

Rigazio, L.<sup>1</sup>, J.M. León<sup>2</sup>, F. López-Gallego<sup>3</sup>, L.A. Bermejo<sup>4</sup>, J. Mata<sup>4</sup>, A. Camacho<sup>4</sup>, J. Santolaria<sup>4</sup> y J.V. Delgado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia Vegetale e Biotecnologie Agroambientali e Zootecniche. Sezione di Scienze di Zootecnia. Università di Perugia. Italia.

<sup>2</sup> Departamento de Genética. Universidad de Córdoba.

<sup>3</sup> Departamento de Producción Animal. Centro de Investigación Agraria. Finca la Orden. Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura.

<sup>4</sup> Área de Producción Animal. Departamento de Ingeniería, Producción y Economía Agraria. Universidad de La Laguna. Tenerife (Islas Canarias).

# Estudio de los efectos no genéticos sobre los caracteres de peso y crecimiento en el ovino de pelo canario

## INTRODUCCION

El futuro de las explotaciones ovinas depende de la mejora de tres aspectos fundamentales en los cuales se tiene que enfocar la investigación: tasa reproductiva, velocidad de crecimiento del cordero y calidad de la canal (Arbizu, 1994).

El crecimiento es un fenómeno que conlleva cambios de tamaño, peso, forma, composición y estructura. Ante esta gama de hechos cabe hacer una distinción entre dos aspectos; por un lado, la incorporación de sustancia orgánica, y en segundo lugar, la alteración que experimenta la

forma y la función, con independencia de los cambios que sufren el tamaño y el peso del organismo como un todo. Estos dos aspectos suelen distinguirse con las denominaciones de «Crecimiento» y «Desarrollo» respectivamente (Fuller, 1972).

En este sentido, el estudio de la tasa de crecimiento en el ovino de carne, se centra en las fases de predestete y postdestete del cordero.

El crecimiento del cordero en la fase predestete depende de forma casi exclusiva de los cuidados de la madre y, en particular, de su producción lechera, como lo demuestra el hecho de que la correlación existente entre dicha producción lechera y el crecimiento del cordero es muy alta, alcanzando valores del orden de 0,7 a 0,9 (Carabaño y col., 1985). Es pues, en gran parte, manifestación del genotipo materno y, en menor medida del propio cordero y de su capacidad para transformar el alimento (Valls, 1997; Jurado, 1997).

La producción de leche en la oveja aumenta desde el nacimiento del cordero y presenta un máximo en la tercera o cuarta semana de lactación (Carriedo y San Primitivo, 1989). En definitiva esta producción de leche, es el factor más importante del crecimiento de los corderos durante esta primera etapa, ya que de ella depende el peso vivo que adquiera el cordero al destete (Wallace, 1948; Doménech, 1988).

Vigil y col., (1985) en las razas españolas Churra y Manchega, determinaron que el crecimiento del cordero hasta el destete muestra una marcada dependencia del peso al nacimiento y del volumen de leche mamada. Sin embargo los caracteres de crecimiento predestete tienen una here-



dabilidad media baja, para el peso a las ocho semanas su valor es de 0,23 con un intervalo de variación de 0,05-0,63 (Carabaño y col., 1985). Es interesante destacar que la estima de la heredabilidad tiende a aumentar con la edad del animal y el mayor valor medio de este parámetro para los crecimientos post-destete frente a los pre-destete, ambos comportamientos pueden explicarse por la influencia de la capacidad lechera de la madre sobre el crecimiento del cordero, de esta forma, el crecimiento temprano del cordero puede ser más un reflejo de la producción de leche de su madre que de su propia capacidad genética para producir carne, y ello hace que la heredabilidad del carácter sea baja (Jurado y col., 1986).

Alonso y col., (1991), aplicaron la metodología BLUP para estimar la heredabilidad del crecimiento de corderos rasos aragoneses, en la etapa predestete, durante el período de 10 a 30 días de vida, hallando una heredabilidad estimada de 0,03. Estos resultados son similares a los reportados por Jurado y col., (1991). Así también López y col., (1991) obtuvieron una heredabilidad de 0,25 en corderos Merino precoz de Ille de France, y Mavrogenis y col., (1990) una heredabilidad de 0,19 para crecimiento predestete en corderos de la raza Chio. Son destacables los valores obtenidos en esta etapa para el Merino autóctono Español por Sierra y col., (1998), que encontraron valores de heredabilidad de 0,38 para peso a 30 días, y para el caso de crecimientos alcanzó 0,40 en la GMD 30-60 días.

