: desviación estándar residual.

Tabla IV-81. Valores medios de mínimos cuadrados de los parámetros de cinética de emisión según la tipología de ubres, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	Tipología propuesta					
	Tipo I	e.e.	Tipo II	e.e.	Tipo III	e.e.
Volumen emisión 1 ^{er} pico (ml)	143.7	10.9	123.3	9.1	126.2	13.5
Volumen emisión 2 ^o pico (ml)	135.0	17.4	129.5	13.9	132.7	22.9
Volumen total (ml)	247.2	18.5	218.6	15.4	224.2	22.9
Volumen máximo en 60 seg. (ml)	680.5	47.2	641.9	39.5	678.3	58.5
Caudal máximo 1 ^{er} pico (ml/5seg.)	48.5	3.3	41.1	2.8	44.5	4.1
Caudal máximo 2 ^o pico (ml/5seg.)	48.3	4.5	53.6	3.6	57.6	5.9
Volumen medio en 60 seg. (ml)	399.9	26.1	347.7	21.8	368.1	32.3
Tiempo presentación 1 ^{er} pico (seg.)	10.5	1.2	12.8	1.0	12.7	1.5
Tiempo presentación 2 ^o pico (seg.)	36.2	1.9	38.1	1.5	38.8	2.5
Tiempo de demora (seg.)	26.8	1.5	27.9	1.2	28.1	1.9
Tiempo total de emisión (seg.)	38.3	1.9	41.1	1.3	42.8	2.0

e.e.: error estándar.

IV-5.2.6. Parámetros del fraccionamiento de leche según el tipo de curva de emisión

Por último, se ha intentado observar si los distintos Tipos de curva de emisión tienen influencia sobre el fraccionamiento en la ubre y durante el ordeño mecánico. Para ello, se utilizó el mismo modelo estadístico descrito en el apartado III-3.5.1, teniendo en cuenta el factor de variación Tipo de curva de emisión de leche, y sus interacciones.

En la Tabla IV-82 se observa que el análisis de la varianza no mostró diferencias significativas en los parámetros del fraccionamiento de leche, según el tipo de curva de emisión, a excepción de la leche total de la ubre. Las cantidades obtenidas en cada una de las fracciones de ubre y ordeño se exponen en la Tabla IV-83.

Tabla IV-82. Efecto del tipo de curva de emisión de leche (PI), y sus interacciones con la raza (R), estado de la lactación (E) y número de lactación (NL), sobre el fraccionamiento de leche en la ubre y durante el ordeño mecánico, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Fraccionamiento	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>				
				PI	PI×R	PI×E	PI×NL	
<i>Ubre</i>	Leche cisternal (ml)	324	164.1	83.6	0.236	0.301	0.398	0.189
	Leche alveolar (ml)	324	176.1	80.7	0.357	0.467	0.335	0.025
	Leche total ubre (ml)	324	340.2	138.2	0.181	0.255	0.433	0.043
	Leche cisternal (%)	324	48.2	0.9	0.259	0.443	0.542	0.709
	Leche alveolar (%)	324	51.8	1.0	0.269	0.506	0.505	0.588
<i>Ordeño</i>	Leche máquina (ml)	291	277.7	89.8	0.072	0.576	0.302	0.157
	LAM + L. residual (ml)	291	103.1	65.3	0.537	0.667	0.104	0.126
	Leche total ubre (ml)	291	380.8	110.2	0.048	0.938	0.524	0.157
	Leche máquina (%)	291	72.9	0.8	0.114	0.368	0.369	0.563
	LAM + L. residual (%)	291	27.1	1.0	0.193	0.261	0.031	0.320

LAM: leche apurado máquina.

d.e.r.: desviación estándar residual.

La leche total de la ubre fue superior en las ovejas con curvas de emisión “en meseta”, mientras que las de “1 pico” y 2 picos” no presentaron diferencias significativas (Tabla IV-83), aunque mostraron mayor cantidad de leche las ovejas de “2 picos”, resultado coincidente con lo descrito en el apartado IV.5.2. Una tendencia similar, aunque no significativa ($p=0.07$), se observó con el volumen de la fracción de ordeño a máquina, que fue mayor en las ovejas que mostraron una curva de emisión “en meseta”, después las de “2 picos”, y por último las

de “1 pico”. Estos resultados son similares a los descritos por Such (1990) y Molina *et al.* (1989), que encontraron que el tipo de curva de emisión afectó de modo significativo al fraccionamiento de leche (leche máquina y leche total de ordeño). Del mismo modo, Labussière *et al.* (1969), Fernández *et al.* (1989) y Rodríguez (1997), comprobaron que las ovejas de “2 picos” presentan valores de LM (%) superiores a las de “1 pico”, mientras que la LAM y LRM son inferiores. Además, que éste resultado ocurra en ambas razas, reafirma que la superioridad productiva de las ovejas se explica fundamentalmente por la superioridad en la fracción a máquina durante el ordeño.

Tabla IV-83. Medias de mínimos cuadrados del fraccionamiento de leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según el Tipo de curva de emisión de leche.

