

FACTORES DE RIESGO DEL SÍNDROME RESPIRATORIO BOVINO EN TERNEROS LACTANTES DE ARGENTINA

RISK FACTORS AGAINST BOVINE RESPIRATORY DISEASE IN SUCKLING CALVES FROM ARGENTINA

Carbonero, A.^{1*}, Maldonado, A.¹, Perea, A.¹, García-Bocanegra, I.¹, Borge, C.¹, Torralbo, A.¹, Arenas-Montes, A.¹ y Arenas-Casas, A.¹

¹Unidad de Enfermedades Infecciosas. Edificio de Sanidad Animal. Campus Universitario de Rabanales. 14071 Córdoba. España. *espargen@hotmail.com

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Regresión logística. Serología. Herpesvirus bovino 1. Virus de diarrea vírica bovina. Virus respiratorio sincitial bovino. Virus de parainfluenza 3 bovina.

ADDITIONAL KEYWORDS

Logistic regression. Serology. Bovine herpesvirus 1. Bovine viral diarrhoea virus. Bovine respiratory syncytial virus. Bovine parainfluenza 3 virus.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio epidemiológico observacional de tipo transversal para conocer los factores que actúan sobre la seropositividad de los principales agentes víricos del síndrome respiratorio bovino: el herpesvirus bovino tipo 1 (HVB1), el virus de la diarrea vírica bovina (VDVB), el virus respiratorio sincitial bovino (VRSB) y el virus de la parainfluenza 3 (VPI3).

Se tomaron muestras de sangre de terneros procedentes de explotaciones lecheras situadas en las provincias argentinas de Córdoba y Santa Fé, y se cumplimentaron cuestionarios epidemiológicos. Los análisis serológicos se realizaron mediante la técnica ELISA. En total se tomaron muestras de sangre de 852 terneros procedentes de 55 explotaciones entre los años 2000 y 2002.

Se realizaron cuatro modelos epidemiológicos mediante regresión logística, uno por cada virus donde, entre otras, aparecen variables asociadas a la infección relacionadas con la edad del ternero, la estación del año, el número de animales, la alimentación, las vacunaciones o el sistema de crianza.

SUMMARY

An observational cross-sectional study was performed to determine the risk factors associated to the main viral agents of the bovine respiratory disease: bovine herpesvirus type 1 (HVB1), bovine

viral diarrhoea virus (VDVB), bovine respiratory syncytial virus (VRSB) and parainfluenza 3 virus (VPI3).

Blood samples from dairy calves in the provinces of Cordoba and Santa Fe (Argentina) were obtained, and an epidemiological questionnaire was filled. Antibodies against studied viruses were detected by commercial ELISA kits. A total of 852 blood samples from 55 dairy operations were obtained between years 2000 and 2002.

Four epidemiologic logistic regression models were performed. We found significant associations between infection and variables related to the age of the calf, the season, the size population, the vaccinations, the feeding or the breeding system, among many others.

INTRODUCCIÓN

El síndrome respiratorio bovino supone en la actualidad la principal fuente de pérdidas en explotaciones dedicadas al cebo de terneros.

Se trata de un proceso plurietiológico y multicausal caracterizado por disnea, tos, fiebre, descarga nasal, anorexia y depresión. La morbilidad de la enfermedad oscila entre un 10 y un 50%, mientras que la mor-

Recibido: 15-7-08. Aceptado: 2-4-09.

Arch. Zootec. 60 (229): 41-51. 2011.

talidad puede llegar al 40% (Radostits *et al.*, 1999). Dentro del SRB destacan como agentes primarios el herpesvirus bovino tipo 1 (HVB-1), el virus de la diarrea vírica bovina (VDVB), el virus respiratorio sincitial bovino (VRSB) y el virus de la parainfluenza 3 (VPI3). Los agentes secundarios más relevantes son *Mannheimia haemolytica* e *Histophilus somnus*.

En cuanto al carácter multifactorial, se considera, que si bien la presencia de uno o varios de los agentes mencionados es una causa necesaria para la aparición y desarrollo de la enfermedad, no constituye una causa suficiente, siendo precisa la concurrencia de otros factores para que la enfermedad se manifieste de forma clínica. Son los factores relacionados con el medio ambiente los que mayor asociación han demostrado con el SRB, destacando la estación, los cambios bruscos de temperatura, el transporte, el hacinamiento, un elevado número de animales o las condiciones de ventilación deficientes (Wells *et al.*, 1997, Radostits *et al.*, 1999, Svensson *et al.*, 2003).