En la fase postdestete se puede evaluar el crecimiento por el promedio de la ganancia diaria hasta una cierta edad o durante un determinado lapso de tiempo, o por un peso a una edad uniforme, y constituye el principal indicativo del potencial de crecimiento del animal (Domínguez y col., 2003).

Durante esta etapa la alimentación del cordero se basa en el consumo de concentrados junto con una pequeña cantidad de forraje y, por consiguiente, su crecimiento va a depender únicamente de su propio potencial genético y de factores externos al animal. A este respecto, Stobart y col., (1987) determinaron que el peso al destete estaba influido significativamente por la combinación de raza y año de crecimiento.

En otro estudio realizado por Willham (1972) se encontró que los pesos a los 30, 90 y 150 días de vida eran afectados por el año de nacimiento, pero a medida que aumentaba la edad del cordero, iba disminuyendo dicho efecto, desapareciendo a partir del destete. Sin embargo Pérez y col., (1979), estudiaron el peso desde los 40 días de corderos nacidos en las cuatro estaciones del año, y no encontraron diferencias significativas entre los pesos hasta los 90 días.

Para los corderos Merino, Alonso y col., (1991) vieron que la estación de crecimiento afectó a los pesos, siendo el mes de enero el más favorable en este estudio. Así mismo Mavrogenis (1990) constató que el mes de nacimiento influía significativamente en todos los caracteres de peso estudiados para los corderos de raza Chio.

Con respecto a la influencia de la estación de nacimiento del cordero sobre la fase postdestete, Stritzke y col. (1982) encontraron que la estación de nacimiento (verano, primavera u otoño) influía sobre el peso hasta los 70 días de edad con diferencias significativas ( $P > 0,07$ ) atribuyén-

dose en parte a las distintas condiciones de temperatura y disponibilidad del pasto.

Nunes y col., (1996) cuantificaron el efecto del sexo, tipo de nacimiento, edad de la madre y sus interacciones sobre el peso al destete (105 días para la raza Ille de France) y determinaron que los efectos evaluados afectaron al peso a 30 días postdestete y sus correspondientes ganancias entre el destete y los 30 días postdestete.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo aquí presentado se enmarca dentro del convenio de colaboración científica y técnica entre la Universidad de la Laguna y la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba en apoyo a la raza ovina de Pelo Canario, que se encuentra actualmente en una etapa incipiente en cuanto a la organización de su plan selección para caracteres de peso y crecimiento y prolificidad.

Para el presente estudio se ha utilizado como base de información el archivo correspondiente al control de rendimientos llevado a cabo en la Sociedad Agrícola de Transformación de Canarias (SAT Canarias), constituido por 1.773 registros para el peso al nacimiento, 1.778 para el peso al destete y 1.767 observaciones para el peso a sacrificio y Ganancia Media Diaria desde el nacimiento al sacrificio. Los datos pesos y crecimiento fueron registrados entre los años entre 1998 y 2003 sobre un total de 1.787 corderos, de ellos 836 machos y 951 hembras.

Una vez que suceden las pariciones, se llevan a cabo los controles individuales de peso de los corderos al nacimiento (PN), a los 45 (P45) y 70 días de edad (P70), expresados en Kg.; de acuerdo a las directrices del esquema de selección, considerados como pesos al nacimiento, destete precoz y sacrificio. También fue estimada la ganancia media diaria entre el nacimiento y el sacrificio (GMD 0-70), expresada en gr./día, como indicador del crecimiento del cordero a lo largo de su vida productiva.

Las pesadas en fechas reales fueron tipificadas a los días mencionados utilizando el método de normalización de pesos ajustados a edad fija (Gama y col., 2001), que permite convertir el peso de los animales a una edad determinada (IDP), admitiendo que los animales tienen un peso medido a una determinada edad (PDO), que la edad del animal en el peso medido es (IDD) y que existe un peso medido en el control anterior (PAD) obtenido a la edad en el control anterior (IDPA). Esta expresión sería de la siguiente forma:

$$\text{Peso ajustado a una edad: } PDO + \frac{PDO - PAD}{IDD - IDPA} \times (IDP - IDD)$$

donde:

PDO: Peso medido a una determinada edad.

PAD: Peso medido en el control anterior.

