

Antetítulo

Pérdidas de producción lechera asociadas a la infección por lentivirus de pequeños ruminantes en ovejas de raza Latxa

2

El estudio presentado en este artículo muestra que la infección por lentivirus (LVPR) en varios rebaños de ovejas latxas provocó reducciones importantes en la producción de leche y corderos a lo largo de toda la vida de los animales, alcanzando unos costes de casi 50 €/oveja/año, lo que respalda el beneficio de establecer un plan de control de la infección por LVPR.

Ramón A. Justea^b, Mónica Villoria^a,
Iratxe Leginagoikoa^a, Eva Ugarte^a,
Esmeralda Minguijón^a

^aNEIKER – Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, 48160 Derio, Bizkaia

^bSERIDA, 33300 Villaviciosa, Asturias

(Los autores declaran no tener conflictos de interés).



Resumen

El Visna/Maedi es una enfermedad ovina causada por lentivirus de pequeños ruminantes (LVPR), cuya distribución es mundial y que fue detectada en el País Vasco al comienzo de los años 80. Cerca de siete décadas de estudio han permitido mejorar el conocimiento de la epidemiología de la infección y de la presentación clínica de la enfermedad. Sin embargo, su naturaleza progresiva, lenta y subclínica en la mayoría de las ocasiones, dificulta la evaluación de su impacto real en la eficiencia productiva de las ovejas, lo cual es un aspecto crítico a la hora de poder valorar los costes económicos así como los beneficios del diseño y de la aplicación de un posible programa de erradicación. El desarrollo de un programa de selección y mejora desde los primeros años 90 en los rebaños de raza Latxa (pronunciado Lacha) ha proporcionado datos de producción lechera en varios rebaños en los que la prevalencia de infección por LVPR ha sido monitorizada continuamente. Este estudio analiza retrospectivamente la asociación entre la prevalencia de infección por LVPR y distintas variables de producción durante diez lactaciones anuales en tres rebaños de ovejas latxas que presentaban prevalencias media-altas. Nuestros resultados indican que el promedio de la producción de leche en una lactación tipo de las ovejas seropositivas fue un 6.7% inferior a la de las controles. Las mayores diferencias ($p < 0.001$) fueron observadas en el pico de producción de las ovejas, entre la segunda y cuarta lactación. Los datos de producción de leche y corderos a lo largo de toda la vida de los animales indicaban incluso un mayor impacto, alcanzando unos costes de casi 50 €/oveja/año. Esta disminución sustancial de la producción asociada a la infección subclínica por LVPR en ovejas Latxa de producción lechera respalda el beneficio de establecer un plan de control de la infección por LVPR. Un análisis aproximado de los costos-beneficios indicó que



Foto1. Rebaño de ovejas de raza Latxa en pastoreo.

incluso en un rebaño de producción media, los gastos derivados de la analítica serían compensados ampliamente por la mejora de la productividad lechera.

1. Introducción

Los virus de Visna/Maedi (VVM) y de la Artritis Encefalitis Caprina (VAEC) constituyen el grupo de los Lentivirus de los Pequeños Rumiantes (LVPR), dentro del género Lentivirus, y provocan infecciones que persisten durante toda la vida en el ganado ovino y caprino. Esta infección puede pasar desapercibida en la mayoría de los animales aunque en un pequeño porcentaje evoluciona hacia una enfermedad lenta, progresiva, de carácter inflamatorio y curso fatal, que se manifiesta con diferentes síntomas como resultado de la típica inflamación linfocitaria en los órganos diana, pudiendo producir un cuadro de mamitis, neumonía, encefalitis, artritis y caquexia.

Las principales rutas de transmisión son aquellas que implican un contacto estrecho y la ingestión de calostro y leche infectados durante la lactancia (Adams et al., 1983; Álvarez et al., 2005; Ellis et al., 1986; Pépin et al., 1998) y, a cualquier edad, por aerosoles, agua y fómites contaminados (Villoria et al., 2013).

Las infecciones por los LVPR tienen una distribución mundial, con una prevalencia que aumenta con la intensificación del sistema de manejo. En el País Vasco, el Visna/Maedi se describió por primera vez en 1984

(González et al., 1984), y los primeros sondeos mostraban que entre el 99.2% al 100% de los rebaños estaban infectados y presentaban una prevalencia media del 52.4% (González, 1989; Juste et al., 1987a). El programa de control voluntario en el País Vasco se basa en la realización de una prueba anual serológica por ELISA (Juste et al., 2013) y la seroprevalencia media en los rebaños en seguimiento en la actualidad se estima en alrededor del 35% (datos no publicados). En algunos rebaños se ha logrado la erradicación, pero en otros la seroprevalencia no ha cambiado de manera sustancial o incluso ha aumentado.