Fraccionamiento			Tipo de curva de emisión								
			“1 pico”		<i>e.e.</i>	“2 picos”		<i>e.e.</i>	“en meseta”		<i>e.e.</i>
Manchega	Ubre	n	56			105			9		
		Leche cisternal (ml, [%])	124.9	[45]	19.4	138.8	[46]	9.6	165.9	[49]	48.6
		Leche alveolar (ml, [%])	151.4	[55]	19.3	163.2	[54]	9.2	171.3	[51]	46.9
		Leche total ubre (ml)	276.3		33.0	302.0		15.8	337.2		80.3
	Ordeño	n	3			73			68		
		Leche máquina (ml, [%])	134.1	[57]	31.8	169.3	[61]	11.3	225.4	[67]	28.2
		LAM + L. residual (ml, [%])	101.7	[43]	23.2	107.5	[39]	8.2	110.7	[33]	20.6
		Leche total ubre (ml)	235.8 ^a		39.2	276.8 ^a		13.9	336.1 ^b		34.7
	Lacaune	Ubre	n	9			106			36	
Leche cisternal (ml, [%])			152.9	[50]	38.9	226.5	[51]	11.5	206.6	[52]	22.1
Leche alveolar (ml, [%])			154.2	[50]	37.6	213.9	[49]	11.1	192.6	[48]	21.3
		Leche total ubre (ml)	307.1		64.3	440.4		19.9	399.2		36.5
Ordeño		n	21			105			21		
		Leche máquina (ml, [%])	298.7	[77]	66.3	360.9	[80]	17.4	379.1	[76]	18.2
		LAM + L. residual (ml, [%])	89.1	[23]	48.4	89.3	[20]	12.7	117.7	[24]	13.3
		Leche total ubre (ml)	387.8 ^a		81.6	450.2 ^a		21.5	496.8 ^b		22.4

La fracción de leche alveolar y la leche total de la ubre fueron superiores en las ovejas de primera lactación que presentaron una curva de emisión “en meseta”, mientras en las de mayor número de lactación no se observaron diferencias en estas cantidades de leche según el tipo de curva de emisión de leche, de acuerdo con la interacción entre el Tipo de curva de emisión y el número de lactación ($p < 0.05$).

De forma general, en cuanto a los porcentajes de las fracciones de ubre y ordeño, no se presentaron diferencias significativas en relación al tipo de curvas de emisión. Cabe señalar, que las curvas de emisión “en meseta” presentaron, según la interacción entre Tipo de curva y estado de la lactación ($p < 0.05$), un menor valor del porcentaje de leche de apurado a máquina más residual en el momento de la segunda medida (70 días postparto), mientras las de “1 pico” y “2 picos” no se modificaron a lo largo de la lactación.

IV-6. UTILIZACIÓN DE UN BLOQUEADOR DE LOS RECEPTORES DE LA OXITOCINA PARA EL ESTUDIO DEL FRACCIONAMIENTO DE LA LECHE ALMACENADA EN LA UBRE.

Esta experiencia tiene como objetivo poner a punto una técnica que permita, a través de la utilización de un bloqueador de los receptores de la oxitocina, estudiar el reparto de leche en la ubre ovina, tal como se ha investigado en el ganado caprino (Knight *et al.*, 1994) y en el bovino (Bruckmaier *et al.*, 1997; Ayadi *et al.*, 2000). Además, este trabajo pretende analizar las diferencias en el fraccionamiento de la leche en la ubre, según la capacidad productiva de las ovejas de las razas Manchega y Lacaune. Para ello, se utilizó un antagonista de la oxitocina (Atosiban[®]), de baja afinidad por los receptores de la oxitocina y que se puede reemplazar fácilmente, permitiendo la inhibición momentánea de la eyección de leche. La utilización de un antagonista de la oxitocina en especies lecheras ejerce un importante papel en la valoración precisa de la fracción cisternal y alveolar de la ubre por separado, ya que los animales, al entrar en la sala de ordeño o ante cualquier contacto con la ubre, pueden estimularse, produciéndose la eyección de la leche.

IV-6.1. Fraccionamiento de leche

En la Tabla IV-84 se presentan los resultados del análisis de la varianza para las variables y factores estudiados. La producción de leche diaria en el periodo experimental fue 935 ml y 1871 ml para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente.

Tabla IV-84. Efecto del lado, raza, tratamiento y de la interacción raza por tratamiento sobre las fracciones de leche y el área de la cisterna mamaria, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Variable		n	Media	d.e.r	Valor p			
					Lado	Raza	Tratamiento	Raza × Trat.
Leche cisternal	ml	80	194.6	35.5	0.790	0.001	0.001	0.001
Leche alveolar	ml	80	98.5	28.4	0.639	0.712	0.001	0.522
Leche cisternal	%	80	66.4	0.3	0.664	0.001	0.001	0.425
Leche alveolar	%	80	33.6	0.4	0.790	0.010	0.001	0.282
Leche total ubre	ml	80	293.1	47.6	0.788	0.010	0.468	0.042
Área cisternal	cm ²	80	18.2	4.17	0.153	0.001	0.960	0.444

d.e.r.: desviación estándar residual.

El factor de variación lado de la ubre y sus interacciones fueron obviados de la discusión, debido a que, en todos los casos, las variables estudiadas no presentaron diferencias significativas según este factor y sus interacciones.

Raza

De acuerdo con su distinta producción, ambas razas mostraron diferencias significativas ($p < 0.001$) en la cantidad de leche cisternal (120 ml y 269 ml para ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente) y en el área de la cisterna mamaria (13 cm^2 y 24 cm^2 para Manchega y Lacaune, respectivamente), mientras que la leche alveolar fue similar (Tabla IV-85). Los porcentajes relativos de las fracciones de leche (cisternal y alveolar) se mostraron también distintos según la raza ($p < 0.01$), presentando las ovejas de raza Lacaune una mayor fracción de leche cisternal (73% vs 56%), como se puede observar en la Tabla IV-85, y un menor porcentaje de leche alveolar (27% vs 44%), lo que permite señalar que dicha raza es de mejor aptitud al ordeño mecánico. La leche total de la ubre fue distinta en ambas razas ($p < 0.01$), con superioridad de las ovejas de raza Lacaune, como era de esperar, según se observa en la Tabla IV-85.