IDPA: Edad en el control anterior.

IDP: Edad en la que se quiere tipificar.

IDD: Edad en el peso medido.

Las tasa de crecimiento entre el período 0-70 días de edad, se han calculado restando los pesos respectivos y dividiendo la diferencia obtenida por el número de días. De

acuerdo con (Galal, 1968) esta expresión sería de la siguiente manera:

$$GMD = \frac{\text{Peso 2} - \text{Peso 1}}{\text{Día 2} - \text{Día 1}}$$

Donde los Días 2 – Días 1, representa el intervalo en días entre las dos pesadas.

Para la realización del análisis multifactorial se planteó un modelo de análisis de la varianza que incluyó como efectos fijos los siguientes factores: año, época, sexo del cordero, tipo parto y el número de parto como covariable lineal en el modelo. La solución de este modelo se realizó a través del modelo lineal general, utilizando el procedimiento PROC. GLM del paquete estadístico SAS en su versión 8.2.

Así mismo se realizaron pruebas «a posteriori» de Tukey para comprobar los grupos de homogeneidad entre los distintos niveles de los factores estudiados.

Con el objeto de utilizar el coeficiente determinativo ( $R^2$ ) como medida de la varianza total explicada por el factor de variación se plantearon una serie de modelos simples de análisis de la varianza para los siguientes efectos fijos: año, época, sexo y tipo de parto (Singh y col., 1970) Estos modelos fueron analizados mediante el Modelo Lineal General en el procedimiento PROC. GLM del paquete estadístico SAS versión 8.2.

El análisis de la influencia de los efectos considerados sobre el peso al nacimiento, peso al destete, peso al sacrificio y ganancia media diaria del nacimiento al sacrificio se realizó mediante un modelo matemático representado por la siguiente ecuación.

$$Y_{hijkl} = m + A_h + E_i + S_j + T_k + b \cdot N_l + E_{hijkl}$$

Donde:

$Y_{hijkl}$ : representa el dato productivo

$m$ : representa la media de todos los pesos y/o crecimientos estudiados

$A_j$ : Efecto fijo del factor año

$E_k$ : Efecto fijo del factor época

$S_l$ : Efecto fijo del factor sexo

$T_m$ : Efecto fijo del tipo de parto

$b \cdot N_{ijklm}$ : Efecto de la regresión lineal con el número de parto

$E_{hijkl}$ : Representa el error aleatorio residual

## RESULTADOS

En la **Tabla 1**, se muestran los valores de «F» obtenidos en el análisis multifactorial de efectos fijos realizado. En ella se aprecia que todos los efectos fueron significativos, para las variables en estudio, a excepción de la covariable número de parto sobre el peso a 45 y a 70 días que no resultó significativa.

A continuación, las **Tablas 2,3,4, y 5** muestran los resultados de los test de Tukey de homogeneidad de medias «a posteriori» realizadas tras los análisis multifactoriales. En ellas se destacan los grupos de homogeneidad establecidos para cada variable en estudio utilizando letra minúscula en superíndice.

Para el factor año (**Tabla 2**) se aprecia la formación de tres grupos de homogeneidad en el peso al nacimiento, por un lado se encuentra el año 1999 como el media superior y, por otro, el grupo formado por los años 1998, 2000 y 2001, quedando el año 2003 como año de transición entre los dos principales. Más heterogénea se muestra la variable P45, donde destaca el año 2000 con una media de 15.07 kg. El mismo comportamiento demuestra el P70, diferenciándose hasta cinco grupos de homogeneidad, se identifica igualmente el año 2000 como el de media superior con 23.63 kg. Para la GMD0\_70, se establecen tres grupo de homogeneidad, para esta variable también el año 2000 alcanza la ganancia media mayor, seguido del año 2001, a continuación le siguen en un mismo grupo de homogeneidad los años 1998, 1999, 2002 y 2003.

**Tabla 1: Análisis de varianza multifactorial (valor de «F») para los factores de variación estudiados en peso y crecimiento de corderos de ovino de Pelo Canario**

Efecto	GL	Valores de F			
		PN	P45	P70	GMD 0_70
Modelo	13	38.58***	65.91***	39.10***	40.69***
Año	5	14.26***	69.70***	31.65***	33.73***
Época	3	9.60***	97.26***	57.71***	61.60***
Sexo	1	96.52***	21.19***	17.34***	11.21**
Tipo parto	3	71.24***	14.89***	9.53***	5.71**
Número parto	1	52.89***	0.30n.s.	1.64n.s.	3.39*

\*\*\* <.0001 \*\* <.001 \* <.05 n.s. No significativo.



