

IV-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo ha sido subdividido en seis apartados, que corresponden a los siguientes ítems:

1. Descripción de los parámetros morfológicos mamarios.
2. Estudio y evaluación de caracteres lineales y tipología de ubres.
3. Valoración ecográfica de las cisternas mamarias.
4. Propuesta de una clasificación de ubres para las razas Manchega y Lacaune.
5. Estudio de los parámetros de aptitud al ordeño mecánico.
6. Utilización de un bloqueador de los receptores de la oxitocina para valorar el fraccionamiento de la leche en la ubre.

IV-1. ESTUDIO DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS MAMARIOS Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE

En primer lugar se valoró la repetibilidad entre ambos lados de la ubre (izquierda y derecha) de los caracteres mamarios medidos a lo largo de los distintos años experimentales, en ovejas de raza Manchega y Lacaune. Los resultados se presentan en la Tabla IV-1.

Tabla IV-1. Repetibilidad de los parámetros estudiados entre ambos lados de la ubre en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter		Repetibilidad		
		Manchega	Lacaune	Global
<i>Medidas del pezón</i>				
Longitud	(mm)	0.87	0.77	0.84
Anchura	(mm)	0.72	0.60	0.68
Angulo de inserción	(°)	0.82	0.76	0.79
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	(mm)	0.72	0.71	0.73
<i>Medidas subjetivas del pezón</i>				
TP - tamaño	(1-3)	0.86	0.84	0.86
TA - ángulo de inserción	(1-5)	0.81	0.77	0.79
TL - posición	(1-5)	0.72	0.79	0.75
<i>Área ecográfica de la cisterna</i>	(cm ²)	0.65	0.66	0.68

En general, todos los caracteres mamarios de las medias ubres (izquierda y derecha) mostraron altas repetibilidades, lo que demuestra una uniformidad de la mama en ambas

razas. Estos resultados confirman lo descrito por algunos autores, como Purroy *et al.* (1982), Gallego *et al.* (1983a), Knazovicky *et al.* (1983), Pérez *et al.* (1983), Arranz *et al.* (1989), y Fernández *et al.* (1995), entre otros. Cabe señalar que la asimetría que puede mostrar una ubre durante la vida productiva de una oveja puede ser originada por causas ambientales, procesos patológicos como la mamitis, o incluso por procesos fisiológicos como la mayor succión en un mismo pezón por parte del cordero durante la fase de cría.

La implicación de estas altas repetibilidades a nivel práctico es la posible valoración de medidas en un único lado de la ubre, como muestra representativa de lo que ocurre en el global de la misma. El resultado de la repetibilidad permitió la utilización de un solo lado de la ubre al estudiar más adelante, en el análisis factorial y de conglomerados, las medidas morfológicas realizadas.

A continuación, se realizó el estudio detallado de los caracteres mamarios medidos según los factores considerados. En el modelo estadístico inicialmente propuesto se incluyó como factor de variación el sistema de cría empleado (cría exclusiva y cría más ordeño; ver apartado III-1.2), no mostrando dicho factor y sus interacciones ningún efecto significativo sobre las variables estudiadas, tanto morfológicas como de aptitud al ordeño, en ovejas de raza Manchega y Lacaune (Tabla IV-2). Como consecuencia de ello dicho factor de variación se obvió en análisis estadísticos posteriores. Hay que destacar que la producción de leche total (17 semanas de lactación) no presentó tampoco diferencias según el sistema de cría utilizado, en desacuerdo con el resultado hallado por Gargouri *et al.* (1993), debido a que en el presente estudio los animales de cría y ordeño simultáneos sólo se ordeñaron una vez al día hasta el destete definitivo de los corderos.

Las interacciones entre el factor lado de la ubre (izquierdo y derecho), y los demás factores estudiados fueron asimismo excluidas del modelo operativo, por no ser significativas en ninguno de los casos.

Conviene señalar que el factor de variación lado de la ubre fue obviado de la discusión, debido a que, en la gran mayoría de los casos, las variables estudiadas no presentaron diferencias significativas respecto a este factor, excepto algunos caracteres morfológicos mamarios, que presentaron valores medios significativamente distintos, aunque con diferencias mínimas, que pueden atribuirse a un error sistemático de medida o una posible preferencia de los corderos por un lado de la ubre (Tzencov, 1983; Gonzalo y Vijil, 1987). Del mismo modo, no se ha discutido el factor año experimental y sus interacciones, dado que este factor no posee un interés directo en el presente estudio, si bien permite recoger parte de

la variabilidad debida a las condiciones ambientales temporales.

Tabla IV-2. Efecto del sistema de cría sobre las variables morfológicas y de aptitud al ordeño según el sistema de cría.

Caracteres		Sistema de cría			
		Cría		Cría y Ordeño	
		Media	<i>e.e.</i>	Media	<i>e.e.</i>
<i>Producción de leche</i>					
Total ¹	(l)	101.0	6.3	97.0	7.3
Media diaria ²	(ml/d)	1382.1	82.8	1130.1	48.4
<i>Medidas del pezón</i>					
Longitud	(mm)	33.37	0.41	34.22	0.42
Anchura	(mm)	14.95	0.14	15.30	0.16
Angulo de inserción	(°)	40.79	0.78	40.36	0.74
<i>Medidas de la ubre</i>					
Profundidad ²	(cm)	19.94	0.34	19.58	0.25
Longitud ²	(cm)	12.24	0.19	12.63	0.22
Distancia entre pezones ²	(cm)	12.83	0.19	12.61	0.17
Altura de la cisterna mamaria	(mm)	21.24	0.95	17.80	0.77
<i>Fraccionamiento</i>					
Leche cisternal	(ml)	165.42	10.34	153.75	5.88
Leche alveolar	(ml)	176.98	10.39	170.92	8.22
<i>Ecografía mamaria</i>					
Área cisternal	(cm ²)	14.79	0.59	13.77	0.42
<i>Cinética de emisión</i>					
Volumen emisión 1 ^{er} pico	(ml)	109.07	5.18	121.97	4.68
Volumen emisión 2 ^o pico	(ml)	107.96	6.78	98.71	4.92
Volumen total	(ml)	194.59	10.36	199.65	7.96
Volumen máximo en 60 seg.	(ml)	610.10	21.95	660.00	19.35
Caudal máximo 1 ^{er} pico	(ml/5seg.)	43.82	1.36	49.38	1.46
Caudal máximo 2 ^o pico	(ml/5seg.)	45.98	2.31	46.47	1.86
Volumen medio en 60 seg.	(ml)	313.44	13.50	338.13	11.32
Tiempo presentación 1 ^{er} pico	(seg.)	9.23	0.47	9.32	0.42
Tiempo presentación 2 ^o pico	(seg.)	34.81	0.69	34.26	0.62
Tiempo de demora	(seg.)	26.50	0.60	26.71	0.56
Tiempo total de emisión	(seg.)	38.17	1.14	36.91	0.94

¹ Modelo simplificado, sin el factor lado y medida. ² Modelo sin el factor lado.
e.e.: error estándar.

Por último, resaltar que las diferencias significativas observadas entre las medias de los factores estudiados son destacadas a través de distintas letras, mientras a aquellas que se comportan de igual forma no se les asigna ninguna notación adicional.

IV-1.1. Parámetros productivos y caracteres morfológicos mamarios

El análisis de la varianza de las variables morfológicas mamarias estudiadas muestra que todos los factores contemplados en el modelo fueron significativos en la mayor parte de las variables, tal como se puede observar en la Tabla IV-3.

Este apartado, para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis, trata por un lado la producción de leche y por otro los caracteres morfológicos mamarios, según los factores considerados en el análisis de los datos.

IV-1.1.1. Producción de leche

Raza

En la Tabla IV-3 se observa que la producción media diaria de leche en los períodos de medida fue significativamente distinta en ambas razas ($p < 0.001$), con una mayor producción de las ovejas de raza Lacaune (+831.4 ml/día; Tabla IV-4). De igual modo se observó que la producción total de leche a lo largo de toda la lactación (17 semanas de lactación) fue distinta entre ambas razas, con una cantidad superior las ovejas de raza Lacaune (+83.8 litros), lo que está de acuerdo con lo observado previamente por Such *et al.* (1995). El nivel productivo encontrado se halla dentro de un rango de valores semejante al descrito por otros autores para estas dos razas (Fernández *et al.*, 1987; Gallego *et al.*, 1994; Such *et al.*, 1995; Guillouet y Barillet, 1991).

Tabla IV-4. Medias de mínimos cuadrados de la producción de leche total (17 semanas de lactación) y media diaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

		Manchega			Lacaune			C.V. (%)
		n	Media	e.e.	n	Media	e.e.	
<i>Producción de leche</i>								
Total lactación ¹	(l)	131	74.9 ^a	4.3	79	158.7 ^b	4.7	32.0
Media diaria ²	(ml/d)	359	857.2 ^a	40.1	229	1688.6 ^b	29.7	53.2

¹ Modelo simplificado, sin factor lado y medida.

² Modelo sin factor lado.

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

C.V.: coeficiente de variación.

e.e.: error estándar.

Tabla IV-3. Efecto del lado de la ubre (L), raza (R), número de corderos criados (P), número de lactación (NL), estado de lactación (E), año experimental (A) y sus interacciones sobre las variables morfológicas estudiadas en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>															
				L	R	P	NL	E	A	R×P	R×NL	R×E	R×A	P×NL	P×E	P×A	NL×E	E×A	
<i>Producción de leche</i>																			
Total ¹	(litros)	197	102.9	33.00	-	0.001	0.246	0.291	-	0.001	0.411	0.411	-	0.001	0.568	-	0.423	-	-
Media diaria ²	(ml/d)	581	1167.1	296.2	-	0.001	0.102	0.001	0.001	0.238	0.949	0.001	0.001	0.002	0.319	0.051	0.015	0.945	0.001
<i>Medidas del pezón</i>																			
Longitud	(mm)	1174	33.79	2.73	0.001	0.001	0.109	0.001	0.114	0.001	0.985	0.002	0.134	0.263	0.056	0.032	0.072	0.001	0.001
Anchura	(mm)	1174	15.27	1.31	0.019	0.001	0.075	0.001	0.037	0.011	0.580	0.007	0.312	0.152	0.001	0.189	0.082	0.001	0.001
Angulo de inserción	(°)	1174	42.30	5.19	0.001	0.056	0.003	0.308	0.001	0.004	0.003	0.013	0.002	0.084	0.001	0.771	0.010	0.186	0.424
<i>Medidas de la ubre</i>																			
Profundidad ²	(cm)	581	19.04	1.16	-	0.001	0.057	0.001	0.001	0.001	0.169	0.238	0.002	0.176	0.061	0.022	0.001	0.283	0.001
Longitud ²	(cm)	581	11.84	1.16	-	0.001	0.019	0.299	0.001	0.001	0.203	0.056	0.039	0.336	0.922	0.099	0.556	0.028	0.005
Distancia entre pezones ²	(cm)	581	12.83	0.90	-	0.015	0.054	0.002	0.001	0.010	0.313	0.523	0.005	0.935	0.140	0.706	0.241	0.026	0.001
Altura de la cisterna mamaria	(mm)	1174	18.88	5.12	0.001	0.001	0.034	0.001	0.078	0.001	0.583	0.015	0.050	0.001	0.841	0.837	0.257	0.041	0.565

d.e.r.: desviación estándar residual.

¹ Modelo simplificado, sin factor lado y medida.

² Modelo sin factor lado.

Número de corderos criados

La producción media diaria de leche y la producción total (17 semanas de lactación) no presentaron diferencias según el número de corderos criados, tal como muestra la Tabla IV-5. Algunos autores (Ricoardeau y Denamur, 1962; Caja *et al.*, 1986; Daza, 1997) han descrito que las ovejas que crían dos corderos producen entre un 30-40% más de leche que las que crían uno sólo, y otros autores (Torre, 1991) citan un incremento de producción comprendido en el intervalo de 6-72% para un amplio conjunto de razas. No obstante, en la fase de ordeño estas diferencias son notablemente inferiores a las señaladas para el período de cría (Gallego *et al.*, 1994), con un incremento entre un 6-18% (Ricoardeau y Denamur, 1962; Tovar *et al.*, 1982; Fernández, 1985; Caja *et al.*, 1986; Gabiña *et al.*, 1993; Gonzalo *et al.*, 1994; Fuertes, 1997), algo superior al encontrado en este estudio (3% y 7% para ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente). Conviene señalar además que estas diferencias podrían ser menores en las razas de mayor potencial genético (Gabiña *et al.*, 1993), en las ovejas de avanzado número de lactación (Fernández, 1985), en aquellos animales de lactaciones más largas (Barillet, 1989), o incluso en ovejas que después del destete presentan una menor persistencia de la producción de leche (Huidobro *et al.*, 1991).

Tabla IV-5. Medias de mínimos cuadrados de la producción de leche total (17 semanas de lactación) y producción media diaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune según los factores número de corderos criados, número de lactación y estado de lactación.

	Manchega				Lacaune			
	n	Total ¹	n	Diaría ²	n	Total ¹	n	Diaría ²
		(l)		(ml/d)		(l)		(ml/d)
<i>Número corderos criados</i>								
1	90	73.8	262	802.5	52	152.7	152	1630.5
2 o más	30	75.9	97	911.8	25	164.8	77	1746.7
<i>Número de lactación</i>								
1	23	72.6	71	792.2	32	148.0	93	1174.7 ^m
2	30	75.9	88	887.3	20	158.5	60	1690.2 ⁿ
3 o más	67	76.1	200	891.9	25	169.7	76	2200.9 ^o
<i>Estado de lactación (días)</i>								
30	-	-	131	1043.4 ^m	-	-	80	1689.4 ^m
60	-	-	120	929.5 ⁿ	-	-	78	1868.6 ⁿ
105	-	-	108	598.6 ^o	-	-	71	1507.7 ^o

¹ Modelo simplificado, sin factor lado y medida.

² Modelo sin factor lado.

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

Número de lactación

La producción media diaria de leche presentó una interacción significativa ($p < 0.001$) entre la raza y el número de lactación, puesto que las ovejas de raza Lacaune tuvieron un incremento según la edad del animal, siendo los animales de tercera lactación los que presentaron un mayor nivel de producción, mientras que el mínimo productivo se halló en los animales de primera lactación, tal como muestran la Tabla IV-5 y la Figura IV-1. Resultados similares a los obtenidos para las ovejas de raza Lacaune han sido descritos por diversos autores en distintas razas, entre ellas Lacaune, Manchega, Churra y Latxa, con una mayor producción de leche en los animales de tercera lactación (Labussière *et al.*, 1983; Fernández *et al.*, 1983; Purroy *et al.*, 1983; Arranz *et al.*, 1989; Guillouet y Barillet, 1991; Serrano *et al.*, 1993). Por otra parte, las ovejas de raza Manchega no presentaron diferencias según la edad de la oveja, probablemente debido al elevado número de ovejas de más de tres lactaciones presentes en el rebaño. Estos resultados coinciden con los de Sharch *et al.* (2000), quienes tampoco encontraron diferencias en la producción de leche de ovejas jóvenes y adultas, y contrastan con los obtenidos por Fernández (1985), quien observó diferencias significativas en la producción de leche según la edad en ovejas de raza Manchega.

La influencia de la edad sobre la cantidad de leche producida puede ser explicada por la relación existente entre este factor y el grado de desarrollo del animal, que normalmente alcanza su peso adulto entre la tercera o cuarta lactación, simultaneando durante gran parte de su vida productiva el crecimiento con la producción de leche (Fernández, 1985). Según distintos autores, se obtiene a esta edad (tercera o cuarta lactación) una mayor producción lechera, con una posterior tendencia a la estabilización o descenso a partir de entonces (Ricordeau y Flamant, 1969; Carriedo *et al.*, 1982; Casado *et al.*, 1982; Tovar *et al.*, 1982; María *et al.*, 1989).

Estado de lactación

El máximo de producción medio diario se alcanzó en el control de los 30 días post-parto en ovejas de raza Manchega, mientras que en las ovejas de raza Lacaune se presentó en el momento de la segunda medida (60 días post-parto), para disminuir posteriormente a lo largo de la lactación, siendo significativa la interacción ($p < 0.001$) entre raza y estado de lactación (Tabla IV-5 y Figura IV-2).

Figura IV-1. Producción de leche según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

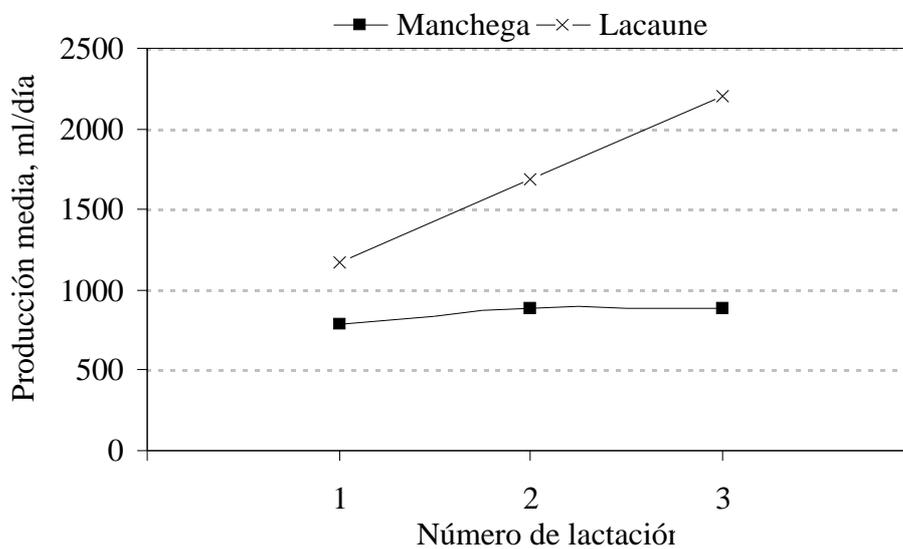
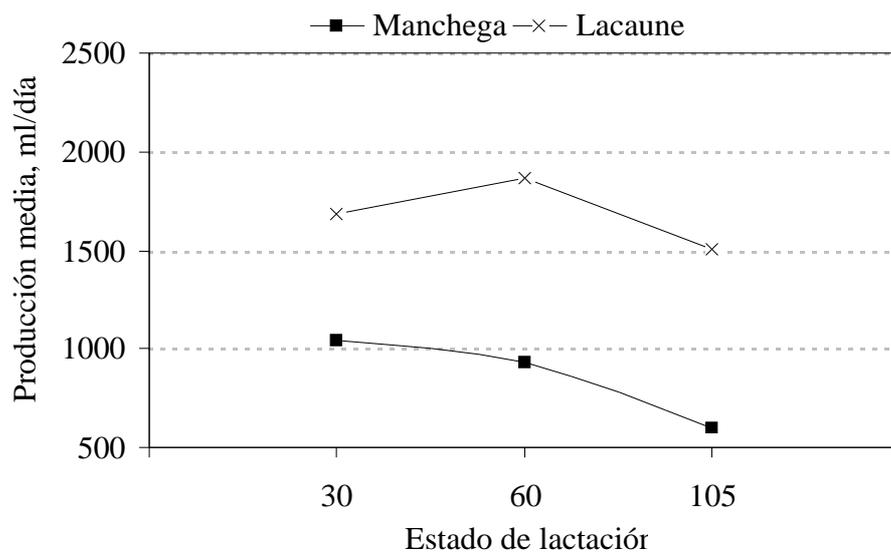


Figura IV-2. Evolución a lo largo de la lactación de la producción de leche en ovejas de raza Manchega y Lacaune.



IV-1.1.2. Características morfológicas mamarias

Los valores medios obtenidos para los caracteres morfológicos mamarios de ambas razas se encuentran en un rango de valor semejante al descrito por distintos autores, tal como se discutirá posteriormente. Las diferencias halladas en relación con estos trabajos pueden ser debidas en ocasiones al distinto número de animales estudiados en cada experiencia, la metodología de medida empleada, y al incremento en producción de estos animales en los últimos años a causa de la selección genética que han experimentado, por ejemplo, las ovejas de raza Lacaune. Cabe señalar también que el factor rebaño influye significativamente sobre la morfología de la ubre (Fernández, 1995), lo que puede contribuir a explicar las diferencias existentes entre los distintos autores.

a) Medidas del pezón

Raza

Los valores medios obtenidos para cada raza se pueden observar en la Tabla IV-6. La longitud y la anchura de los pezones fueron superiores ($p < 0.001$) en las ovejas de raza Manchega (+4.4 y +1.5 mm, respectivamente), lo que está de acuerdo con lo descrito por Such *et al.* (1995). Sin embargo, en el Proyecto FAO-M4 (Labussière, 1983) ambas razas presentaron longitudes de pezón similares (30.6 mm).

Tabla IV-6. Medias de mínimos cuadrados de la morfología mamaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter		n	Manchega	e.e.	n	Lacaune	e.e.	C.V. (%)
<i>Medidas del pezón</i>								
Longitud	(mm)	718	36.0 ^a	0.26	458	31.6 ^b	0.19	16.7
Anchura	(mm)	718	15.9 ^a	0.13	458	14.4 ^b	0.09	14.5
Ángulo de inserción	(°)	718	40.6	0.50	458	43.6	0.36	22.6
<i>Medidas de la ubre</i>								
Profundidad ¹	(cm)	359	17.7 ^a	0.16	229	20.7 ^b	0.12	17.9
Longitud ¹	(cm)	359	11.2 ^a	0.16	229	12.5 ^b	0.12	18.7
Distancia entre pezones ¹	(cm)	359	12.5 ^a	0.12	229	13.1 ^b	0.09	14.4
Altura de la cisterna mamaria	(mm)	718	14.7 ^a	0.41	458	22.9 ^b	0.36	62.9

¹Modelo simplificado, sin factor lado.

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

C.V.: coeficiente de variación.

e.e.: error estándar.

Cabe señalar que las medidas del pezón obtenidas en el presente trabajo son de un rango de valor semejante al descrito para estas razas por otros autores (Ojeda, 1974; Labussière *et al.*, 1981; Gallego, 1983; Gallego *et al.*, 1983a; Pérez *et al.*, 1983; Labussière, 1983; Labussière *et al.*, 1983; Fernández, 1985; Fernández *et al.*, 1989 y Such *et al.*, 1995), a pesar de que la producción de leche, fundamentalmente en la raza Lacaune, ha sufrido un importante incremento desde que se realizaron estos trabajos. La disminución de los valores de longitud de los pezones en la raza Lacaune con respecto a la Manchega, hallados en el presente estudio, puede explicarse por su mejora en la adaptación al ordeño mecánico (Such, 1990).

Los valores medios del ángulo de inserción de los pezones no presentaron diferencias significativas, siendo similares en las dos razas (Tabla IV-6). Sin embargo, se observó que las ovejas de raza Lacaune poseen una tendencia ($p=0.056$) a presentar un ángulo más abierto. Las medias observadas fueron de 40.6° y 43.6° con la vertical, para las ovejas Manchega y Lacaune respectivamente, lo que caracteriza los pezones como de inserción media, siendo valores similares a los obtenidos por diversos autores para estas dos razas (Labussière *et al.*, 1981; Gallego, 1983; Labussière, 1983; Fernández *et al.*, 1983; Fernández *et al.*, 1989), si bien Such *et al.* (1995) al estudiar ambas razas encontraron un mayor ángulo en las ovejas Lacaune (52.3°).

Además, se pudo observar la presencia de una interacción significativa entre la raza y el número de lactación ($p<0.05$), debido a que las ovejas Lacaune de primera y tercera o más lactaciones presentaron un ángulo ligeramente superior a las de raza Manchega, mientras que las de segunda lactación en ambas razas presentaron valores medios semejantes.

Número de corderos criados

El efecto del número de corderos criados sobre el tamaño de los pezones presentó una tendencia a la significación estadística ($p=0.08-0.11$; Tabla IV-3), aunque las diferencias observadas entre las ovejas que criaron uno y dos o más corderos fueron sumamente pequeñas, y de difícil explicación biológica, debiéndose probablemente al error del aparato de medida. Además, el número de corderos criados presentó una interacción significativa ($p<0.05$) con el estado de lactación para la longitud de los pezones, ya que las ovejas que criaron un solo cordero presentaron un incremento de este carácter en el momento de la segunda medida, manteniéndose hasta la tercera (105 días pos parto), mientras que aquellas que criaron dos o más corderos no presentaron diferencias. Esta diferencia se puede explicar por el hecho de que las ovejas que criaron dos o más corderos mostraron, ya desde la fase de amamantamiento, una mayor longitud de los pezones, mientras que las de un sólo cordero no incrementaron dicho valor hasta el inicio

del ordeño mecánico.

El número de corderos criados influyó asimismo sobre el ángulo de inserción de los pezones, aunque presentó una interacción significativa entre este factor y la raza ($p<0.01$; Tabla IV-7). Se pudo observar que las ovejas de raza Manchega que criaron un solo cordero presentaron un valor inferior en comparación a aquellas que criaron dos o más corderos (38.43° vs 42.85° , respectivamente), mientras que en las ovejas de raza Lacaune no hubo diferencias significativas. El ángulo de inserción también presentó una interacción significativa entre el número de corderos criados y el número de lactación ($p<0.001$), siendo semejante en las ovejas de tres o más lactaciones, y superior en los animales de primer y segundo parto que criaron dos o más corderos (Figura IV-3).