Aunque este último grupo de determinantes han sido bien estudiados en sistemas de explotación intensivos de Europa y Norteamérica (Wells *et al.*, 1997; Nörstrom *et al.*, 2001; Svensson *et al.*, 2003), han sido pocos los estudios realizados en otras latitudes o bajo otro tipo de condiciones.

El objetivo de este trabajo es, por una parte, conocer la prevalencia y dispersión de anticuerpos frente a los agentes víricos del síndrome respiratorio bovino durante los primeros meses de vida de los terneros, por ser éste el momento en que se ven más afectados, y por otra, identificar los factores de riesgo asociados a la presencia de anticuerpos durante este mismo período en los sistemas semiextensivos de crianza de terneros de leche empleados en la Cuenca Central Argentina.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ha sido realizado en explota-

ciones lecheras situadas en las provincias argentinas de Córdoba y Santa Fé, que concentran el 57% del ganado bovino de aptitud lechera de Argentina. Dentro de éstas, se tomó como población objetivo a aquellos terneros de hasta tres meses de edad. El muestreo fue realizado durante los años 2000 a 2002.

Se realizó un muestreo por conveniencia en 55 explotaciones de la zona mencionada. Dentro de las explotaciones los individuos se tomaron mediante muestreo estratificado por edad y sexo. Se obtuvieron un total de 857 muestras de sangre, 282 de la provincia de Córdoba y 570 de la de Santa Fé. En cada una de las granjas, además de tomar las muestras de sangre, se cumplimentó un cuestionario epidemiológico, con variables individuales recogidas para cada ternero (edad, sexo, raza, etc.) y otras comunes a los individuos de cada explotación (número de animales, superficie, alimentación, etc.). En total se recogieron unas 135 variables, aunque posteriormente, algunas fueron descartadas, quedando un total de 93 variables relacionadas con el manejo, la sanidad, características de la explotación y las medidas de bioseguridad.

A partir de las muestras de sangre, obtenidas mediante punción yugular, se obtuvo el suero por coagulación y centrifugación, congelándose a continuación a -20°C hasta la realización de los análisis serológicos. Se utilizaron cuatro kits ELISA comerciales para la detección de anticuerpos frente a cada uno de los virus: para el HVB1, se empleó el kit *Ingezim Ibr compact*® (Ingenasa S.A.), que emplea un ELISA de bloqueo; para el VDVB, se usó un método ELISA de competición, denominado *Ingezim BVD*®, (Ingenasa S.A.); en el caso del VRSB, un ELISA indirecto denominado *Ceditest*® VRSB (Cedi Diagnostics B.V.); y, finalmente, otro ELISA indirecto para el VPI3, *Kit LSI Parainfluenza 3* (LSI®: Laboratoire Service International).

Todo el análisis estadístico fue realizado con la ayuda del programa SPSS 11.0 para Windows® (SPSS Inc, Chicago IL, USA). Se

FACTORES DE RIESGO DEL SRB EN ARGENTINA

realizó un análisis descriptivo, donde se exponen las características generales de las explotaciones de la zona según la media, varianza, mediana, moda, máximo y mínimo de cada una de las variables numéricas, o la distribución de frecuencias de las variables nominales.

A continuación fue realizado un análisis bivariante, tomando como variable dependiente el resultado de cada uno de los análisis serológicos, y como variables independientes aquellas recogidas en la encuesta epidemiológica. Para las variables dicotómicas se calculó la odds ratio (OR), con su intervalo de confianza (IC) para un nivel de confianza del 95%, y la ϕ con su p para este mismo nivel de confianza. En aquellas variables nominales de más de dos categorías se calculó la V de Cramer con su p para un nivel de confianza del 95%. Finalmente, para las variables ordinales se calculó tanto la V de Cramer con su p asociada, como la τB de Kendall con su p asociada. Este apartado del análisis sirvió para hacer una selección de las variables debido al elevado número de las mismas. Se decidió que sólo pasarían al análisis multivariante aquellas variables estadísticamente significativas y con una fuerza en su asociación, según la ϕ o la V de Cramer, mayor de 0,15.

El análisis multivariante ha sido realizado mediante regresión logística binomial.