Tabla IV-85. Medias de mínimos cuadrados del fraccionamiento de leche y área cisternal en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Fraccionamiento		Manchega	<i>e.e.</i>	Lacaune	<i>e.e.</i>	C.V. (%)
n		40		40		
Leche cisternal	(ml, [%])	120.0 ^{a/m} [56] ^{a/m}	56.0	269.2 ^{b/m} [73] ^{b/m}	56.0	55.3
Leche alveolar	(ml, [%])	95.1 ^m [44] ^{a/n}	45.0	101.8 ⁿ [27] ^{b/n}	45.0	47.6
Leche total ubre	(ml)	215.1 ^a	83.0	371.0 ^b	83.0	42.9
Área cisternal	(cm^2)	12.7 ^a	0.7	23.6 ^b	0.7	48.1

e.e.: error estándar.

C.V.: coeficiente de variación.

a, b : letras distintas en horizontal representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

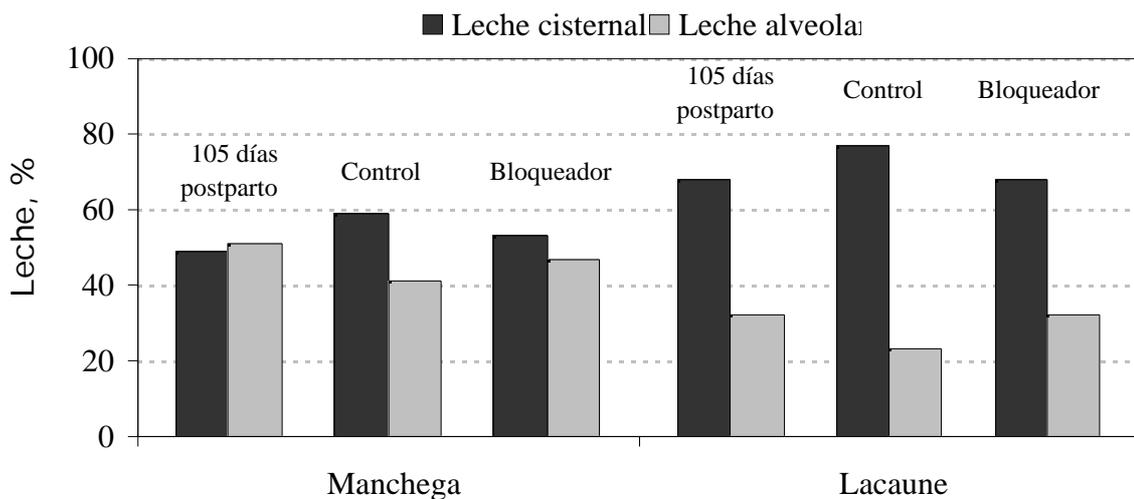
m, n: letras distintas en vertical representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

Estos resultados permiten concluir, con mayor seguridad que en el apartado IV-5.1, que sólo es distinto entre ambas razas el volumen de la fracción de leche cisternal, mientras que la fracción alveolar no presenta diferencias significativas. Consecuentemente, en lo referente a las cantidades relativas de las fracciones (cisternal y alveolar), conviene señalar

que ambas razas difirieron significativamente, con superioridad de las ovejas de raza Lacaune en la fracción cisternal, y por consiguiente un mayor porcentaje de leche alveolar en las ovejas de raza Manchega.

Los valores absolutos y relativos del fraccionamiento de leche en la ubre son distintos a los resultados medios hallados en el apartado IV-5.1, debido al hecho de que ambas experiencias fueron realizadas en distintos momentos de la lactación, años experimentales, y animales. Sin embargo, si se comparan con el fraccionamiento obtenido en el día 105 de lactación (Tabla IV-52), similar al estado de lactación de la presente experiencia, los resultados son más próximos, como se muestra en la Figura IV-39, con valores similares al porcentaje de ambas fracciones en las dos razas estudiadas.

Figura IV-39. Comparación del reparto porcentual de las fracciones de ubre obtenidas en la presente experiencia (Control y Bloqueador) con los valores del Apartado IV-5 (105 días postparto).



Utilización del bloqueador

La aplicación del bloqueador de los receptores de la oxitocina (Atosiban) modificó el fraccionamiento de leche de la ubre, según la raza de que se tratara, tal como se observa en la Tabla IV-86 y Figuras IV-40 y IV-41. La leche almacenada en las cisternas mamarias fue similar en las ovejas de raza Manchega (control, 121.8 ml; bloqueador, 118.3 ml) y diferente en las de raza Lacaune (control, 299.2 ml; bloqueador, 239.2 ml; $p < 0.001$). Sin embargo, la leche alveolar fue significativamente distinta en ambas razas, con valores superiores en las

ovejas inyectadas con el bloqueador de los receptores de la oxitocina.

Los porcentajes relativos de las fracciones de ubre (cisternal y alveolar) fueron distintos según el tratamiento utilizado ($p<0.001$), y al contrario de lo observado en los valores absolutos, ambas razas difirieron en la leche cisternal, con mayor porcentaje del grupo control, mientras que fueron las ovejas del grupo con bloqueador de los receptores de la oxitocina las que presentaron mayor porcentaje de leche alveolar.