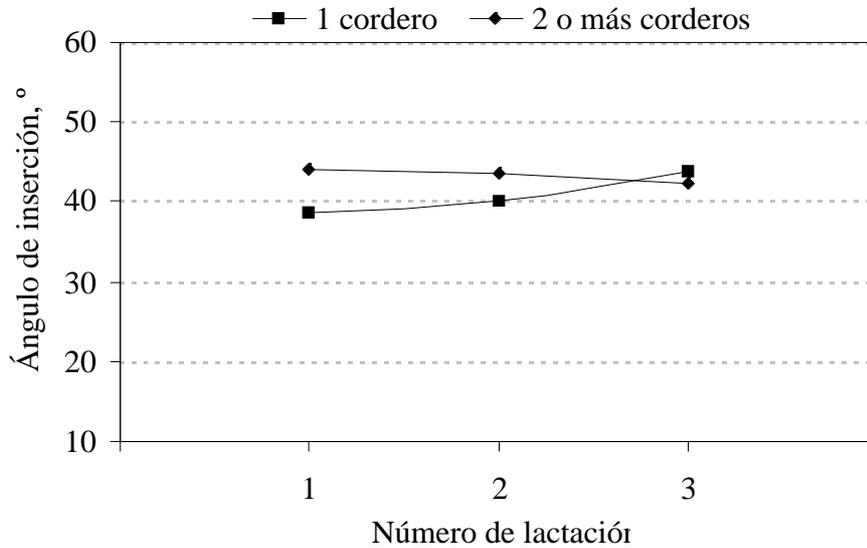
Tabla IV-7. Medias de mínimos cuadrados de la morfología mamaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune según el número de corderos criados.

Carácter	Número de corderos criados					
	n	1	n	2 o más		
<i>Medidas del pezón</i>						
<i>Manchega</i>	Longitud (mm)	524	36.35	194	35.65	
	Anchura (mm)	524	16.01	194	15.72	
	Ángulo de inserción (°)	524	38.43 ^a	194	42.85 ^b	
	<i>Medidas de la ubre</i>					
	Profundidad ¹ (cm)	262	17.62	97	17.85	
	Longitud ¹ (cm)	262	11.00 ^a	97	11.38 ^b	
	Distancia entre pezones ¹ (cm)	262	12.19	97	12.76	
	<i>Altura de la cisterna mamaria</i> (mm)	524	13.97 ^a	194	15.38 ^b	
	<i>Medidas del pezón</i>					
<i>Lacaune</i>	Longitud (mm)	304	31.98	154	31.26	
	Anchura (mm)	304	14.62	154	14.15	
	Ángulo de inserción (°)	304	43.29	154	43.83	
	<i>Medidas de la ubre</i>					
	Profundidad ¹ (cm)	152	20.28	77	21.08	
	Longitud ¹ (cm)	152	12.03 ^a	77	12.94 ^b	
	Distancia entre pezones ¹ (cm)	152	12.99	77	13.23	
	<i>Altura de la cisterna mamaria</i> (mm)	304	21.82 ^a	154	23.94 ^b	

¹ Modelo simplificado, sin factor lado.

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

Figura IV-3. Medidas del ángulo de inserción según el número de lactación en ovejas que criaron uno o más corderos en ambas razas.



Número de lactación

El número de lactación de la oveja presentó efectos significativos sobre la longitud y anchura de los pezones, que alcanzaron valores máximos en los animales de segunda lactación (Tabla IV-8 y Figura IV-4). La existencia de una interacción significativa entre el número de lactación y la raza ($p < 0.001$), se explica porque, mientras en las ovejas de raza Lacaune se mantuvo el tamaño de los pezones en los animales de tres o más lactaciones, en las ovejas de raza Manchega disminuyó. El incremento observado en el tamaño del pezón con la edad de la oveja ha sido descrito también por diversos autores, entre ellos Ojeda (1974), Fernández *et al.* (1983), Hatziminaoglou *et al.* (1983), Labussière (1983), Knazovicky *et al.* (1983), Fernández (1985) y Casu *et al.* (1989). Sin embargo, Arranz *et al.* (1989), Mavrogenis *et al.* (1988) y Purroy *et al.* (1983), encontraron que sólo la longitud del pezón presentaba dicha tendencia, a diferencia de Labussière *et al.* (1983), Gonzalo y Vijil (1987) y Papachristoforou *et al.* (1981) que hallaron uniformidad en ambas medidas (longitud y anchura del pezón) según la edad del animal.

La edad de la oveja no presentó efectos significativos sobre el ángulo del pezón (Tabla IV-8 y Figura IV-4). Estos resultados concuerdan con los de Knazovicky *et al.* (1983), que tampoco encontraron diferencias en la raza Tsigay, mientras que muchos otros autores sí las señalan (Fernández *et al.*, 1983; Hatziminaoglou *et al.*, 1983; Purroy *et al.*, 1983; Labussière *et al.*, 1983; Fernández, 1985, y Arranz *et al.*, 1989, este último solamente para el ángulo derecho).

Cabe destacar que la presencia de grandes ángulos suele asociarse a grandes cisternas (Labussière *et al.*, 1981), y puede contribuir al incremento de la caída de pezoneras en el ordeño a máquina (Fernández *et al.*, 1983).

Tabla IV-8. Medias de mínimos cuadrados de los caracteres mamarios en ovejas de raza Manchega y Lacaune según el número de lactación.

Carácter	Número de lactación		
	1	2	3
<i>Manchega</i>			
<i>Medidas del pezón</i>			
n	142	176	102
Longitud (mm)	34.81 ^a	37.98 ^b	35.21 ^a
Anchura (mm)	15.12 ^a	16.80 ^b	15.67 ^a
Ángulo de inserción (°)	39.04	41.29	41.59
<i>Medidas de la ubre</i>			
n	71	88	51
Profundidad ¹ (cm)	15.99 ^a	17.99 ^b	19.22 ^c
Longitud ¹ (cm)	10.32 ^a	11.42 ^b	11.85 ^b
Distancia entre pezones ¹ (cm)	11.89 ^a	12.51 ^b	13.02 ^b
Altura de la cisterna mamaria ² (mm)	11.31 ^a	14.33 ^b	18.40 ^c
<i>Lacaune</i>			
<i>Medidas del pezón</i>			
n	186	120	72
Longitud (mm)	30.49 ^a	32.23 ^b	32.15 ^b
Anchura (mm)	13.51 ^a	14.77 ^b	14.87 ^b
Ángulo de inserción (°)	43.79	42.22	44.68
<i>Medidas de la ubre</i>			
n	93	60	36
Profundidad ¹ (cm)	19.34 ^a	20.59 ^b	22.12 ^c
Longitud ¹ (cm)	12.66	12.54	12.25
Distancia entre pezones ¹ (cm)	12.46 ^a	12.96 ^a	13.93 ^b
Altura de la cisterna mamaria (mm)	23.01	21.56	24.09

¹ Modelo simplificado sin factor lado.

² Los valores de n corresponden a los de las medidas del pezón.

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

Estado de lactación

Tal como se observa en la Tabla IV-9 y Figura IV-5, la longitud de los pezones no se modificó significativamente a lo largo de la lactación. En contrapartida, la anchura de los pezones presentó un incremento ($p < 0.05$) en la segunda medida (60 días pos parto), que se mantuvo en la tercera medida. Los resultados relativos a la longitud de los pezones son similares

a los descritos por Gallego *et al.* (1983a), que tampoco encontraron diferencias desde el momento del parto al secado en ovejas de raza Manchega. Sin embargo, Papachristoforou *et al.* (1981) en la raza Chios, Purroy *et al.* (1982) y Fernández *et al.* (1995) en la raza Churra, describieron una disminución de ambos valores en el transcurso de la lactación.

De todos modos, en el presente trabajo los animales de primera lactación presentaron un menor valor de longitud y anchura de pezones en el inicio de la lactación (30 días post-parto), mientras que las ovejas de más de dos partos no mostraron variaciones a lo largo de la misma, lo que explica la existencia de una interacción entre el número de lactación y el estado de lactación ($p<0.001$).

Tabla IV-9. Medias de mínimos cuadrados de la morfología mamaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune a lo largo de la lactación.

Carácter	Estado de lactación (días)		
	30	60	105
<i>Manchega</i>			
<i>Medidas del pezón</i>			
n	262	240	216
Longitud (mm)	35.49	36.22	36.28
Anchura (mm)	15.63 ^a	16.01 ^b	15.96 ^b
Ángulo de inserción (°)	40.14	41.22	40.57
<i>Medidas de la ubre</i>			
n	131	120	108
Profundidad ¹ (cm)	18.80 ^a	17.84 ^b	16.57 ^c
Longitud ¹ (cm)	12.79 ^a	11.04 ^b	9.75 ^c
Distancia entre pezones ¹ (cm)	13.56 ^a	12.47 ^b	11.38 ^c
Altura de la cisterna mamaria ² (mm)	14.64	14.93	14.47
<i>Lacaune</i>			
<i>Medidas del pezón</i>			
n	160	156	142
Longitud (mm)	31.60	31.54	31.73
Anchura (mm)	14.30 ^a	14.37 ^b	14.49 ^b
Ángulo de inserción (°)	42.18 ^a	43.32 ^a	45.19 ^b
<i>Medidas de la ubre</i>			
n	80	78	71
Profundidad ¹ (cm)	21.22 ^a	20.96 ^a	19.86 ^b
Longitud ¹ (cm)	13.82 ^a	12.70 ^b	10.94 ^c
Distancia entre pezones ¹ (cm)	13.83 ^a	13.25 ^b	12.26 ^c
Altura de la cisterna mamaria ² (mm)	21.81 ^a	23.22 ^b	23.60 ^b

¹ Modelo simplificado sin factor lado.

² Los valores de n corresponden a los de las medidas del pezón

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

El ángulo de inserción de los pezones presentó una interacción significativa entre la raza y el estado de lactación ($p < 0.01$; Tabla IV-9 y Figura IV-5), debido a que las ovejas de raza Lacaune presentaron un ángulo máximo a los 105 días post-parto, mientras que las ovejas de raza Manchega no presentaron diferencias a lo largo de la lactación. Estos resultados, para la raza Manchega, están de acuerdo con Purroy *et al.* (1982), Gallego *et al.* (1983a) y Arranz *et al.* (1989), que no encontraron diferencias en el ángulo de los pezones a lo largo de la lactación.

Figura IV-4. Medidas del pezón según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

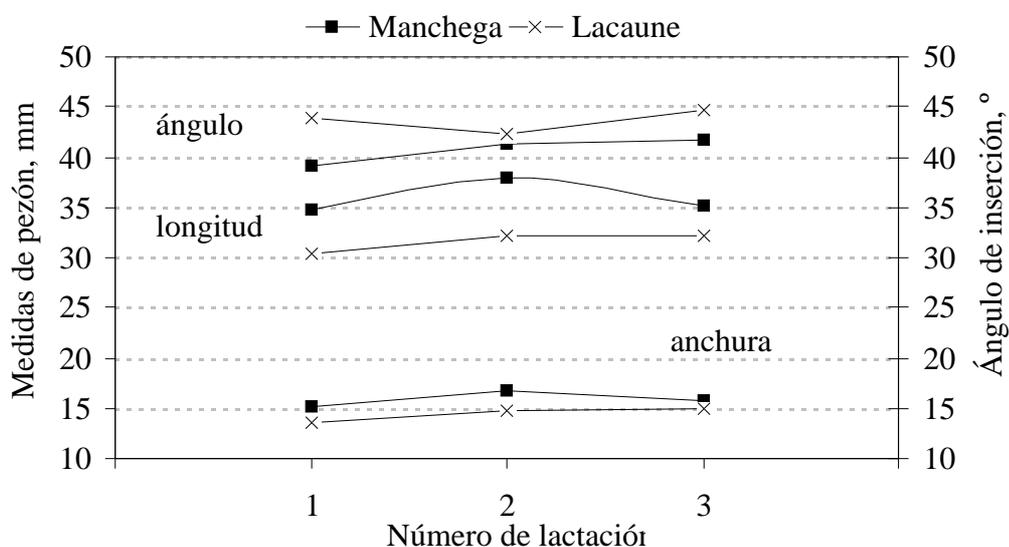
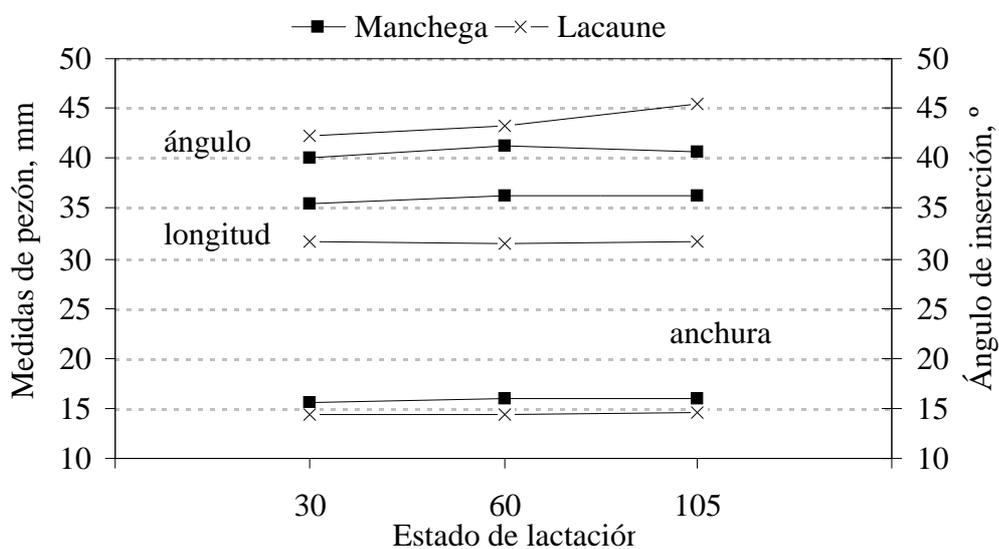


Figura IV-5. Evolución a lo largo de la lactación de las medidas del pezón en ovejas de raza Manchega y Lacaune.



b) Medidas de la ubre

Raza

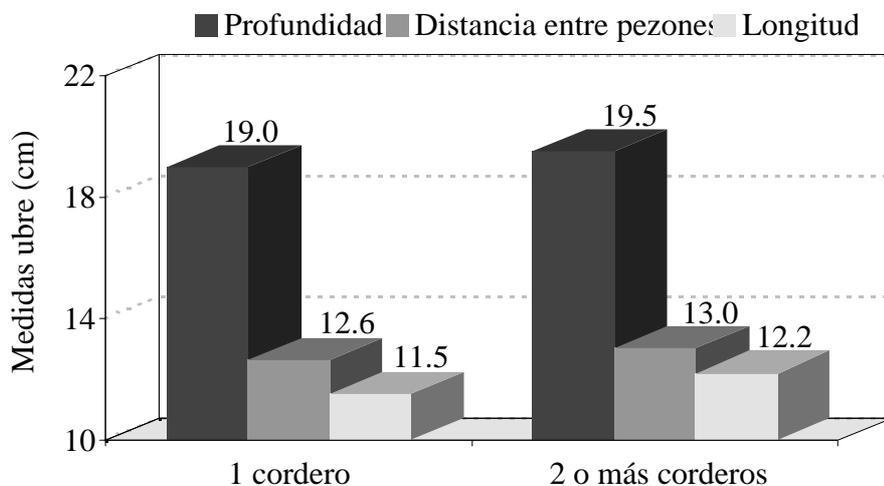
En lo relativo a los parámetros de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones), en la Tabla IV-6 se puede observar que las ovejas Lacaune presentaron una mayor profundidad, longitud y distancia entre pezones (+0.3, +1.3, +0.6 cm, respectivamente; $p<0.05$), que los animales de raza Manchega. Such *et al.* (1995) encontraron también una superioridad de la profundidad y longitud de la ubre en ovejas de raza Lacaune, y sin embargo encontraron valores similares para la distancia entre pezones, al comparar estas dos razas.

El mayor valor de las medidas de ubre en las ovejas de raza Lacaune se relaciona con su superior nivel de producción lechera, en comparación con las ovejas de raza Manchega, dado que el tamaño de la ubre se relaciona positivamente con la producción de leche, siendo su volumen bastante similar a la producción diaria de leche ordeñada (Labussière, 1988).

Número de corderos criados

El número de corderos criados influyó significativamente sobre la longitud de la ubre ($p<0.05$), y se aproximó a la significación estadística en la profundidad y distancia entre pezones ($p=0.06$ en ambos casos), mostrando superioridad en estos caracteres las ovejas que criaron dos o más corderos (Tabla IV-7; Figura IV-6).

Figura IV-6. Efecto del número de corderos criados sobre los caracteres morfológicos de la ubre.



La profundidad de la ubre presentó una interacción significativa entre el número de corderos criados y el estado de la lactación ($p<0.05$), debido a que la superioridad para este carácter de las ovejas que criaron dos o más corderos desapareció al final de la lactación, lo que significa que sólo hay un efecto residual del número de corderos criados sobre dicho parámetro en los primeros estadios de lactación.

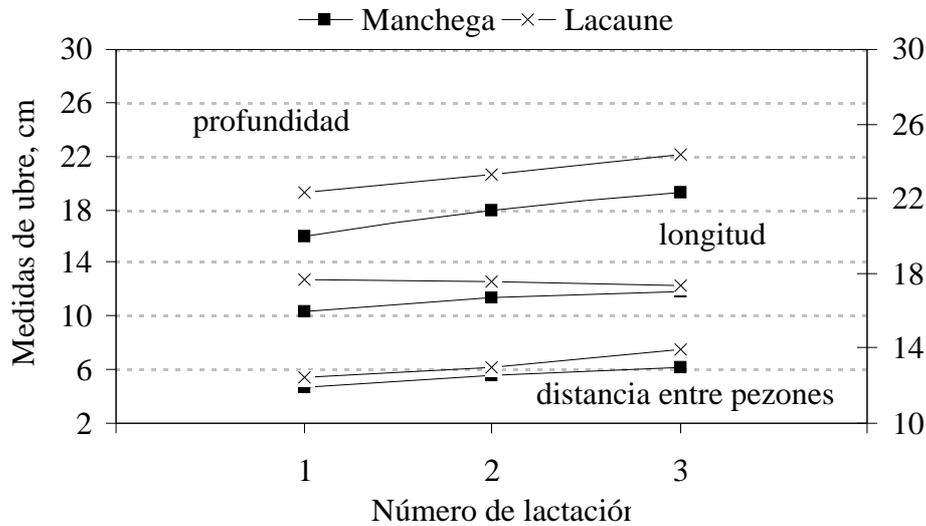
Número de lactación

La profundidad de la ubre aumentó con el número de lactación (Figura IV-7), siendo máxima en las ovejas de tres o más lactaciones (Tabla IV-8). Resultados similares han sido descritos por Papachristoforou *et al.* (1981) para la raza Chios, mientras que Fernández (1995) para la raza Churra encuentra una disminución de este carácter según avanza la edad de la oveja.

En cambio, la longitud de la ubre no presentó diferencias significativas en función de la edad de la oveja (Tabla IV-8 y Figura IV-7). Sin embargo, presentó una tendencia a la significación la interacción entre la raza y el número de lactación ($p=0.056$), ya que se puede observar que la longitud de la ubre aumenta con la edad en ovejas de raza Manchega, mientras que en las ovejas Lacaune no se presentan cambios importantes. Estos resultados son coherentes con los obtenidos por otros autores, ya que Gallego *et al.* (1983a) y Fernández (1985) para ovejas de raza Manchega, Purroy *et al.* (1983) y Fernández (1995) para ovejas de raza Churra, y Arranz *et al.* (1989) para ovejas de raza Latxa, no encontraron diferencias en la longitud de la ubre según el número de lactación. Por el contrario, Fernández *et al.* (1983) para la raza Manchega, Hatziminaoglou *et al.* (1983) para la raza Karagouniko, Knazovicky *et al.* (1983) para la raza Tsigay, Labussière *et al.* (1983) para la raza Lacaune, Mavrogenis *et al.* (1988) para la raza Chios, y Kukovics *et al.* (1993) para la raza Merino y cruces, mostraron que la longitud de la ubre aumenta según el número de lactación, siendo superior en ovejas de tercera lactación.

La distancia entre pezones presentó su valor máximo ($p<0.01$) en las ovejas de tercera lactación (Tabla IV-8 y Figura IV-7). Estos resultados son semejantes a los descritos por Papachristoforou *et al.* (1981) en ovejas Chios, y Purroy *et al.* (1982) en ovejas de raza Churra. La distancia entre pezones presentó además una interacción significativa entre el número y el estado de lactación ($p<0.05$), explicada por una ligera superioridad de este carácter que presentaron las ovejas de tres o más lactaciones en el momento de la tercera medida (105 días post-parto).

Figura IV-7. Medidas de la ubre según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

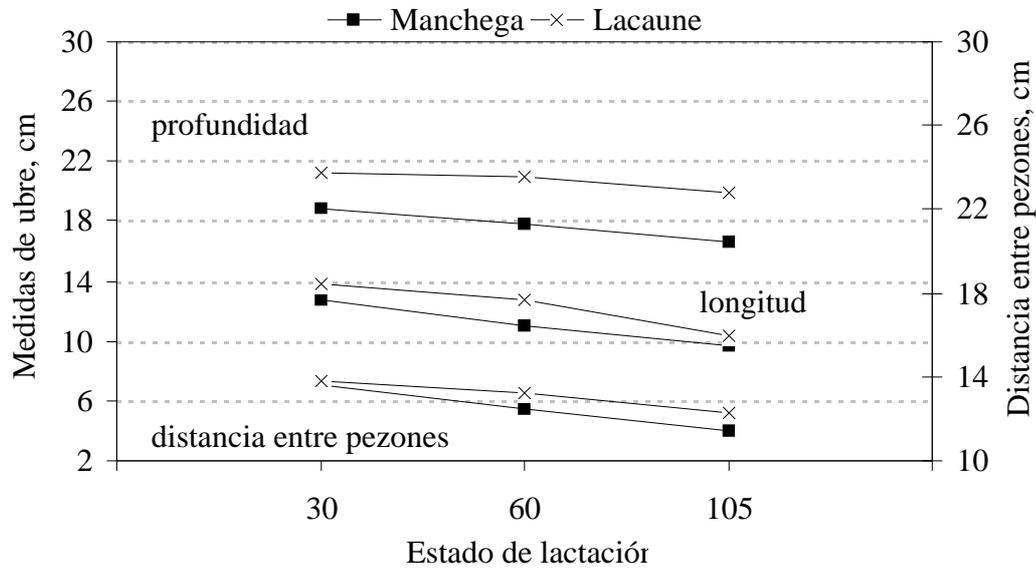


Estado de lactación

De modo general, a lo largo de la lactación los parámetros de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones) decrecieron en valor ($p < 0.001$), siendo máximos a los 30 días postparto (Tabla IV-9; Figura IV-8). El mayor valor de estos caracteres en el momento de la primera medida puede deberse al hecho de que, al inicio de la lactación, estos parámetros sufren los efectos residuales de la gestación, con una edematización fisiológica de la mama (Papachristoforou *et al.*, 1981). Resultados similares para la profundidad de la ubre han sido descritos por Fernández (1995) en ovejas de raza Churra y Papachristoforou *et al.* (1981) en ovejas de raza Chios, que encontraron una disminución de esta medida, mientras que Purroy *et al.* (1982) en ovejas de raza Churra hallaron que aumentaba a lo largo de la lactación. Para la longitud de la ubre, Purroy *et al.* (1982) en ovejas de raza Churra, Gallego *et al.* (1983a) en la raza Manchega y Arranz *et al.* (1989) en ovejas de raza Latxa, encontraron también una disminución de esta medida a lo largo de la lactación.

Las interacciones observadas entre la raza y el estado de lactación ($p < 0.05$) para las medidas de la ubre, se explican por la mayor disminución de estas variables en las ovejas de raza Manchega y una menor variación en las ovejas de raza Lacaune, tal como se puede observar en la Tabla IV-9 y Figura IV-8.

Figura IV-8. Evolución a lo largo de la lactación de las medidas de la ubre en ovejas de raza Manchega y Lacaune.



c) Altura de la cisterna mamaria

Raza

Tal como se presenta en la Tabla IV-6, la altura de las cisternas mamarias fue superior (+8.2 mm) en las ovejas de raza Lacaune ($p < 0.001$), de mayor nivel de producción, lo que concuerda con lo descrito por Labussière (1983) en el proyecto FAO-M4 y Such *et al.* (1995). La mayor altura de las cisternas en la raza Lacaune indica la existencia de mayor cantidad de leche en la ubre (Gallego *et al.*, 1983a; Labussière, 1983), con su consiguiente distensión y formación de grandes cisternas.

Número de corderos criados

La altura de las cisternas mamarias varió significativamente según el número de corderos criados ($p < 0.05$; Tabla IV-7), presentando las ovejas que parieron y criaron dos corderos una mayor altura de cisterna mamaria en comparación con aquellos animales que tuvieron una sola cría (16.92 y 15.49 mm, respectivamente).

Número de lactación

El número de lactación modificó significativamente la altura de las cisternas mamarias ($p < 0.001$), presentándose una interacción significativa entre la raza y el número de lactación ($p < 0.05$), ya que en las ovejas de raza Manchega se pudo observar una mayor altura de la cisternas en los animales de tercera o más lactaciones (Tabla IV-8; Figura IV-9), mientras que en

los animales de raza Lacaune no se presentaron diferencias significativas según el número de lactación. Los resultados para la raza Manchega son similares a los descritos por la mayor parte de autores: Fernández *et al.* (1983, 1985) también en la raza Manchega, Hatziminaoglou *et al.* (1983) en la raza Karagouniko, Knazovicky *et al.* (1983) en la raza Tsigay, Labussière *et al.* (1983) en ovejas Lacaune, y Purroy *et al.* (1983) y Fernández *et al.* (1995) en ovejas de raza Churra. Sin embargo, de modo similar a lo obtenido en las ovejas de raza Lacaune, Arranz *et al.* (1989) no hallaron diferencias significativas en la altura de las cisternas mamarias de ovejas de raza Latxa según la edad del animal. Cabe señalar que el mantenimiento de la altura de las cisternas con la edad en los animales de raza Lacaune puede ser debida a una mayor distensión en la ubre de las ovejas de raza Lacaune desde la primera lactación, con el consiguiente efecto residual sobre la altura de las cisternas.