**Tabla 2: Comparación de los valores medios para peso y crecimiento según el año de nacimiento**

Año	PN		P45		P70		GMD0_70	
	Media	N	Media	N	Media	N	Media	N
1998	3.32 <sup>b</sup>	57	10.82 <sup>d</sup>	57	17.27 <sup>cd</sup>	57	199.35 <sup>c</sup>	57
1999	3.59 <sup>a</sup>	315	12.06 <sup>c</sup>	315	18.91 <sup>bc</sup>	315	218.83 <sup>c</sup>	315
2000	3.30 <sup>b</sup>	594	15.07 <sup>a</sup>	596	23.63 <sup>a</sup>	585	290.96 <sup>a</sup>	585
2001	3.42 <sup>b</sup>	530	13.04 <sup>b</sup>	530	20.76 <sup>b</sup>	530	248.11 <sup>b</sup>	530
2002	3.28 <sup>b</sup>	87	11.72 <sup>cd</sup>	89	16.68 <sup>d</sup>	89	192.38 <sup>c</sup>	89
2003	3.44 <sup>ab</sup>	190	10.89 <sup>d</sup>	191	17.14 <sup>cd</sup>	191	195.91 <sup>c</sup>	191

Medias con la misma letra en columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

La estación de nacimiento del cordero que se muestra en la **Tabla 3**, indica que los corderos nacidos en verano y otoño son más pesados que los nacidos en primavera e invierno. En cuanto al P45 la primavera y el invierno alcanzan medias superiores a las alcanzadas en verano y otoño. Para el P70 se destaca la primavera con 23.93 kg., seguido del invierno y en tercer lugar encontramos en un mismo grupo de homogeneidad al verano y el otoño. El mismo comportamiento que para el P70 encontramos para la GMD0\_70.

En la **Tabla 4** se recoge la comparación de medias para el factor correspondiente al sexo del corderos, donde se observa que el sexo del cordero tiene influencia desde el peso al nacimiento, siendo los machos (3.54 Kg.) más pesados que las hembras (3.28 Kg.); este comportamiento se mantiene para el P45, P70 así mismo para la GMD0\_70 donde también los machos experimentaron un crecimiento superior a las hembras.

**Tabla 3: Comparación de los valores medios para peso y crecimiento según la época de nacimiento**

Época	PN		P45		P70		GMD0_70	
	Media	N	Media	N	Media	N	Media	N
Primavera	3.31 <sup>b</sup>	475	14.46 <sup>a</sup>	477	23.93 <sup>a</sup>	473	294.94 <sup>a</sup>	473
Verano	3.53 <sup>a</sup>	464	11.89 <sup>b</sup>	469	18.63 <sup>c</sup>	467	216.26 <sup>c</sup>	467
Otoño	3.49 <sup>a</sup>	401	11.64 <sup>b</sup>	403	17.90 <sup>c</sup>	403	206.04 <sup>c</sup>	403
Invierno	3.27 <sup>b</sup>	433	14.62 <sup>a</sup>	429	21.92 <sup>b</sup>	424	266.52 <sup>b</sup>	424

Medias con la misma letra en columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

**Tabla 4: Comparación de los valores medios para peso y crecimiento según el sexo del cordero**

Sexo	PN		P45		P70		GMD0_70	
	Media	N	Media	N	Media	N	Media	N
Macho	3.54 <sup>a</sup>	830	13.48 <sup>a</sup>	830	21.33 <sup>a</sup>	826	254.39 <sup>a</sup>	826
Hembra	3.28 <sup>b</sup>	943	12.92 <sup>b</sup>	948	20.10 <sup>b</sup>	941	240.61 <sup>b</sup>	941

Medias con la misma letra en columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

En cuanto a tipo de parto (**Tabla 5**), se observa que para el peso al nacimiento los partos simples ofrecen medias superiores con 3.69 kg., seguido de los partos dobles con 3.32 kg. para, finalmente, encontrar dentro del mismo grupo de homogeneidad los partos triples y cuádruples. Para el P45 también encontramos medias superiores en partos

simples, si bien para esta variable hallamos un mismo grupo de homogeneidad entre partos dobles y triples, quedando el parto cuádruple con la media inferior. Este mismo comportamiento experimenta el P70. Para la GMD0\_70 no encontramos diferencias significativas para el número de parto.