Tabla IV-86. Efecto del tratamiento con el bloqueador de los receptores de la oxitocina sobre el fraccionamiento y el área cisternal en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Tratamiento				
		Bloqueador		Control		
			<i>e.e.</i>		<i>e.e.</i>	
<i>Manchega</i>	Leche cisternal (ml, [%])	20	118.3 [53.2] ^a	7.9	121.8 [58.6] ^{b/m}	7.9
	Leche alveolar (ml, [%])	20	104.0 ^a [46.8] ^a	6.4	86.2 ^b [41.4] ^{b/n}	6.4
	Leche total ubre ml	20	222.0	10.6	208.0	10.6
	Área cisternal cm ²	20	13.1	0.93	12.4	0.93
<i>Lacaune</i>	Leche cisternal (ml, [%])	20	239.2 ^{a/m} [67.6] ^{a/m}	7.9	299.2 ^{b/m} [77.1] ^{b/m}	7.9
	Leche alveolar (ml, [%])	20	114.9 ^{a/n} [32.4] ^{a/n}	6.4	88.8 ^{b/n} [22.9] ^{b/n}	6.4
	Leche total ubre ml	20	354.1 ^a	10.6	388.0 ^b	10.6
	Área cisternal cm ²	20	23.2	0.93	24.0	0.93

e.e.: error estándar.

a, b: letras distintas en horizontal representan diferencias significativas entre niveles ($p<0.05$).

m, n: letras distintas en vertical representan diferencias significativas entre niveles ($p<0.05$).

En la Tabla IV-86, se observa que el volumen de leche total de la ubre (cisternal + alveolar) no presentó diferencias significativas entre lotes para la raza Manchega, y sí en las ovejas de raza Lacaune, con una superioridad en la cantidad de leche en el grupo control, según la interacción observada entre raza y tratamiento utilizado ($p<0.05$). Dicha diferencia carece de importancia, ya que los valores fueron mínimos (+34ml) y se pueden considerar irrelevantes a nivel práctico.

A priori, al analizar los valores absolutos de las fracciones de ubre según el tratamiento utilizado, se podría suponer que no hace falta el empleo del bloqueador de los receptores de la oxitocina en las ovejas de raza Manchega para valorar con precisión las fracciones de leche en la ubre. Sin embargo, cuando comparamos los valores relativos de dichas fracciones, se debe concluir que, al igual que en las ovejas de raza Lacaune, la

utilización de un agente que impida la eyección de leche es necesaria cuando tenemos por objetivo estudiar separadamente las fracciones de la ubre. Conviene señalar, también, que vistos los resultados absolutos y relativos de las fracciones de leche de las ovejas de raza Lacaune, se puede inferir que éstas poseen un mayor estímulo espontáneo de la eyección de leche cuando se encuentran en la sala de ordeño.

Figura IV-40. Reparto de las fracciones de leche en la ubre según el tratamiento utilizado, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente (LC: leche cisternal, LA: leche alveolar).

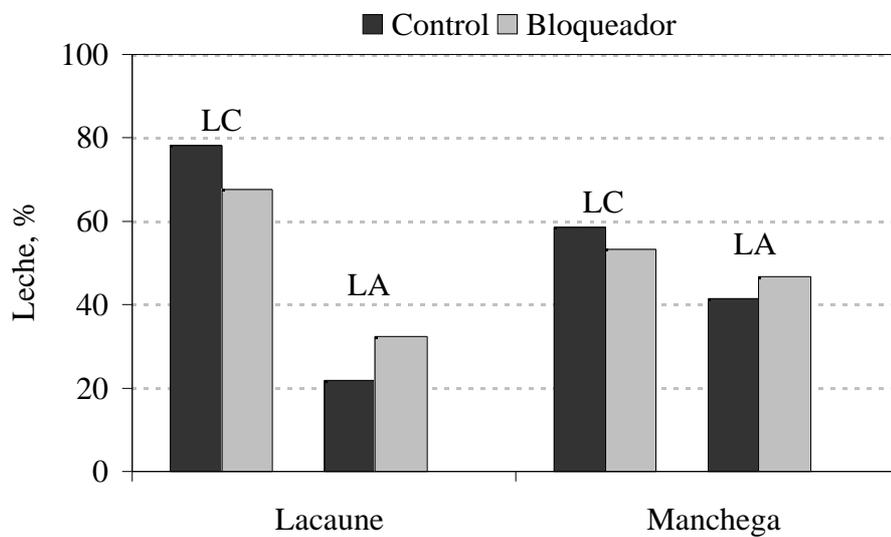
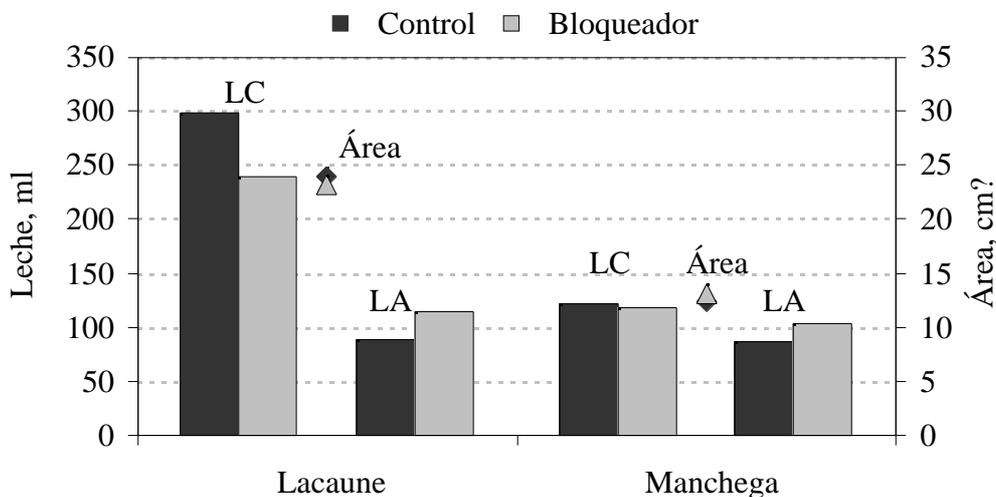


Figura IV-41. Fraccionamiento de leche en la ubre y área de la cisterna en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según el tratamiento empleado.