Estado de lactación

La altura de las cisternas mamarias varió a lo largo de la lactación, aunque sólo lo hizo en las ovejas de raza Lacaune, lo que explica la interacción existente entre la raza y el estado de lactación ($p=0.05$). Así, mientras las ovejas de raza Lacaune presentaron un valor máximo a los 60 días post-parto, permaneciendo constante hasta el fin de la lactación (Tabla IV-9 y Figura IV-10), las ovejas de raza Manchega no mostraron cambios en la altura de las cisternas a lo largo de la lactación. El aumento observado en la cisterna mamaria de ovejas de raza Lacaune en el momento de la segunda medida (60 días postparto), que se mantuvo hasta los 105 días, podría explicarse probablemente porque la gran distensión de la ubre de estas ovejas al inicio de la lactación, debido a su elevado nivel productivo, no disminuye a lo largo de la misma a pesar del descenso en la producción de leche. La tendencia observada en las ovejas de raza Manchega es similar a la descrita por Purroy *et al.* (1982) en ovejas de raza Churra, *et al.* (1983a) para ovejas de raza Manchega, y Arranz *et al.* (1989) en ovejas de raza Latxa, que no encontraron variación de la altura de las cisternas mamarias a lo largo de la lactación. Fernández *et al.* (1995), en cambio, describieron una disminución significativa de la altura de las cisternas mamarias entre el primer y cuarto mes de lactación.

Además, la altura de las cisternas mamarias presentó una interacción significativa ($p<0.05$) entre el número de lactación y el estado de lactación, ya que las ovejas de primera lactación mantuvieron una altura de cisternas mamarias prácticamente constante durante toda la lactación, mientras las de segunda y tercera o más presentaron un incremento de este parámetro en la segunda medida.

Figura IV-9. Altura de las cisternas mamarias según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

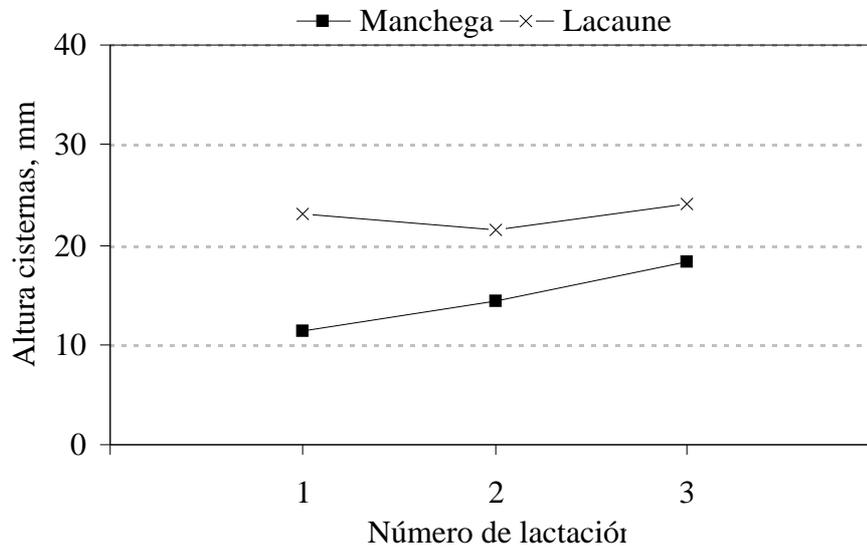
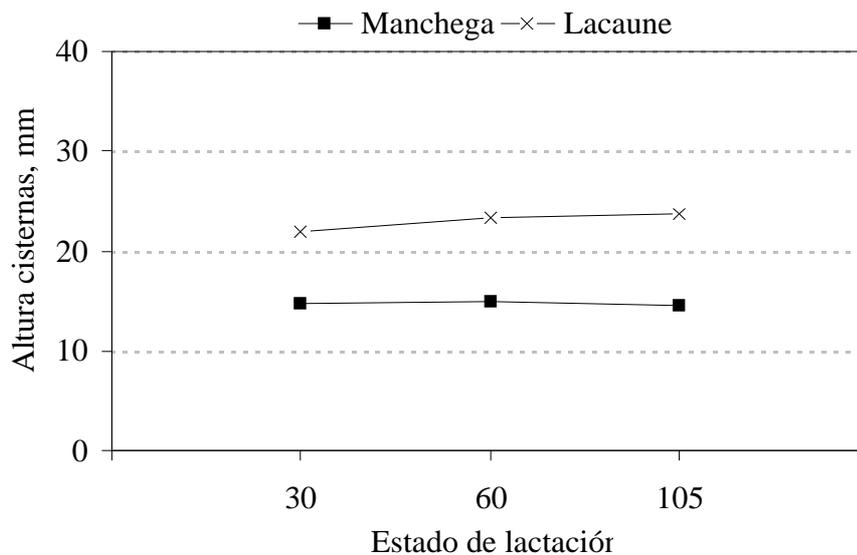


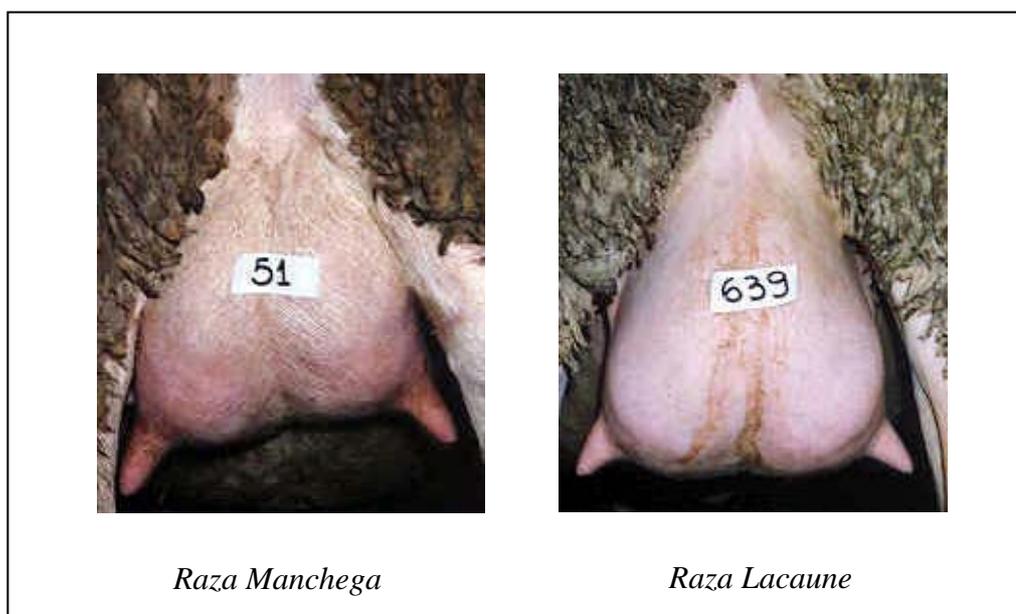
Figura IV-10. Evolución a lo largo de la lactación de la altura de las cisternas mamarias en ovejas de raza Manchega y Lacaune.



Resumen

Como resumen de los resultados descritos en esta primera parte, se puede inferir que la comparación de ovejas de estas dos razas, de formato parecido pero de muy distinto nivel productivo, permitió observar que los animales de raza Lacaune, de mayor productividad diaria y total de leche, presentan una ubre más alta (profundidad), más larga (longitud) y más ancha (distancia entre pezones), son de pezones más estrechos y cortos, y poseen una mayor altura de las cisternas mamarias. En contrapartida, las ovejas de raza Manchega tienen una ubre más pequeña, menor altura de cisternas mamarias, y pezones más largos y anchos (Figura IV-11).

Figura IV-11. Morfología mamaria de ovejas de raza Manchega y Lacaune.



Los parámetros de la ubre, junto con el ángulo de inserción de los pezones y la altura de las cisternas mamarias, presentaron valores superiores en aquellas ovejas que criaron dos o más corderos, debido probablemente al incremento en producción de leche de las mismas por efecto del número de animales que maman (Ricordeau y Denamur, 1962; Caja *et al.*, 1986), aunque en la presente experiencia no se presentaron diferencias significativas en la producción total y la producción media diaria de leche.

Los caracteres morfológicos mamarios de ambas razas presentan, de forma general, una evolución similar según la edad del animal, con valores máximos en las ovejas de tres o

más lactaciones. El estado de la lactación de la oveja hizo variar los caracteres morfológicos mamarios en ambas razas, fundamentalmente mediante una disminución en las dimensiones de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones) a lo largo de la lactación, presentándose valores máximos alrededor de los 30 días post-parto. El incremento de los parámetros ángulo de inserción y altura de las cisternas al final de la lactación en ovejas de raza Lacaune, está relacionado posiblemente con el mayor grado de distensión de la ubre que sufren estos animales.

Por último destacar que, incluso con distinto tamaño de ubres, no se presentaron diferencias en cuanto al ángulo de implantación de los pezones de ambas razas, que los caracteriza como de inserción media (40.6° y 43.6° con la vertical en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente). Sin embargo, conviene señalar una clara tendencia del factor raza para el ángulo de inserción, con una superioridad en las ovejas de raza Lacaune.

IV-1.2. Relaciones entre variables

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis de las relaciones entre variables, se diferenciará, al igual que en el apartado IV-1.1, por un lado la producción de leche y por otro los caracteres morfológicos mamarios, agrupados en medidas del pezón, medidas de la ubre y altura de las cisternas mamarias.

IV-1.2.1. Producción de leche

Para el estudio de las correlaciones entre la producción de leche (total y media diaria) con los parámetros morfológicos mamarios, se optó por utilizar los valores referentes a la segunda medida (60 días post-parto), por ser ésta una medida intermedia entre la primera medida realizada tras el destete de los corderos y la última al final de la lactación. Además, como se ha podido observar en los resultados del apartado IV-1.1.1, la producción media diaria de leche sufre un descenso a lo largo de las medidas realizadas, presentando un máximo a los 30 días y un mínimo a los 105 días post-parto. Por otra parte, un estudio realizado previamente sugirió no utilizar datos del final de la lactación, dado que se presentó una estructura de correlaciones menos consistente en un análisis de componentes principales (Rovai, 1997).

Tal como era de esperar, la producción de leche media diaria y la producción de leche total se hallaron altamente correlacionadas entre sí en ambas razas ($r = 0.72$ y $r = 0.74$, para

Manchega y Lacaune, respectivamente; $p < 0.001$).

La producción total y la producción media diaria se presentaron positivamente correlacionadas con la profundidad, la longitud de la ubre y la distancia entre los pezones en las ovejas de raza Manchega, tal como se observa en la Tabla IV-10. En la raza Lacaune también se encontró una correlación positiva entre las producciones de leche total y media diaria con los parámetros que definen el tamaño de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones), a pesar de que en esta raza los valores de las correlaciones residuales fueron inferiores o incluso no significativos en algunos casos.

Resultados similares, fueron descritos por Papachristoforou *et al.* (1981), mientras que Purroy *et al.* (1982) no encontraron ninguna relación entre los caracteres de la ubre y la producción de leche. Dichas correlaciones positivas, permiten suponer que una mayor producción lechera siempre está acompañada por una mayor dimensión de la ubre, confirmando los resultados descritos por Labussière (1988).

Tabla IV-10. Correlaciones fenotípicas y fenotípicas residuales entre la producción total (PT) y media diaria de leche (PMD) con los parámetros morfológicos estudiados en ovejas de raza Manchega y Lacaune, en el día 60 de la lactación.

		Medidas del pezón			Medidas de la ubre			Cisterna
		Longitud	Anchura	Ángulo	P	L	D	Altura
Manchega	PT	0.21*	0.26**	0.07	0.54***	0.47***	0.41***	0.33***
	PMD	0.11	0.26**	0.14	0.34***	0.35***	0.35***	0.22*
	PT	0.12	0.20*	0.10	0.59***	0.43***	0.46***	0.34***
	PMD	0.17	0.24*	0.04	0.52***	0.45***	0.44***	0.22**
Lacaune	PT	0.12	-0.05	0.20	0.60***	0.42***	0.67***	0.35**
	PMD	0.16	0.01	0.34**	0.56***	0.31**	0.69***	0.43***
	PT	-0.20	-0.15	0.23	0.31*	0.23	0.57***	0.25*
	PMD	-0.12	-0.05	0.28*	0.20	0.30*	0.65***	0.24*

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

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

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

En relación con los caracteres del pezón, la producción total y media diaria de leche mostró una correlación significativa con la anchura de los pezones ($r = 0.20$ y 0.24 , respectivamente, $p < 0.05$), aunque sólo en ovejas de raza Manchega. Por otra parte, en las

ovejas de raza Lacaune se observó una correlación positiva entre la producción media diaria y el ángulo de inserción de los pezones ($r = 0.28, p < 0.05$), lo que sugiere que la alta producción de leche de esta raza viene acompañada por un empeoramiento de la morfología de la ubre para el ordeño mecánico (pezones más horizontales).

Las producciones de leche total y media diaria también estuvieron positivamente correlacionadas con la altura de las cisternas mamarias en ambas razas estudiadas, como se observa en la Tabla IV-10. La estrecha relación de la altura de las cisternas mamarias con la producción de leche coincide con lo publicado por diversos autores, entre ellos Gallego *et al.* (1983a), Pérez *et al.* (1983), Fernández *et al.* (1983), Arranz *et al.* (1989) y Fernández (1995), y era previsible, ya que la mayor altura de las cisternas mamarias representa una mayor capacidad de almacenamiento de leche por parte de la ubre de los animales.

Resumen

En general, las correlaciones significativas observadas entre la producción de leche de las ovejas de raza Manchega y Lacaune y los caracteres mamarios, permiten inferir que las características que definen el tamaño de los pezones no presentan una relación importante con la producción de leche. Simultáneamente, se puede afirmar que los caracteres que definen el tamaño de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones), están en general relacionados positivamente con la cantidad de leche producida, lo que permite suponer que una mayor producción lechera se acompaña por una ubre de mayores dimensiones.

IV-1.2.2. Características morfológicas mamarias

En el estudio de las relaciones existentes entre las características morfológicas mamarias se utilizó la información de las tres medidas realizadas a lo largo de la lactación.

a) Medidas del pezón

Tal como se observa en la Tabla IV-11, la correlación residual entre los caracteres que determinan las medidas del pezón en ambas razas fue positiva entre longitud y anchura ($r = 0.49$ para la Manchega y $r = 0.41$ para la Lacaune; $p < 0.001$), coincidiendo con lo hallado por Labussière *et al.* (1981 y 1983) para la raza Lacaune, Casu *et al.* (1983) para la raza Sarda, Gallego *et al.* (1983a), Fernández (1985) y Such (1990) para la raza Manchega, Knazonovick *et al.* (1983) para la raza Tsigay, Arranz *et al.* (1989) para la raza Latxa, y Fernández (1995) para la raza Churra, lo que confirma que pezones largos tienden a ser también anchos.

El ángulo de inserción de los pezones mostró una correlación residual negativa con la longitud y anchura de los mismos en las ovejas de raza Manchega, indicando que los pezones tienden a ser más anchos y largos cuanto más próximos se hallan a la posición vertical. Resultados similares a los del presente trabajo fueron descritos por Pérez *et al.* (1983), Gallego (1983), Gallego *et al.* (1983a) y Fernández (1985) para la raza Manchega, Arranz *et al.* (1989) para la raza Latxa, y Fernández (1995) para la raza Churra, que observaron que cuanto menos verticales se encontraban implantados los pezones, tendían a ser más cortos. Sin embargo, en el caso de la raza Lacaune no se encontró una interpretación tan clara de las correlaciones entre los parámetros que definen el tamaño del pezón, aunque las tendencias observadas fueron similares.

Tabla IV-11. Coeficientes de correlación entre los caracteres morfológicos mamarios¹ en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Medidas del pezón			Medidas de la ubre			Cisterna	
	Longitud	Anchura	Ángulo	P	L	D	Altura	
<i>Manchega</i>	Longitud	-	0.60***	-0.36***	0.33***	0.16**	0.06	-0.09
	Anchura	0.49***	-	-0.15***	0.38***	0.11*	0.06	-0.07
	Ángulo de inserción	-0.25***	-0.25***	-	0.14**	0.01	0.30***	0.60***
	Profundidad (P)	0.02	0.01	0.01	-	0.52***	0.53***	0.48***
	Longitud (L)	0.09	0.05	-0.02	0.37***	-	0.60***	0.19***
	Distancia pezones (D)	0.04	0.07	0.12	0.40***	0.48***	-	0.45***
	Altura de la cisterna mamaria	-0.25***	-0.31***	0.35***	0.12	-0.07	0.13*	-
<i>Lacaune</i>	Longitud	-	0.59***	-0.13**	0.30***	0.07	0.02	0.05
	Anchura	0.41***	-	0.03	0.25***	0.12	0.07	-0.05
	Ángulo de inserción	-0.09	-0.08	-	0.36***	-0.04	0.27***	0.70***
	Profundidad (P)	-0.06	0.14	-0.10	-	0.50***	0.57***	0.66***
	Longitud (L)	0.05	0.20*	0.07	0.28***	-	0.57***	0.09
	Distancia pezones (D)	-0.08	0.19*	0.14	0.36***	0.44***	-	0.36***
	Altura de la cisterna mamaria	-0.01	-0.17***	0.34***	0.01	0.01	0.03	-

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

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

b) Medidas de la ubre

En general, las medidas de ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones) estuvieron positivamente correlacionadas entre sí en ambas razas (Tabla IV-11). De esta

forma, podemos decir que las ubres profundas en la raza Manchega y Lacaune son también largas y anchas. Así, la profundidad de la ubre en las razas Manchega y Lacaune se mostró positivamente correlacionada con la longitud de la ubre ($r = 0.37$ y 0.28 , respectivamente; $p < 0.001$), y con la distancia entre los pezones ($r = 0.40$ y 0.36 , respectivamente; $p < 0.001$). Por otra parte, la longitud de la ubre estuvo correlacionada con la distancia entre los pezones ($r = 0.48$ para Manchega y 0.44 para Lacaune; $p < 0.001$).

De modo general, los caracteres que definen el tamaño de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones) no presentaron correlaciones significativas con los caracteres que definen el tamaño de los pezones, ni con el ángulo de inserción de los mismos. Sólomente las ovejas Lacaune presentaron una correlación baja, aunque significativa, entre la longitud de la ubre y la distancia entre pezones con la anchura de los pezones ($r = 0.20$ y $r = 0.19$, respectivamente; $p < 0.05$). De modo similar, Papachristoforou *et al.* (1981) y Fernández (1995) describieron una muy baja correlación entre los parámetros que definen el tamaño de la ubre (profundidad) y el ángulo de inserción de los pezones.

Esta asociación de la profundidad con la longitud de la ubre y la anchura de los pezones es semejante a la descrita por Gallego *et al.* (1983a) y Fernández (1985) en ovejas de raza Manchega, Mavrogenis *et al.* (1988) en la raza Chios, y Fernández (1995) en ovejas de raza Churra. Parachristoforou *et al.* (1981), en cambio, no encontraron correlaciones significativas entre la profundidad de la ubre y las medidas del pezón.

c) *Altura de la cisterna mamaria*

La altura de las cisternas mamarias en ovejas de raza Manchega y Lacaune se mostró positivamente correlacionada con el ángulo de los pezones ($r = 0.35$ y 0.34 , respectivamente; $p < 0.001$), como muestra la Tabla IV-11. Estos resultados están en consonancia con los encontrados por Pérez *et al.* (1983) para la Manchega y Fernández (1995) para la Churra. El hecho de que las ubres que poseen mayor altura de la cisterna mamaria tengan los pezones dirigidos más horizontalmente, supone una peor adaptación de estas ubres a la máquina de ordeño, con la consecuente dificultad para la extracción de la leche.

La altura de las cisternas mamarias presentó, además, una correlación negativa y significativa con la longitud y anchura de los pezones en ovejas de raza Manchega ($r = -0.25$ y -0.31 , respectivamente; $p < 0.001$), indicando que aquellas ubres con superior altura de cisternas tienden a tener un menor tamaño de los pezones. Por otra parte, las ovejas Lacaune sólo mostraron una correlación negativa y significativa, aunque baja entre la altura de las

cisternas y la anchura de los pezones ($r = -0.17$; $p < 0.001$).

Resumen

Los resultados observados permiten afirmar que los pezones largos tienden a ser también anchos, y las ubres profundas son igualmente largas y anchas.

De modo general, los caracteres que definen el tamaño de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones) no estuvieron asociados con los caracteres que definen el tamaño de los pezones, ni con el ángulo de inserción de los mismos.

Las ubres que poseen mayor altura de las cisternas tendieron a presentar los pezones dirigidos más horizontalmente, lo que supone una peor adaptación a la máquina de ordeño. Además, en la raza Manchega, los pezones largos y anchos se asociaron con una menor altura de las cisternas.

IV-2. CARACTERES LINEALES Y TIPOLOGÍA DE UBRES

El presente apartado se subdividió en dos partes: la primera aborda los caracteres morfológicos mamarios lineales propuestos, y la segunda corresponde a la aplicación práctica de una tipología de ubres.

IV-2.1. Caracteres morfológicos mamarios lineales: calificación propuesta

El efecto de los factores de variación estudiados para las variables lineales medidas, así como su significación estadística, se presentan en la Tabla IV-12.

a) *Medidas del pezón*

De los resultados del análisis de la varianza se deduce que los factores de variación estudiados tuvieron una influencia significativa en la mayor parte de las variables.

Raza

En la Tabla IV-13 se muestra que al igual que en las características morfológicas descriptivas (apartado IV-1.1.2a), las ovejas de raza Manchega presentaron un mayor tamaño de los pezones ($p < 0.001$), con un valor muy próximo al medio (TP-longitud = 2), mientras que las ovejas de raza Lacaune tendieron a tener los pezones más pequeños.

En relación con al ángulo de inserción de los pezones y la posición de los mismos, las ovejas de raza Lacaune presentaron un mayor ángulo ($p < 0.05$), cercano al valor medio (TA-ángulo = 3) y un mayor adelanto de su posición (TL-posición = 2.48; $p < 0.05$), en comparación con las ovejas de raza Manchega (TA-ángulo = 2.85 y TL-posición = 2.21; Tabla IV-13). El resultado encontrado para el ángulo de inserción de los pezones está de acuerdo con el descrito en el apartado IV-1.1.2a (características morfológicas mamarias), y nos indica la fiabilidad del método lineal propuesto.

En este estudio, las variables lineales TP-longitud y TA-ángulo se hallan en un rango similar al descrito por De la Fuente *et al.* (1999), que encontraron para la raza Manchega un valor de 4.92 para la longitud de los pezones y de 4.64 para el ángulo en una escala lineal de 1 a 10, lo que corresponde aproximadamente a la media de 5, puntuación óptima según estos autores. Los resultados del presente estudio para la posición de los pezones fueron inferiores a los hallados por otros autores en ovejas de raza Manchega (Fernández *et al.*, 1983; Gallego, 1983), Lacaune (Labussière *et al.*, 1981; Labussière *et al.*, 1983), y Churra (Fernández, 1995).

Tabla IV-12. Análisis de la varianza para los caracteres lineales evaluados según los factores lado de la ubre (L), raza (R), número de corderos criados (P), número de lactación (NL), estado de lactación (E), año experimental (A), y sus respectivas interacciones en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter lineal	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>															
				L	R	P	NL	E	A	R×P	R×NL	R×E	R×A	P×NL	P×E	P×A	NL×E	E×A	
<i>Medidas del pezón</i>																			
TP ¹ - longitud	(1-3)	1176	1.81	0.02 ²	0.687	0.001	0.101	0.001	0.319	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	
TA - ángulo de inserción	(1-5)	1174	3.03	0.38	0.013	0.037	0.039	0.811	0.002	0.001	0.071	0.020	0.001	0.001	0.364	0.020	0.078	0.770	0.001
TL - posición	(1-5)	1174	2.41	0.48	0.299	0.013	0.002	0.001	0.608	0.001	0.303	0.001	0.622	0.001	0.182	0.031	0.120	0.615	0.001
<i>Medidas de la ubre</i>																			
TS ³ - profundidad	(1-5)	581	1.69	0.21	-	0.001	0.158	0.001	0.001	0.001	0.896	0.522	0.023	0.249	0.726	0.086	0.104	0.954	0.569

d.e.r.: desviación estándar residual.

¹ Variable analizada mediante el procedimiento NPAR1WAY.

² Valor correspondiente al error estándar de la media.

³ Modelo sin el factor lado.

Tabla IV-13. Medias de mínimos cuadrados de los caracteres lineales evaluados según la raza estudiada.

Tamaño del pezón	Raza				C.V. (%)	
	Manchega	<i>e.e.</i>	Lacaune	<i>e.e.</i>		
n	718		458			
TP - longitud ¹	(1-3)	1.94 ^a	0.02	1.60 ^b	0.02	32.0
TA - ángulo de inserción	(1-5)	2.85 ^a	0.03	3.07 ^b	0.02	23.4
TL - posición	(1-5)	2.21 ^a	0.05	2.48 ^b	0.03	28.5

¹ Variable analizada mediante el procedimiento NPARIWAY.

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

C.V.: coeficiente de variación.

e.e.: error estándar.

Número de corderos criados

El tamaño de los pezones no presentó variación significativa según el número de corderos criados, aunque se pudo observar una tendencia ($p=0.10$) a que las ovejas que criaron dos o más corderos presentaron pezones más largos. La posición de los pezones fue significativamente más adelantada en las ovejas que criaron un solo cordero ($p < 0.01$; Tabla IV-14). Los resultados relativos a la longitud de los pezones concuerdan con los obtenidos para las variables objetivas, ya explicadas en el apartado IV-1.1.2a.

Tabla IV-14. Medias de mínimos cuadrados de los caracteres lineales evaluados según el número de corderos criados.