**Tabla 5: Comparación de los valores medios para peso y crecimiento según el tipo de parto**

Tipo parto	PN		P45		P70		GMD0_70	
	Media	N	Media	N	Media	N	Media	N
Simple	3.69 <sup>a</sup>	468	13.86 <sup>a</sup>	467	21.92 <sup>a</sup>	466	260.57 <sup>a</sup>	466
Doble	3.32 <sup>ab</sup>	1209	12.97 <sup>ab</sup>	1209	20.27 <sup>ab</sup>	1200	242.48 <sup>a</sup>	1200
Triple	3.08 <sup>b</sup>	97	12.65 <sup>ab</sup>	99	19.89 <sup>ab</sup>	98	241.03 <sup>a</sup>	98
Cuádruple	2.90 <sup>b</sup>	3	10.72 <sup>b</sup>	3	15.06 <sup>b</sup>	3	173.81 <sup>a</sup>	3

Medias con la misma letra en columnas no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Ha de indicarse que se han utilizado los coeficientes determinativos ( $R^2$ ) obtenidos en los modelos unifactoriales de análisis de la varianza, como una estimación orientativa del volumen de varianza explicado por el factor.

Los resultados de estos análisis simples se muestran en la **Tabla 6**, resultando que los efectos año y época de parto destacan sobre los demás por su efecto sobre las variables, P45, P70 y GMD0\_70, con niveles de varianza explicada por el factor que oscilan del 12.6 al 19.2% para el año de nacimiento, y entre el 12.8 y el 16.2 % para la época de parto. Destacable es también la varianza explicada por el tipo de parto sobre el PN con un 10%. El resto de los factores muestran efecto inferior, sobre todo el sexo.

**Tabla 6: Coeficientes determinativos ( $R^2$ ) para los factores estudiados en corderos de Pelo Canario.**

Fuente de Variación	GL	PN	P45	P70	GMD0_70
Año	5	0.033	0.192	0.126	0.133
Época	3	0.038	0.162	0.128	0.139
Sexo	1	0.052	0.006	0.008	0.004
Tipo parto	3	0.100	0.015	0.012	0.007

## DISCUSIÓN

El análisis multifactorial reveló que casi todos los efectos incluidos en el modelo eran altamente significativos, con la única excepción de la covariable número de parto sobre el P45 y P70.

Mediante la comparación de medias podemos ver cuáles son los factores que las afectan de manera significativa. El año de nacimiento también resultó muy significativo, manifestando un claro efecto igualmente mencionado por los autores citados anteriormente; en nuestro caso se encontró un mínimo de tres grupos de homogeneidad de medias los test de Tuckey, hecho indicativo de la notable diferenciación encontrada entre los años en estudio.

La estación de nacimiento, también es significativa y en la bibliografía consultada existen resultados concor-

dantes como los obtenidos por Alonso y col., (1991) y Mavrogenis (1988); es interesante destacar que el efecto de la estación es menor que el del año, lo que podría deberse a un manejo del ganado que amortiguase en parte el efecto de la estación.

La media de las hembras es significativamente inferior que la de machos para todos los pesos y ganancia estudiadas. En este trabajo obtuvimos esta influencia desde el peso ya desde el nacimiento, si bien en el análisis simple correspondiente, la varianza explicada por el factor sexo nos va más allá del 5.2%. A ello ha contribuido sin duda el gran equilibrio encontrado en el tamaño muestral entre machos y hembras (Pérez y col, 1979; Jurado y col, 1986; Vijil y col, 1985; Alonso y col, 1991 y Sierra y col., 1998).

El tipo de parto, influye significativamente en el peso al nacimiento y pesos y ganancias posteriores. Los resultados encontrados en nuestro estudio así lo demuestran para todos los pesos y crecimientos valorados, donde la influencia más marcada la encontramos para el peso al nacimiento; estos resultados también fueron obtenidos por Gabiña y col, (1985), Carriedo y San Primitivo, (1989), Alonso y col (1991), Sierra (1998).

Destaquemos a continuación algunos caracteres referentes a los test «a posteriori» de Tuckey. En cuanto al factor año de nacimiento existen diferencias significativas, destacando el año 2000 como el mejor claramente diferenciado del resto de grupos de homogeneidad que se establecen para este factor en todas las variables estudiadas a excepción del PN, donde el año 1999 alcanzó la media más alta.