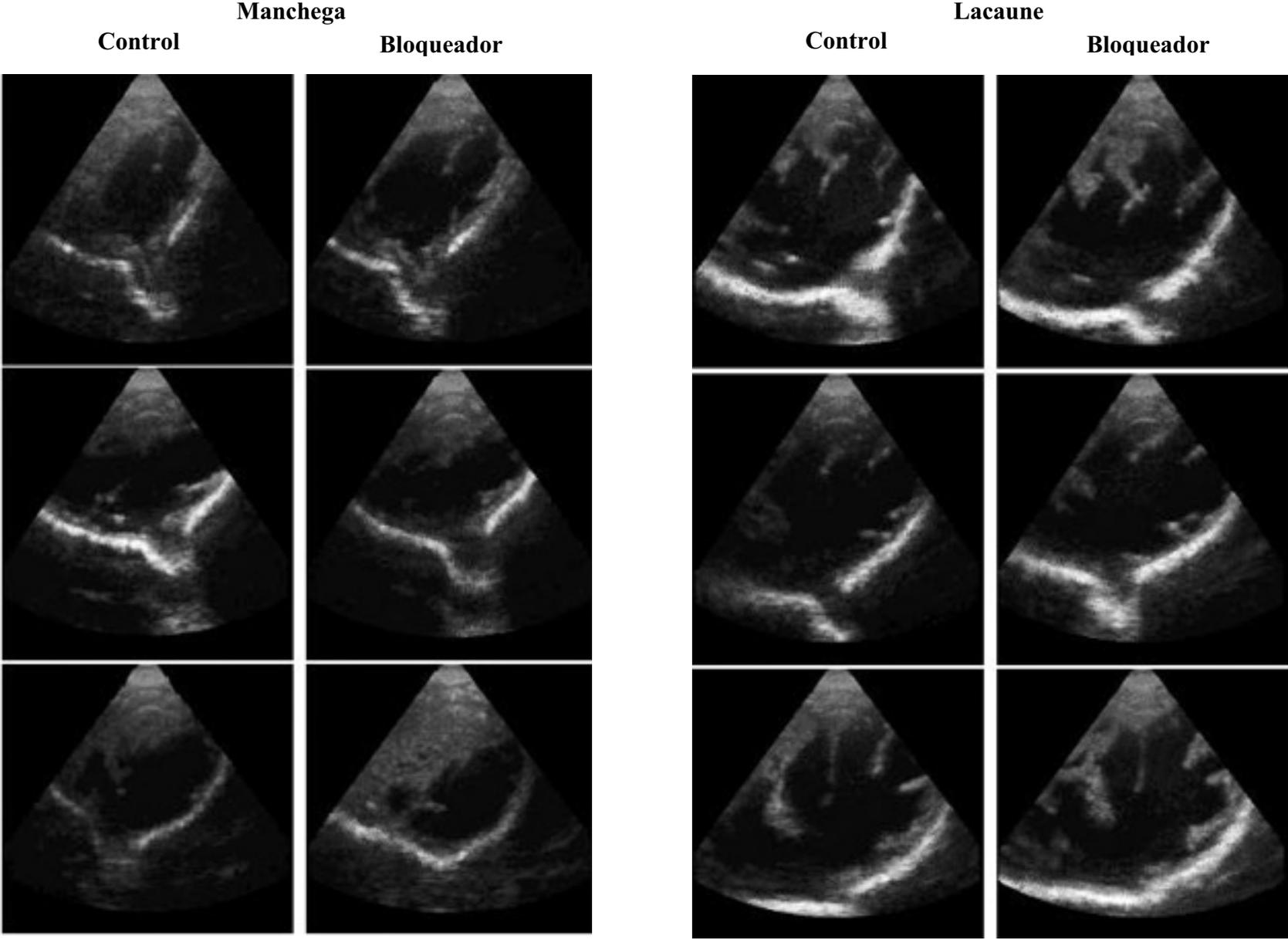
Knight *et al.* (1994), en cabras lecheras, al estudiar las fracciones de leche en la ubre, con y sin la utilización del bloqueador de los receptores de la oxitocina (Atosiban®), concluyen que el bloqueador de los receptores de la oxitocina es, potencialmente, un método adecuado para determinar con exactitud las cantidades de leche cisternal y alveolar, bajo condiciones normales de ordeño. Del mismo modo, Bruckmaier *et al.* (1997) encontraron que la eyección de leche en vacas lecheras se inhibió con la utilización de Atosiban®, y que la cantidad de leche disponible representa la fracción de leche cisternal. Estos autores pudieron comprobar, también, que la cantidad de leche cisternal obtenida con el uso del bloqueador es similar a la emitida cuando se produce la inhibición de la eyección de leche en una situación no habitual.

Por otra parte, conviene señalar que, a pesar de las diferencias observadas en producción entre ambas razas, la cantidad de leche alveolar fue la misma en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, lo que subraya la importancia de las cisternas mamarias y de la fracción cisternal en lo concerniente a las diferencias productivas en el ovino lechero.