Medidas del pezón	Número de corderos criados		
	1	2	
<i>Manchega</i>			
n	524	194	
TP - longitud ¹	(1-3)	1.92	1.98
TA - ángulo de inserción	(1-5)	2.74 ^a	2.96 ^b
TL - posición	(1-5)	2.37 ^a	2.06 ^b
<i>Lacaune</i>			
n	304	154	
TP - longitud ¹	(1-3)	1.56	1.68
TA - ángulo de inserción	(1-5)	3.04	3.09
TL - posición	(1-5)	2.57 ^a	2.38 ^b

¹ Variable analizada mediante el procedimiento NPARIWAY.

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

La interacción entre la raza y el número de corderos criados, respecto al ángulo de inserción de los pezones, mostró una tendencia a la significación estadística ($p=0.07$), ya que las ovejas de raza Manchega que criaron dos o más corderos presentaron un mayor ángulo respecto a la vertical, mientras que en las ovejas de raza Lacaune no presentaron diferencias significativas (Tabla IV-14), de modo similar a lo descrito en el apartado IV-1.1.2a.

Número de lactación

El efecto del número de lactación se mostró altamente significativo ($p<0.001$) para la longitud de los pezones (Tabla IV-12), presentando las ovejas de tres o más lactaciones pezones de tamaño mediano (TP-longitud cercano a 2), mientras que las de primera y segunda lactación los tuvieron más pequeños (Tabla IV-15). Estos resultados coinciden con los descritos por De la Fuente *et al.* (1996) para la raza Churra, De la Fuente *et al.* (1999) para ovejas de raza Churra, Latxa y Manchega, así como también con los del apartado IV-1.1.2a.

El ángulo de inserción de los pezones no presentó diferencias significativas según la edad de la oveja, de modo similar a lo descrito para este carácter en el apartado 1.1.2a. Sin embargo, se observó una interacción significativa entre la raza y el número de lactación ($p<0.05$), ya que las ovejas de raza Lacaune mostraron un aumento del mismo con la edad, mientras que las ovejas de raza Manchega no presentaron cambios (Tabla IV-15). Estos resultados, en ovejas de raza Lacaune, son similares a los encontrados por De la Fuente *et al.* (1996 y 1999), que hallaron una disminución (pérdida de verticalidad) de dicho carácter entre las ovejas primíparas y las de tres o más partos. Marie *et al.* (1999) en ovejas de raza Lacaune, también encontraron un mayor ángulo de inserción de los pezones en los animales múltiparos.

Por otra parte, la posición de los pezones fue significativamente distinta según la edad de la oveja, y mostró una interacción significativa entre la raza y el número de lactación ($p<0.001$), presentando un ligero adelantamiento craneal de los pezones en el caso de los animales de raza Manchega de segunda lactación, mientras que en ovejas de raza Lacaune el adelantamiento fue superior en los animales de tres o más lactaciones (Tabla IV-15). Este hecho se puede explicar por el empeoramiento de la morfología mamaria al avanzar la edad de la oveja, con un consecuente mayor adelantamiento de los pezones. Los resultados descritos para las ovejas de raza Lacaune son similares a los observados por Labussière *et al.* (1983), que encontraron un mayor adelantamiento de la posición de los pezones al aumentar la edad de los animales (TL-posición = 2.72, 3.18 y 3.55 respectivamente, para primera, segunda y tercera lactaciones).

Tabla IV-15. Medias de mínimos cuadrados de los caracteres lineales evaluados según el número de lactación.

Medidas del pezón		Número de lactación		
		1	2	3 o más
<i>Manchega</i>				
n		142	176	400
TP - longitud ¹	(1-3)	1.80 ^a	1.85 ^a	2.03 ^b
TA - ángulo de inserción	(1-5)	2.75	2.87	2.93
TL - posición	(1-5)	2.08 ^a	2.38 ^b	2.18 ^a
<i>Lacaune</i>				
n		186	120	152
TP - longitud ¹	(1-3)	1.41 ^a	1.71 ^b	1.75 ^b
TA - ángulo de inserción	(1-5)	3.01 ^a	2.86 ^a	3.43 ^b
TL - posición	(1-5)	2.10 ^a	2.37 ^b	2.95 ^c

¹ Variable analizada mediante el procedimiento NPAR1WAY

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

Estado de lactación

El estado de lactación no influyó significativamente en la longitud de los pezones, que se mantuvo prácticamente constante a lo largo de los distintos momentos de medida (Tabla IV-16). Estos resultados confirman los obtenidos en el apartado 1.1.2a y contrastan con los de De la Fuente *et al.* (1996 y 1999), que encontraron una disminución significativa de esta medida lineal a lo largo de la lactación.

El ángulo de inserción de los pezones presentó una interacción significativa entre la raza y estado de lactación ($p < 0.001$), observándose que las ovejas de raza Manchega tuvieron un mayor ángulo en el momento de la segunda medida, disminuyendo en la tercera, mientras las de raza Lacaune alcanzaron su valor máximo en el momento de la segunda medida, pero se mantuvieron constantes en la tercera (105 días post-parto). De modo similar, Carta *et al.* (1999) encontraron que al avanzar la lactación los pezones se hacen más horizontales, y De la Fuente *et al.* (1999) describieron una disminución de la verticalidad de los pezones al avanzar la lactación en ovejas de raza Churra, Latxa y Manchega. Sin embargo, De la Fuente *et al.* (1996), no encontraron una reducción tan marcada de dicha verticalidad en la raza Churra.

El ángulo de inserción de los pezones presentó también una interacción significativa entre el estado de lactación y el número de corderos criados ($p < 0.05$), ya que las ovejas que parieron dos o más corderos presentaron un ángulo superior, en comparación a las que criaron un sólo cordero, en el momento de la segunda medida.

Tabla IV-16. Medias de mínimos cuadrados de los caracteres lineales puntuados según el estado de lactación.

Medidas del pezón		Estado de lactación (días)		
		30	60	105
<i>Manchega</i>				
n		262	240	216
TP - longitud ¹	(1-3)	2.00	1.87	1.94
TA - ángulo de inserción	(1-5)	2.86 ^a	2.95 ^b	2.74 ^c
TL - posición	(1-5)	2.20	2.20	2.24
<i>Lacaune</i>				
n		160	156	142
TP - longitud ¹	(1-3)	1.57	1.63	1.60
TA - ángulo de inserción	(1-5)	2.99 ^a	3.09 ^b	3.11 ^b
TL - posición	(1-5)	2.51	2.44	2.48

¹ Variable analizada mediante el procedimiento NPAR1WAY.

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

La posición de los pezones no mostró variación según el estado de lactación. Estos resultados están de acuerdo con lo observado por Gallego (1983) en la raza Manchega. Sin embargo, se halló una interacción positiva entre este factor y el número de corderos criados ($p < 0.05$), ya que las ovejas que criaron dos o más corderos presentaron un menor adelantamiento de los pezones en el momento de la segunda medida (60 días post-parto), mientras que las que criaron un único cordero no presentaron dicha variación.

b) Medidas de la ubre: Profundidad

Raza

La profundidad de la ubre fue superior ($p < 0.001$) en las ovejas de raza Lacaune (TS-profundidad = 1.90) con respecto a las de raza Manchega (TS-profundidad = 1.50), como se observa en la Tabla IV-17. El coeficiente de variación observado para esta variable es del orden de 27.6%. Estos resultados, se ajustan a los encontrados para la variable biológica profundidad descrita en el apartado IV-1.1.2b.

Número de corderos criados

El número de corderos criados no influyó significativamente sobre la profundidad de la ubre, como se observa en la Tabla IV-17. Sin embargo, hay que señalar que en el apartado IV-1.1.2b la profundidad de la ubre mostró una tendencia a la significación estadística según

el número de corderos criados, con un valor superior en las ovejas que criaron dos o más corderos.

Tabla IV-17. Medias de mínimos cuadrados de la profundidad de la ubre según los factores de variación estudiados.

		Profundidad de la ubre ¹ : TS (1-5)			
		n	Manchega	n	Lacaune
<i>Media</i>		359	1.50 ^a	229	1.90 ^b
	<i>e.e.</i>		0.03		0.02
<i>Número de corderos criados</i>					
	1	262	1.46	152	1.90
	2 o más	97	1.54	77	1.96
<i>Número de lactación</i>					
	1	71	1.29 ^m	93	1.70 ^m
	2	88	1.49 ⁿ	60	1.87 ⁿ
	3 o más	200	1.72 ^o	76	2.22 ^o
<i>Estado de lactación</i>					
	30	131	1.63 ^m	80	1.99 ^m
	60	120	1.48 ⁿ	78	1.92 ^{mn}
	105	108	1.39 ^o	71	1.88 ⁿ

¹ Modelo sin el factor lado (n=588)

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

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

e.e.: error estándar.

Número de lactación

La profundidad media de la ubre fue significativamente distinta según el número de lactación ($p<0.001$), presentando un incremento según avanza la edad de la oveja, con valor superior en los animales de tres o más lactaciones (Tabla IV-17). Estos resultados están en consonancia con los obtenidos por De la Fuente *et al.* (1996) para ovejas de raza Churra, De la Fuente *et al.* (1999) para ovejas de raza Churra, Latxa y Manchega, y Marie *et al.* (1999) en ovejas de raza Lacaune, que encontraron un incremento de la puntuación de la profundidad de la ubre en las ovejas de tres o más partos.

Estado de lactación

La profundidad media de la ubre fue significativamente distinta a lo largo de los controles realizados, con tendencia a disminuir a lo largo de la lactación (Tabla IV-17). Los

resultados hallados están en consonancia con lo descrito en el apartado IV-1.1.2b, y confirman el hecho de que al disminuir la producción de leche, la ubre pierde su volumen, tal como describió Labussière (1988). Además, se presentó una interacción significativa entre la raza y el estado de lactación ($p < 0.05$), observándose que las ovejas de raza Manchega presentaron una disminución constante de dicho carácter a lo largo de la lactación, mientras que las de raza Lacaune sólo disminuyeron al final de la misma. Estos resultados concuerdan con los de De la Fuente *et al.* (1996 y 1999) y Marie *et al.* (1999), que encontraron una disminución de la profundidad de la ubre a lo largo de los meses de lactación.

c) *Relaciones entre variables*

Las correlaciones entre los caracteres lineales evaluados se muestran en la Tabla IV-18. Podemos observar que, en general, las correlaciones entre los caracteres morfológicos lineales estudiados son intermedias-bajas. La variable TP-longitud del pezón mostró una correlación significativa y negativa con TA-ángulo de inserción en ambas razas ($r = -0.27$; $p < 0.001$), lo que significa que cuanto más verticales se hallan los pezones, mayor es su tamaño. Estos resultados están de acuerdo con lo encontrado para los caracteres morfológicos mamarios en el apartado IV-1.2.2a. La longitud del pezón (TP) estuvo correlacionada además con la variable TS-profundidad de la ubre (0.30 y 0.18, para ovejas de raza Manchega y Lacaune respectivamente; $p < 0.01$). De la Fuente *et al.* (1996) también encontraron una correlación positiva del tamaño del pezón con la profundidad de la ubre y la verticalidad del pezón, para ovejas de raza Churra. No se ha encontrado ninguna relación entre TP-longitud y TL-posición en ambas razas.

Por otra parte, TL-posición de pezones se mostró positivamente correlacionada con TA-ángulo y con TS-profundidad en las ovejas de raza Manchega, mientras que en las de raza Lacaune sólo se ha correlacionado con TA-ángulo de inserción, tal como se observa en la Tabla IV-18.

La variable TA-ángulo y TS-profundidad se hallaron positivamente correlacionadas entre sí en ambas razas, demostrando que las ubres profundas se acompañan por una mayor horizontalidad de los pezones. En el apartado IV-1.2.2 (características morfológicas mamarias) se encontró dicha relación al analizar los resultados de las correlaciones fenotípicas.

Tabla IV-18. Correlaciones fenotípicas para los cuatro caracteres lineales estudiados en ovejas de raza Manchega y Lacaune¹.

Carácter	Pezón			Ubre
	TP - longitud	TA - ángulo	TL - posición	TS - profundidad
TP - longitud ²	-	- 0.27***	- 0.08	0.30***
TA - ángulo de inserción	- 0.27***	-	0.20***	0.17**
TL - posición	0.09	0.10*	-	0.16**
TS - profundidad ³	0.18**	0.20**	0.12	-

¹ Matriz superior: raza Manchega; Matriz inferior: raza Lacaune.

² Correlaciones de Spearman por rangos.

³ Modelo sin el factor lado.

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

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, dado que los caracteres lineales evaluados presentan correlaciones intermedias-bajas entre sí, justifican la necesidad de evaluar todos estos caracteres si se desea describir correctamente una ubre. El rango de los resultados es similar al obtenido en las correlaciones fenotípicas entre las variables morfológicas, presentadas en el apartado IV-1.2.

IV-2.2. Aplicación de una tipología de ubres

En el presente subapartado se han valorado las ubres de las ovejas según la Tipología propuesta por Gallego *et al.* (1983a), tal como se ha explicado anteriormente en la Figura III-3 del Material y Métodos. Además, se han analizado las características cuantitativas de la morfología mamaria de las cuatro clases subjetivas de la ubre ovina propuesta por Gallego *et al.* (1983a), así como el poder discriminante de las medidas morfológicas de la ubre en relación a la categorización subjetiva de la Tipología de ubres.

Debemos recordar a este respecto que la tensión del ligamento suspensor medio de la ubre, estimada por la presencia del surco intermamario en las ubres de Tipo I y II de la clasificación de Gallego *et al.* (1983a), fue eliminada del análisis, por no influir significativamente sobre las variables morfológicas estudiadas.

a) Características morfológicas mamarias según el Tipo de ubre

Los resultados del análisis de la varianza realizado para la tipología de ubres, según los factores de variación raza y tipo de ubre, se muestran en la Tabla IV-19. Las medias de

mínimos cuadrados de las características morfológicas mamarias medidas en las distintas ubres, según la tipología propuesta por Gallego *et al.* (1983a), se presentan en la Tabla IV-20, pudiéndose observar que los resultados obtenidos para ambas razas fueron coherentes con los ya descritos anteriormente.

Los caracteres del pezón (longitud, anchura y ángulo de inserción) variaron con el tipo de ubre ($p < 0.01$), además de la profundidad de la ubre, distancia entre pezones y altura de las cisternas mamarias ($p < 0.001$), en ambas razas.

Tabla IV-19. Efecto de la raza (R), Tipo de ubre (TU) y la interacción raza por tipo de ubre (R×TU) sobre la producción media diaria de leche y las variables morfológicas mamarias estudiadas en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>		
				R	TU	R×TU
<i>Producción de leche</i>						
Media diaria (ml)	582	1169.5	509.8	0.001	0.053	0.098
<i>Medidas del pezón</i>						
Longitud (mm)	588	33.4	4.9	0.001	0.001	0.131
Anchura (mm)	588	15.4	2.0	0.001	0.010	0.316
Angulo de inserción (°)	588	41.6	7.3	0.195	0.001	0.991
<i>Medidas de la ubre</i>						
Profundidad (cm)	588	19.1	3.0	0.001	0.001	0.010
Longitud (cm)	588	11.8	2.2	0.001	0.889	0.823
Distancia entre pezones (cm)	588	12.8	1.8	0.592	0.001	0.010
Altura de la cisterna mamaria (mm)	587	16.9	8.9	0.001	0.001	0.001

d.e.r.: desviación estándar residual.

En la Tabla IV-20 se puede contemplar que las medidas del tamaño del pezón (longitud y anchura) fueron superiores en las ubres de Tipo III, mientras el ángulo de inserción de los mismos fue superior en las ubres de Tipo I, tal como era de esperar en la clasificación propuesta por Gallego *et al.* (1983a). Estos resultados son similares a los descritos por Gallego *et al.* (1983a) para la raza Manchega, y reafirman la relación inversa entre tamaño de los pezones y ángulo de inserción de los mismos.

En relación con la profundidad de la ubre, y obviando la tipología de Tipo IV por ser característica de una ubre asimétrica, se observa que las ubres de Tipo III en ambas razas presentan una menor altura, mientras que las de Tipo I se caracterizan por ser más profundas.

La distancia entre los pezones fue inferior en las ovejas de raza Manchega de Tipo III ($p<0.010$), al tiempo que las de raza Lacaune no presentaron diferencias. Por otra parte, la altura de las cisternas mamarias fue superior en las ubres con pezones más horizontales (Tabla IV-20), que son las de Tipo I.

Tabla IV-20. Medias de mínimos cuadrados de los parámetros de morfología mamaria, según el tipo de ubre en ovejas de las razas Manchega y Lacaune.

Caracteres	Tipología de ubres								
	Tipo I	<i>e.e.</i>	Tipo II	<i>e.e.</i>	Tipo III	<i>e.e.</i>	Tipo IV	<i>e.e.</i>	
<i>Manchega</i>									
<i>Producción de leche</i>									
Media diaria	(ml/d)	977.7	91.6	891.6	31.1	836.8	72.8	825.0	161.2
<i>Medidas del pezón</i>									
Longitud	(mm)	31.1 ^a	0.9	35.0 ^b	0.3	38.4 ^c	0.7	35.8 ^b	1.6
Anchura	(mm)	15.6 ^a	0.4	15.9 ^a	0.1	17.1 ^b	0.3	15.2 ^a	0.6
Ángulo	(°)	56.2 ^a	1.3	40.5 ^b	0.4	31.2 ^c	1.0	40.6 ^b	2.3
<i>Medidas de la ubre</i>									
Profundidad	(cm)	18.6 ^a	0.6	18.2 ^a	0.2	17.1 ^b	0.4	18.3 ^{ab}	0.9
Longitud	(cm)	11.5	0.4	11.4	0.1	11.2	0.3	11.7	0.9
Distancia entre pezones	(cm)	13.3 ^a	0.3	12.8 ^{ab}	0.1	11.5 ^c	0.2	11.8 ^{bc}	0.6
Altura de la cisterna mamaria	(mm)	23.7 ^a	1.6	14.6 ^b	0.5	6.9 ^c	1.3	11.9 ^{cb}	2.8
Frecuencia (Porcentaje)		31 (8.6)		269 (75.0)		49 (13.6)		10 (2.8)	
<i>Lacaune</i>									
<i>Producción de leche</i>									
Media diaria	(ml/d)	1681.3 ^a	87.4	1604.2 ^a	40.0	1802.6 ^a	113.9	1126.1 ^b	180.2
<i>Medidas del pezón</i>									
Longitud	(mm)	29.6 ^a	0.8	30.5 ^b	0.4	33.6 ^c	1.1	31.2 ^b	1.6
Anchura	(mm)	14.4 ^a	0.3	14.2 ^a	0.2	15.1 ^b	0.4	14.7 ^a	0.7
Ángulo	(°)	57.7 ^a	1.2	41.5 ^b	0.6	32.7 ^c	1.6	42.2 ^b	2.4
<i>Medidas de la ubre</i>									
Profundidad	(cm)	23.4 ^a	0.5	20.1 ^b	0.2	21.0 ^b	0.7	20.2 ^b	1.0
Longitud	(cm)	12.4	0.4	12.5	0.2	11.8	0.5	13.0	0.7
Distancia entre pezones	(cm)	13.7 ^a	0.3	13.2 ^a	0.1	13.0 ^a	0.4	10.1 ^b	0.6
Altura de la cisterna mamaria	(mm)	40.2 ^a	1.5	17.6 ^b	0.7	12.5 ^c	2.0	24.4 ^d	2.9
Frecuencia (Porcentaje)		36 (15.7)		164 (71.6)		20 (8.7)		9 (4.0)	

e.e.: error estándar.

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

Las diferencias en la producción medida diaria de leche fueron prácticamente

significativas ($p = 0.05$), ya que las ubres de Tipo IV mostraron una producción inferior a las demás (Tabla IV-20), debido a que las ovejas clasificadas en esta categoría poseen una ubre claramente asimétrica, con signos de haber sufrido alguna alteración en una de las mitades de la misma (Gallego *et al.*, 1983a). Si se excluye el Tipo IV, que se debe distinguir fácilmente de los demás tipos, se observa que la producción media de leche no varió entre las distintas tipologías, como ya describieron Gallego *et al.* (1983a).

b) Frecuencia de presentación de los Tipos de ubre

En la Tabla IV-20, se pueden observar los porcentajes de los distintos Tipos de ubre, que presentaron diferencias significativas entre las ovejas de raza Manchega y Lacaune ($p=0.02$). Así, mientras las ubres más frecuentes en el rebaño fueron las de Tipo II (con 75% y 72% para ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente), se presentaron diferencias en las ubres de Tipo I (9% y 16% para Manchega y Lacaune, respectivamente) y de Tipo III (14% y 9% para Manchega y Lacaune, respectivamente). Las ubres de Tipo IV no aparecieron con mucha frecuencia en el rebaño estudiado, ya que se trata de ubres defectuosas que suelen conllevar la eliminación de las ovejas que las poseen.

Los porcentajes de los distintos Tipos de ubre encontrados en el presente estudio para las ovejas de raza Manchega (8.6 : 75.0 : 13.6 : 2.8) difieren significativamente ($p<0.01$) de los hallados por Gallego *et al.* (1983a), que obtuvieron unos porcentajes de 19.2 : 56.2 : 14.3 : 10.3 y por Fernández (1985) que encontró una frecuencia de 11.6 : 52.2 : 2.9 : 33.3, para las ubres de Tipo I : II : III : IV, respectivamente. Como se puede observar, las ubres de Tipo II fueron más frecuentes que las obtenidas por estos autores, mientras que las diferencias encontradas en las ubres de Tipo IV se explican por el hecho de que las ovejas de ubres asimétricas y/o defectuosas, en la granja experimental de la UAB, son eliminadas sistemáticamente del rebaño.

En relación a los Tipos de ubre encontrados en la raza Lacaune (15.7 : 71.6 : 8.7 : 4.0, para los Tipos I : II : III : IV, respectivamente), los resultados del presente trabajo son similares a los hallados en un rebaño de ovinos de raza Lacaune (500 ovejas), de la estación experimental de “Lafage” (Roquefort, France), con un porcentaje para cada Tipo de ubre de 24.5 : 67.9 : 7.4 : 0.2 (datos no publicados).

Número de lactación

En relación al número de lactación, la distribución de los tipos se diferenci

significativamente ($p < 0.001$) en ovejas de raza Manchega y Lacaune, tal como se observa en la Tabla IV-21 y Figuras IV-12 y 13. Así, al incrementar la edad del animal en ovejas de raza Manchega, se presenta una clara tendencia a disminuir la frecuencia de ubres de Tipo III, aumentando las de Tipo II, mientras las de Tipo I permanecen prácticamente constantes. En cambio, en las ovejas de raza Lacaune, es la frecuencia de las ubres de Tipo II la que disminuye con el número de lactación, aumentando la de Tipo I, mientras la de Tipo III permanece también constante.

Estos resultados nos permiten afirmar que hay una evolución, al aumentar la edad del animal, de las ubres de Tipo III hacia las de Tipo I. Sin embargo, parece que, mientras en la raza Manchega la evolución se inicia en animales jóvenes a partir de ubres de Tipo II y III, en la raza Lacaune empiezan prácticamente todas con el Tipo II. La disminución de la frecuencia de ubres de Tipo IV según avanza la edad de los animales, se explica porque las ovejas asignadas a este Tipo, considerado como asimétrico, son retiradas del rebaño.

Estos resultados son coherentes con los obtenidos en el anterior apartado (IV-2.1), ya que el ángulo de inserción de los pezones, aunque no varió significativamente según la edad de la oveja, tendió a ser superior al aumentar el número de lactación. Por otra parte, la altura de las cisternas también fue mayor en las ovejas de raza Manchega de tres o más lactaciones, no presentando variaciones en las ovejas de raza Lacaune.

Tabla IV-21. Frecuencia (%) de los tipos de ubres según el número de lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Número de lactación	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
<i>Manchega</i>				
1	5.6	63.4	21.1	9.9
2	9.0	70.5	20.5	0.0
3 o más	9.5	81.0	8.0	1.5
<i>Lacaune</i>				
1	5.3	82.8	6.5	5.4
2	13.3	75.0	10.0	1.7
3 o más	30.3	55.3	10.5	3.9

Figura IV-12. Evolución de la Tipología de ubres de ovejas de raza Manchega según el número de lactación.

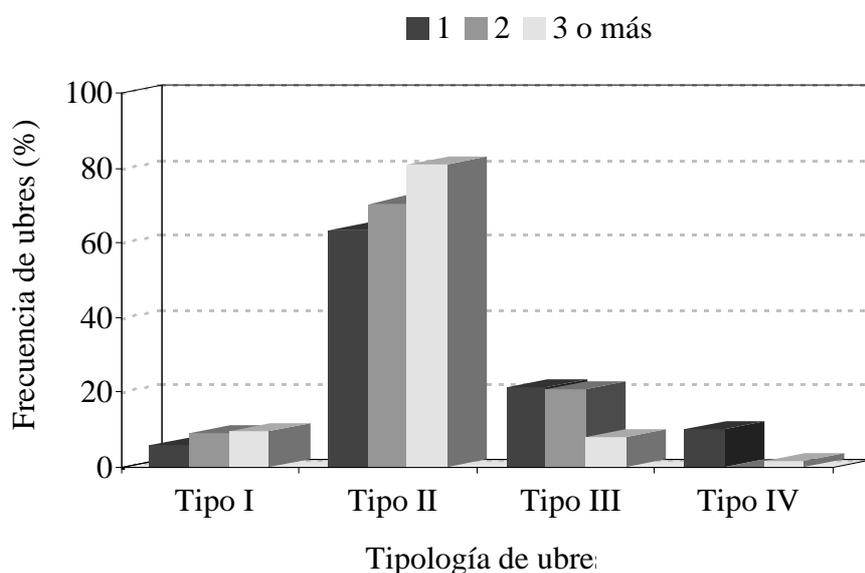
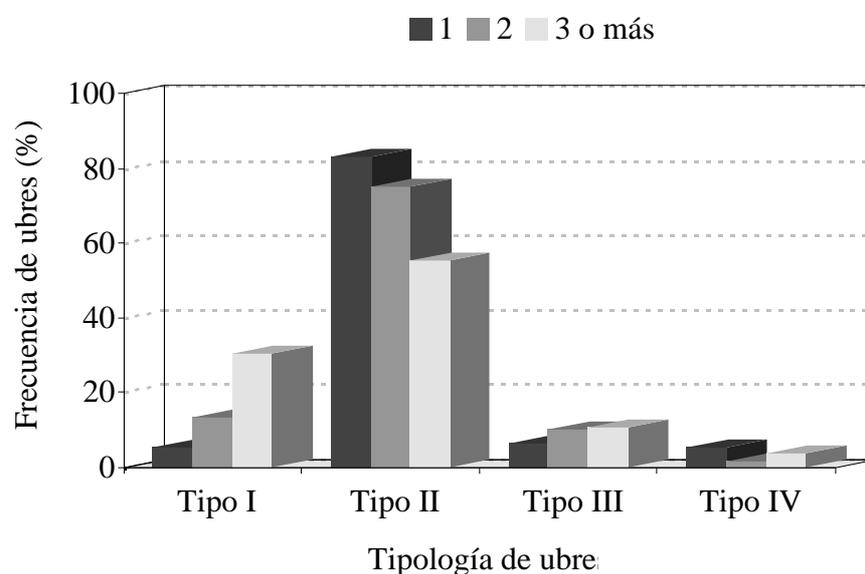


Figura IV-13. Evolución de la Tipología de ubres de ovejas de raza Lacaune según el número de lactación.