Actualmente no existen tratamientos ni vacunas eficaces frente al Visna/Maedi (Reina et al., 2013) y, por tanto, las únicas herramientas contra la diseminación de los LVPR son unas prácticas adecuadas de manejo. Sin embargo, estas medidas de control requieren la inversión de recursos humanos y económicos sustanciales debido al coste de las pruebas diagnósticas periódicas, el desvieje de los animales infectados y su progenie, así como la separación física entre animales infectados y no infectados y la lactancia artificial, para evitar la transmisión a través de calostro/leche. El programa de control en el País Vasco se basa en la recomendación de aplicar las tres medidas (pruebas diagnósticas, desvieje y separación de la progenie) según las posibilidades de cada ganadero y ha permitido la erradicación de la infección en al menos un rebaño (Juste et al. 2013).

Debido a que la infección es endémica y está muy extendida, sus efectos económicos no son evidentes y los ganaderos no son conscientes de las pérdidas que sufren. De hecho, los sistemas intensivos de ovino lechero, como las explotaciones de Assaf en el Noroeste español han sido altamente productivos a pesar de sus elevadas tasas de infección. Como consecuencia, las pérdidas económicas debidas a los LVPR son objeto de discusión. Aunque existen estudios que señalan una vida productiva más corta (Anderson et al., 1985), menores producción y calidad de la leche, mayor predisposición a sufrir otras patologías, peor desarrollo de los corderos (Barquero et al., 2013; Martínez-Navalón et al., 2013a; Pekelder et al., 1991) y devaluación del precio del animal (Gufler, 2013), otros autores no han encontrado efectos significativos en la producción lechera (Gates et al., 1978; Hoffman et al., 1981; Juste et al., 1987b; Kenigswald and Van-Straten, 2009; Snowden et al., 1990). Así pues, el consenso general es que la infección por LVPR tiene un impacto negativo sobre la producción y el bienestar ovino pero que el verdadero impacto económico de los LVPR necesita todavía más investigación.

Los estudios sobre la patogenia de la infección y la enfermedad causados por los LVPR muestran que las lesiones en la glándula mamaria consisten en una mamitis intersticial y linfocítica con pérdida de glándulas y obstrucción de los conductos excretores (Bolea et al., 2006; Cutlip et al., 1985; Deng et al., 1986;

Kennedy-Stoskopf et al., 1985; Preziuso et al., 2003; Van Der Molen y Houwers, 1987), que bloquea el transporte de la leche (Anderson et al., 1985) y reduce su disponibilidad, provocando un menor rendimiento lechero y un retraso del crecimiento de los corderos.

La Latxa es una raza ovina autóctona del País Vasco en el norte de España y sudoeste de Francia donde se denomina Manech (Ugarte et al., 2001). En esta raza, el único intento de evaluar el impacto de la infección por VMV en las cualidades productivas es un estudio que relaciona el estatus serológico con el rendimiento lechero, en el que no se tuvo en cuenta la edad de los animales (Juste et al., 1987), y que no encontró ninguna diferencia significativa.

Desde 1982 se ha llevado a cabo en un gran número de rebaños un programa de mejora genética de la raza Latxa basada en el control lechero (Ugarte et al., 1996) que usa el rendimiento lechero como principal criterio de selección (Legarra y Ugarte, 2001, 2003). Dado que, en algunos de esos rebaños, la infección por LVPR también ha sido monitorizada, la disponibilidad de datos ha permitido realizar un estudio retrospectivo sobre la relación entre la infección por LVPR y las variables de producción de tres rebaños que han participado continuamente durante más de 10 años en el programa voluntario de control de los LVPR.

En este estudio presentamos los resultados del análisis del efecto de la seropositividad frente a los LVPR en la producción lechera según un modelo lineal mixto similar al utilizado para el programa de selección genética. Además, las diferencias en términos de producción lechera acumulada y de número de corderos se han utilizado para hacer una estimación del impacto económico de la infección por LVPR a lo largo de toda la vida productiva de las ovejas.

2. Materiales y métodos

2.1. Rebaños y animales

Con el consentimiento informado de los ganaderos, se emplearon los datos de producción lechera y de las pruebas serológicas de infección por LVPR obtenidos durante 10 años (1999-2010) de tres rebaños lecheros de raza Latxa en el País Vasco. El total de datos analizados fue de 5500 registros de control lechero correspondientes a 2146 animales. Dos rebaños (1 y 2, de en torno a 150 y a 200 ovejas cada uno durante el periodo de estudio, respectivamente) eran de ecotipo Cara Negra y el tercero (3, de unas 200 ovejas), era de ecotipo Cara Rubia. El sistema de producción en los tres rebaños era de tipo semi-intensivo y se caracterizaba por una época de alimentación estabulada durante la temporada de cría, generalmente de un cordero, de diciembre a junio y un periodo de pastoreo en el exterior durante el verano. En este sistema, el tamaño del rebaño oscila entre 200 y 400 hembras que son ordeñadas mecánicamente dos veces al día

y cuya leche se emplea para la elaboración de queso, directamente por el ganadero o tras la venta a queserías. Típicamente, la edad media de sacrificio de las reproductoras era de 5 años y el promedio de edad en el rebaño de 3 años.