Los valores del área cisternal, según el tratamiento utilizado, fueron similares en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, como muestra la Tabla IV-86 y la Figura IV-42. En dicha figura, se puede observar que la superficie que ocupa el área de la cisterna mamaria en ovejas de raza Manchega no difiere según el tratamiento utilizado, lo que está de acuerdo con la cantidad de leche cisternal que fue similar en ambos lotes.

Sin embargo, el hecho de que el área cisternal en las ovejas de raza Lacaune fuera similar en ambos lotes, en tanto que el volumen de leche cisternal fuera significativamente distinta (Tabla IV-86 y Figura IV-41), puede explicarse probablemente por la limitada capacidad de visualización del transductor utilizado (5mHz), que no permite la observación completa de grandes áreas, y la cisterna mamaria en las ovejas de raza Lacaune sobrepasa en muchas ocasiones los límites de la superficie visible mediante la ecografía mamaria. Por lo tanto, para el estudio de áreas cisternales de gran superficie, se podría recomendar la utilización de otro tipo de sonda ecográfica, bien de baja frecuencia o bien lineal, que permita una exploración más profunda y facilite su visualización. Conviene señalar, además, que algunos autores (Cartee *et al.*, 1986; Bruckmaier y Blum, 1992) utilizaron para la exploración ecográfica la inmersión completa de la glándula mamaria en un cubo repleto de agua, por ser este un medio ideal de transmisión y permitir la visualización completa de la cisterna mamaria.

Figura IV-42. Ecografía de tres ovejas de raza Manchega y Lacaune, con y sin la utilización de un bloqueador de los receptores de la oxitocina.



V-6.2. Composición de leche y Recuento de células somáticas

La significación de los factores de variación estudiados sobre los parámetros de composición de leche y recuento de células somáticas se presenta en la Tabla IV-87.

Tabla IV-87. Composición y recuento de células somáticas (RCS) de la leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>					
				Lado	Raza	Tratamiento	Raza × Trat.		
<i>Cisternal</i>	Grasa	%	80	8.60	0.74	0.672	0.010	0.528	0.064
	Proteína	%	80	6.42	0.31	0.927	0.010	0.379	0.196
	Caseína	%	80	4.91	0.24	1.000	0.010	0.450	0.287
	Materia seca	%	80	20.43	1.29	0.837	0.010	0.180	0.141
	RCS	×10 ³ /ml	80	89	0.52	0.822	0.437	0.087	0.130
<i>Alveolar</i>	Grasa	%	80	9.29	0.64	0.888	0.001	0.423	0.302
	Proteína	%	80	6.43	0.34	0.615	0.001	0.248	0.444
	Caseína	%	80	4.88	0.27	0.609	0.001	0.232	0.563
	Materia seca	%	80	21.69	1.11	0.628	0.001	0.607	0.296
	RCS	×10 ³ /ml	80	78	0.44	0.302	0.469	0.636	0.081

d.e.r.: desviación estándar residual.

Raza

En dicha tabla, se observa que la raza influyó significativamente sobre todos los constituyentes de la leche estudiados ($p < 0.01$), presentando las ovejas de raza Manchega los mayores porcentajes de grasa, proteína, caseína y materia seca en la leche cisternal y alveolar (Tabla IV-88). Estos resultados son coherentes con los de otros autores (Caja *et al.*, 1993; Pérez, 1997), ya que se sabe que la composición en grasa y proteína de la leche varía en función de la raza, aunque este efecto puede estar muy enmascarado por otros, sobre todo por el nivel de producción, debido a que existe una correlación negativa entre la cantidad de leche producida y dichos constituyentes (Gallego, 1983).

Los valores de composición de leche observados en este estudio son algo superiores a las medias generales de las dos razas, debido a que estos animales se encontraban en la decimotercera semana de lactación, momento en que normalmente se incrementa la

proporción de grasa bruta y proteína bruta, debido a la evolución inversa respecto a la curva de producción de leche de estos componentes.

Además, conviene señalar la diferencia en composición, principalmente en porcentaje de grasa, de ambas fracciones, con valores superiores en la leche alveolar (Tabla IV-88). La superioridad del porcentaje de grasa en la fracción alveolar es coherente con los resultados obtenidos por Gallego, 1983).

Tabla IV-88. Medias de mínimos cuadrados de la composición y del recuento de células somáticas (RCS) de la leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter		Raza						C.V. (%)	
		n	Manchega	<i>e.e.</i>	n	Lacaune	<i>e.e.</i>		
<i>Cisternal</i>	Grasa	%	40	9.48 ^a	1.2	40	7.76 ^b	1.2	17.4
	Proteína	%	40	6.75 ^a	0.5	40	6.10 ^b	0.5	9.4
	Caseína	%	40	5.15 ^a	0.4	40	4.68 ^b	0.4	9.2
	Materia seca	%	40	21.73 ^a	0.2	40	19.13 ^b	0.2	11.7
	RCS	×10 ³ /ml	40	66	0.1	40	117	0.1	16.6
<i>Alveolar</i>	Grasa	%	40	10.47 ^a	1.0	40	8.12 ^b	1.0	16.0
	Proteína	%	40	6.87 ^a	0.5	40	5.99 ^b	0.5	10.2
	Caseína	%	40	5.18 ^a	0.4	40	4.58 ^b	0.4	10.2
	Materia seca	%	40	23.78 ^a	1.7	40	19.60 ^b	1.7	12.8
	RCS	×10 ³ /ml	40	56	0.1	40	109	0.1	19.2

e.e.: error estándar.

C.V.: coeficiente de variación.