De forma general, al comparar el ovino lechero de raza Manchega y Lacaune, se puede observar que ambas razas poseen una frecuencia similar de ubres de Tipo II, aunque las ovejas de raza Manchega parecen presentar una mayor incidencia de ubres de Tipo III, o sea

más aptas al ordeño mecánico, en el mismo sentido de lo publicado por Gallego *et al.* (1983a). Además, cabe destacar que las ovejas de raza Lacaune presentan un mayor porcentaje de ovejas de Tipo I, con los pezones dirigidos más horizontalmente, lo que puede predisponerla a una mayor caída de las pezoneras y dificulta su adaptación al ordeño mecánico.

Conviene señalar también que, a pesar de que la clasificación propuesta por Gallego *et al.* (1983a) no fue diseñada en función del número de lactación, los Tipos de ubres encontrados en el presente trabajo evolucionan claramente, en ambas razas, según la edad de la oveja.

Estado de lactación

En los distintos controles a lo largo de la lactación (Figuras IV-14 y IV-15), la clasificación tipológica de ubres no varió significativamente, lo que indica una constancia de esta clasificación a lo largo de los diferentes momentos de medida, tal como se puede observar en la Tabla IV-22. A este respecto, Gallego *et al.* (1983a) en ovejas de raza Manchega, y Arranz *et al.* (1989) en ovejas de raza Latxa, tampoco encontraron diferencias significativas en la Tipología de ubres a lo largo de la lactación. No obstante, Jatsch *et al.* (1978) y Rusev *et al.* (1983) hallaron un empeoramiento en la conformación de la ubre al avanzar la lactación, aumentando la frecuencia de ubres de Tipo I y II.

Tabla IV-22. Frecuencia (%) de los tipos de ubres a lo largo de la lactación en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Estado de lactación	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
<i>Manchega</i>				
30	7.6	77.8	10.8	3.8
60	10.8	76.7	11.7	0.8
105 días postparto	7.5	69.4	19.4	3.7
<i>Lacaune</i>				
30	13.8	75.0	8.7	2.5
60	17.9	70.5	9.0	2.6
105 días postparto	15.5	69.0	8.5	7.0

Hay que destacar que la Tipología de ubres utilizada se basa fundamentalmente en la forma que adquiere la ubre considerando el ángulo de inserción de los pezones y la altura y profundidad de las cisternas (Gallego *et al.*, 1983a). Por tanto, si comparamos los resultados

obtenidos en el apartado sobre características morfológicas mamarias (IV-1.1.2) para el ángulo de inserción de los pezones y la altura de las cisternas mamarias en los momentos de medida, observamos que tampoco estas variables se modificaron a lo largo de la lactación, con excepción de la altura de las cisternas en las ovejas de raza Lacaune, que fue superior a los 60 días postparto, lo que no ha bastado para modificar significativamente la Tipología de ubres en función del estado de lactación.

Figura IV-14. Evolución de la Tipología de ubres de ovejas de raza Manchega a lo largo de la lactación.

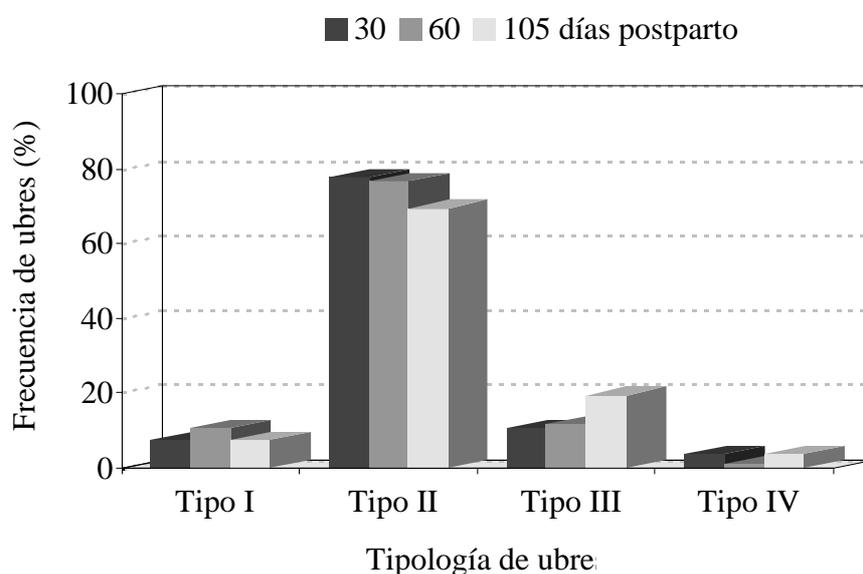
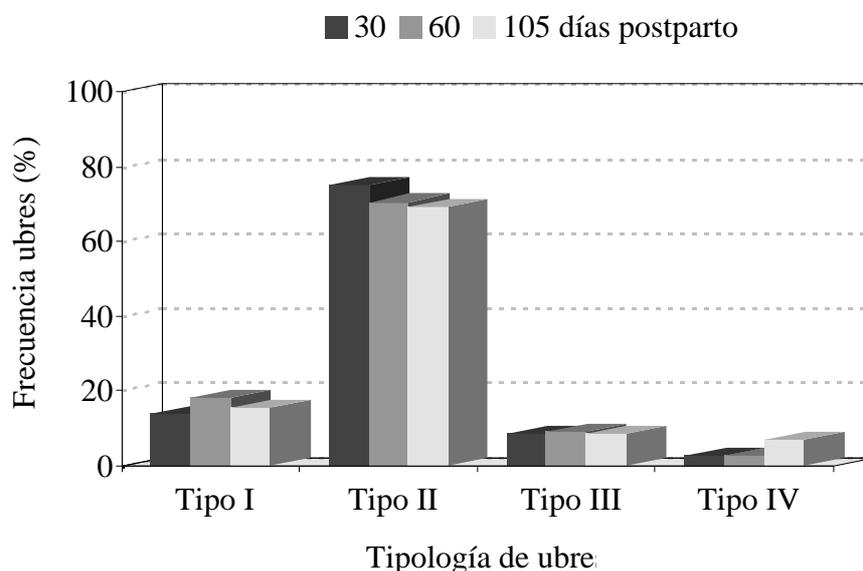


Figura IV-15. Evolución de la Tipología de ubres de ovejas de raza Lacaune a lo largo de la lactación.



c) Capacidad discriminante en la Tipología de ubres

El análisis discriminante posibilita, a partir de una población dividida en grupos o clases, obtener un conjunto de funciones que permiten, con un determinado grado de acierto, explicar esta división en grupos y su representatividad (Uriel, 1997).

El presente apartado tiene por objetivo obtener las funciones discriminantes y las variables morfológicas que determinan la pertenencia de las ubres de los animales a los distintos Tipos de la clasificación propuesta por Gallego *et al.* (1983a), y basándose en estos resultados realizar una predicción de la capacidad clasificatoria y de los aciertos de la misma. Conviene señalar que el Tipo IV de la clasificación no fue considerado al realizar el análisis discriminante, por tratarse de ubres atípicas y asimétricas, consecuencia en muchos casos de antiguas enfermedades de la glándula mamaria, tales como la mamitis. Pero en este caso sí se tuvo en cuenta la presencia o ausencia del ligamento suspensor mamario.

En la estimación del ajuste del modelo, el estadístico χ^2 de significatividad global de la función discriminante fue 93.080 ($p < 0.001$), lo que implica que las variables introducidas como clasificadoras resultan útiles para discriminar entre los distintos tipos de ubre.

El análisis discriminante permite identificar las variables explicativas que determinan la pertenencia a los distintos tipos de ubre. Como se observa en la Tabla IV-23, las variables que poseen los valores más altos del estadístico χ^2 con significatividad asociada de cero, y que se muestran importantes en la predicción de los diferentes tipos de ubres, son el ángulo de inserción de los pezones, la distancia entre los mismos y la altura de las cisternas, lo que era de esperar dadas las características de la Tipología de ubres de Gallego *et al.* (1983a).

Tabla IV-23. Variables morfológicas de la función discriminante de la Tipología de ubres.

Caracteres	χ^2	Valor p
<i>Medidas del pezón</i>		
Longitud	6.895	0.229
Anchura	5.443	0.364
Ángulo de inserción	121.467	0.000
<i>Medidas de la ubre</i>		
Profundidad	8.232	0.144
Longitud	5.451	0.363
Distancia entre pezones	21.895	0.001
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	43.890	0.000

Como se conoce de antemano el grupo a que pertenecen las distintas ubres clasificadas, este análisis permite contrastar la clasificación real con la estimada mediante la función discriminante. En la experiencia se han clasificado correctamente un 64% de las ubres de ovejas Manchega y Lacaune, generándose los mayores errores de adscripción en las ubres de tipo II, con y sin presencia del ligamento suspensor, como se puede observar en la Tabla IV-24. Este menor porcentaje de ubres correctamente pronosticadas se debe, posiblemente, a que las ubres de tipo II son las intermedias entre las categorías I y III, produciéndose con más facilidad errores a la hora de adscribirlas a uno u otro grupo.

Tabla IV-24. Tipología de ubres según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante.

Tipología de ubres ¹	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
I -	23	4.0	87.0
I +	44	7.8	70.5
II -	66	11.6	30.3
II +	367	64.6	53.4
III	68	12.0	67.7
Porcentaje global	568	100.0	64.0

¹ +: presencia de ligamento, -: ausencia de ligamento.

Como consecuencia de estos resultados, se optó por analizar la tipología de ubres sin tener en consideración la presencia o ausencia del ligamento suspensor medio, asumiendo por lo tanto solamente los Tipos I, II y III de la clasificación de ubres. En la Tabla IV-25, se puede observar que sólo hay un 18% de falsos positivos, y también que el porcentaje superior de ubres mal clasificadas son las de Tipo II.

Tabla IV-25. Tipología de ubres según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante, sin considerar la presencia o ausencia de ligamento.

Tipología de ubre	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
I	67	11.8	91.0
II	433	76.2	64.2
III	68	12.0	89.7
Porcentaje global	568	100.0	82.0

Por tanto, se puede afirmar que la Tipología de ubres propuesta por Gallego *et al.* (1983a) estuvo bien diseñada, ajustándose correctamente a los parámetros morfológicos mamarios.

Por último, se procedió a realizar el análisis de las razas por separado. La capacidad discriminante para ovejas de raza Manchega y Lacaune, se presenta en la Tabla IV.26. El porcentaje de ubres mal clasificadas fue de 29.5% para las ovejas de raza Manchega y 40.5% para las de raza Lacaune. Esta superioridad en los aciertos en la raza Manchega se debe probablemente a que la Tipología de ubres aplicada (Gallego *et al.*, 1983a) fue diseñada para ubres de ovejas de dicha raza.

Los tipos de ubres mal clasificados en las ovejas Manchega fueron en su mayoría el Tipo II, con un 52-54% de error en el pronóstico, mientras en las ovejas de raza Lacaune se halló un porcentaje de error en la clasificación de las ubres Tipo II cercano al 50%, y en las de Tipo I de un 40%.

En la Tabla IV-26 se puede observar que el porcentaje de ubres con presencia de ligamento suspensor fue alrededor del 85% para ambas razas, valor de rango similar a los descritos por Gallego *et al.* (1983a). Estos resultados se pueden explicar porque gran parte de las ovejas estudiadas eran de primera y segunda lactaciones, con ubres poco descolgadas.

Tabla IV-26. Tipología de ubres según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Tipología de ubres ¹	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
<i>Manchega</i>	I -	4	1.1	100.0
	I +	27	7.7	85.2
	II -	50	14.4	46.0
	II +	219	62.8	48.4
	III	49	14.0	64.6
	Porcentaje global	349	100.0	70.5
<i>Lacaune</i>	I -	19	8.7	63.2
	I +	17	7.8	52.9
	II -	16	7.3	43.8
	II +	148	67.5	56.1
	III +	19	8.7	78.9
	Porcentaje global	219	100.0	59.5

¹ +: presencia de ligamento, -: ausencia de ligamento.

IV-2.3. Relación entre las variables continuas y lineales: Clasificación lineal propuesta

IV-2.3.1. Correlaciones entre variables

A la hora de comprobar la fidelidad del método lineal propuesto, uno de los procedimientos que pueden resultar eficaces es analizar la relación de las variables lineales propuestas con los caracteres morfológicos objetivos o continuos. Así, las correlaciones obtenidas entre dichas variables estudiadas se muestran en la Tabla IV-27.

Tabla IV-27. Correlaciones fenotípicas entre los caracteres lineales y los caracteres morfológicos mamarios: medidas del pezón, de la ubre (P: profundidad, L: longitud, D: distancia entre pezones) y de la altura de las cisternas mamarias.

Carácter	Medidas del pezón			Medidas de la ubre			Cisterna	
	Longitud	Anchura	Ángulo	P	L	D	Altura	
<i>Manchega</i>	TP - longitud ¹	0.75***	0.50***	-0.27***	0.35***	0.17*	0.05	-0.09
	TA - ángulo de inserción	-0.36***	-0.23***	0.76***	0.05	0.03	0.37***	0.54***
	TL - posición	-0.06	0.10**	0.20***	0.04	0.02	0.01	0.12**
	TS - profundidad	0.22**	0.31***	0.18**	0.76***	0.31***	0.48***	0.48***
<i>Lacaune</i>	TP - longitud ¹	0.76***	0.45***	-0.19**	0.27***	0.06	0.13	-0.01
	TA - ángulo de inserción	-0.17***	-0.08	0.83***	0.24***	-0.18**	0.14*	0.70***
	TL - posición	0.13**	0.08	0.10*	0.14*	-0.04	0.01	0.03
	TS - profundidad	0.26***	0.20**	0.40***	0.88***	0.43**	0.57***	0.60***

¹ Correlaciones de Spearman por rangos.

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

a) Medidas del pezón

Sólo en el caso de la discusión de la relación entre TP-longitud y las demás variables biológicas continuas estudiadas, se utilizaron los resultados de las correlaciones fenotípicas obtenidas por el procedimiento Spearman de correlaciones por rangos, debido a que esta variable solamente posee tres clases.

En la Tabla IV-28 y Figura IV-16, se observa la variable morfológica longitud del pezón y su dispersión en función de su clasificación lineal, en ovejas de raza Manchega y Lacaune. Según los resultados presentados en la Tabla IV-27, la TP-longitud en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, se mostró positivamente correlacionada con la longitud de los pezones ($r = 0.75$ y 0.76 , respectivamente; $p < 0.001$). La alta relación existente entre TP-

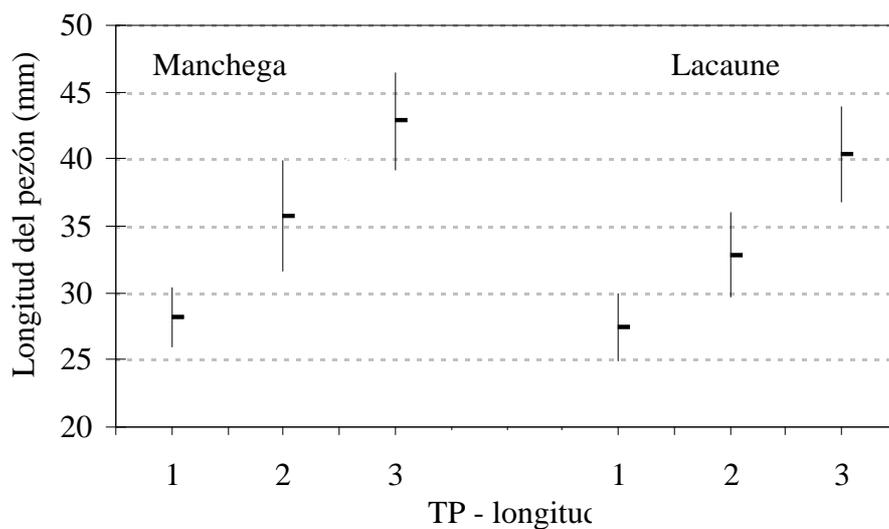
longitud y el carácter longitud de los pezones medidos, refleja una adecuada transformación de la variable medida a su correspondiente variable subjetiva evaluada. Dicha variable lineal también presentó una asociación positiva con la anchura de los pezones en las ovejas de raza Manchega y Lacaune ($r = 0.50$ y 0.45 , respectivamente; $p < 0.001$, y negativa con el ángulo de inserción de los mismos ($r = -0.27$ y -0.19 , respectivamente; $p < 0.01$). La relación observada entre la TP-longitud y los caracteres del tamaño del pezón es similar a las correlaciones fenotípicas observadas en el apartado 1.2.2.

Tabla IV-28. Valores medios de la longitud del pezón según la clasificación lineal TP-longitud del pezón, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	TP - longitud					
	1	<i>d.e.</i>	2	<i>d.e.</i>	3	<i>d.e.</i>
<i>Manchega</i>						
Longitud del pezón (mm)	28.2	2.2	35.8	4.2	42.8	3.7
<i>Lacaune</i>						
Longitud del pezón (mm)	27.4	2.5	32.8	3.2	40.3	3.5

d.e.: desviación estándar

Figura IV-16. Valores medios de la longitud del pezón y su dispersión según la clasificación lineal TP-longitud, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.



La variable lineal TP-longitud presentó en ambas razas una correlación intermedia-baja con la profundidad de la ubre ($r = 0.35$ y 0.27 , para la raza Manchega y Lacaune, respectivamente; $p < 0.001$), y baja con la longitud de la ubre ($r = 0.17$, $p < 0.05$) en las ovejas de raza Manchega, como muestra la Tabla IV-27. No se ha observado ninguna relación de la TP-longitud con la altura de las cisternas mamarias y la distancia entre pezones.

Los valores de ángulo de inserción de los pezones, según la clasificación lineal propuesta, se muestran en la Tabla IV-29 y Figura IV-17.

Tabla IV-29. Valores medios del ángulo de inserción de los pezones según la clasificación lineal TA-ángulo, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	TA - ángulo de inserción									
	1	<i>d.e.</i>	2	<i>d.e.</i>	3	<i>d.e.</i>	4	<i>d.e.</i>	5	<i>d.e.</i>
<i>Manchega</i>										
Ángulo de inserción (°)	-	-	35.4	5.7	46.5	5.7	57.1	6.8	-	-
<i>Lacaune</i>										
Ángulo de inserción (°)	22.0	-	35.9	5.2	46.6	4.5	60.1	8.6	71.7	6.9

d.e.: desviación estándar

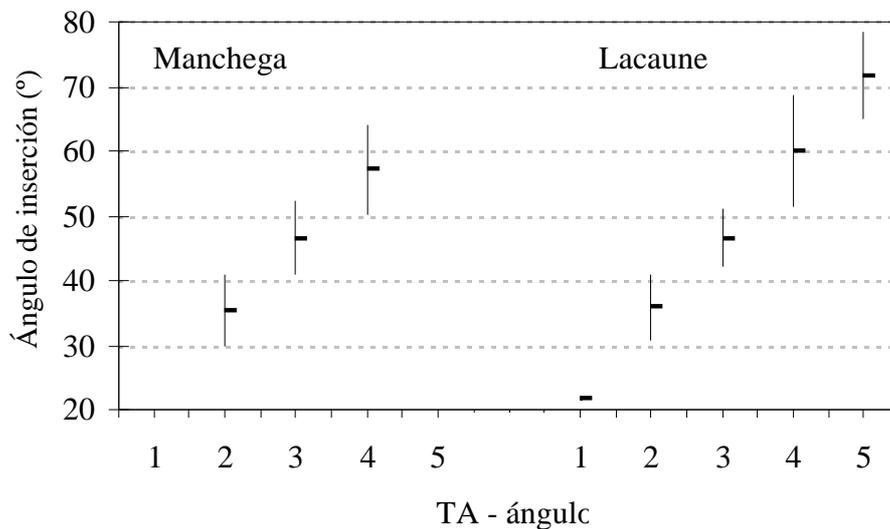
En la Tabla IV-27, se observa que la variable TA-ángulo estuvo correlacionada positivamente con su propia variable objetiva ($r = 0.76$ y 0.83 , para ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente, $p < 0.001$), así como negativamente con los caracteres que definen el tamaño de los pezones (longitud y anchura) en las ovejas de raza Manchega y sólo con la longitud de los pezones en las de raza Lacaune.

En relación con el tamaño de la ubre, la variable TA-ángulo presentó una correlación positiva con la profundidad de la ubre ($r = 0.24$; $p < 0.001$) y negativa con la longitud de la misma ($r = -0.18$; $p < 0.01$), aunque sólo en ovejas de raza Lacaune. Además, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, este carácter presentó una relación positiva con la distancia entre pezones ($r = 0.37$ y 0.14 , respectivamente; $p < 0.05$) y con la altura de las cisternas mamarias ($r = 0.54$ y 0.70 , respectivamente; $p < 0.001$), tal como se ha descrito en el apartado IV-1.2.2, lo que nos permite reafirmar que las ubres con alturas de cisternas grandes poseen los pezones localizados más horizontalmente, y tienden a ser más anchas.

El carácter lineal TL-posición no mostró una asociación clara con la longitud y

anchura de los pezones en ambas razas estudiadas, y presentó una correlación baja ($r = 0.10-0.20$) con el ángulo de inserción de los pezones (Tabla IV-27). Esta relación nos demuestra que cuanto mayor es el ángulo de los pezones, más craneales se encuentran posicionados los mismos, lo que empeorará la adaptación del animal al ordeño mecánico. Estos resultados concuerdan con los de otros autores, que han encontrado una correlación significativa entre el índice de posición de los pezones y los caracteres del pezón (Gonzalo,1984; Casu *et al.*, 1983) y el ángulo de inclinación de los pezones (Labussière *et al.*, 1981; Casu *et al.*, 1983; Knazovicky *et al.*, 1983; Gonzalo,1984; Arranz *et al.*, 1989).

Figura IV-17. Valores medios del ángulo de inserción de los pezones y su dispersión, según la clasificación lineal TA-ángulo, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.



De forma general, la variable TL-posición no presentó relación con los caracteres que definen el tamaño de la ubre y la altura de las cisternas mamarias, a pesar de que en otros trabajos se ha descrito la existencia de relaciones entre este carácter lineal y las medidas de la ubre (Knazovicky *et al.*, 1983; Labussière *et al.*, 1981 y 1983) y la altura de la cisterna mamaria (Gallego *et al.*, 1983a; Labussière *et al.*, 1981; Casu *et al.*, 1983; Gonzalo,1984; Arranz *et al.*, 1989).

b) Medidas de la ubre

La profundidad de la ubre, correspondiente a la clasificación lineal de la misma, se muestra en la Tabla IV-30 y Figura IV-18. En dicha Figura se puede observar que los valores

2 y 3 de TS-profundidad, en las ovejas de raza Manchega, prácticamente no difieren entre sí, lo que se explica porque en la categoría TS-profundidad = 3 solamente existen dos observaciones.

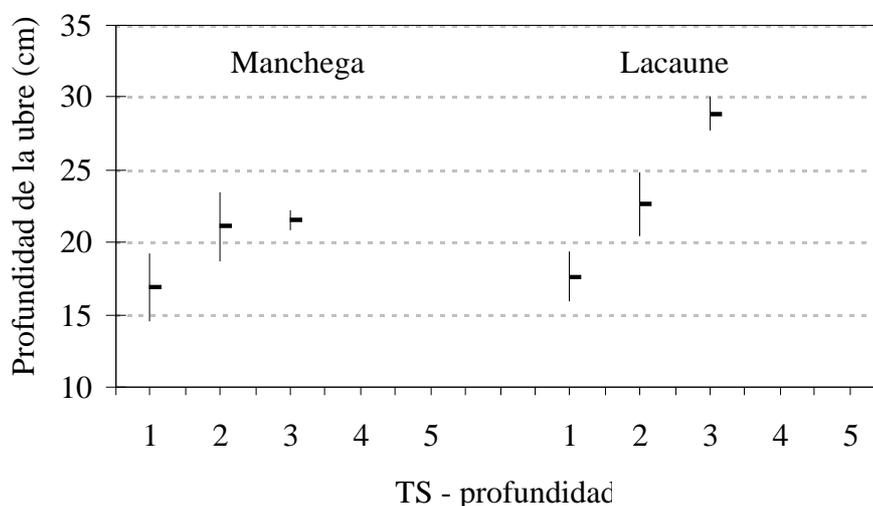
La variable lineal TS-profundidad en ovejas de raza Manchega y Lacaune se mostró correlacionada positivamente con las variables objetivas de la ubre: profundidad ($r = 0.76$ y 0.88 , respectivamente; $p < 0.001$), longitud ($r = 0.31$ y 0.43 , respectivamente; $p < 0.01$) y distancia entre pezones ($r = 0.48$ y 0.57 ; $p < 0.001$), como era de esperar y conforme a lo descrito en el apartado IV-1.2.2.b. Este resultado permite inferir que la medida TS-profundidad representa bastante adecuadamente el tamaño de la ubre de la oveja lechera.