2.2. Variables de producción lechera y de corderos

Los datos de producción de leche y de corderos fueron proporcionados de manera desinteresada por la Confederación de las Asociaciones de Ganaderos de Latxa (CONFELAC, Granja Modelo de Arkaute, Vitoria-Gasteiz, Spain) en formato de registros anuales de lactaciones tipo de 120 días, lactación real y duración de la lactación así como el número de corderos por oveja. Estos datos fueron recogidos mediante monitorización mensual durante la época de lactación desde diciembre a junio para calcular el rendimiento estandarizado a 120 días (lactación tipo, LT120) con el propósito de selección de descendencia. LT120 es el cálculo de la cantidad de leche producida durante los 120 días tras el parto. Se estima usando el método de Fleischmann de acuerdo con las pautas proporcionadas en 2003 por del Comité Internacional de Registro de Animales (CIRA). Además, la lactación media diaria (LMD) se calculó usando la lactación real (número de litros desde el parto hasta el secado, de acuerdo con método de Fleischmann) dividido por la duración de la lactación en días. La lactación media vital considerando todas las lactaciones de cada animal fue la variable global del modelo para testar los efectos de la seropositividad a lo largo de la vida de los animales.

Aunque los corderos son esencialmente un sub-producto en este sistema de producción, en el cual aproximadamente un 25% se crían como ovejas de remplazo y el 75% son sacrificados al mes de edad, la venta de corderos representa un ingreso nada despreciable que también debe considerarse en el balance económico general de la explotación. El número de corderos a lo largo de la vida se sometió al mismo modelo lineal que la producción lechera a lo largo de la vida de las ovejas.

2.3 Análisis serológico

Todos los animales se sometieron anualmente a una prueba de ELISA para la detección de anticuerpos específicos frente a LVPR justo antes de la época de partos para evaluar la prevalencia de infección de VMV, aprovechando el programa obligatorio de saneamiento frente a *Brucella melitensis* y *Brucella ovis*. Para ello, se obtuvo una muestra de sangre de todos los animales mayores de un año la cual se analizó mediante un ELISA comercial para LVPR (ELITEST, Hyphen Biomed) cuya especificidad y sensibilidad son del 99.4% (intervalo de confianza: 98.4-99.8) y 99.3% (intervalo de confianza: 98.7-99.6) con respecto a los métodos de AGID y Western blot, respectivamente (Saman et al., 1999). Las muestras se procesaron y los resultados se interpretaron siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.4 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos descriptivos y de contrastación de hipótesis se realizaron con el paquete estadístico SAS (Copyright 2016 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) y el nivel de significación se estableció en 0.05. La relación entre la serología y la producción lechera se analizó aplicando un modelo que tiene en cuenta los factores que se emplean en el modelo de la evaluación genética de la Latxa (Ugarte et al., 2014).

$$Y_{ijklmnopq} = R_i + S_j + P_k + MP_1 + EP_m + AP_n + CN_o + NP_p + SP_{jk} + A_q + e_{ijklmnopq}$$

Donde $Y_{ijklmnopq}$ = Lactación tipo (LT120), lactación real, lactación diaria media (LDM), o duración de lactation

R_i = Efecto rebaño

S_j = Efecto del estatus serológico individual en el año corriente (2 niveles: seropositivo y seronegativo)

P_k = Efecto del número de lactación (4 niveles: 1, 2, 3, > 4)

MP_1 = Efecto del mes de parto (4 niveles: 1 diciembre y enero, 2 febrero, 3 marzo, > 4 abril, mayo y junio).

EP_m = Edad al parto (4 niveles: 1, 2, 3, > 4).

AP_n = Año de parto (10 niveles: 1999-2010)

CN_o = Número de corderos nacidos (2 niveles: 1 > 2)

NP_p = Nivel de prevalencia del rebaño en el año corriente (3 niveles: Bajo 0-33%, Medio 34-51%, Alto 52-90%)

SP_{jk} = Interacción del número de lactación y el resultados serológico (8 niveles)

A_q = Efecto aleatorio del animal individual (2146 niveles)

$e_{ijklmnopq}$ = Error residual

Este modelo se aplicó para cada variable (LT120, lactación real, LDM y duración de la lactación) con el procedimiento MIXED del paquete estadístico de SAS y las diferencias pareadas entre niveles fueron evaluadas con la declaración LSMEANS. La bondad del ajuste se estimó como el valor R2 del mismo modelo con el procedimiento GLM de SAS.

Además, para evaluar el impacto de la infección a lo largo de la vida de las ovejas, la edad de desvieje (ED) y la edad de seroconversión (ESC) se emplearon como los principales efectos en modelos más sencillos construidos considerando que ambos ocurrían una vez en la vida de la oveja:

$$Y_{ijklm} = R_i + S_j + ED_k + S*ED_l + e_{ijkl} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = R_i + ESC_j + e_{ij} \quad (2)$$

En el modelo (2) el valor de la variable independiente se consideró 0 si la oveja no seroconvirtió durante el seguimiento.

2.5 Estimación de pérdidas

El análisis económico se llevó a cabo considerando un tamaño de rebaño de 200 ovejas con una LT120 de 182.12 L/oveja/año para las seropositivas y 195.13 L/oveja/año para las seronegativas de acuerdo con los resultados del análisis con el modelo estadístico, lo cual es un detrimento del 6.7% en la producción lechera (13 L por año y oveja seropositiva). En la raza Latxa podemos considerar dos precios de la leche de acuerdo con su destino: elaboración propia de queso (Denominación de Origen Protegida Idiazabal) a 1.84 €/L y venta directa a la industria a 0.92 €/L (Legarra et al., 2007), así que las pérdidas serían respectivamente de 24 y 12 €/oveja seropositiva/año (en 2007).