RESULTADOS

Los análisis serológicos mostraron las siguientes prevalencias en las explotaciones muestreadas para los distintos agentes víricos del SRB: 66,3% (565/852) para el HVB1; 59,9% (510/852) para el VDVB; 46,6% (397/852) para el VRSB y 44,6% (380/852) para el VPI3.

En cuanto a la dispersión en las explotaciones donde se realizó el muestreo, fue muy elevada en todos los casos: 93,1% (67/72) para el HVB1; 97,2% (70/72) para el VDVB; 95,8% (69/72) para el VRSB y 100% para el VPI3 (72/72).

En las **tablas I a IV** se pueden observar las distintas variables que conforman los modelos, con los valores de odds ratio del último paso de la regresión logística para cada una de las categorías. También aparece en dichas tablas la evolución del valor predictivo del modelo a medida que se van adicionando las distintas variables.

DISCUSIÓN

Puede resultar extraña la decisión de haber diseñado un estudio serológico con animales que presentan anticuerpos maternos. Es indudable que parte de los animales seropositivos detectados son debidos a la inmunidad adquirida de forma pasiva a través del calostro y no a un contacto con el virus. Sin embargo, resulta interesante conocer los factores de los que va a depender que estos animales tengan o no anticuerpos, ya que éstos condicionarán su inmunidad en el momento en que, en este tipo de sistemas de producción, más frecuentemente se presenta el síndrome respiratorio bovino.

Debido a que resultaría excesivamente tedioso comentar una a una las variables incluidas en los distintos modelos, En el modelo para el HVB1, y respecto a la variable *superficie en la fase de adaptación* (aquella entre la lactancia y el cebo), actúa como factor de riesgo aquella categoría donde la superficie fue menor debido a que la menor superficie propiciará mayor contacto entre los terneros y, en consecuencia, mayor contagio (Svensson *et al.*, 2003).

A continuación se incluye la variable *edad de revacunación del ternero (días)*, en la que se observó que cuando los terneros fueron revacunados antes de los 45 días, el número de seropositivos se incrementó de forma notable. Si bien frente a este virus la vacunación no resultó eficaz, el hecho de que exista un incremento cuando se revacuna parece sugerir que la respuesta a la vacunación fue efectiva sólo si los terneros se revacunaron (lo que sucedió

Tabla I. Modelo de regresión logística del HVBI. (Regression logistic model for the HVBI).

Variable (categorías)	OR	Intervalo de confianza (95%)	Valor predictivo
Superficie en la fase de adaptación (m ²)			67,6%
<1000	1,828	1,273-2,624	
1000-4999	0,506	0,356-0,721	
>4999	1,289	0,769-2,161	
No hubo fase de adaptación	0,838	0,556-1,262	
Edad de revacunación del ternero (días)			74,1%
<46	5,340	2,725-10,464	
46-89	1,093	0,682-1,750	
>89	0,213	0,129-0,352	
Los terneros no se revacunaron	0,806	0,573-1,132	
Número de terneros lactantes			74,3%
<26	1,298	0,967-1,743	
26-50	0,502	0,382-0,661	
>50	1,534	1,135-2,073	
Mortalidad en último brote respiratorio			73,4%
0%	0,831	0,593-1,164	
1-3%	2,145	1,573-2,925	
>3%	0,561	0,415-0,759	
Lesiones en el aparato respiratorio			75,9%
Sí	2,591	1,776-3,782	
No	0,386	0,264-0,563	
Número de cuidadores en la fase de lactancia			75,2%
1	0,811	0,550-1,195	
2	0,292	0,188-0,454	
>2	4,216	2,098-8,474	
Distancia entre ternero y vacas (m)			78,4%
<16	1,958	1,162-3,298	
16-99	0,305	0,182-0,511	
>99	1,812	0,993-3,307	
Estación en que se muestreó			78,2%
Primavera	1,890	1,019-3,505	
Verano	1,501	0,966-2,332	
Otoño	0,235	0,125-0,444	
Invierno	1,499	0,983-2,285	

Se resaltan con letra negra aquellas categorías estadísticamente significativas.

en un 57% de los casos), pudiendo ser la mala praxis de la vacunación el factor desencadenante de la falta de asociación entre la vacuna y el número de seropositivos.