El recuento de las células somáticas no presentó diferencias significativas entre razas, aunque se observa una ligera superioridad de las ovejas de raza Lacaune en ambas fracciones (Tabla IV-88). Conviene recordar que el nivel de células somáticas se caracteriza por una gran variabilidad, y puede estar influido por la edad, estado de la lactación, manejo, nivel productivo, etc (Dulin *et al.*, 1983).

Utilización del bloqueador de la oxitocina

La utilización del bloqueador de los receptores de la oxitocina no presentó efectos significativos sobre la composición de la leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune (Tabla IV-87 y Figuras IV-43 y IV-44).

Se pudo constatar, además, una tendencia a la significación estadística ($p < 0.09$; Tabla

IV-87) en los valores del recuento celular de la fracción cisternal de la ubre, según el tratamiento utilizado. Así, la leche cisternal del grupo con bloqueador tendió a presentar un recuento celular superior al observado en el grupo control ($112 \times 10^3/\text{ml}$ vs $71 \times 10^3/\text{ml}$, respectivamente), debido probablemente a un efecto de concentración, dada la menor cantidad de leche en la cisterna cuando se utilizó el bloqueador (Figura IV-45).

Figura IV-43. Composición de leche en ovejas de raza Manchega según el tratamiento empleado (GB: grasa bruta, PB: proteína bruta, CS: caseína, MS: materia seca).

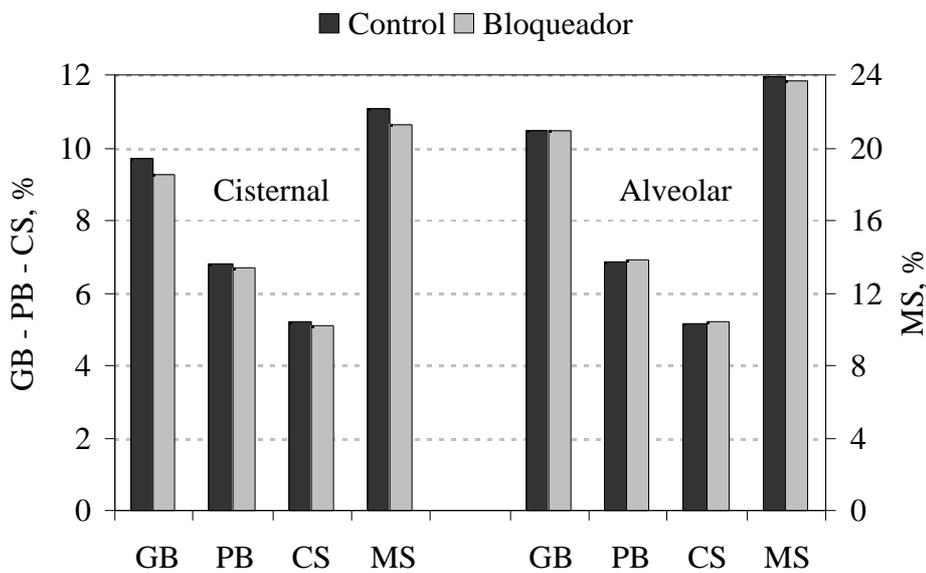
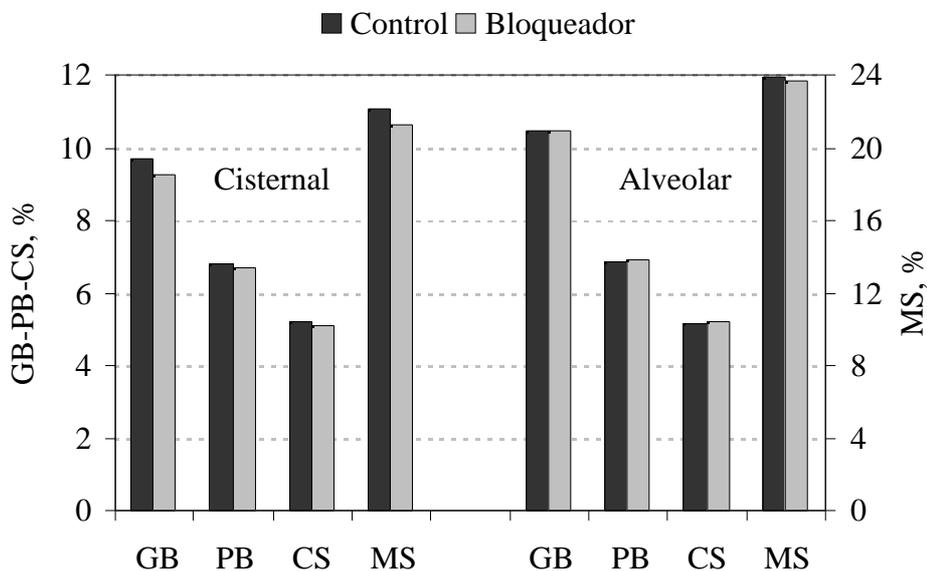
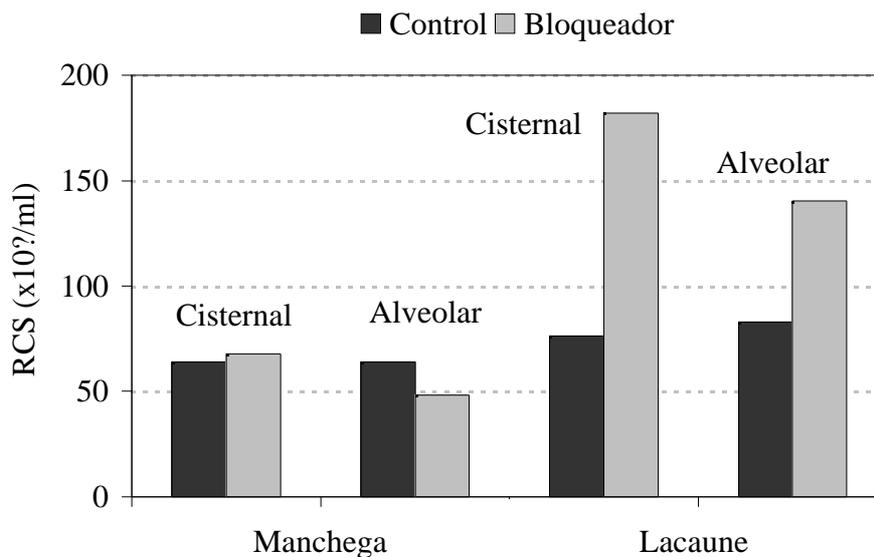