Las pérdidas a lo largo de la vida se calcularon para clarificar más los efectos de la infección por los LVPR en el rendimiento lechero y, sobre todo, para tener en cuenta la producción de corderos. Para ello, se realizó una comparación del total de registros de lactación y total de corderos nacidos de las ovejas cuya seroconversión tuvo lugar antes de los dos años de edad frente a aquellas que seroconvirtieron a los 2 años de edad o más tarde, o que se mantuvieron negativas durante toda su vida. El valor de venta del cordero se estimó de 50 € cada uno.

3. Resultados

3.1. Seroprevalencia de infección por LVPR

Las pruebas anuales de ELISA no se realizaron en el rebaño 2 en los años 2005 y 2010 ni en el rebaño 3 en los años 2006 y 2008. La seroprevalencia de rebaño osciló entre un 17% y un 87% dependiendo del rebaño y del año, como se aprecia en la Fig. 1. En el periodo

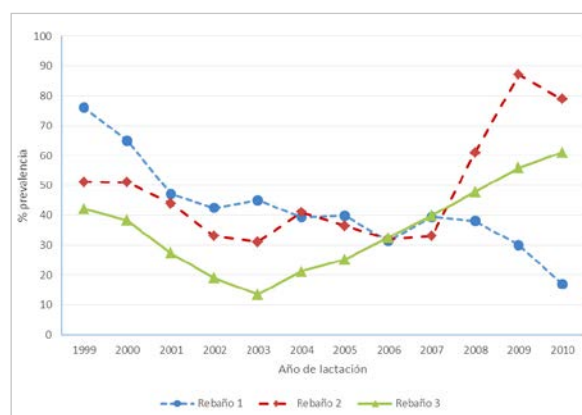


Figura 1. Evolución del nivel anual de seroprevalencia en los tres rebaños analizados en el periodo estudiado (Los valores de prevalencia en los años en los que no se realizaron las pruebas en los rebaños 2 y 3, se estimaron como el promedio entre las prevalencias del año anterior y posterior).

Lactación		N	% Registros seropositivos	Seronegativos			Seropositivos			Diferencia	P	DIF%
				N	Media	SE	N	Media	SE			
1a	LT120	1441	21.7	1129	186.87	3.93	312	177.73	4.51	9.14	0.0140	4.89%
	LMD				1.6927	0.0301		1.6005	0.0346	0.0922	0.0013	5.45%
	Lact. real				209.12	4.91		200.59	5.64	8.53	0.0666	4.08%
	Días Lact.				124.89	1.3451		124.81	1.5821	0.0887	0.9486	0.06%
2a	LT120	1229	38.4	757	207.17	2.86	472	188.56	3.04	18.61	<0.0001	8.98%
	LMD				1.8117	0.0219		1.6779	0.0234	0.1338	<0.0001	7.39%
	Lact. real				230.74	3.57		208.81	3.80	21.94	<0.0001	9.51%
	Días Lact.				128.35	1.0926		127.60	1.1561	0.7559	0.5497	0.59%
3a	LT120	1084	45.8	588	199.17	3.37	496	187.48	3.46	11.69	0.0006	8.5%
	LMD				1.7396	0.0259		1.6518	0.0266	0.0878	0.0007	5.04%
	Lact. real				222.54	4.21		209.09	4.33	13.45	0.0015	6.04%
	Días Lact.				129.10	1.2339		129.26	1.2610	-0.1541	0.9063	-0.12%
≥4 ^a	LT120	1761	44.8	721	189.73	4.79	1040	176.63	4.51	13.09	<0.0001	5.87%
	LMD				1.6679	0.0368		1.5721	0.0346	0.0958	0.0059	5.74%
	Lact. real				209.36	5.99		196.20	5.64	13.16	0.0005	6.29%
	Días Lact.				125.70	1.6133		127.08	1.5186	-1.3823	0.1978	-1.09%
Total	LT120	5515	42.1	3195	195.74	1.92	2320	182.60	1.98	13.14	<0.0001	6.71%
	LMD				1.7280	0.0147		1.6256	0.0152	0.1024	<0.0001	5.93%
	Lact. real				217.94	2.40		203.67	2.47	14.27	<0.0001	6.55%
	Días Lact.				127.01	0.6408		127.18	0.6896	-0.1729	0.8073	-0.13%

Tabla 1.- Producción de leche por número de lactación y estado de infección por LVPR. (LT120: Lactación tipo de 120 días; LMD: Lactación media diaria; Lact. real: Lactación real; Días Lact.: Días de lactación)

estudiado, la prevalencia disminuyó en el rebaño 1 del 76 al 17% mientras que en los rebaños 2 y 3 aumentó del 51% al 87% y del 42% al 61%, respectivamente.