Tabla IV-30. Valores medios de la profundidad de la ubre según la clasificación lineal TS-profundidad, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	TS - profundidad									
	1	d.e.	2	d.e.	3	d.e.	4	d.e.	5	d.e.
<i>Manchega</i>										
Profundidad de la ubre (cm)	16.9	2.3	21.1	2.4	21.5	0.7	-	-	-	-
<i>Lacaune</i>										
Profundidad de la ubre (cm)	17.6	1.7	22.6	2.2	28.8	1.2	-	-	-	-

d.e.: desviación estándar

Figura IV-18. Valores medios de la profundidad de la ubre y su dispersión, según la clasificación lineal TS-profundidad, para ovejas de raza Manchega y Lacaune.



En la Tabla IV-27 se puede observar que la variable TS-profundidad, en ovejas de raza Manchega y Lacaune, se correlacionó con las variables que caracterizan los pezones: longitud ($r = 0.22$ y 0.26 , respectivamente; $p < 0.001$), anchura ($r = 0.31$ y 0.20 , respectivamente; $p < 0.01$) y ángulo de inserción ($r = 0.18$ y 0.40 , respectivamente; $p < 0.01$). Además, existió una asociación intermedia-alta entre dicha variable y la altura de las cisternas mamarias ($r = 0.48$ y 0.60 , respectivamente; $p < 0.001$)

Las relaciones observadas entre el carácter lineal de la profundidad de la ubre y las variables medidas, están de acuerdo con lo descrito en el anterior apartado IV-1.2.2b para las correlaciones fenotípicas.

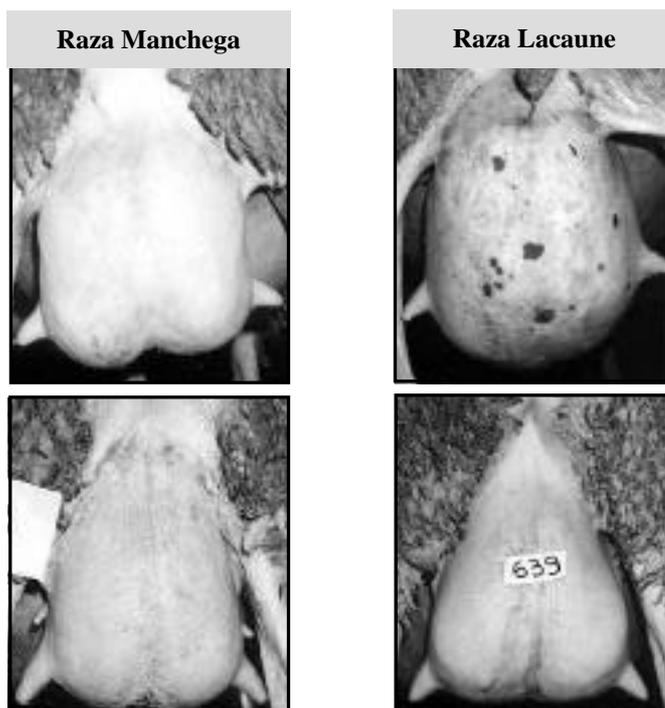
De forma general, se puede afirmar que las ubres profundas son también largas y anchas, además de poseer gran altura de las cisternas mamarias y pezones implantados horizontalmente, con tendencia a ser pequeños.

Conviene señalar que de modo similar a lo presentado en el apartado 1.2.1 para las correlaciones fenotípicas, la variable lineal TS-profundidad estuvo correlacionada, en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, con la producción media diaria ($r = 0.27$ y 0.38 , respectivamente; $p < 0.001$) y con la producción total de leche ($r = 0.32$ y 0.62 , respectivamente; $p < 0.001$).

Resumen

En general, los caracteres morfológicos medidos y los lineales observados se hallan muy correlacionados entre sí, lo que implica que estos últimos son una fiel interpretación de la escala biológica medida. Esta estrecha asociación sugiere que los caracteres lineales, dada su fácil y rápida evaluación, podrían ser criterios de selección en la mejora de la ubre ovina, una vez conocido su determinismo genético (heredabilidades y correlaciones genéticas).

Además, las relaciones entre variables lineales y continuas muestran, una vez más, que las ubres profundas son también largas y anchas, y que las que presentan grandes ángulos de inserción de pezones, además de tener una elevada altura de las cisternas, tienden a tener los pezones más pequeños y cortos, como se puede observar en las imágenes tipo que se reproducen a continuación, para ovejas de raza Manchega y Lacaune:



Por último, a partir de los resultados más relevantes de correlaciones obtenidos entre los caracteres morfológicos lineales puntuados y los biológicos medidos, se pueden establecer las siguientes asociaciones:

Caracteres lineales	Caracteres objetivos altamente correlacionados	Caracteres asociados bien correlacionados
TP - longitud	Longitud del pezón	Anchura del pezón Ángulo de inserción Profundidad ubre
TA - ángulo de inserción	Ángulo de inserción	Tamaño del pezón Altura de la cisterna
TL - posición	-	Ángulo de inserción
TS - profundidad	Profundidad de la ubre	Tamaño del pezón Ángulo de inserción Tamaño de la ubre Altura de la cisterna

IV-2.3.2. Capacidad clasificatoria de las variables lineales propuestas

Este apartado tiene por objetivo obtener las funciones discriminantes con un buen poder clasificatorio, y estudiar las variables morfológicas que pueden determinar la

pertenencia de una ubre a los distintos grupos de caracteres lineales propuestos, evaluados y discutidos anteriormente.

La significatividad global de la función discriminante, determinada por el estadístico χ^2 , fue de $p < 0.001$. Este resultado permite afirmar que las variables morfológicas introducidas en este análisis pueden ser utilizadas como predictoras en las clasificaciones lineales propuestas. Los resultados obtenidos, para cada una de las clasificaciones lineales del pezón y tamaño de ubre, se describen a continuación.

a) TP - longitud del pezón

En la Tabla IV-31, se puede observar, a partir de la información del valor del χ^2 , que el carácter morfológico más importante en la clasificación de la variable TP-longitud, y que determina su pertenencia a los grupos 1, 2 o 3, es la longitud de los pezones medida y, en menor proporción, el ángulo de inserción de los mismos, la profundidad de la ubre y la distancia entre los pezones. Hay que tener en cuenta que los coeficientes del χ^2 que alcanzan valores pequeños indican que la variable asociada es irrelevante en la clasificación propuesta.

Tabla IV-31. Variables morfológicas mamarias de la función discriminante para la variable lineal TP-longitud del pezón.

Caracteres	χ^2	Valor p
<i>Medidas del pezón</i>		
Longitud	292.658	0.000
Anchura	2.309	0.315
Ángulo de inserción	10.674	0.005
<i>Medidas de la ubre</i>		
Profundidad	7.950	0.019
Longitud	0.995	0.608
Distancia entre pezones	12.930	0.002
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	1.249	0.535

El resultado del análisis discriminante se presenta en la Tabla IV-32, observándose que la variable lineal TP-longitud resultó poseer un alto poder discriminante, con sólo un 13.2 y 10% de falsos positivos al clasificar, en función de dicha variable, el tamaño del pezón de las ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente.

En relación con el tamaño del pezón, las ovejas de raza Manchega presentaron un mayor porcentaje de ovejas clasificadas en la categoría TP-longitud = 2 (65.9%; tamaño mediano), lo que está de acuerdo con los resultados presentados en el análisis de los caracteres morfológicos mamarios descrito previamente. A su vez, las ovejas de raza Lacaune presentaron un 42% de los pezones clasificados como pequeños (TP-longitud = 1), 56.6% como medianos y tan solo un 1.4% de pezones grandes, como se observa en la Tabla IV-32, lo que confirma el menor tamaño de los pezones de dicha raza.

La clasificación mediante la función discriminante que se presenta en la Tabla IV-32 nos muestra que los pezones de tamaño TP-longitud = 1 y 3 son los mejor clasificados en la raza Manchega, mientras que aquellos de TP-longitud = 2 presentan una mayor confusión a la hora de clasificarlos según su tamaño. Por otra parte, en las ovejas de raza Lacaune, los pezones medianos (TP-longitud = 2) fueron mejor clasificados que aquellos más pequeños y cortos (TP-longitud = 1). El 100% de acierto al clasificar los pezones TP-longitud = 3 en estas ovejas, se debe al hecho que había solamente tres ejemplares de este tipo, seguramente bien definidos, no generando por lo tanto dudas a la hora de clasificarlos dentro de un grupo u otro. Conviene además señalar que la variable TP-longitud=2 se mostró mejor clasificada en las ovejas de raza Lacaune porque en general esta raza posee los pezones medianos o pequeños, mientras que las ovejas de raza Manchega los tienen repartidos entre pequeños, medios y grandes, aumentando la posibilidad de confusión a la hora de clasificarlos.

Tabla IV-32. TP-longitud según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Tipología observada	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
<i>Manchega</i>	1	72	20.6	93.1
	2	230	65.9	76.1
	3	47	13.5	91.5
	Porcentaje global	349	100.0	86.8
<i>Lacaune</i>	1	92	42.0	79.3
	2	124	56.6	89.5
	3	3	1.4	100.0
	Porcentaje global	219	100.0	90.0

b) TA-ángulo de inserción de los pezones

El carácter morfológico que más influye en el carácter lineal del T-ángulo de inserción es el ángulo de inserción de los pezones medido (Tabla IV-33). Sin embargo, se constata también que la profundidad de la ubre, la distancia entre pezones y la altura de las cisternas mamarias se relacionan significativamente con esta variable clasificatoria.

Como se observa en la Tabla IV-34, el pronóstico global de acierto al clasificar los pezones según el ángulo de inserción, corresponde a un 68.8 y 87.8% para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente. El menor porcentaje de aciertos observado en la raza Manchega se debe posiblemente a una menor variabilidad del ángulo de inserción de las ubres en esta raza, lo que provoca un mayor error y aumentan las dudas a la hora de asignar las ubres a un grupo u otro.

Tabla IV-33. Variables morfológicas mamarias de la función discriminante para la variable lineal TA-ángulo de inserción de los pezones.

Caracteres	²	Valor <i>p</i>
<i>Medidas del pezón</i>		
Longitud	2.522	0.471
Anchura	4.559	0.207
Ángulo de inserción	193.057	0.000
<i>Medidas de la ubre</i>		
Profundidad	41.726	0.000
Longitud	3.608	0.307
Distancia entre pezones	25.804	0.001
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	38.943	0.000

En efecto, en la Tabla IV-34, se constata que en la raza Manchega no se han encontrado ubres con el ángulo de los pezones clasificados como extremadamente verticales (TA-ángulo = 1) ni como horizontales (TA-ángulo = 5). Las ubres se caracterizan en esta raza por poseer en su mayoría TA-ángulo = 2 (ángulos inferiores a 45 grados), que fueron también las mejor clasificadas por la función discriminante (82.6%). Las ubres con TA-ángulo = 3 fueron las peor clasificadas, quizá por un error a la hora de incluirlas en un grupo u otro.

A su vez, el ángulo de inserción con mayor incidencia en las ovejas de raza Lacaune fue el clasificado como TA-ángulo = 3 (igual a 45 grados), con un 39.7% de los animales, y

en segundo lugar el de TA-ángulo = 2 (38.5%). En cuanto al pronóstico para las ovejas de raza Lacaune, se observa en la Tabla IV-34 que las ubres caracterizadas por TA-ángulo = 3 y 4 fueron más fácilmente clasificadas, con tan sólo un 4.5 y 0% de falsos positivos, respectivamente.

Tabla IV-34. TA-ángulo según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Tipología observada	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
<i>Manchega</i>	1	0	0.0	0.0
	2	144	40.1	82.6
	3	103	28.7	42.7
	4	112	31.2	75.0
	5	0	0.0	0.0
	Porcentaje global	359	100.0	68.8
<i>Lacaune</i>	1	0	0.0	0.0
	2	84	38.5	82.1
	3	87	39.7	73.6
	4	44	20.0	95.5
	5	4	1.8	100.0
	Porcentaje global	219	100.0	87.8

c) TL - posición de los pezones

La variable lineal TL-posición de los pezones no se caracteriza por ser la resultante de una variable biológica medida. De este modo, las variables independientes que más influyen a la hora de discriminar entre los grupos de TL-posición son las que definen el tamaño del pezón (longitud y anchura) y el ángulo de inserción de los pezones, como se observa por los resultados del estadístico χ^2 (Tabla IV-35). Sin embargo, conviene recordar que esta variable lineal no se mostró correlacionada con las medidas del tamaño del pezón, y presentó una correlación significativa, pero baja, con el ángulo de inserción y con la altura de las cisternas mamarias.

Las dos razas de ovejas estudiadas presentaron en la mayor parte de casos los pezones direccionados caudalmente, lo que es positivo para una mayor adaptabilidad de estos animales al ordeño mecánico.

Tabla IV-35. Variables morfológicas mamarias de la función discriminante para la variable lineal TL-posición de los pezones.

Caracteres	²	Valor <i>p</i>
<i>Medidas del pezón</i>		
Longitud	11.034	0.026
Anchura	11.798	0.019
Ángulo de inserción	9.629	0.047
<i>Medidas de la ubre</i>		
Profundidad	3.083	0.544
Longitud	1.196	0.879
Distancia entre pezones	8.200	0.085
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	8.785	0.067

A partir de la información que aparece en la Tabla IV-36 para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, se observa que el porcentaje total de aciertos de la función discriminante fue tan sólo del orden de 43.3 y 68.8% para estas dos razas, respectivamente, debido probablemente a la poca relación existente entre la variable lineal TL-posición y las distintas medidas morfológicas medidas.

Tabla IV-36. TL-posición según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Tipología observada	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
<i>Manchega</i>	1	14	3.9	42.9
	2	235	65.5	45.1
	3	89	24.8	38.2
	4	21	5.8	47.6
	5	0	0.0	0.0
	Porcentaje global	359	100.0	43.3
<i>Lacaune</i>	1	7	3.0	100.0
	2	119	52.2	32.8
	3	76	33.4	60.5
	4	25	11.0	60.0
	5	1	0.4	100.0
	Porcentaje global	228	100.0	68.8

d) TS - profundidad de la ubre

La profundidad de la ubre medida es el carácter que más representa la variable lineal TS-profundidad de la ubre, según los resultados del estadístico χ^2 que se presenta en la Tabla IV-37. En menor grado de importancia, pero con influencia en la clasificación lineal de la altura de la ubre, hay que destacar los parámetros que definen su tamaño, como la longitud y la distancia entre pezones. Estos resultados están de acuerdo con lo discutido en el capítulo IV-1.2, en que se ha visto que la profundidad de la ubre se presenta correlacionada significativamente con su longitud y con la distancia entre pezones.

Tabla IV-37. Variables morfológicas mamarias de la función discriminante para la variable lineal TS-profundidad de la ubre.

Caracteres	Chi-cuadrado	Valor <i>p</i>
<i>Medidas del pezón</i>		
Longitud	2.023	0.364
Anchura	0.072	0.965
Ángulo de inserción	0.999	0.607
<i>Medidas de la ubre</i>		
Profundidad	198.471	0.000
Longitud	11.368	0.003
Distancia entre pezones	14.789	0.001
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	3.119	0.210

En la Tabla IV-38 se observa que la mayoría de las ubres de las ovejas de raza Manchega se clasifican como muy pequeñas (TS-profundidad = 1; 72.5%), mientras que las ovejas de raza Lacaune tienen sus ubres más distribuidas entre las categorías muy pequeñas y pequeñas (TS-profundidad = 1 y 2, con 42 y 55.3%, respectivamente). Los demás tipos de ubre de esta clasificación no se encontraron prácticamente en el rebaño estudiado, con excepción de un pequeño número de ovejas de raza Lacaune (2.7%) que presentaron ubres más profundas y con la base próxima al corvejón (TS-profundidad = 3). El hecho de no encontrar ubres de gran profundidad en la población de ovejas de raza Manchega y Lacaune estudiada, se debe a la ausencia de ovejas muy viejas en la población, las cuales presentan una mayor distensión de la musculatura mamaria y consecuentemente una mayor profundidad de la ubre.

El análisis discriminante muestra (Tabla IV-38) que la clasificación lineal de la profundidad de la ubre, propuesta en este trabajo, posee un alto poder discriminante y clasificatorio del tamaño de la ubre, con una tasa de error en el pronóstico de 15.1 y 6.9% en ovejas de raza Manchega y Lacaune, respectivamente.

Tabla IV-38. TS-profundidad según la clasificación pronosticada por el análisis discriminante, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

	Tipología observada	n	Observado (%)	Correctamente clasificado (%)
<i>Manchega</i>	1	253	72.5	76.3
	2	94	26.9	80.9
	3	2	0.6	100.0
	4	0	0.0	0.0
	5	0	0.0	0.0
	Porcentaje global	349	100.0	84.9
<i>Lacaune</i>	1	92	42.0	88.0
	2	121	55.3	90.9
	3	6	2.7	100.0
	4	0	0.0	0.0
	5	0	0.0	0.0
	Porcentaje global	219	100.0	93.1

Resumen

De forma general, se puede afirmar que en la clasificación lineal propuesta, la longitud de los pezones (TP-longitud), el ángulo de inserción de los mismos (TA-ángulo), y la profundidad de la ubre (TS-profundidad), explican con bastante corrección sus respectivas variables biológicas, y además permiten agrupar y clasificar de forma clara la variabilidad existente en estos caracteres morfológicos mamarios, en las ovejas de raza Manchega y Lacaune. También se puede decir que esta clasificación genera valores sencillos y explicativos de las diferencias entre ubres.

Sin embargo, al estudiar la incidencia en ovejas de razas Manchega y Lacaune de la variable lineal TS-profundidad de la ubre, se puede constatar que la tipología propuesta no se adecua exactamente a la tipología real presente en el rebaño experimental estudiado, ya que en ningún caso la ubre desciende por debajo del corvejón de la oveja. Por tanto, sería interesante plantear una nueva Tipología para la profundidad de la ubre en estos animales,

basada en los valores morfológicos encontrados para cada una de las razas estudiadas.

Asimismo, hay que indicar que la variable TL-posición, debido a que no se trata de una medida basada en un valor morfológico continuo, es la que resulta más difícil de discriminar en función de los parámetros mamarios normalmente medidos.

IV-3. ESTUDIO ECOGRÁFICO DE LA CISTERNA MAMARIA

Ruberte *et al.* (1994a) y Nudda *et al.* (2000), sugieren que el estudio del volumen de la cisterna mamaria puede ser considerado como un objetivo de selección cuando se requiere la mejora en producción de leche y aptitud al ordeño mecánico del ovino lechero. En este contexto, el área de la cisterna estimada mediante ecografía proporciona una medida aceptable del tamaño real de la cisterna mamaria (Bruckmaier *et al.*, 1994). Estos autores también concluyen que, en el bovino de leche, la fracción de leche de la cisterna es altamente dependiente del tamaño de la cisterna.

En este apartado, se ha valorado el área de la cisterna mamaria en ovejas de raza Manchega y Lacaune, según la edad y su evolución a lo largo de la lactación, además de las relaciones existentes entre esta variable con la leche cisternal y los demás parámetros morfológicos.

IV-3.1. Área de la cisterna mamaria y leche cisternal

Los resultados del análisis de la varianza para las variables ecográficas mamarias estudiadas se presentan en la Tabla IV-39. Si nos retrotraemos a un apartado previo, en la Tabla IV-1 se observa que las características morfológicas mamarias de ambos lados de la ubre son altamente repetibles, comprobándose matemáticamente lo que es una apreciación visual, la uniformidad de la ubre.

Tabla IV-39. Resultados del análisis de la varianza para las variables de ecografía mamaria y leche cisternal según el efecto del lado (L), raza (R), número de lactación (NL), año experimental (A), estado de lactación (E), y sus interacciones.

Carácter	n	Media	d.e.r.	Valor <i>p</i>									
				L	R	NL	A	E	R×NL	R×A	R×E	NL×E	A×E
Área cisternal (cm ²)	609	18.27	5.11	0.568	0.001	0.091	0.001	0.001	0.596	0.483	0.351	0.311	0.785
Leche cisternal (ml)	609	211.61	93.96	0.567	0.001	0.010	0.056	0.001	0.001	0.102	0.010	0.022	0.010

d.e.r.: desviación estándar residual.

La repetibilidad observada en el área cisternal de ambas glándulas en este experimento fue de 0.68, y las medias de mínimos cuadrados encontradas fueron de 18.8 y 18.7 cm² para el

lado izquierdo y derecho, respectivamente. Así, a pesar de ser dos glándulas funcionalmente independientes, poseen internamente una gran semejanza. Estos resultados concuerdan con los de Bruckmaier *et al.* (1994), quienes al estudiar el área de la cisterna de tres razas bovinas de leche encontraron una gran variabilidad entre animales y un gran paralelismo entre los diferentes cuarterones de un mismo animal.

Raza

La raza influyó significativamente ($p < 0.001$) sobre el área de la cisterna medida (Tabla IV-40), presentando una mayor superficie las ovejas de raza Lacaune en relación a las de raza Manchega, con valores de 23.59 y 13.96 cm², respectivamente. El valor hallado para la raza Lacaune presenta un rango semejante al descrito por Bruckmaier *et al.* (1997b), que encontraron una superficie de 33 cm² a los 150 días post-parto en ovejas de raza Lacaune. Para la raza Manchega, sin embargo, no se han encontrado descritos en la literatura valores de referencia. Otros autores han hallado superficies de cisterna de 18.8, 40, 19 y 5.6 cm² para las razas Frisona del Este (Bruckmaier y Blum, 1992; Bruckmaier *et al.*, 1997b), Sarda (Nudda *et al.*, 2000) y Ripollesa de carne (Caja *et al.*, 1999), respectivamente, pudiéndose explicar esta gran variabilidad por tratarse de razas distintas en estados de lactación diferentes.

Tabla IV-40. Valores medios de mínimos cuadrados del área cisternal y de la leche cisternal en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter		Raza						C.V. (%)
		n	Manchega	<i>e.e.</i>	n	Lacaune	<i>e.e.</i>	
Área cisternal	(cm ²)	318	13.96 ^a	0.34	291	23.59 ^b	0.36	53.6
Leche cisternal	(ml)	318	149.39 ^a	5.74	291	275.31 ^b	6.08	70.9

e.e.: error estándar.

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

C.V.: coeficiente de variación.

En la Figura IV-19 se presentan diferentes tipos de imágenes obtenidas en ecografías de glándulas mamarias de ovinos lecheros de raza Manchega y Lacaune, observándose la variabilidad existente entre ambas razas. Las áreas negras corresponden a estructuras llenas de líquido (anecóicas), que aquí se refieren a la leche almacenada en la cisterna mamaria y/o cisterna del pezón, y las áreas grises y blancas (ecogénicas) al parénquima glandular. A partir de estas imágenes, se pudo observar que las ovejas de raza Manchega poseen en general

cisternas más definidas y circulares, mientras que las de la raza Lacaune tienden a ser más lobulares.

La cantidad de leche presente en la cisterna mamaria fue significativamente diferente ($p<0.001$) entre ambas razas, presentando un volumen superior las ovejas de raza Lacaune (275.3 vs 149.4 ml para Lacaune y Manchega, respectivamente; Tabla IV-40). La mayor capacidad de almacenamiento de leche de las ovejas Lacaune concuerda con la mayor producción observada en estos animales.

Cabe señalar que, según Bruckmaier y Blum (1992), el área de la cisterna en el ganado ovino (18.8 y 19.1cm²) es casi del mismo rango que en el ganado vacuno (23.3 y 27.8cm²), pese al distinto tamaño de ubre y producción lechera de ambas especies, lo que indica que una gran fracción de la leche de la oveja se almacena en las cisternas, mientras que en la vaca lo hace en el tejido glandular.

Número de lactación

El número de lactación no influyó significativamente sobre el área de la cisterna mamaria, como se puede comprobar en la Tabla IV-41. Sin embargo, se puede notar una tendencia ($p=0.09$) en los animales de tres o más lactaciones a presentar una mayor área de la cisterna en ambas razas estudiadas. La mayor área en dichos animales se puede explicar por el hecho de que presentan un mayor almacenamiento de leche en la cisterna.