Respecto al *número de terneros lactantes*, aparece como factor de riesgo aquella categoría con un mayor número de terneros (>50), resultado que concuerda con lo

señalado por diversos autores (Nardelli *et al.*, 1999; González, 2002) y con la explicación ofrecida para los resultados de la primera variable del presente modelo.

En la variable *mortalidad en último brote respiratorio*, observamos que existe un número de seropositivos menor en aquellos casos en que la mortalidad superó el 3%.

FACTORES DE RIESGO DEL SRB EN ARGENTINA

Tabla II. Modelo de regresión logística del VDVB. (Regression logistic model for the VDVB).

Variable (categorías)	OR	Intervalo de confianza (95%)	Valor predictivo
Edad del ternero (días)			62,1%
<31	2,230	1,750-2,842	
31-60	0,647	0,511-0,820	
>60	0,693	0,515-0,932	
Estación en que se muestreó			69,1%
Primavera	0,719	0,465-1,113	
Verano	1,275	0,864-1,881	
Otoño	0,389	0,234-0,647	
Invierno	2,807	2,043-3,857	
Edad inicial de consumo de maíz con núcleo proteico (días)			
70,4%			
<30	2,663	1,922-3,688	
≥30	0,661	0,483-0,907	
No se usó este alimento	0,568	0,432-0,745	
Gallinas en la granja			73,0%
Sí	2,020	1,658-2,460	
No	0,495	0,406-0,603	
Distancia del viaje hasta la granja de lactancia (km)			73,8%
<2,5	0,285	0,178-0,457	
2,5-10	0,757	0,485-1,182	
>10	1,890	1,083-3,296	
Tipo de cuidador (propietario o asalariado)			75,6%
Asalariado	1,983	1,471-2,673	
Propietario	0,429	0,270-0,682	
Propietario y asalariados	1,175	0,802-1,723	
Edad del segundo cuidador de la lactancia (años)			75,9%
<26	1,380	0,808-2,356	
26-45	1,209	0,825-1,772	
>45	1,299	0,832-2,028	
Sólo hubo un cuidador	0,461	0,336-0,633	

Se resaltan con letra negra aquellas categorías estadísticamente significativas.

Hemos de tener precaución con estos resultados, ya que lo más probable es que sea el estado de inmunidad el que condicione la mortalidad y no al contrario.

La quinta variable del modelo para el HVB1 es la observación de *lesiones en el aparato respiratorio*. El significativo aumento del número de seropositivos en aquellos casos en que dichas lesiones fueron observadas demuestra la implicación del HVB1 en los cuadros respiratorios ocurridos en la zona.

En cuanto al *número de cuidadores en la fase de lactancia*, aparece como protectora aquella categoría en que los terneros se encontraban a cargo de dos personas, indicando el mejor cuidado al que fueron sometidos en estos casos.

En la *distancia entre ternero y vacas (m)*, la primera categoría supone un factor de riesgo, resultado lógico al facilitarse el contagio entre los terneros y sus madres de forma aerógena, según ha sido descrito por Mars *et al.* (2000), que señalan que esta

Tabla III. Modelo de regresión logística del VRSB. (Regression logistic model for the VRSB).

Variable (categorías)	OR	Intervalo de confianza (95%)	Valor predictivo
Edad del ternero (días)			62,6%
<31	3,003	2,332-3,867	
31-60	1,201	0,942-1,533	
>60	0,277	0,195-0,393	
Edad inicial de consumo de balanceado (días)			69,4%
≤7	0,453	0,351-0,586	
>7	1,250	0,895-1,746	
No se usó este alimento	1,764	1,188-2,621	
Cambio de lugar de las estacas o jaulas durante la lactancia			69,6%
Sí	1,760	1,350-2,295	
No	1,836	1,319-2,556	
Sistema sin estacas o jaulas	0,309	0,217-0,441	
Alimentación con leche de mamitis			69,6%
Sí	0,487	0,356-0,667	
No	1,018	0,669-1,550	
Desinfección del cordón umbilical			73,9%
Sí	1,687	1,413-2,014	
No	0,593	0,497-0,708	
Edad de vacunación del ternero (días)			74,4%
<8	0,694	0,423-1,138	
8-45	1,312	0,902-1,908	
>45	0,674	0,452-1,004	
Los terneros no fueron vacunados	1,629	1,235-2,149	
Granja sólo con terneros en lactancia			75,0%
Sí	1,623	1,157-2,277	
No	0,616	0,439-0,865	

Se resaltan con letra negrita aquellas categorías estadísticamente significativas.

forma de transmisión del HVB1 es posible hasta una distancia de 80 metros.