El porcentaje de registros de seropositividad fue del 42.1% (2320/5515), aumentando de manera lineal y paralela al número de lactación y oscilando entre el 22% en la primera, hasta el 45% en la cuarta lactación o posteriores (Tabla 1). El mismo patrón se observó en la seroprevalencia por edades que fue del 19% al año de edad, 64% a los seis años y del 100% a los 10 o más años (datos no mostrados).

El porcentaje de animales que no seroconvirtieron fue del 42.7%, el 72.3% de los animales infectados seroconvirtió durante los dos primeros años de vida y el resto lo hicieron en edades más tardías.

3.2. Producción de leche y corderos

El promedio y la mediana del número de lactaciones fue de 3, con un 68% de los registros entre 1 y 3 lactaciones. La media del total de LT120 por oveja en los tres rebaños fue de 200.10 L con un error estándar de la media de 0.97 L. El modelo estadístico de la LT120

tuvo una R² de 0.7762 y todos los efectos independientes fueron significativos ($p < 0.0001$) excepto el nivel de prevalencia ($p < 0.0166$) y las interacciones entre el estatus relativo a los LVPR y el número de lactación ($p = 0.1580$) o el nivel de prevalencia ($p = 0.1794$), los cuales superaron el umbral establecido en 0.05. El modelo de la lactación real mostraba un valor de R² de 0.8110 y todos los efectos independientes fueron también significativos a una $p < 0.0001$, excepto el número de corderos, que tuvo un valor de p ligeramente superior ($p = 0.0036$). El nivel de prevalencia ($p = 0.1671$) y el estatus en relación con los LVPR y el número de lactación ($p = 0.0921$) o el nivel de las interacciones de la prevalencia ($p = 0.0798$), también presentaron valores p superiores al valor establecido de significación. El rendimiento diario medio se comportó de manera similar al LT120, con una R² de 0.7383 y efectos significativos de las variables rebaño, mes de parto, año, edad en el parto, número de corderos, número de lactancia, estatus de infección por LVPR ($p < 0.0001$) y nivel de prevalencia ($p = 0.0062$), pero no así de las interacciones del estatus en relación con los LVPR y número de lactación ($p = 0.4521$) o el nivel de prevalencia ($p = 0.6997$).

En relación con el estatus serológico, el número de lactación mostró una influencia en la producción lechera que fue siempre significativa (Tabla 1). El promedio de la LT120 fue de 195.74 L/oveja/año en las ovejas seronegativas y de 182.60 L/oveja/año en el caso de las seropositivas, lo que significa que la seropositividad se asoció a una disminución de la producción de 13.14 L/oveja/año lo que representó un descenso de la producción lechera del 6.71%.

En conjunto, el promedio de la duración de la lactación fue de 147.60 días, con una R2 de 0.6392 y mostrando efectos altamente significativos de todas las variables independientes incluidas en el modelo ($p < 0.0001$), excepto y con una significación menor el número de lactación ($p = 0.0125$) y la edad en el parto ($p = 0.0709$), el número de corderos ($p = 0.3484$) o el estatus serológico frente a los LVPR ($p = 0.8073$), que no alcanzaron el valor de significación establecido.

La Tabla 2 muestra la producción de leche y corderos acumulada de las ovejas sacrificadas durante el periodo estudiado en relación con su estatus serológico frente a los LVPR. Estos modelos mostraron un R2 más bajo (0.2983 y 0.3319 para producción de leche y de corderos, respectivamente) porque el modelo original había sido ajustado para el análisis de los datos de una sola lactación y no a datos acumulados. Se puede observar que no hay un efecto significativo para las ovejas que viven 3 o menos años. Sin embargo, en las ovejas con una vida más larga, la infección por los LVPR tenía un efecto sobre ambas variables, producción de leche y número total de corderos, que llegaba a suponer el 18.30% y 14.05% ($p < 0.0001$), respectivamente, en el caso de las ovejas que vivieron 5 o más años.

La Tabla 3 muestra el efecto de la edad de seroconversión. El modelo empleado para analizar este efecto sólo incluyó este factor y en consecuencia los valores de R2 son incluso menores (0.1588, 0.1463 y 0.1164 para la LT120 promedio a lo largo de toda la vida, lactación real y número de corderos, respectivamente). Se puede apreciar que una infección temprana resulta en una producción de leche por debajo de la media, mientras que una infección a partir del cuarto año de vida se asocia con un rendimiento lechero superior al doble de la producción lechera promedio de las ovejas seronegativas. Esta paradoja debe ser contemplada desde la perspectiva de que los animales que seroconvierten tardíamente son aquellos que permanecen seronegativos durante la mayoría de su vida, la cual puede haber sido alargada por el ganaderoprecisamente por su alta producción.

3.3. Estimación de las pérdidas

Como se aprecia en la Tabla 4, las mayores pérdidas estimadas para los vendedores de leche y de queso serían de 3591€/año y 7182€/año respectivamente. Como consecuencia, el beneficio económico de una reducción de la seroprevalencia de un 10% sería de 359€/año y 718 €/año. Estas cantidades cubrirían ampliamente los costes del análisis de serología de los LVPR si los costes del muestreo y transporte se comparan con otros análisis del programa sanitario.