Figura IV-44. Composición de leche en ovejas de raza Lacaune según el tratamiento empleado (GB: grasa bruta, PB: proteína bruta, CS: caseína, MS: materia seca).



Por último, señalar que el recuento de células somáticas hallado en este estudio está muy por debajo del descrito por otros autores en distintas razas de ovino lechero, pudiendo oscilar en el caso de la leche de tanque entre $1000 \times 10^3/\text{ml}$ células en ovejas de raza Sarda (Ledda y Santis, 2000), $600-750 \times 10^3$ cel/ml en ovejas de raza Lacaune (Lagriffoul *et al.*, 2000), $616-1071 \times 10^3$ cel/ml en ovejas de raza Manchega (para ordeño mecánico y manual, respectivamente; Pérez-Guzmán *et al.*, 2000), y aproximadamente 1247×10^3 cel/ml en ovejas de raza Churra y 582×10^3 cel/ml en ovejas de raza Latxa (Gonzalo *et al.*, 2000). Estas diferencias con datos de otros rebaños de ovino lechero, pueden ser resultado del control higiénico-sanitario a que está sometido el rebaño experimental de la Facultad de Veterinaria de la UAB.

Figura IV-45. Recuento de células somáticas (RCS) en ovejas de raza Manchega y Lacaune según el tratamiento empleado.



IV-6.3. Relaciones entre variables

Las relaciones entre las cantidades de leche de las distintas fracciones según el tratamiento utilizado se recogen en la Tabla IV-89. De forma general, las correlaciones fenotípicas entre las fracciones de ubre y el área de la cisterna fueron superiores en el grupo en que se utilizó el bloqueador de los receptores de la oxitocina. Esta diferencia puede deberse

a que el uso del bloqueador permite separar más adecuadamente las fracciones de la ubre, debido a la total ausencia de la eyección de leche.

Las correlaciones estimadas entre el área cisternal y la leche almacenada en la cisterna mamaria fueron de rango similar a las halladas en el apartado IV.1.4 (Ecografía mamaria).

Tabla IV-89. Correlaciones¹ fenotípicas entre las fracciones de leche y el área de la cisterna en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según el tratamiento utilizado.

	Leche cisternal	Área cisternal	Leche alveolar	Leche total ubre
<i>Control</i>	Leche cisternal	-	0.33	0.89***
	Área cisternal	0.51*	0.32	0.70***
	Leche alveolar	-0.19	0.03	0.72***
	Leche total ubre	0.91***	0.54*	0.17
<i>Bloqueador</i>	Leche cisternal	-	0.48*	0.92***
	Área cisternal	0.57**	0.62**	0.91***
	Leche alveolar	0.21	0.21	0.79***
	Leche total ubre	0.85***	0.53*	0.70***

¹En gris: ovejas de raza Manchega; En blanco: ovejas de raza Lacaune.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

El área cisternal estuvo, significativa y positivamente correlacionada, con la leche alveolar en ovejas de raza Manchega del grupo en que se utilizó el bloqueador, mientras que las de raza Lacaune no presentaron dicha asociación, probablemente debido a la mayor dificultad en la valoración de la superficie cisternal, tal como se ha comentado anteriormente.

Similar comportamiento se ha observado en la relación entre la leche alveolar y la cisternal en ambas razas, a pesar de que la relación observada en las ovejas de raza Lacaune mostró una tendencia similar a la de la raza Manchega, aunque no significativa.

Conviene señalar que la leche total de la ubre estuvo correlacionada significativamente con las fracciones de ubre (leche cisternal y leche alveolar) y el área de la cisterna mamaria, en las ovejas de ambas razas, con excepción de la leche alveolar en el grupo control (Tabla IV-89).

Los mejores resultados descritos para las correlaciones entre las fracciones de leche y el área de la cisterna en el lote al que se administró bloqueador, demuestra la importancia de la utilización del mismo cuando se pretende estudiar el fraccionamiento de la leche en la ubre.

Resumen

La utilización de un bloqueador de los receptores de la oxitocina permite obtener las fracciones de leche cisternal y alveolar por separado, de modo eficaz y sin riesgos de estimular la ubre, durante la evaluación del potencial lechero de los animales.

Por último, se puede decir que las ovejas Lacaune poseen una mayor cantidad de leche cisternal que las ovejas de raza Manchega, pero similar cantidad de leche alveolar. Esto nos indica que la capacidad productiva de las ovejas viene condicionada más por la capacidad de almacenamiento de leche en la cisterna de la ubre, que por la porción glandular. La alta correlación existente entre el área cisternal y la cantidad de leche cisternal presente en la misma, permite afirmar que la ecografía mamaria parece ser un método eficaz de evaluación de ubres ovinas.