Finalmente, el modelo incluye en octavo lugar la variable *estación en que se muestreó*, en la que se observa un mayor número de seropositivos en el grupo de terneros muestreados en primavera y un menor número en los que fueron muestreados en otoño. Varios autores han señalado el carácter estacional del SRB, presentándose los brotes principalmente en las estaciones de otoño e invierno (Ribble *et al.*, 1995, Busato *et al.*, 1997; Svensson *et al.*, 2003). Se considera que los resultados apoyan los señalados por los autores mencionados, ya

que los terneros muestreados en primavera habrán nacido y pasado la primera parte de su vida en la estación de invierno, cuando las condiciones climáticas son más propicias para la presentación del SRB. Así mismo, gran parte de los terneros muestreados en otoño nacieron y se desarrollaron en verano, estación en la que resultan más infrecuentes los procesos respiratorios.

A continuación se discute el modelo para el VDVB, donde la primera variable incluida en el modelo fue la *edad del ternero*, apreciándose que la primera categoría, en la que los terneros muestreados tienen menos de 30 días, supone un factor de

FACTORES DE RIESGO DEL SRB EN ARGENTINA

Tabla IV. Modelo de regresión logística del VPI3. (Regression logistic model for the VPI3).

Variable (categorías)	OR	Intervalo de confianza (95%)	Valor predictivo
Edad del ternero (días)			67,9%
<31	3,890	2,721-5,562	
31-60	0,820	0,570-1,178	
>60	0,314	0,185-0,530	
Vacunación del ternero frente a <i>Pasteurella</i> o <i>Mannheimia</i>			68,8%
Sí	1,746	1,143-2,667	
No	0,573	0,375-0,875	
Número de terneros lactantes			72,8%
<26	2,201	1,586-3,054	
26-50	0,511	0,351-0,744	
>50	0,889	0,627-1,259	
Contacto con animales de otras granjas			74,3%
Sí	3,577	1,847-6,926	
No	0,280	0,144-0,541	
Superficie en la fase de adaptación (m ²)			74,7%
<1000	0,727	0,489-1,080	
1000-4999	2,181	1,473-3,229	
>4999	0,995	0,639-1,551	
No hubo fase de adaptación	0,634	0,408-0,985	

Se resaltan con letra negrita aquellas categorías estadísticamente significativas.

riesgo, mientras que las categorías donde los terneros tuvieron más edad actúan como factores protectores. En consecuencia, debe pensarse que la mayoría de los anticuerpos detectados provienen del calostro, disminuyendo en consecuencia su cantidad con el tiempo. Así mismo, ha sido descrito que, ante la presencia de un inmunotolerante persistentemente infectado (IPI), el resto de terneros se contagian rápidamente (Radostits *et al.*, 1999), con lo que la seroconversión tendría lugar a lo largo de los primeros 30 días, sumándose a los seropositivos por inmunidad maternal.

En cuanto a la *estación en que se muestreó*, contrasta la actuación de la estación de otoño como un factor de protección fuerte con la estación de invierno, que supone un factor de riesgo fuerte. Si bien el papel de la estación otoñal se conserva respecto al modelo anterior, varía el de la

estación que supone un mayor riesgo, que pasa de primavera a invierno. Sin embargo, el razonamiento expuesto entonces podría continuar siendo válido, ya que los terneros muestreados en invierno habrán nacido y se habrán desarrollado en su totalidad en las estaciones de otoño e invierno, en las que ha sido descrito que con mayor frecuencia se presentan los procesos respiratorios (Ribble *et al.*, 1995; Busato *et al.*, 1997; Svensson *et al.*, 2003).

En el siguiente paso, el modelo incluye la variable *edad inicial de consumo de maíz con núcleo proteico (días)*, observándose que la primera categoría constituye un factor de riesgo, mientras que la última y aquella en que los terneros no recibieron este tipo de alimento suponen factores de protección. La explicación se encuentra en la propia naturaleza de este alimento, más deficiente desde un punto de vista nutritivo y

que se emplea en lugar del balanceado con objeto de disminuir los costes de alimentación. Así, los casos en que el aporte de maíz y un núcleo proteico se inicia antes de 29 días son aquellos en que los terneros no recibieron pienso, no sorprendiendo en consecuencia que esta peor alimentación predisponga al padecimiento de procesos respiratorios (Dubeski *et al.*, 1996).