Las pérdidas a lo largo de toda la vida de las ovejas que seroconvirtieron antes de los dos años de vida fueron de 202 L (29%; $p < 0.0001$) en leche y 0.73 corderos (17%; $p < 0.0001$). Así, las pérdidas económicas sumarían entre 405.52€ (369.02€ + 36.50€) y 222.02€ (185.52€+36.50€) por oveja seropositiva cuya

Vida productiva	Variable	N	% Registros seropositivos	Seronegativos			Seropositivos			Diferencia	P	DIF%
				N	Mean	SE	N	Mean	SE			
1	Lact acum	50	32.00	34	133.94	68.40	16	98.31	90.08	-35.63	0.7153	36.24%
	Corderos				1.34	0.48		1.11	0.59		0.23	0.6958
2	Lact acum	194	39.69	117	152.51	50.26	77	163.13	54.62	-10.21	0.8287	-6.51%
	Corderos				1.54	0.39		1.71	0.41		-0.17	0.5412
3	Lact acum	251	51.79	121	303.48	49.92	130	267.40	49.34	36.08	0.3758	13.49%
	Corderos				2.31	0.38		2.33	0.31		-0.02	0.9303
4	Lact acum	301	52.82	142	525.46	48.68	159	409.55	47.81	115.91	0.0019	28.30%
	Corderos				3.79	0.38		3.16	0.37		0.63	0.0052
≥5	Lact acum	829	64.90	291	826.16	44.70	538	669.36	42.74	156.80	<0.0001	23.42%
	Corderos				5.69	0.36		4.73	0.35		0.96	<0.0001
Total	Lact acum	1625	56.62	705	394.19	42.59	920	352.06	43.71	42.13	0.0489	11.97%
	Corderos				2.88	0.35		2.73	0.35		0.15	0.2336

Tabla 2.- Producción acumulada de leche en términos de lactación real y número de corderos según el estado de infección por LVPR en función de la duración de la vida productiva. Sólo ovejas eliminadas. (Lact acum: Lactación acumulada).

Edad de seroconversión	N	% seroconversión	Lactación media			Lactación en toda la vida			Corderos en toda la vida		
			Media	SE	p<1año	Media	SE	p<1año	Media	SE	p<1año
Negativo	918	-	190.00	18.04	<0.0001	591.71	54.43	0.0003	3.52	0.39	0.0169
<1 año	620	50.24	170.73	18.13	-	473.95	55.33	-	3.23	0.31	-
1 año	272	22.04	177.01	18.44	0.2529	517.10	58.76	0.1767	3.12	0.14	0.0102
2 años	159	12.88	200.07	18.84	<0.0001	750.36	62.87	<0.0001	4.20	0.33	0.0004
3 años	81	6.56	225.91	19.73	<0.0001	930.87	71.54	<0.0001	4.92	0.27	<0.0001
≥4 años	102	8.27	246.16	19.36	<0.0001	1235.03	68.01	<0.0001	6.24	0.36	<0.0001
Total	2152	57.34	191.15	75.20	-	611.704	437.14	-	3.56	2.23	-

Tabla 3.- Producción acumulada de leche y corderos y lactación media según la edad de seroconversión.

seroconversión se produce antes del primer año de edad. Esto se traduciría en un coste por oveja y año de 26.44€ y 48.30€ en rebaños con una prevalencia de infección por los LVPR de nivel medio, como lo son los tres rebaños estudiados.

4. Discusión

Este estudio muestra que, a largo plazo, la infección por los LVPR, evidenciada por análisis serológico, tiene un efecto negativo en la producción de las ovejas, considerando tanto el principal producto obtenido de las ovejas de raza Latxa como es la leche, como el secundario, los corderos. Las cifras económicas resultantes refuerzan la necesidad de establecer programas de control para esta enfermedad y se suman al impacto más visible de las diferentes formas clínico-patológicas en que la infección se manifiesta típicamente, pero cuya incidencia no fue registrada y por tanto no estaba disponible para incluirse en este estudio.

El carácter lento del desarrollo de las lesiones provocadas por los LVPR es compatible con nuestros hallazgos ya que una infección temprana tendría consecuencias más limitadas en la producción de leche debido a que los animales más viejos presentarían lesiones más extensas que los jóvenes. Sin embargo, las mayores diferencias significativas en el rendimiento de la producción lechera, atendiendo a la LT120, se observaron entre las lactaciones segunda y cuarta al comparar las ovejas seropositivas y seronegativas. Este periodo coincide con el pico de máxima producción en la raza Latxa que, según describen otros estudios, se encontraría entre el segundo y quinto partos (Gabiña et al., 1993; Ruiz et al., 2000). Esto sugiere, como ha sido señalado por otros autores, que la disminución de la producción lechera no sólo se debería a lesiones del tejido mamario si no a una reducción del ritmo metabólico (Christodopoulos, 2006). En la primera lactación las diferencias observadas entre las ovejas seronegativas y seropositivas fueron pequeñas probablemente debido al hecho de que las ubres no se encuentran desarrolladas por completo y es cuando el