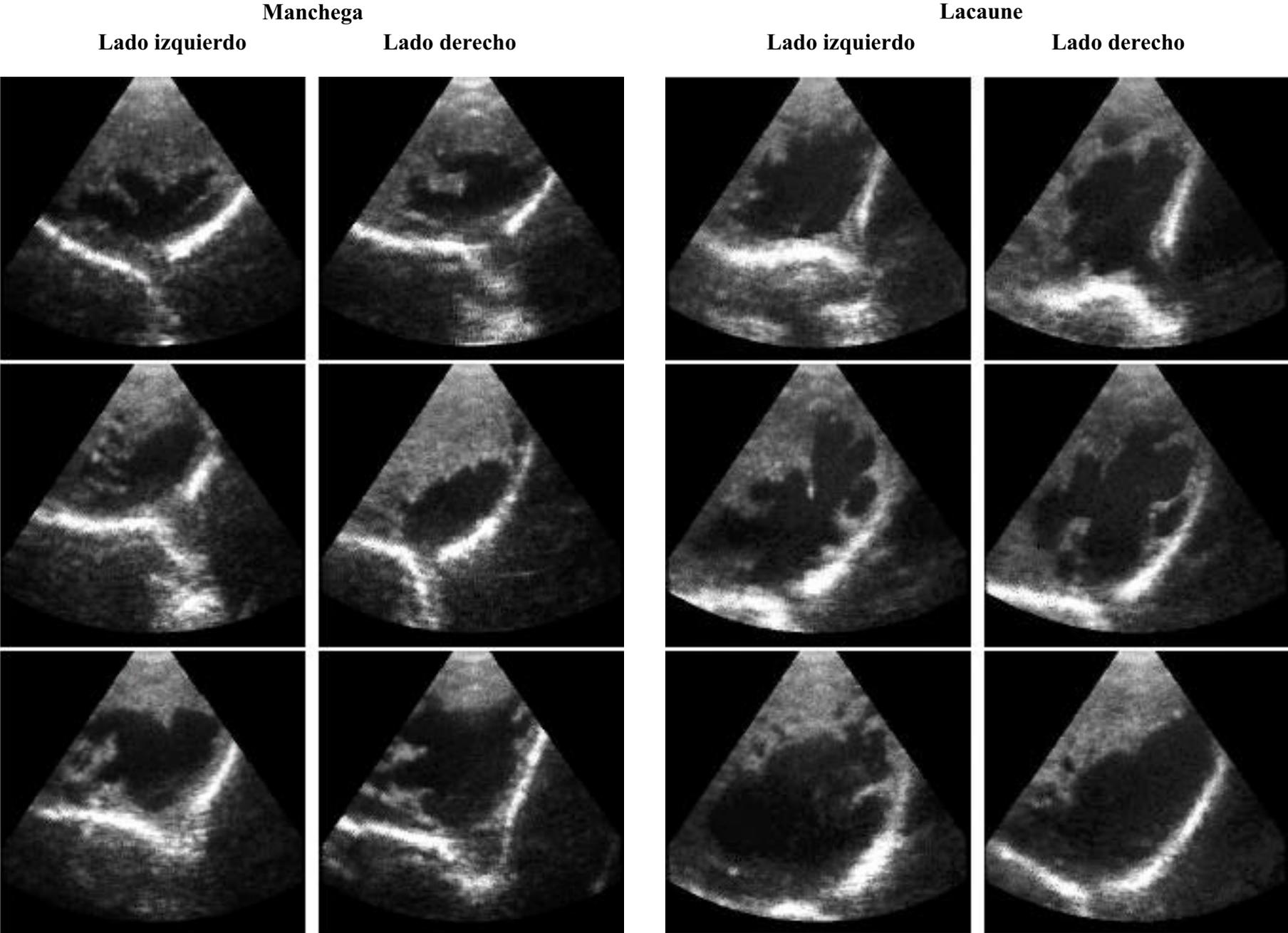
Tabla IV-41. Valores medios de mínimos cuadrados del área cisternal y de la leche cisternal a lo largo de la lactación y según el número de lactación, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	Área cisternal (cm ²)				Leche cisternal (ml)			
	n	Manchega	n	Lacaune	n	Manchega	n	Lacaune
<i>Número de lactación</i>								
1	84	13.55 ^a	83	21.40 ^b	84	155.23 ^a	83	185.40 ^{b/m}
2	67	13.22 ^a	118	23.26 ^b	67	137.23 ^a	118	297.99 ^{b/n}
3 o más	167	15.11 ^a	90	26.13 ^b	167	155.70 ^a	90	342.56 ^{b/o}
<i>Estado de lactación (días)</i>								
30	102	15.89 ^{a/m}	107	24.63 ^{b/m}	102	178.24 ^{a/m}	107	335.30 ^{b/m}
60	108	13.74 ^{a/n}	88	23.99 ^{b/m}	108	161.04 ^{a/m}	88	263.00 ^{b/n}
105	108	12.25 ^{a/o}	96	22.16 ^{b/n}	108	108.88 ^{a/n}	96	227.64 ^{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 ($p<0.05$).

Figura IV-19. Imágenes ecográficas mamarias de tres ovejas de razas Manchega y Lacaune, en momentos distintos de la lactación.

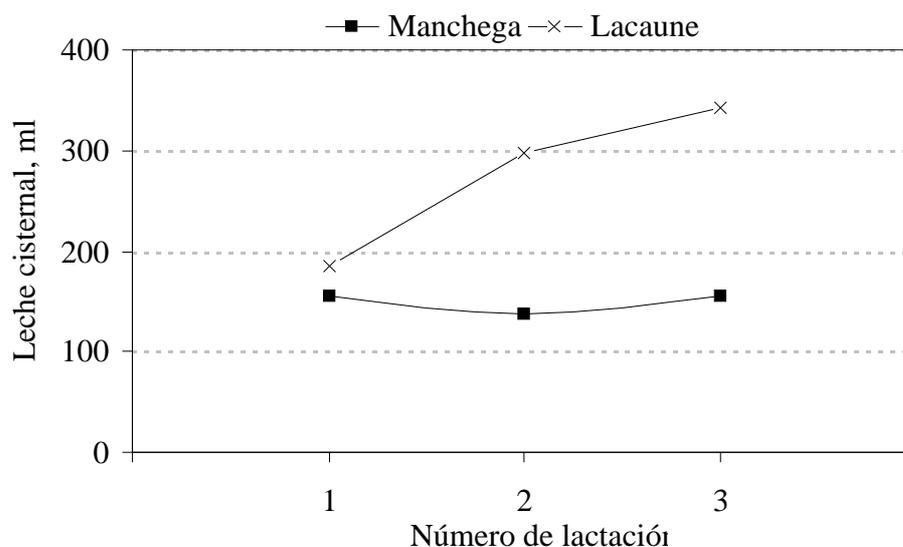


Los únicos resultados hallados en la literatura que hacen mención a la variación del área ecográfica según la edad, son los publicados por Bruckmaier *et al.* (1994) en vacas lecheras. Estos autores encontraron una elevada correlación ($r = 0.90$) entre el tamaño de la cisterna y el número de lactación, lo que implica que las vacas más viejas presentan mayores cisternas, explicable por la disminución del número de fibras elásticas con la edad del animal y por el efecto de la distensión de la ubre, debida al almacenamiento diario de leche en las cisternas.

Por otra parte, la cantidad de leche almacenada en la cisterna presentó una interacción significativa entre la raza y el número de lactación ($p < 0.001$), ya que se observó que la cantidad de leche aumentó con la edad de la oveja en la raza Lacaune, presentando mayor volumen los animales de tres o más lactaciones, mientras que no se observaron cambios en la raza Manchega (Figura IV-20).

Una posible explicación a la ausencia de diferencias según la edad respecto al área cisternal medida en ovejas Lacaune, a la vez que se observa un incremento de la cantidad de leche almacenada en la cisterna, podría ser que el tamaño de la cisterna de dichos animales es tan grande que muchas veces no es fácil captar completamente toda el área al realizar la ecografía mamaria, teniendo en cuenta que se utilizó una sonda ecográfica de 5mHz.

Figura IV-20. Leche cisternal en ubres de ovino lechero según el número de lactación, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

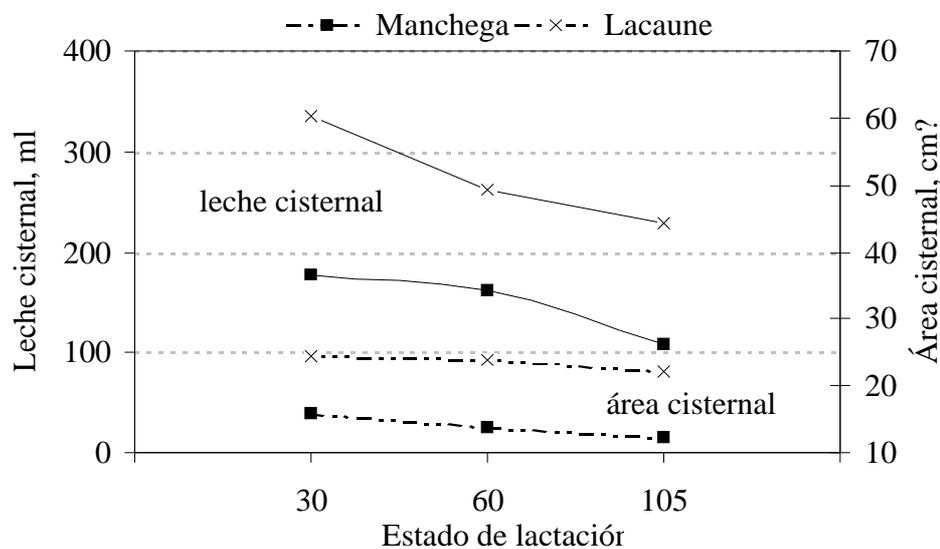


Estado de lactación

En general, se encontró una clara tendencia a la disminución del área de la cisterna y de la leche cisternal, en las ovejas de raza Manchega y Lacaune, a lo largo de la lactación.

El área cisternal varió en ambas razas a largo de la lactación (Tabla IV-41), disminuyendo gradualmente (30, 60 y 105 días post-parto). La leche contenida en la cisterna mamaria también mostró variaciones a lo largo de la lactación, factor que presentó una interacción significativa con la raza ($p<0.01$), ya que se pudo observar en las ovejas de raza Manchega una cantidad de leche cisternal semejante en las dos primeras medidas, disminuyendo posteriormente en la tercera, mientras que en las ovejas de raza Lacaune la disminución fue gradual a lo largo de las fechas de medida. En la Figura IV-21, se presenta la evolución del área ecográfica de la cisterna y la leche contenida en la misma a lo largo de los tres momentos de medida (30, 60 y 105 días post-parto), en ambas razas.

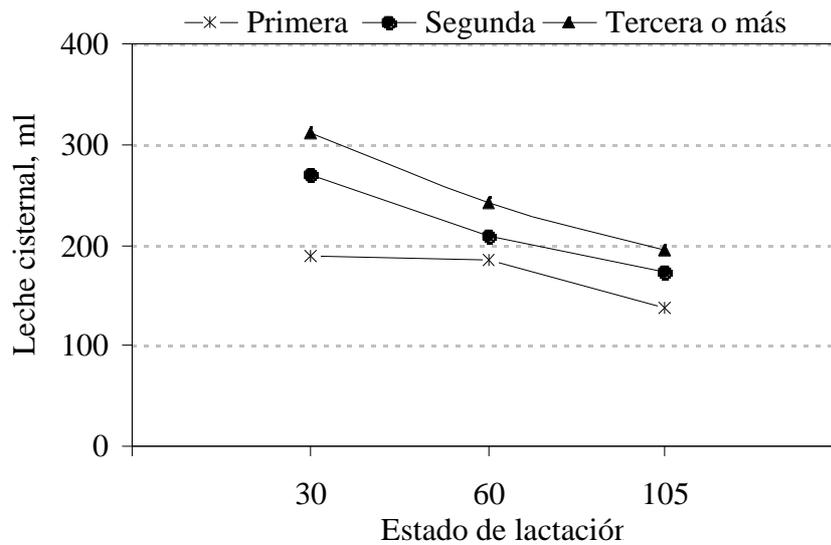
Figura IV-21. Área de la cisterna y leche cisternal en ubres de ovino lechero según el estado de lactación, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.



La cantidad de leche almacenada en las cisternas presentó además una interacción entre el estado y el número de lactación ($p<0.05$), ya que las ovejas de primera lactación no mostraron diferencias significativas en la cantidad de leche cisternal a los 30 y 60 días post-parto, para descender posteriormente en la tercera medida (105 días post-parto), mientras que las de segunda y tercera o más lactaciones presentaron un descenso constante en la cantidad

de leche cisternal, como muestra la Figura IV-22. Sin embargo cabe señalar que, en todos los momentos de medida, las ovejas de primera lactación presentaron menor cantidad de leche cisternal.

Figura IV-22. Leche cisternal en ubres de ovino lechero según la edad a lo largo de la lactación, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.



IV- 3.2. Relaciones entre variables

La correlación entre el área cisternal y la leche almacenada en la cisterna fue de 0.76 ($p < 0.001$), no observando diferencias entre las dos razas estudiadas. Caja *et al.* (1999), encontraron una correlación 0.81 y 0.90 para la fracción de leche cisternal con el perímetro y el área de la cisterna, respectivamente. Pulina *et al.* (1996) y Nudda *et al.* (2000) también hallaron una correlación positiva y significativa entre la cantidad de leche producida y el área de la cisterna. Estos resultados demuestran la validez de este método para analizar la capacidad de almacenamiento de la cisterna mamaria del ovino lechero (Caja *et al.*, 1999). Conviene señalar también la alta correlación (superior a 0,8) existente entre el área de la cisterna mamaria y la leche contenida en la misma, observada por otros autores en vacas lecheras, (Bruckmaier *et al.*, 1994; Ayadi *et al.*, 2000).

Las relaciones existentes entre el área de la cisterna obtenida mediante la ecografía mamaria y la fracción de leche contenida en la misma, con las demás variables morfológicas estudiadas, se presentan en la Tabla IV-42.

El área de la cisterna presentó en ambas razas correlaciones bajas o intermedias con las medidas del tamaño del pezón ($r = 0.31 - 0.37$ y $r = 0.22 - 0.24$ para Manchega y Lacaune, respectivamente; $p < 0.001$) y con la altura de las cisternas mamarias ($r = 0.12 - 0.16$; $p < 0.05$). Únicamente en las ovejas de raza Lacaune se pudo observar una baja correlación significativa con el ángulo de inserción de los pezones ($r = 0.17$; $p < 0.01$). En la Tabla IV-42 se puede observar que la leche cisternal se comportó de modo similar al área cisternal, pero con valores de r muy bajos. De forma general, se puede afirmar que, a pesar de que las correlaciones fueron intermedias-bajas, existe una tendencia a que las ubres con gran superficie cisternal presentan también pezones grandes, gran altura de las cisternas, o elevado ángulo de implantación de los pezones.

En la totalidad de los casos, el área ecográfica y la leche cisternal se mostraron correlacionadas significativamente con las medidas de la ubre en ambas razas (profundidad, longitud y distancia entre pezones; $r = 0.21$ a 0.51 , $p < 0.05$), indicando que las ubres voluminosas tienden a poseer una mayor área de las cisternas mamarias.

Tabla IV-42. Correlaciones fenotípicas entre el área de la cisterna mamaria y la leche cisternal con los caracteres morfológicos mamarios y la producción de leche, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	Medidas del pezón			Medidas de la ubre			Cisterna	Prod. leche	
	Longitud	Anchura	Ángulo	P	L	D	Altura	PMD	PT
<i>Manchega</i>									
Área cisternal	0.31***	0.37***	0.01	0.45***	0.26***	0.31***	0.12*	0.26**	0.44***
Leche cisternal	0.12*	0.14*	0.02	0.37***	0.37***	0.38***	0.15**	0.38***	0.42***
<i>Lacaune</i>									
Área cisternal	0.22***	0.24***	0.17**	0.51***	0.21*	0.46***	0.16**	0.34***	0.60***
Leche cisternal	0.16**	0.19**	0.11*	0.39***	0.31***	0.43***	0.13**	0.23**	0.57***

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

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

Prod. leche: PMD, producción media diaria; PT, producción total.

Por último, las correlaciones estimadas entre la medida ecográfica y la leche cisternal con la producción de leche (total lactación y media diaria) fueron positivas y significativas ($r = 0.23 - 0.60$; $p < 0.01$), y pueden justificar la fiabilidad del método ecográfico para estimar la capacidad productiva de las ovejas lecheras, gracias a la asociación existente entre la cantidad de leche producida y el tamaño de las cisternas mamarias, valoradas a través de la

ultrasonografía.

Tal como se muestra en la Tabla IV-43, también se estimaron las relaciones entre el área ecográfica y la leche almacenada en la cisterna con las variables morfológicas lineales.

Tabla IV-43. Correlaciones fenotípicas entre el área de la cisterna y la leche cisternal con los caracteres morfológicos lineales, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Carácter	Pezón			Ubre
	TP ¹ longitud	TA ángulo	TL posición	TS profundidad
<i>Manchega</i>				
Área cisternal	0.34***	-0.04	0.02	0.43***
Leche cisternal	0.20***	0.04	0.05	0.32***
<i>Lacaune</i>				
Área cisternal	0.04	0.08	0.25***	0.52***
Leche cisternal	0.08	0.04	0.16**	0.37***

¹ Correlaciones de Spearman.

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

Se observa que solamente las ovejas de raza Manchega presentaron una correlación positiva e intermedia entre el área ecográfica y la leche cisternal con la variable lineal TP-longitud del pezón ($r = 0.34$ y $r = 0.20$, respectivamente; $p < 0.001$), probablemente debido a la menor variabilidad del tamaño de los pezones (TP-longitud) en la raza Lacaune.

Por otra parte, únicamente en las ovejas de raza Lacaune se observó una correlación significativa entre el área de la cisterna y la leche cisternal con la variable lineal TL-posición de los pezones. Una posible explicación sería la existencia de pezones más craneales en dicha raza, con el consiguiente aumento de la dispersión en la medida TL-posición.

La variable lineal TS-profundidad de la ubre se mostró correlacionada positivamente con el área ecográfica y la leche cisternal ($r = 0.32 - 0.52$; $p < 0.001$), indicando una vez más la asociación existente entre los caracteres que definen el tamaño de la ubre y el tamaño y la capacidad de la cisterna mamaria.

En general, estas correlaciones con las variables morfológicas muestran la relación existente entre la morfología externa e interna de la ubre (área cisternal), además de la asociación observable entre estas variables y la producción de leche.

V-4. AGRUPACIÓN DE CARACTERES MORFOLÓGICOS MAMARIOS. TIPIFICACIÓN DE UBRES

IV-4.1. Análisis factorial de los caracteres morfológicos mamarios

En el análisis factorial, a partir de una matriz de correlaciones fenotípicas estimadas en cada una de las razas (Manchega y Lacaune), se pretende identificar un pequeño número de factores que expliquen la mayor parte de la matriz de covarianzas de los caracteres morfológicos mamarios estudiados. Los caracteres morfológicos de la ubre se caracterizan por un lado por las medidas del *tamaño de la ubre* (profundidad, longitud, distancia entre pezones y altura de las cisternas mamarias), y por otro por las medidas del *tamaño del pezón* (longitud, anchura y ángulo de inserción de los mismos). En aquellas medidas realizadas en ambos lados se utilizó como variable en este análisis el lado izquierdo, dado que se habían estimado repetibilidades altas y significativas entre ambas medidas (Tabla IV-1).

En un análisis factorial previo para cada momento de medida (30, 60 y 105 días postparto), se pudo constatar que los factores se distribuyen de igual forma, independientemente del estado de lactación, lo que no hace necesario estimarlos en cada momento.

El resultado global del análisis se presenta en la Tabla IV-44. La proporción de varianza explicada por el primer factor oscila entre el 28.62 y el 29.85%, dependiendo de la raza, mientras que la varianza que explican los tres primeros factores se sitúa en torno al 80% en la raza Manchega y el 81% en la raza Lacaune.

Tabla IV-44. Análisis factorial de los caracteres morfológicos mamarios en ovejas de raza Manchega y Lacaune, a lo largo de la lactación.

Raza	Factores	Valor propio	% Varianza explicada	% Varianza acumulada
<i>Manchega</i>	1	2.00	28.62	28.62
	2	1.86	26.56	55.18
	3	1.79	25.53	80.71
<i>Lacaune</i>	1	2.09	29.85	29.85
	2	1.95	27.88	57.73
	3	1.63	23.29	81.02

Los coeficientes de los vectores propios de los distintos factores, relativos a la raza

Manchega y Lacaune, se presentan en la Tabla IV-45. Lo primero que se aprecia es una tendencia clara de distribución de las variables morfológicas estudiadas entre los tres factores en ambas razas. En la Figura IV-23 se muestra una representación en tres dimensiones de los coeficientes de los vectores propios del análisis factorial para las ovejas de raza Manchega y Lacaune.

El primer factor podría interpretarse como un factor de tamaño de la ubre, siendo las variables profundidad, longitud de la ubre y distancia entre pezones las de mayor influencia. Este hecho se observa por igual en las ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Los coeficientes de los vectores propios del segundo factor muestran una mayor implicación del tamaño de los pezones (longitud y anchura) para las ovejas de raza Manchega, mientras que en las ovejas Lacaune se encuentran el ángulo de inserción y la altura de las cisternas mamarias. En relación con el tercer factor, se puede apreciar la misma tendencia a agruparse las variables según sus respectivos vectores propios, aunque posicionados de forma opuesta al anterior factor, como se puede contemplar en la Tabla IV-45 y Figura IV-23.

En líneas generales, en ambas razas se ha encontrado que las variables morfológicas estudiadas se agrupan de forma bastante clara en tres factores principales, como se muestra a continuación:

- *Tamaño de ubre:* profundidad, longitud y distancia entre pezones.
- *Tamaño del pezón:* longitud y anchura.
- *Ángulo de inserción de los pezones y altura de la cisterna mamaria.*

Es de resaltar también, que en ambas razas los tres factores principales presentaron un porcentaje homogéneo de varianza explicada, indicando que los tres grupos de variables de cada componente representan de igual forma la variabilidad presente en la ubre.

De acuerdo con Chatfield y Collins (1980), el objetivo usual del análisis factorial es comprobar si unos pocos factores son los responsables de la mayor parte de la variación de los datos originales. En otras palabras, si algunas de las variables originadas están altamente correlacionadas entre sí, significan lo mismo. Ello puede permitir reducir el número de variables medidas, concentrándonos en las más importantes en el momento de estudiar los caracteres morfológicos mamarios.

Tabla IV-45. Coeficientes de los vectores propios obtenidos en el análisis factorial (Factor 1 a Factor 3), en las ovejas de raza Manchega y Lacaune.

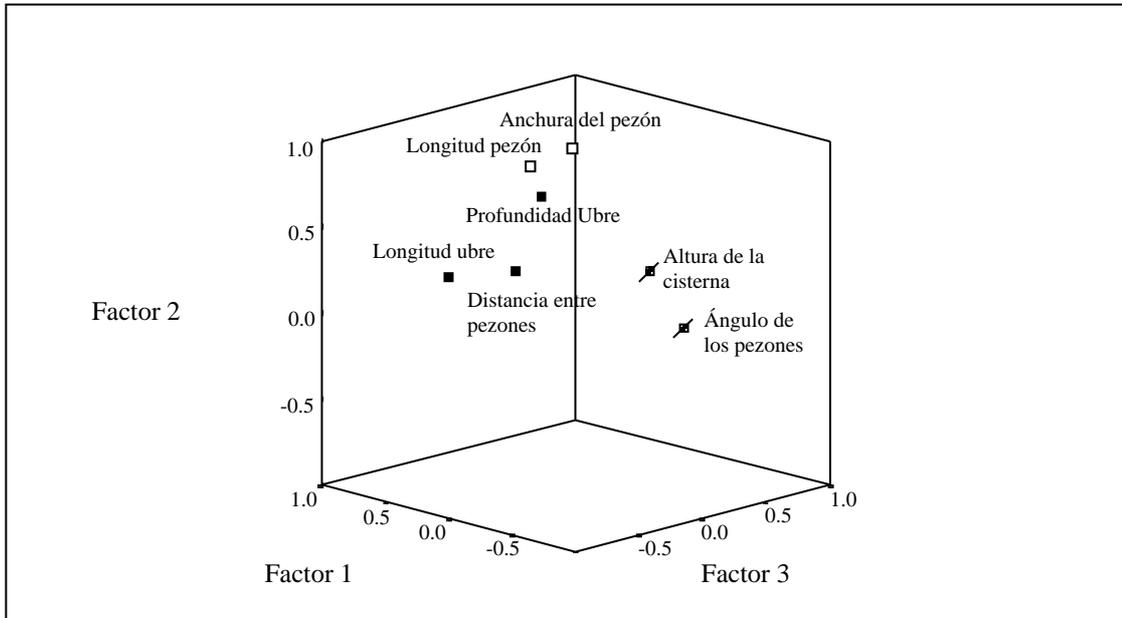
Variables	Vectores Propios		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
<i>Manchega</i>			
<i>Medidas del pezón</i>			
Longitud	0.119	0.853	-0.243
Anchura	0.029	0.905	-0.012
Ángulo de inserción	0.011	-0.249	0.864
<i>Medidas de la ubre</i>			
Profundidad	0.626	0.495	0.358
Longitud	0.928	0.051	-0.078
Distancia entre pezones	0.816	0.029	0.340
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	0.265	0.034	0.856
<i>Lacaune</i>			
<i>Medidas del pezón</i>			
Longitud	0.071	-0.034	0.889
Anchura	0.042	0.035	0.860
Ángulo de inserción	0.010	0.896	-0.056
<i>Medidas de la ubre</i>			
Profundidad	0.668	0.531	0.310
Longitud	0.924	-0.072	0.042
Distancia entre pezones	0.861	0.228	0.076
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	0.203	0.899	0.025

En el presente trabajo, se pudo observar claramente la distribución de las variables en los factores estudiados, según las diferencias existentes entre los coeficientes de los vectores propios de los distintos factores (Tabla IV-45), que han sido en general relevantes. De esta forma, no cabe duda que una reducción del número de variables morfológicas a estudiar, cuando se tiene por objetivo caracterizar la ubre ovina, es posible según el análisis factorial propuesto.