El peso medio del rebaño a los 45 días fue de 13.18 kg, y de 20.67 kg. para el peso a 70 días. Similares resultados fueron encontrados por Puntas y col. (2003) para la raza Segureña con 13.13 y 19.69 kg., a los 45 y 70 días, respectivamente.

Para la estación de nacimiento encontramos que los corderos nacidos en verano y otoño son más pesados que los nacidos en primavera e invierno, hecho explicable dado que la cubrición de las madres tuvo lugar a finales de invierno y comienzos de la primavera (febrero-abril), por lo que pudieron ingerir antes de la cubrición los pastos de primavera de mayor calidad nutritiva, dotando a estas hembras de una adecuada condición corporal durante la gestación, que les permitiera alcanzar buenos pesos



al nacimiento de los corderos nacidos en verano-otoño. Esta situación supone una notable influencia del manejo alimenticio sobre peso al nacimiento, hecho también constatado por Gabiña y col. (1990), en las razas Latxa y Carranzana.

El tipo de parto mostró gran influencia sobre todas las variables en estudio, si bien sobre la GMD0\_70 no resultó tan marcada. En todos los casos las medias más altas se encontraron para los partos simples.

Referente al sexo del cordero, vemos como afecta de manera significativa a los pesos y crecimientos, y en este sentido lo referencian diversos autores (Pérez y cols., 1979; Mavrogenis., 1988; Willham, 1972; Alonso y col., 1991 y Sierra, 1998).

El tipo de parto manifestó una influencia importante sobre el peso al nacimiento (10 %), pero menor en el resto de pesos y GMD0\_70 (0.7-1.5%), probablemente debido a que en este último caso la normalización de los datos eliminó parte de la variación.

La influencia del año y la época de parto fueron muy relevantes sobre el P45, P70 y GMD0\_70, el efecto sexo del cordero explicó un porcentaje muy bajo de la varianza encontrada, llegando a penas al 5% para el peso al nacimiento.

## CONCLUSIONES

El ovino de Pelo Canario ha presentado en el presente trabajo unos pesos y crecimientos propios de una raza especializada en producción de corderos ligeros propios del mercado español.

Los efectos fijos del año, estación, tipo de parto y sexo, resultaron significativas, y como tales fue recomendada su inclusión en el modelo de análisis genético.

Dado que se trata de un esquema de selección el del Ovino de Pelo Canario, muy incipiente en cuanto a su grado de implantación, confiamos que este estudio suponga un punto de partida, así como un revulsivo para ganaderos, técnicos y Administración que redunde en un perfeccionamiento de la metodología del control de rendimientos tanto para pesos y crecimientos como para prolificidad; de tal forma que pueda derivar en unas evaluaciones genéticas de calidad que contribuyan al progreso genético de la raza.

## AGRADECIMIENTOS

Desde estas líneas, los autores, desean expresar su más sincero agradecimiento a **D. Rodolfo Sicilia**, como ganadero



de ganado ovino canario de pelo, promotor de la creación de la Asociación de Criadores de la Raza así como de la puesta en funcionamiento del programa de conservación y de mejora genética que actualmente se desarrolla en esta raza