rendimiento es menor (Gabiña et al., 1993) y la curva de lactación presenta un pico de máximo rendimiento que es menor y que se produce más tarde en comparación con las siguientes lactaciones (Ruiz et al., 2000). Así, las potenciales diferencias de producción pueden pasar desapercibidas si únicamente se comparan los animales de dos años, lo cual explicaría parcialmente la ausencia de efectos que han sido señaladas en otros estudios centrados en animales jóvenes (Nord y Ådnøy, 1997). En el otro extremo de edades, las ovejas seropositivas y seronegativas de 6 o más lactaciones mostraron LT120 similares. Esto se explicaría por el sesgo de conservar hasta edades más avanzadas las ovejas más productivas del rebaño (Ruiz et al., 2000) independientemente del efecto negativo de la infección por los LVPR en la expresión del verdadero potencial productivo individual.

La duración de la lactación es una variable muy relacionada con el rendimiento lechero estando asociadas las lactaciones más largas a rendimientos más elevados (María y Gabiña, 1992; Ruiz et al., 2000), es decir, si la producción individual es más baja, el ganadero tenderá al ahorro de recursos secando a la oveja antes. Nuestros datos sin embargo, no muestran diferencias significativas como lo hacen otros estudios en los que observan una reducción de 21 días en la lactación de cabras multiparas y una diferencia significativa en este parámetro a partir de la tercera lactación (Greenwood, 1995; Martínez-Navalon et al., 2013b) y de dos meses más en las cabras seropositivas, si bien el tamaño de la muestra era insuficiente para establecer resultados concluyentes (Turin et al., 2005). Otros autores no han visto diferencias significativas en esta variable en rebaños ovinos (Kenigswald y Van-Starten, 2009; Legrottaglie et al., 1999; Ploumi et al., 2001). Una posible explicación es que esta variable está muy influenciada por el sistema de manejo del rebaño y el mes de parto (Ruiz et al., 2000) y también por el carácter menos industrial del sistema tradicional de producción de los ganaderos del País Vasco, que manejan rebaños relativamente pequeños con un ritmo muy estacional en el que la cría temprana se asocia a mayores producciones (datos no mostrados).

Otro hallazgo de este estudio es que la forma de la curva de lactación se ve afectada negativamente por la edad de seroconversión, correspondiendo la mejor curva a aquellos animales que seroconvirtieron tardíamente, seguidos por aquellos que no seroconvirtieron nunca y finalmente, por aquellos que seroconvertían durante las tres primeras lactaciones. Estos resultados subrayan la importancia de evitar la infección durante los primeros años de vida para minimizar las pérdidas productivas y reflejan una probabilidad más alta de permanecer más tiempo en el rebaño de aquellos animales con mejores características productivas, aumentando de esta manera su exposición al virus. Así pues, la infección por lentivirus puede añadirse a otros factores que afectan a la curva de la lactación en la raza Latxa como son el rebaño, el año, el mes de parto, el número de partos o de corderos vivos (Ruiz et al., 2000).

Existen algunos factores de confusión que podrían haber afectado a nuestros resultados. En primer lugar estaría un sesgo de clasificación errónea debido a diferencias entre individuos entre el momento de seroconversión y el del impacto sobre la producción. Consideramos que este efecto es de poca relevancia porque el muestreo se realizaba justo antes de la época de partos en todos los años y rebaños. Los resultados falsamente negativos en ELISA son también posibles porque algunos animales tienen seroconversiones tardías (Johnson et al., 1992; Krassnig y Schuller, 1998) o intermitentes (Hanson et al., 1996) o incluso no producen anticuerpos detectables si bien la sensibilidad de la prueba utilizada parece adecuada para esta finalidad. En segundo lugar, el periodo de estudio es amplio (10 años) y ha existido una variación de la productividad debido al programa de selección instaurado y quizás por factores nutricionales de otro tipo. En cualquier caso, la ganancia es claramente inferior a las pérdidas debidas a la infección por los LVPR según los cálculos del presente estudio (13 L/oveja/año). En la raza Latxa la ganancia genética estimada fue del 2.97 y 2.97 L/año para el ecotipo de Cara Negra y Rubia, respectivamente (Legarra y Ugarte, 2003). En tercer lugar, el rendimiento lechero afecta claramente al desvieje y la longevidad de los animales. Los animales menos productivos son más susceptibles de ser eliminados por el ganadero y, a la inversa, las ovejas más productivas tienen más probabilidades de permanecer en el rebaño más años. Esta presión selectiva sobre los rasgos productivos puede haber sesgado los resultados observados en las lactaciones más tardías. Además, el bajo número de registros correspondientes a lactaciones más allá de la cuarta pueden haber restado poder significativo a nuestros resultados.

Como la infección dura toda la vida y los síntomas clínicos se desarrollan a lo largo de varios años, parece más apropiado evaluar las pérdidas teniendo en cuenta toda la vida de los animales. Aunque las pérdidas pueden ser muy variables entre diferentes rebaños y dependen de muchos factores (van Maanen et al., 2010v), con nuestro análisis aproximado para la raza Latxa podemos estimar que el costo derivado del análisis periódico

por ELISA podría cubrirse ampliamente por el aumento de la producción lechera. Este aspecto es incluso más relevante a largo plazo ya que el beneficio económico de una reducción permanente de la seroprevalencia se acumula a lo largo de los años haciendo que la mejora del rendimiento general del rebaño sea sustancial. A este respecto, se debe mencionar que únicamente nos hemos centrado en el estudio de la caída de producción de leche y corderos y no se han incluido en el cálculo los costes derivados de un desvieje precoz o una potencial reducción del peso de los corderos al destete debido a una producción de leche deficitaria, que sin duda hubiesen incluso aumentado la diferencia. Aunque se observó una diferencia de edad de desvieje de dos años más en las ovejas que seroconvertían tarde (> 4 años) que en las ovejas que seroconvertían hasta los 3 años de edad, pensamos que ello podría deberse a un sesgo provocado por el manejo, ya que esos animales serían individuos altamente productivos que no experimentarían pérdidas hasta que la infección hubiera progresado suficientemente para reducir el rendimiento metabólico, o bien por que los animales tendrían una producción tan alta que los ganaderos los conserven otro año incluso aunque ya no sean tan productivos como en años anteriores. Hemos encontrado una disminución del 6.7% de la producción de leche pero algunos ganaderos han señalado reducciones de hasta un 20-40% resultando en un coste de 30000-50000L para un rebaño de 1500 ovejas (Ritchie y Hosie, 2010).

La diferencia entre las variables anual y a lo largo de toda la vida puede explicarse por el hecho de que el impacto de la infección pueda variar a lo largo de la vida de un individuo. Este efecto podría estar potenciado por el hecho de que para los cálculos que consideran toda la vida, los animales que seroconvirtiesen de manera tardía en su vida serían considerados como seronegativos. Puede que representen la élite de cada rebaño que se mantiene precisamente por su productividad sobresaliente cuando no han sido infectados, es decir, su no infección contribuiría a una permanencia más larga en el rebaño, pero finalmente favorecería su conversión en infectado debido a la senescencia y desgaste.

Los costos del control no son sólo económicos sino que tienen también un impacto en el manejo del rebaño por un aumento en la manipulación, la necesidad de registrar y conservar más datos y de aumentar los porcentajes de desvieje y remplazo. La falta de una compensación por el aumento de esos costes (Reina et al., 2009) disuade a los ganaderos, en muchos casos, de participar en programas de control de los LVPR ya que estiman que los gastos son demasiado altos y los beneficios poco evidentes. Esperamos que este estudio sea suficientemente esclarecedor sobre este aspecto y ayude a los ganaderos y a los veterinarios a considerar los beneficios de la erradicación de esta enfermedad.

Finalmente, si la infección afecta al rendimiento lechero, los esquemas de selección también podrían beneficiarse de los programas de control y erradicación reduciendo

la interferencia en la evaluación del progreso genético provocada por la infección y proporcionando más animales seronegativos para el reemplazo.

5. Conclusiones

Este estudio que se basa en un largo periodo, muestra evidencias sólidas de una disminución sustancial de la producción lechera del 6.7% asociada a la infección por los LVPR en ovejas lecheras de raza Latxa. La pérdida de unos 13 L/año por oveja seropositiva con los precios actuales de la leche ovina, representa una disminución de los ingresos de 12 a 24 €/oveja seropositiva/año dependiendo del tipo de comercialización de la leche. Dado que el promedio del nivel de seroprevalencia de infección por los LVPR es del 42%, esto significa una pérdida de un 2.8% de la producción (5.46L/oveja/año) en el conjunto de la población, independientemente del estado de infección. Las estimaciones a lo largo de toda la vida incluyendo las pérdidas de leche y de corderos podrían aumentar estas cifras hasta 26.44-48.30€/oveja/año.

Estos resultados sustentan claramente los beneficios de llevar a cabo un programa de control para reducir la seroprevalencia y la transmisión, principalmente en animales jóvenes. Un análisis de los costes y beneficios indica que incluso en la raza Latxa de rendimiento lechero medio, los gastos derivados del análisis se cubrirían ampliamente por la mejora en la producción lechera. •

Agradecimientos

Agradecemos la amable cesión de los datos de producción lechera a la Confederación de las Asociaciones de Criadores de Ovino de razas Latxa y Carranzana (CONFELAC, Granja Modelo de Arkaute, Vitoria-Gasteiz, España). Más específicamente, agradecemos profundamente la colaboración de los veterinarios y ganaderos participantes en el Programa de Control de los LVPR en el País Vasco. Los autores agradecen a Elsevier su autorización (número 4851810451365) para publicar esta traducción.

Financiación: Este trabajo fue realizado con fondos del Gobierno del País Vasco para NEIKER y de las Bizkaiko y Gipuzkoako Foru Aldundiak.

Apendice A. Datos suplementarios

Material suplementario relacionado con este artículo puede encontrarse en la versión en línea publicada por el Journal of Preventive Veterinary Medicine (<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.104886>).

Referencias: las referencias bibliográficas están en poder de los autores que las facilitarán a todos los interesados a través del correo electrónico.