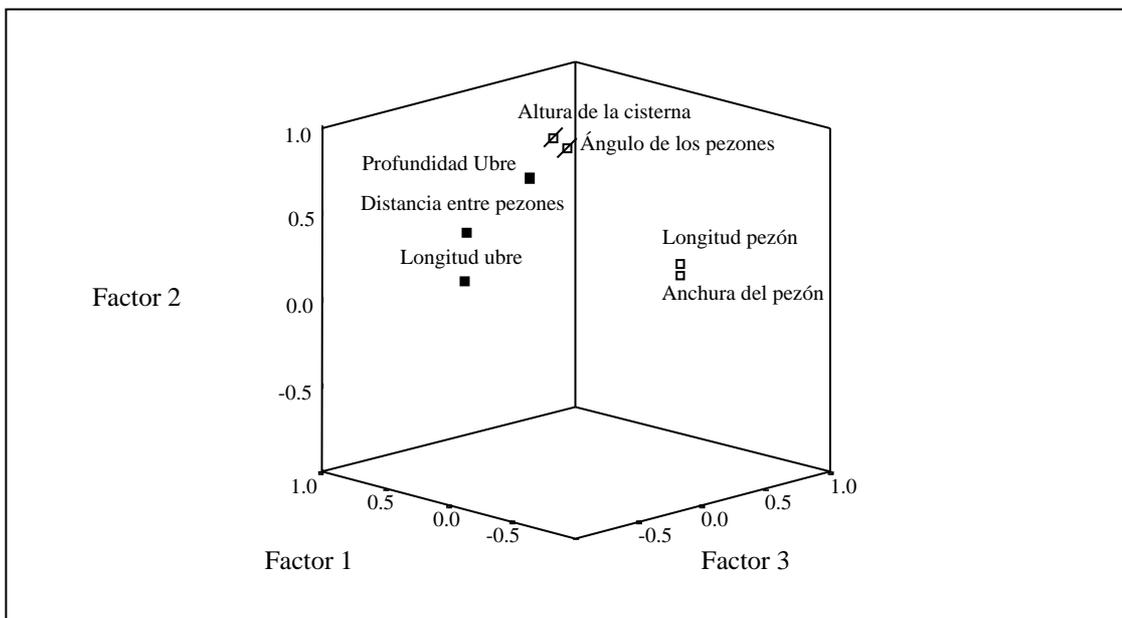
En términos generales, hemos podido comprobar por medio del resultado de los vectores propios (Tabla IV-45) y por la proximidad espacial presentada por los caracteres morfológicos (Figura IV-23), que existe una tendencia muy consistente en el agrupamiento de las variables en ambas razas estudiadas. Por otra parte, se pudo constatar que los tres grupos de variables se agruparon según el tamaño de la ubre, el tamaño del pezón y la altura de las cisternas mamarias más el ángulo de inserción de los pezones, o sea, en grupos de variables que contenían un gran porcentaje de información en común, por lo cual sería suficiente con medir solamente una de cada grupo si se quiere valorar morfológicamente una ubre de ovino lechero.

Figura IV-23. Proyección de las observaciones sobre los ejes definidos por los tres componentes principales en la raza Manchega y Lacaune (\square : tamaño del pezón, \blacksquare : tamaño de la ubre, y \blacktriangleright : altura de la cisterna y ángulo de inserción de los pezones).

a) Raza Manchega



b) Raza Lacaune



Como conclusión final del análisis factorial realizado, cabe destacar que el conjunto extenso de variables morfológicas mamarias medidas se mostró claramente explicado por un número reducido de variables hipotéticas o factores, que a su vez explican una buena parte de la variabilidad existente. Por tanto, la simplificación de estas medidas morfológicas podría orientarse hacia aquellas que son más rápidas y sencillas de obtener a la hora de realizar una medida morfométrica. En el actual estudio, las variables seleccionadas de acuerdo con su naturaleza serían:

- Tamaño de la ubre: **Profundidad.**
- Tamaño de los pezones: **Longitud.**
- **Altura de la cisterna mamaria.**

IV-4.2. Propuesta de una tipología de ubres: Conglomerados

El análisis de conglomerados o “cluster” fue realizado utilizando el resultado de los tres factores generados por el análisis factorial, explicados en el apartado IV-4.1. En la Tabla IV-46, se presenta los resultados del análisis de la varianza para los “clusters” obtenidos, observando al analizar los valores p que las medias de los factores en cada conglomerado son significativamente distintas, es decir, cada uno de ellos está agrupando parámetros morfológicos con características diferentes, representativos de la población estudiada.

Tabla IV-46. Diferencias de medias de cada factor en los tres conglomerados, en ovejas de raza Manchega y Lacaune.

Factores	F	Valor p
<i>Manchega</i>		
Factor 1 (Medidas de la ubre)	3.584	0.029
Factor 2 (Medidas del pezón)	237.440	0.000
Factor 3 (Ángulo del pezón y Altura de la cisterna mamaria)	265.086	0.000
<i>Lacaune</i>		
Factor 1 (Medidas de la ubre)	122.069	0.000
Factor 2 (Ángulo del pezón y Altura de la cisterna mamaria)	206.501	0.000
Factor 3 (Medidas del pezón)	8.946	0.000

En el análisis realizado para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, se pudo diferenciar tres tipos distintos de ubres, caracterizadas principalmente por la profundidad de la ubre y por el número de lactación. En las ovejas de raza Manchega se pudo observar además la presencia de uno de estos tipos diferenciado según el tamaño de los pezones.

Para la raza Manchega, los tres tipos de morfología mamaria que corresponden a tres perfiles de ubres obtenidos, se presentan en la Tabla IV-47 y Figuras IV-24 y 25, y se definen a continuación:

- Tipo I: En esta categoría se agrupan las ubres de poca profundidad, de pezones pequeños y estrechos, con mediano ángulo de inserción y altura de las cisternas mamarias cercana a la media, así como distancia entre pezones y longitud de la ubre con valores medios.
- Tipo II: Ubres de profundidad próxima a la media de la población, con pezones largos y anchos, de pequeño ángulo de inserción y baja altura de las cisternas mamarias, y con distancia entre pezones y longitud de ubre muy cercanas a la media.
- Tipo III: Este grupo está formado por aquellas ubres de gran altura o profundidad, de pezones medianos, con grandes ángulos de inserción y altura de las cisternas mamarias, así como distancia entre pezones y longitud de la ubre cercanas a la media.

Se puede observar a partir de los conglomerados obtenidos que los caracteres morfológicos que más diferencian los tipos de ubre son la profundidad de la misma y el ángulo de inserción de los pezones (Tabla IV-47). De esta forma, la Tipología propuesta en el presente trabajo se sintetiza de la siguiente forma:

- Tipo I: ubres poco profundas y con mediano ángulo de inserción de los pezones (cercano a los 40 grados, valor medio de la población en este estudio).
- Tipo II: ubres de profundidad próxima a la media de la población, de pequeño ángulo de inserción de los pezones (cercano a los 35 grados) y con gran tamaño de los pezones.

- **Tipo III:** ubres de gran altura o profundidad, con grandes ángulos de inserción (cercano a los 50 grados).

Figura IV-24. Morfología del pezón en ovejas de raza Manchega según la Tipología de ubres propuesta.

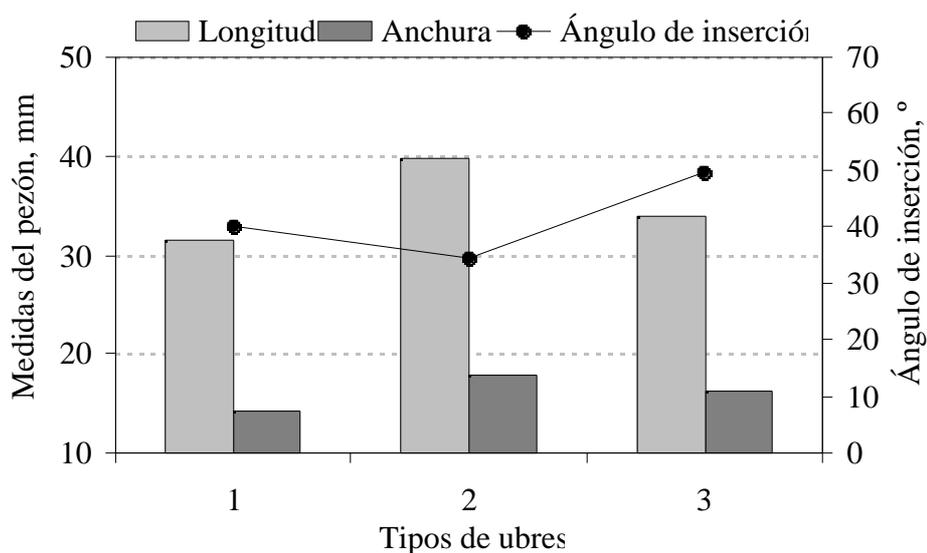


Figura IV-25. Morfología del tamaño de la ubre en ovejas de raza Manchega según la Tipología de ubres propuesta.

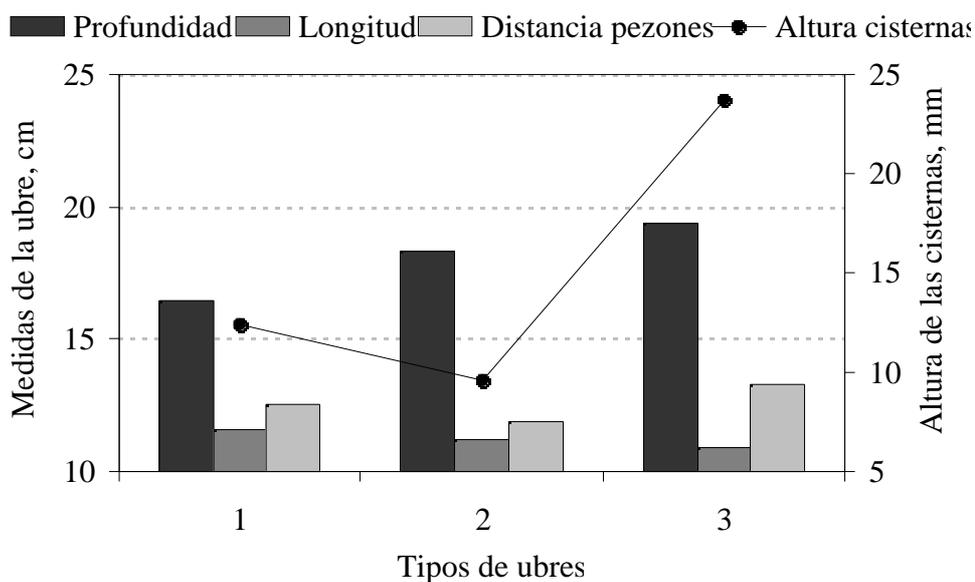


Tabla IV-47. Valores medios de las características morfológicas mamarias de los Tipo de ubre resultantes del análisis de conglomerados, para las ovejas de raza Manchega.

Variables		Tipo I	Tipo II	Tipo III	Media general
<i>Producción de leche</i>					
Total	(l)	85.1 ^a	88.6 ^b	98.4 ^c	90.7
Media diaria	(ml)	836.9	857.6	874.5	889.7
<i>Medidas del pezón</i>					
Longitud	(mm)	31.52 ^a	39.73 ^b	33.98 ^c	35.17
Anchura	(mm)	14.18 ^a	17.83 ^b	16.29 ^c	16.07
Ángulo de inserción	(°)	40.14 ^a	34.52 ^b	49.68 ^c	40.57
<i>Medidas de la ubre</i>					
Profundidad	(cm)	16.46 ^a	18.34 ^b	19.36 ^c	17.90
Longitud	(cm)	11.54 ^a	11.21 ^b	10.92 ^b	11.26
Distancia entre pezones	(cm)	12.55 ^a	11.90 ^b	13.27 ^c	12.50
Altura de la cisterna mamaria	(mm)	12.36 ^a	9.55 ^b	23.72 ^c	12.50

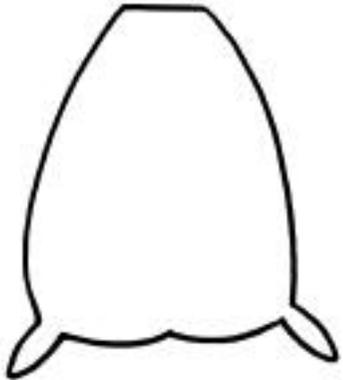
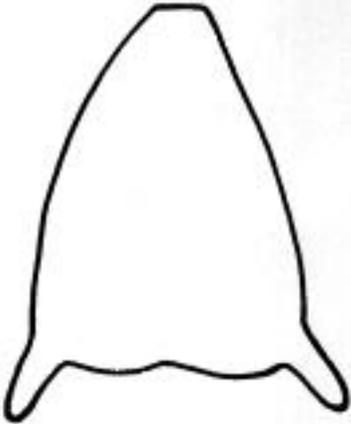
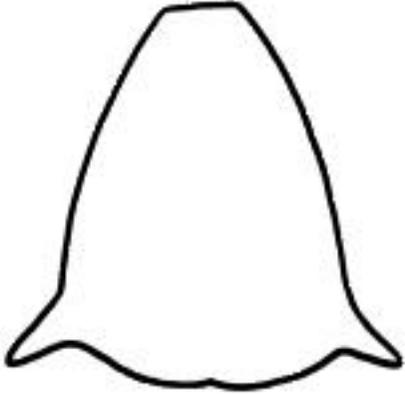
a, b, c : letras distintas representan diferencias significativas entre niveles ($p < 0.05$).

A partir de los resultados de los caracteres morfológicos mamarios presentados en la Tabla IV-47, y para una mejor interpretación de los conglomerados obtenidos, se dibujó una tipología de ubres tomando como referencia principal la profundidad de la misma, como se muestra en la Figura IV-26.

En relación con la producción de leche, se puede observar que las ubres de Tipo III, que poseen los pezones más horizontales, fueron las que presentaron una mayor producción de leche a lo largo de la lactación (17 semanas; Tabla IV-47). Sin embargo, la producción media diaria no presentó diferencias significativas según la tipología propuesta.

Los tres conglomerados obtenidos para la raza Manchega pudieron ser clasificados también según el número de lactación de las ovejas predominantes en cada grupo, ya que en el Tipo I están las de primera lactación (60%), mientras que en el Tipo II está concentrado un mayor porcentaje de ovejas de segunda y tercera lactación (39% y 32%, respectivamente), y en el Tipo III las de tercera o más lactaciones (45%). Se pudo observar además que según la edad de la oveja, la ubre aumenta en tamaño y sufre un incremento del ángulo de inserción de los pezones, lo que supone una menor aptitud al ordeño.

Figura IV-26. Clasificación de los tipos de ubre de ovejas de raza Manchega, ordenadas según la profundidad de la ubre.

TIPO I	TIPO II	TIPO III
		
RAZA MANCHEGA		

Por otra parte, los valores de los conglomerados observados para las ovejas de raza Lacaune se muestran en la Tabla IV-48 y Figuras IV-27 y 28, y se definen a continuación:

- **Tipo I:** Ubres de poca profundidad, de mediano tamaño de los pezones, con ángulo de inserción de los pezones muy cercano a la media, poca altura de las cisternas mamarias, y pequeñas distancia entre pezones y longitud de ubre.
- **Tipo II:** En este conglomerado se encuentran aquellas ubres de profundidad media, con pezones medios y mediano ángulo de inserción de los pezones, altura de las cisternas mamarias cercana a la media, y distancia entre pezones y longitud de la ubre con valores superiores, pero muy cercanos a la media.
- **Tipo III:** Las ubres pertenecientes a este grupo poseen gran altura o profundidad, pezones medianos, grandes ángulos de inserción y altura de las cisternas mamarias, y distancia entre pezones y longitud de la ubre muy cercanas a la media.

En los conglomerados formados para las ovejas de raza Lacaune, se puede observar que los caracteres de más peso a la hora de clasificar las ubres, tal como ha ocurrido en las ovejas de raza Manchega, han sido la profundidad de la ubre y el ángulo de inserción de los pezones (Tabla IV-48). Cabe destacar además, que los caracteres que definen el tamaño del pezón no mostraron variabilidad a la hora de diferenciar las ubres de ovejas de raza Lacaune. Así, de forma resumida, podemos sintetizar las propuestas de los Tipos de ubre de la raza Lacaune como sigue:

- **Tipo I:** ubres de poca profundidad y con mediano ángulo de inserción de los pezones (40 grados, cercano a la media de la población).
- **Tipo II:** ubres de profundidad media, y mediano ángulo de inserción de los pezones (39 grados).
- **Tipo III:** ubres de gran altura o profundidad y con grandes ángulos de inserción de los pezones (57 grados).

Figura IV-27. Morfología del pezón en ovejas de raza Lacaune según la Tipología de ubres propuesta.

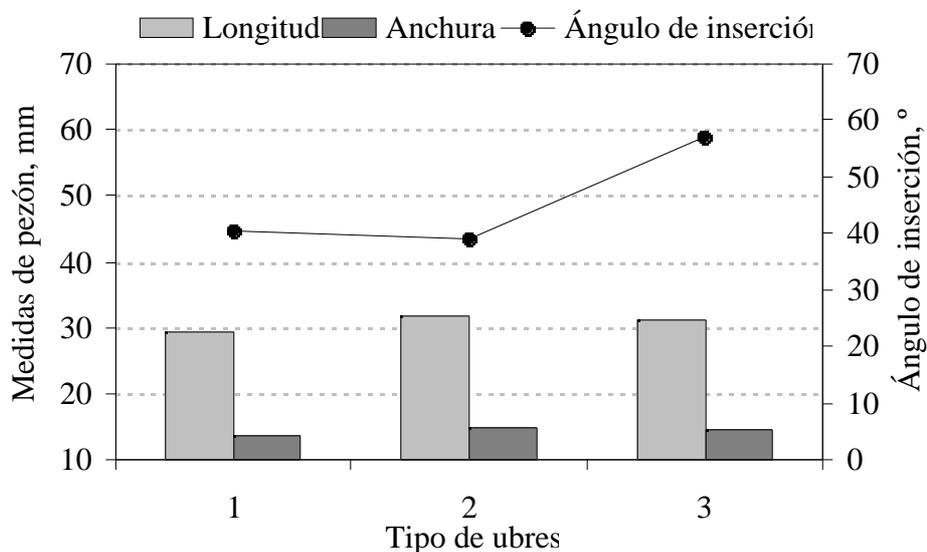
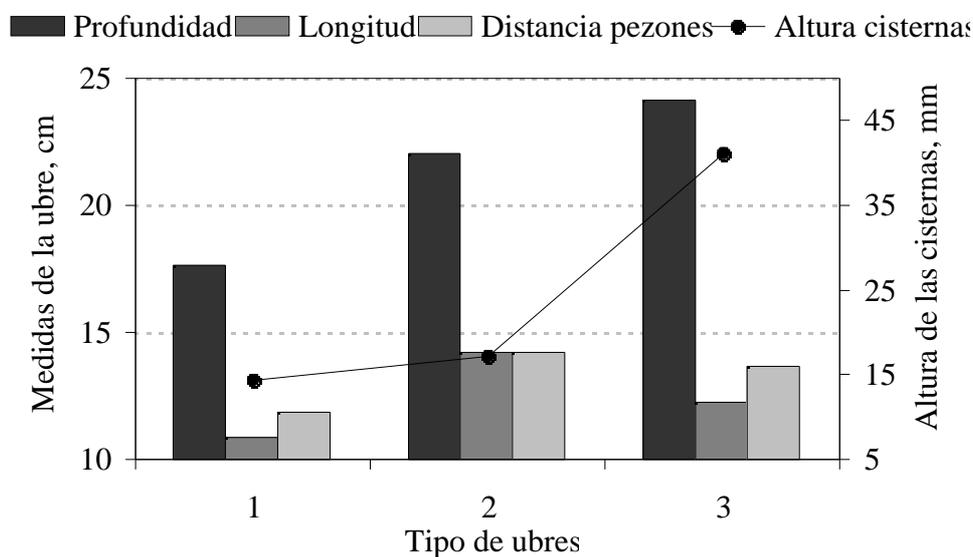


Figura IV-28. Morfología del tamaño de la ubre en ovejas de raza Lacaune según la Tipología de ubres propuesta.



En la Tipología de ubres propuesta para las ovejas de raza Lacaune (Tabla IV-48), se observa que la producción total de leche lo largo de la lactación y la media diaria, fueron superiores en aquellas ubres de Tipo II (mediana profundidad y gran anchura, con pezones verticales) y Tipo III (ubres profundas y de pezones muy horizontales).

Según el número de lactación, los conglomerados en la raza Lacaune dividieron los animales de esta forma: en el Tipo I preferentemente las ovejas de primera lactación (71%), en el Tipo II ovejas de primera y segunda lactaciones (29% y 47%, respectivamente), y Tipo III mayoritariamente ovejas de tres o más lactaciones (61%).

De igual manera que en las ovejas de raza Manchega, se construyó una tipología de ubres a partir de los resultados presentados en la Tabla IV-48 para una mejor interpretación de los conglomerados obtenidos, que se presenta en la Figura IV-29.

Tabla IV-48. Valores medios de las características morfológicas mamarias de los Tipos de ubre resultantes del análisis de conglomerados, para las ovejas de raza Lacaune.

Variables		Tipo I	Tipo II	Tipo III	Media general
<i>Producción de leche</i>					
Total	(l)	159.1 ^a	209.5 ^b	204.8 ^b	191.1
Media diaria	(ml)	1419.3 ^a	1808.3 ^b	1758.9 ^b	1662.2
<i>Medidas del pezón</i>					
Longitud	(mm)	29.42 ^a	31.75 ^b	31.11 ^b	30.62
Anchura	(mm)	13.70 ^a	14.76 ^b	14.62 ^b	14.28
Ángulo de inserción	(°)	40.45 ^a	39.11 ^a	57.16 ^b	43.39
<i>Medidas de la ubre</i>					
Profundidad	(cm)	17.68 ^a	22.06 ^b	24.11 ^c	20.60
Longitud	(cm)	10.87 ^a	14.22 ^b	12.29 ^c	12.39
Distancia entre pezones	(cm)	11.87 ^a	14.22 ^b	13.69 ^c	13.10
<i>Altura de la cisterna mamaria</i>	(mm)	14.27 ^a	17.28 ^b	41.13 ^c	20.89

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

Teniendo en cuenta que el Tipo de ubre que más leche produjo en las ovejas de raza Manchega fue el Tipo III (profundas y con pezones horizontales), mientras que en las de raza Lacaune fue el Tipo II (profundidad media y pezones intermedios), parecería que no se puede inferir que la producción de leche se halla exclusivamente mediatizada por el ángulo de inserción de los pezones o la profundidad de la ubre. Más adelante se discutirá la aplicabilidad de estas Tipologías al estudiar el fraccionamiento y la cinética de emisión de leche de dichos Tipos de ubres. De momento, en lo único que se podría coincidir con los diferentes autores que han estudiado las Tipologías de ubres en distintas razas de ovino lechero (Sagi y Morag, 1974; Jatsch y Sagi, 1978; Casu *et al.*, 1983; Gallego *et al.*, 1983a; Arranz *et al.*, 1989; Fernández, 1995), es en que no existe una clara relación entre los distintos Tipos de ubre y la producción lechera,

aunque una adecuada conformación de la mama (pezones verticales y pequeña altura de las cisternas, según Mikus, 1978), podría permitir mejorar la aptitud al ordeño mecánico de las ovejas lecheras, disminuir la caída de pezoneras y el tiempo de ordeño, y facilitar el acceso de los corderos a los pezones durante el amamantamiento.

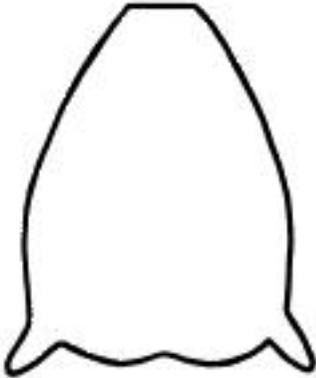
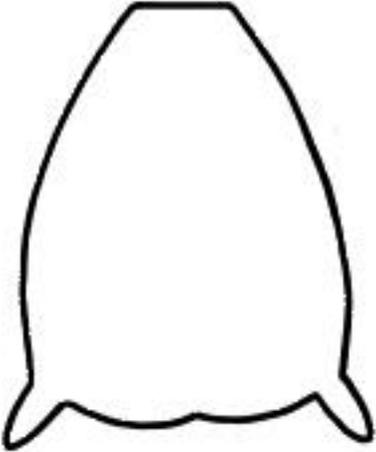
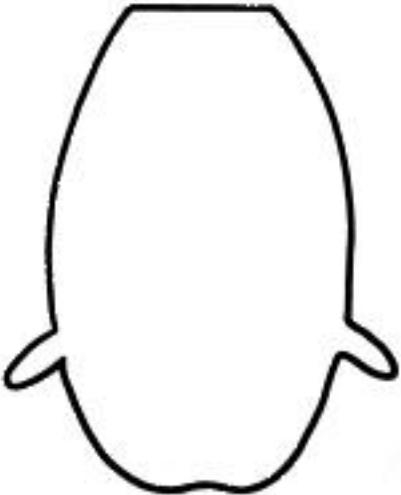
Resumen

Como consecuencia de las Tipologías propuestas, se puede afirmar que las dos poblaciones de ovejas presentan suficientes rasgos diferenciales para ser agrupadas en Tipos de ubre propios y característicos de cada raza, no pudiéndose obtener una clasificación universal de ubres.

Cabe destacar que los diferentes Tipos de ubre son estables a lo largo de la lactación, pero varían según la edad del animal, lo que resulta una limitación importante en la utilización de una tipificación de ubres ovinas. Así, una propuesta ideal para evaluar la Tipología de ubres de estos animales, podría ser su realización durante la primera lactación, haciendo permanecer en el rebaño solamente aquellas ovejas con ubres adecuadas al ordeño mecánico, y consecuentemente mayor aptitud al mismo, ya que éstas tienden a evolucionar hacia ubres peor conformadas (grandes ángulos) al aumentar el número de lactación.

Finalmente, conviene recordar que en las Tipologías de ubres propuestas para las ovejas de raza Manchega y Lacaune, se debería tener en cuenta también las ubres asimétricas, que como se ha dicho anteriormente, se trata de aquellas mamas que han padecido alguna alteración patológica (mamitis), deformidad o incluso accidente, que las han incapacitado total o parcialmente para el ordeño mecánico. No se han discutido aquí sus características, ya que las pocas que aún permanecían en el rebaño fueron eliminadas de este estudio.

Figura IV-29. Clasificación de los tipos de ubre de ovejas de raza Lacaune, ordenadas según la profundidad de la ubre.

TIPO I	TIPO II	TIPO III
		
RAZA LACAUNE		