Respecto a la existencia de *gallinas en la granja*, siguiente variable incluida en el modelo, se observa que actúa como un factor de riesgo. La razón del resultado puede radicar en que estos animales, que suelen moverse libremente por la explotación, actuarían como transmisores mecánicos, propiciando así la seroconversión de un elevado número de terneros.

La quinta variable incorporada por el modelo es la *distancia del viaje hasta la granja de lactancia (km)*. El transporte se ha asociado en el bovino con un incremento de los niveles de corticoides en sangre, lo que proporciona las condiciones de estrés necesarias para la aparición de la enfermedad (Thiry *et al.*, 1987; Descarga *et al.*, 2002). En este sentido, los resultados apoyan los descriptos al actuar la categoría donde el viaje fue más corto como factor de protección, a la vez que las distancias mayores suponen un factor de riesgo.

En el *tipo de cuidador (propietario o asalariado)* observamos que los casos en que los trabajadores fueron asalariados suponen un mayor riesgo, mientras que aquellos en que los trabajadores fueron los propietarios actuaron como factor de protección. La combinación de cuidadores de ambos tipos no actuó ni como factor de riesgo ni como factor protector. La interpretación no resulta difícil considerando el mayor esmero que pondrán los dueños de la explotación en optimizar todas las condiciones, extremando las medidas de manejo para lograr la máxima rentabilidad.

Por último, el modelo incorpora la variable *edad del segundo cuidador de la lactancia (años)*, observando que las diferen-

cias se establecen con aquella categoría en la que no hubo dos cuidadores, que actúa como un factor de protección.

El siguiente modelo en ser discutido es el que permite predecir la seropositividad frente al VRSB. Este modelo permite predecir los animales seropositivos en un 75,1%, mientras que nos pronostica el 74,9% de los animales seronegativos. Globalmente el modelo posee un valor predictivo del 75%.

Al igual que sucedía en el modelo del VDVB, la primera variable en ser incluida por el modelo del VRSB es la *edad del ternero (días)*. Se observa un orden decreciente en la odds ratio de las categorías al aumentar la edad del ternero, de modo que la primera categoría actúa como factor de riesgo y la última supone un factor de protección. Al tener los resultados idéntico sentido al del modelo para el VDVB, debe valer la explicación propuesta entonces.

El modelo incorpora a continuación la *edad inicial de consumo de balanceado (días)*, donde se observa que la primera categoría, aquella en que el inicio de este tipo de alimentación tuvo lugar antes de la semana de edad, actúa como factor protector, mientras que la ausencia de esta alimentación supuso un factor de riesgo. Los resultados coinciden con los observados en el modelo del VDVB para la variable *edad inicial de consumo de maíz con núcleo proteico (días)*, pues, como se señaló entonces, en esta etapa de la vida del ternero se empleó uno u otro alimento, siendo lógico que si suponía un riesgo la alimentación con maíz, suponga ahora protección el empleo de balanceado durante las primeras edades.

En tercer lugar se incluye el *cambio de lugar de las estacas o jaulas durante la lactancia*, donde se aprecia que no existen diferencias entre el cambio o no de las estacas o jaulas en sí, sino que las diferencias se establecen entre los sistemas con estacas o jaulas, que actúan como factores de riesgo y los sistemas colectivos, que suponen un factor de protección. Si bien no ha sido

FACTORES DE RIESGO DEL SRB EN ARGENTINA

incluida en este modelo la variable *sistema de lactancia*, en el análisis bivalente dicha variable sí resultó significativa con una elevada fortaleza (V de Cramer: 0,271), pudiéndose apreciar que el porcentaje de seropositivos frente al VRSB era similar entre el sistema de estacas y jaulas (55,4% y 49% respectivamente) pero notablemente superior al porcentaje correspondiente al sistema colectivo (24,8%). El estrés que puede producir la situación poco natural en que se encuentra el ternero atado mediante una cadena o introducidos en una jaula día y noche, sin posibilidades de desplazamiento y de relación social con otros individuos, en contraste con las condiciones mucho más cercanas a las fisiológicas de los sistemas colectivos.

En referencia a la *alimentación con leche de mamitis*, se observa que el aporte de esta leche a los terneros actuó como un factor protector. La explicación más plausible se basa en que, además de las leches con mamitis, también se destinan a los terneros las leches procedentes de hembras tratadas. Estos tratamientos con antibióticos que pasan a la leche, pueden prevenir los procesos clínicos, provocando en consecuencia un descenso en el número de seropositivos.

La *desinfección del cordón umbilical* aparece en el modelo como un factor de riesgo debido, probablemente, al manejo preciso para realizar la desinfección, pues durante la inmovilización del ternero el cuidador puede entrar en contacto con el VRSB, transmitiéndolo de forma mecánica a otros individuos al continuar la desinfección.

Respecto a la interpretación de la *edad de vacunación del ternero (días)*, sorprende que esta variable sólo forme parte del modelo frente al VRSB, cuando éste fue el único agente frente al que no se vacunaron los terneros en ningún caso por no existir en el momento de realizarse el muestreo una vacuna comercial que incluyese este virus. No se han hallado explicaciones que justifiquen este resultado de forma convincente.

El modelo se completa mediante la inclusión de la variable *granja sólo con terneros en lactancia*, donde este tipo de explotación supone un factor de riesgo respecto a aquellas de ciclo cerrado o completo. Al tipo de explotación que supone un riesgo llegan terneros de diversos orígenes que se mezclan en un mismo grupo, aumentando la probabilidad de que ingresen portadores del VRSB. Por otra parte, los animales llegan tras haber sido sometidos a un viaje más o menos largo, un factor que actúa inmunodeprimiendo a los terneros y favoreciendo la presentación de formas clínicas.

Finalmente se desarrolla el modelo para el VPI3, donde el valor predictivo del modelo es de un 64,8% para los seropositivos y de un 84,6% para los seronegativos, con un valor predictivo global del 74,7%, cifra similar a las obtenidas en los modelos anteriores (78,2; 75,9 y 75% para el HVB1, VDVB y VRSB, respectivamente).

La primera variable en ingresar al modelo es la *edad del ternero (días)*. El hecho de que esta sea la primera variable en todos los modelos menos el del HVB1 resalta su importancia en la seropositividad de los agentes víricos del síndrome respiratorio bovino.

En la *vacunación del ternero frente a Pasteurella o Mannheimia*, se observa que actúa como factor de riesgo. El razonamiento de ese resultado no resulta complejo si se considera que la asociación entre bacterias de estos géneros y el VPI3 ha sido ampliamente descrita (Bryson, 1990; Radostits *et al.*, 1999). En consecuencia, no sorprende pensar que cuando se vacunó debido a problemas respiratorios en los que se encontraban implicadas especies de los géneros *Pasteurella* o *Mannheimia*, se encontrase también implicado el VPI3, siendo éste, al parecer, el origen de la asociación encontrada.

Continuando el modelo, se incluye la variable *número de terneros lactantes*, donde el resultado contrasta con los de varios autores, que señalan que a medida que aumenta el número de individuos, disminuye

el número de procesos respiratorios (Nardelli *et al.*, 1999; Nörstrom *et al.*, 2001) o de seropositivos (González, 2002), y con los hallados en nuestro modelo para el HVB1, sin que se haya encontrado una hipótesis suficientemente coherente que pueda explicarlo.

En cuarto lugar aparece la variable *contacto con animales de otras granjas*, que actúa como un factor de riesgo al incrementarse la probabilidad de que los terneros se contagien con el VPI3 mediante dicho contacto.

El modelo se completa mediante la incorporación de la variable *superficie en la fase de adaptación (m²)*, en la que se observa que es la categoría central, donde la superficie se halla comprendida entre los 1000 y los 4999 m², la que actúa como un factor de riesgo, mientras que la ausencia de una fase de adaptación actúa como factor de protección, debido probablemente a que se evita una fase en la que se reúnen animales de distintas edades, disminuyendo la probabilidad de un contagio y, en consecuencia, del número de seropositivos, que se verá reflejado en las madres y los anticuerpos transmitidos en el calostro.

CONCLUSIONES

Tanto la dispersión como la prevalencia individual de los agentes en la zona resultan muy elevadas, aunque las cifras son similares a las de otros estudios realizados en Sudamérica. Las variables principalmente asociadas con la prevalencia de los distintos agentes víricos del síndrome respiratorio bovino en terneros menores de tres me-

ses son: la superficie en la fase de adaptación, la edad de vacunación y revacunación del ternero, el número de terneros lactantes, la mortalidad en el último brote de procesos respiratorios, la presencia de lesiones en el aparato respiratorio, el número de cuidadores durante la fase de lactancia de los terneros, la distancia entre los terneros y las vacas, la estación en que se muestreó, la edad del ternero, la edad inicial de consumo de maíz con núcleo proteico, la presencia de gallinas en las granjas, la distancia del viaje hasta la granja de lactancia, el tipo de cuidador, la edad del segundo cuidador en la fase de lactancia, la edad inicial de consumo de pienso (balanceado), el cambio de lugar de las estacas o jaulas durante la lactancia, la alimentación de los terneros con leche de vacas con mamitis, la desinfección del cordón umbilical, la dedicación en exclusiva de las granjas a la cría de terneros lactantes, la vacunación del ternero frente a bacterias de los géneros *Pasteurella* o *Mannheimia*, el número de terneros lactantes y el contacto con animales de otras explotaciones. Mediante la modificación de estas variables podrían disminuirse las prevalencias en el área estudiada.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores y autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba y Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral, en especial, a José Daffner, Humberto Occhi, Gerardo Arduoso, Ángel Tamagnini y tantos otros que hicieron posible la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bryson, D.G. 1990. Parainfluenza-3 virus in cattle. In: Horzinek MC. Virus infections of vertebrates. Vol. 3: Virus infections of ruminants. Elsevier Science Publishers BV. New York. USA. pp. 319-333.
- Busato, A., Steiner, L., Martin, S.W., Shoukri, M.M. and Gaillard, C. 1997. Calf health in cow-calf herds in Switzerland. *Prev. Vet. Med.*, 30: 9-22.
- Descarga, C.O., Piscitelli, H.G., Zielinski, G.C. and Cipolla, A.L. 2002. Thromboembolic meningoencephalitis due to *Haemophilus somnus* in feedlot cattle in Argentina. *Vet. Rec.*, 150: 817.

FACTORES DE RIESGO DEL SRB EN ARGENTINA

- Dubiski, P.L., D'Offay, J.M., Owens, F.N. and Gill, D.R. 1996. Effects of B vitamin injection on bovine herpesvirus-1 infection and immunity in feed-restricted beef calves. *J. Anim. Sci.*, 74: 1367-1374.
- González, M.A. 2002. La rinotraqueítis infecciosa bovina en Andalucía. Bases para la elaboración de un programa de lucha colectiva. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.
- Mars, M.H., Jong, M.C.M. de, Van Maanen, C., Hage, J.J. and Van Oirschot, J.T. 2000. Airborne transmission of bovine herpesvirus 1 infections in calves under field conditions. *Vet. Microbiol.*, 76: 1-13.
- Nardelli, S., Marangon, S., Dalla Pozza, M., Ponzoni, A., Viel, L. and Brichese, M. 1999. Bovine herpesvirus 1 (BHV1) seroprevalence in the breeding cattle population of the Veneto region: prospects for the implementation of a control programme. *Zbl. Vet. Med. B*, 46: 735-740.
- Norström, M., Edge, V.L. and Jarp, J. 2001. The effect of an outbreak of respiratory disease on herd-level milk production of Norwegian dairy farms. *Prev. Vet. Med.*, 51: 259-268.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C. e Hinchcliff, K.F. 1999. Medicina Veterinaria (Vol. II). 9ª Ed. McGraw-Hill – Interamericana España. Madrid.
- Ribble, C.S., Meek, A.H., Janzen, E.D., Guichon, P.T. and Jim, G.K. 1995. Effect of time of year, weather, and the pattern of auction market sales on fatal fibrinous pneumonia (shipping fever) in calves in a large feedlot in Alberta (1985-1988). *Can. J. Vet. Res.*, 59: 167-172.
- Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelson, U. and Olsson, S.O. 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Prev. Vet. Med.*, 58: 179-197.
- Thiry, E., Saliki, J., Bublot, M. and Pastoret, P.P. 1987. Reactivation of infectious bovine rhinotracheitis virus by transport. *Comp. Immunol. Microb.*, 10: 59-63.
- Wells, S.J., Garber, L.P. and Hill, G.W. 1997. Health status of preweaned dairy heifers in the United States. *Prev. Vet. Med.*, 29: 189-199.