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, A.; Jurado, J. J.; Alenda, R. 1991. Estima de efectos ambientales en ovino de carne de raza Merina. IV Jornadas sobre producción animal. ITEA. No 11, tomo II:583-585.
- Arbiza, A.S.I. 1994. Perspectivas de la producción ovina a nivel mundial. Memorias del curso de actualización de ovinos; Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, A.C. 4:1-4. México.
- Carabaño, M. J.; Jurado, J. J.; Alenda, R.; Dieguez, E y Gómez, E. 1985. Objetivos y desarrollo de un programa de mejora genética en un rebaño de ovino de carne. OVINO (Monografía ONE) 88-98.
- Carriedo, J. A. y San Primitivo, F. 1989. Mejora genética de la producción láctea. En mejora genética. I. OVIS. Ed. Luzán. 3:53-75. Madrid, España.
- Doménech, V. 1988. Contribución al estudio del crecimiento y composición de las canales de cordero de raza Segureña en la comarca de Huéscar (Granada). Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba.
- Domínguez, V. J.; Domínguez, R.; Ramírez, R.; Ruiz, A. 2003. Influencias ambientales e índices de constancia para características de crecimiento en ganado bovino tropicarné. Tec. Pec. Méx. 41(1):1-18.
- Esteban, C. 2003. Razas ganaderas españolas ovinas. II. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. MAPA. Madrid, España.
- Esteban, C. y Tejón D. 1986. Catálogo de razas autóctonas españolas. I. Especies ovina y caprina. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. MAPA. Madrid, España.
- Fuller, M.F. 1972. Clima y crecimiento. En: Desarrollo y nutrición animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Gabiña, D. (1985). La mejora genética del ganado ovino de aptitud cárnica en España. OVINO (Monografía ONE), 77-85.
- Galal, S. 1968. Estimated of genetic parameters of growth rate in sheep with reference to the method of estimation. Anim. Prod. 10, 1:109-112.
- Gama, L.T.; Carolino, N.; Matos, C.; Delgado, J.V. 2001. Primer curso Iberoamericano de actualización en técnicas de mejora genética de razas locales. Libro digitalizado (CD), Universidad de Córdoba, España.
- Jurado, J. 1997. Mejora genética del ovino de carne y leche. Apuntes del VII curso internacional sobre mejora genética animal. I.N.I.A. Madrid, España. 47.
- Jurado, J. J.; Alonso, A.; Alenda, R. 1991. IV Jornadas sobre producción animal. ITEA. No 11. Tomo II:586-588.
- Jurado, J.J.; Sánchez, A.; Alonso, A.; Alenda, R.; Carabaño, M. J.; Dieguez, E y Gómez, E. 1986. Plan de selección en un rebaño de ganado Merino en la dehesa de Castilleras. Publicaciones de extensión agraria. 1-26.
- López de la Torre, G.; Albaridonado, D.; Espejo, M.; Mateos, I. 1991. Parámetros genéticos de la ganancia diaria de peso y la conformación en razas ovinas precoces. IV Jornadas sobre producción animal. I.T.E.A. No 11. Tomo II:580-582.
- Mavrogenis, A. P.; Constantinov, A. 1990. Relation ships between preweaning growth post-weaning growth and mature body size in Chios sheep. Anim. Prod. 50:271-275.
- Nunes, A. P.; Osorio, J. C.; Benítez, M.; Ojeda, J.; Ciarero, L.; Cardellino, R. 1996. Efectos ambientales sobre el peso y ganancia de peso en corderos Ille de France. Brasil. XXI Jornadas científicas de la SEOC. Logroño, España.
- Pérez, A.J.; Valls, O. M. 1979. El control de producciones del servicio de mejora ovina de la Excmá Diputación provincial de Zaragoza. Objetivos, metodología y primeros resultados. Departamento de producción animal. CRIDA. 03-INIA:1-140.
- Puntas J., J.M. León, J.V. Rodríguez, M. Benavente, J.V. Delgado, C. Barba. 2003. El Control de Rendimientos en la Raza ovina Segureña. OVIS, 85: 9-38.
- Sierra, A.; Delgado, J.V., Molina, A.; Barba, C.; Barajas, F. and Rodero, A. 1998. Genetic parameters of weight and growth traits in the Spanish Merino sheep. In proceedings of the 5th world Merino conference. Christchurch, New Zealand. 143-145.
- Sierra, A.C. 1998. Estudio de la variabilidad fenotípica y genética de los criterios de selección en el ovino Merino autóctono Español. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, España.
- Stobart, R. M.; Blackwell. R. L.; Cartwright, T. C. y Basset, J. W. 1987. Relation ships between growth and productivity of range ewes. J. Anim. Sci. 65:929-935.
- Stritzke, D.J.; Whiterman, J. V. 1982. Lambgrowth patterns following different seasons of birth. J. Anim. Sci. Vol. 55. No 5:1002-1007.
- Valls, M. 1977. La selección de las poblaciones locales de ovinos destinados a la producción de carne. Comunicaciones INIA. Producción Animal. 2:5-50. Madrid, España.
- Vigil, E.; Gonzalo, C.; Ciudad, C; Ruiz, P.J. 1985. «Evolución de las características seminales en el ovino Manchego. I. Variables que la condicionan». Rev. ITEA, Vol. extra, 5, 341-345.
- Wallace, L. R. 1948. The growth of the lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. J. Agric. Sci. 38, 93-153:243-401.
- Willham, R.L. 1972. The role of material effects in animal breeding. III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci.