

# Infección natural de un toro con dos subtipos diferentes de Herpesvirus bovino tipo 1

## Natural Infection in a Bull with Two Different Subtypes of Bovine Herpesvirus Type 1



Alonzo, P.<sup>1</sup>, Puentes, R.<sup>1</sup>, Benavides, U.<sup>1</sup>, Esteves, P.A.<sup>2</sup>, Silva, A.D.<sup>2</sup>, Roehe, P.M.<sup>2</sup>, Maisonnave, J.\*

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es demostrar la infección de un mismo animal a campo, con dos subtipos diferentes de BoHV-1. En el año 1999 se diagnosticó la infección con una cepa autóctona de *Herpesvirus bovino 1* subtipo 1 (BoHV-1.1), en un toro Limousin con sintomatología nerviosa. Este bovino permaneció seronegativo hasta mayo del año 2004, momento en el que se detectan anticuerpos anti-BoHV. Se realizó una inmunodepresión farmacológica para poder reactivar y aislar el virus latente y en lugar de re-aislar la cepa Uy-1999, se aisló otra cepa de BoHV-1 perteneciente al subtipo 1.2a (Uy2004), de líquido seminal e hisopado prepucial de los días 7 a 10 post-inmunodepresión. Con una diferencia de 5 años dos cepas autóctonas de subtipos diferentes de BoHV-1 (1.1 y 1.2a) fueron aisladas de un mismo animal. Si bien se ha detectado la presencia de dos tipos o subtipos de BoHV diferentes en condiciones naturales, no existen comunicaciones sobre aislamientos de dos subtipos en un mismo animal.

**Palabras clave:** infección natural, *Herpesvirus bovino 1*, diferentes subtipos

### SUMMARY

The objective of the present work is to communicate the natural infection of a bull with two different subtypes of bovine herpesvirus type 1 (BoHV-1). The two isolates, Uy-1999 (subtype 1) and Uy-2004 (subtype 2a), were recovered from the same animal, 5 years apart. After BoHV-1.1 Uy-1999 was isolated, the animal remained seronegative until five years later, when BoHV-specific neutralizing antibodies were detected. The bull was then immunosuppressed with corticosteroids, with the purpose of reactivating and attempting to recover latent virus. The BoHV-1.2 isolate (Uy-2004) was recovered from seminal fluid and prepucial swabs between days 7 and 10 post-immunosuppression; however, the isolate Uy-1999 could not be recovered. Although infections with different BoHV-1 subtypes of the same animal has been previously demonstrated experimentally, there are no reports of isolation of two different BoHV subtypes from the same animal.

**Key words:** natural infection, *Bovine Herpesvirus 1*, different subtypes,

### INTRODUCCIÓN

El *Herpesvirus bovino 1* (BoHV-1) es el agente etiológico de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR) enfermedad contagiosa de distribución mundial (Lemaire y col., 1994), pertenece a la familia *Herpesviridae*, subfamilia *Alphaherpesvirinae*, género *Varicellovirus* (Davison, 2002). La infección con este virus puede ocasionar diferentes formas clínicas caracterizadas por enfermedad respiratoria, nerviosa y reproductiva, vulvovaginitis-pustular infecciosa (IPV) y balanopostitis-pustular infecciosa (IBP) (Tikoo y col., 1995). Si bien no se ha observado alta mortalidad su importancia radica en las pérdidas económicas que se producen por infertilidad, abortos, muerte de neonatos, caída en la producción lechera y complicaciones por enfermedades bacterianas secundarias (Miller y col., 1991).

Basados en el polimorfismo de fragmentos obtenidos utilizando enzimas de restricción (RFLP), el BoHV-1 puede clasificarse en tres subtipos diferentes: 1, 2a y 2b (D'Arce y col., 2002; Engels y col., 1981; Metzler y col., 1985; Pidone y col., 1999; Rijsewijk y col., 1999). El cuadro clínico que producen los subtipos 1 y 2a es indistinguible y ambos producen abortos, sin embargo la infección con el subtipo 2b no produce abortos y se asocia a IPV e IBP (Miller y col., 1991).

En Uruguay la enfermedad se encuentra ampliamente distribuida. Un muestreo aleatorio realizado en ganado de carne a nivel

nacional encontró que 99,1% de los establecimientos ganaderos posee al menos un animal positivo y la prevalencia serológica fue estimada en 36,6% (Repiso y col., 2005; Guarino y col., 2008).

El BoHV-1 sobrevive en la naturaleza por dos eventos fundamentales, la infección de la población de bovinos susceptibles y la inducción de latencia en los mismos. Esta última se define como la persistencia del genoma viral en el organismo del huésped en ausencia de virus infeccioso (Pastoret y Thiry, 1985). Luego de la infección primaria el virus establece latencia y puede quedar restringido a un área local o distribuirse en órganos alejados de la puerta de entrada (Engels y Ackermann 1996; Karhs, 1987; Lemaire y col., 1994; Perez y col., 2005). El BoHV-1 puede ser reactivado y excretado bajo condiciones de estrés natural, transporte o inmunodepresión con corticoides (Thiry y col., 1987; Pastoret y col., 1982). Los bovinos latentemente infectados (asintomáticos) constituyen el reservorio más importante, ya que pueden excretar el virus de forma intermitente y transmitirlo a bovinos sanos (Engels y Ackermann 1996; Karhs, 1987; Lemaire y col., 1994; Perez y col., 2005).

Los anticuerpos específicos son detectados a los 7-10 días posinfección (pi), llegando a su título máximo entre los 14 y 35 días pi (Guy y Potgieter, 1985). Si bien existen reportes de baja o nula respuesta humoral luego de la infección por vía genital

<sup>1</sup>Área Inmunología, Departamento de Ciencias Microbiológicas, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay.

<sup>2</sup>FEPAGRO Saúde Animal-UFRGS, Brasil.

\*Autor de contacto: Maisonnave, Jacqueline, Lasplaces 1550, Montevideo CP 11600, Uruguay, Tel: 598-2-6281303, Fax: 598-2-6280130.

Correo electrónico: jacmaiso@gmail.com

Recibido: 18/2/2011 Aprobado: 17/11/2011

con BoHV-1, este hecho no es común cuando la infección es por vía aérea (van Oirschot, 1995). Las diferencias en la inmunogenicidad de las cepas, en la dosis y en la vía de infección, han sido reportadas como causas de una baja respuesta humoral (Kaashoek y col., 1996; Van Oirschot, 1995).

La presencia de bovinos serológicamente negativos a BoHV pero infectados latentemente ha sido reportada previamente y asociada a la detección de anticuerpos calostrales en el momento de la infección (Lemaire y col., 1994). Sin embargo, estos bovinos, luego de una infección secundaria o inmunodepresión con corticoides, desarrollan anticuerpos y respuesta celular específica anti-BoHV-1 (Lemaire y col., 2000a; Lemaire y col., 2000b).

El principal antecedente que da origen a la presente comunicación es el aislamiento a partir de secreciones nasales y oculares de una cepa autóctona de BoHV-1.1 (Uy-1999) de un toro Limousin con sintomatología nerviosa al que no se le detectaron anticuerpos pi anti-BoHV (Alonzo y col., 2002). Posteriormente, luego de una inmunodepresión con corticoides realizada en el año 2002, se demostró por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que se encontraba latentemente infectado (Alonzo y col., 2002) y permaneció seronegativo. Además, entre los años 1999 a 2004 se realizó un seguimiento serológico para detectar anticuerpos específicos anti-BoHV a intervalos nunca mayores de 6 meses, con resultado negativo por neutralización (SN) *in vitro* y ELISA (Alonzo y col., 2004). En mayo del año 2004, luego de permanecer seronegativo por cinco años, se detectaron anticuerpos anti-BoHV con las mismas técnicas utilizadas anteriormente. La hipótesis planteada es que la respuesta detectada puede haber sido inducida por la reactivación de la cepa Uy-1999 (BoHV-1.1) o por una infección con otra cepa de campo. El objetivo de este trabajo es demostrar la infección de un mismo animal a campo, con dos subtipos diferentes de BoHV-1.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Inmunodepresión

El toro Limousin del cual se aisló la cepa Uy-1999 BoHV-1 fue mantenido desde el año 2000 en condiciones de campo y en contacto con otros bovinos. En mayo del año 2004, luego de la detección de anticuerpos anti-BoHV, este bovino fue aislado en un box de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República, Uruguay. La estrategia para poder estudiar si la respuesta de anticuerpos detectada fue estimulada por una reactivación viral, fue realizar un protocolo de inmunodepresión con corticoides, para re-aislar el virus como fue descrito por Whentink y col. (1990). Brevemente, se administró Dexametasona sódica (Caliercortin®, Laboratorio Calier-España) (0,11 mg/kg), por vía intramuscular, durante 6 días consecutivos. Se tomaron muestras de sangre para evaluar anticuerpos neutralizantes anti-BoHV a los días 0, 5, 10, 14 y 45 posinmuno depresión. Para aislamiento viral se tomaron hisopados nasales, oculares, prepucciales y líquido seminal a los días 0, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 posinmuno depresión. Entre los días 0 y 14 se realizó una evaluación clínica que incluyó la toma de temperatura rectal,

sensorio, evaluación de mucosas y presencia de corrimientos ocular y nasal.

### Análisis serológico

Se utilizó la técnica de SN *in vitro*, virus fijo-suero variable (House y Baker, 1971) para determinar anticuerpos neutralizantes anti-BoHV. Los sueros fueron evaluados por duplicado utilizando diluciones crecientes en base doble e incubados en microplacas de 96 pocillos (NUNC) por 1 hora a 37 °C con 100 dosis infectantes de cultivo celular 50 (DICC<sub>50</sub>) de la cepa Los Angeles (LA) de BoHV-1.1. Seguidamente, se agregaron 3 x 10<sup>4</sup> células de la línea Madin-Darb y Bovinekidney (MDBK) por pocillo y las placas fueron incubadas a 37 °C con 5% CO<sub>2</sub> por 5 días. En cada placa se realizaron controles de crecimiento celular, toxicidad del suero y se incorporaron sueros de referencia positivo y negativo (cedidos por el Dr. Weiblen de la Facultad de Ciencias Veterinarias-Santa María-Brasil). El título de anticuerpos por SN *in vitro* se calculó por el método de punto final 50 y se expresó como el recíproco de la mayor dilución de suero que neutralizó al virus y fue capaz de inhibir la aparición del efecto citopático (ECP) en el 50% de los pocillos.

### Aislamiento viral

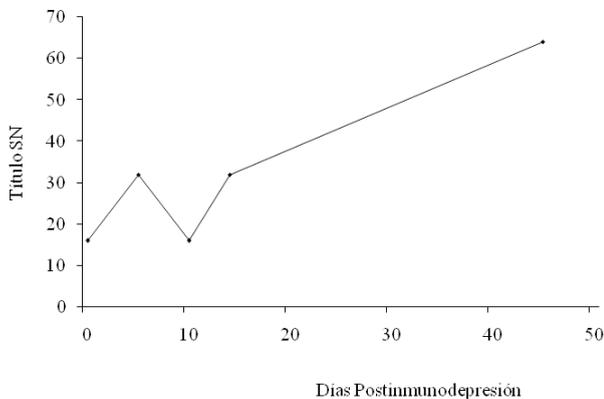
Se utilizó protocolo descrito en Manual de estándares para test diagnósticos y vacunas de la Organización Mundial de Sanidad Animal (2004). Las placas de 24 pocillos (NUNC) fueron sembradas con 10<sup>5</sup> células/pocillo y cuando la monocapa celular poseía un 90% de confluencia, fue inoculada con el sobrenadante de hisopados o líquido seminal dejándose en adsorción por 90 minutos a 37 °C. Se extrajo el inóculo y se agregaron 2 ml/pocillo de Minimum Essential Medium (MEM) suplementado con 2% de suero fetal bovino (SFB). Las placas se incubaron a 37 °C en atmósfera con 5% de CO<sub>2</sub> por 6 a 7 días. Se realizaron observaciones diarias buscando la presencia del ECP característico de BoHV. Las muestras que no presentaban ECP se sometieron a tres pases ciegos antes de confirmarlas como negativas. En cada placa se incluyeron un control negativo (células + MEM) y uno positivo (células + sobrenadante de células infectadas con la cepa LA). Los aislamientos originales fueron congelados a -80 °C y posteriormente expandidos para la caracterización viral.

### Identificación viral

Los cultivos que presentaban ECP característico fueron identificados con la técnica de Inmunofluorescencia Directa (IFD) usando un anticuerpo policlonal anti-BoHV-1 conjugado con isotiocianato de fluoresceína (VMRD-USA). Las células se levantaron, se resuspendieron, se colocaron en porta objetos, se incubaron a 37 °C en atmósfera con 5% de CO<sub>2</sub> por 2 horas y se fijaron durante 10 minutos en acetona conservada a -20 °C. Las láminas luego de hidratadas y secas, se incubaron con el anticuerpo conjugado durante 1 hora a 37 °C en cámara húmeda, se lavaron y se montaron para luego observarlas al microscopio de luz ultravioleta.

## RESULTADOS

Durante la inmunodepresión realizada luego de la detección de anticuerpos en mayo del año 2004 no se observaron alteracio-



**Figura 1.** Evolución del título de anticuerpos neutralizantes en el toro Limousin latentemente infectado con BoHV, luego de la inmunodepresión (año 2004).

nes clínicas compatibles con la infección por BoHV-1. Posinmunodepresión se detectó un incremento en el título de anticuerpos por SN *in vitro* de 16 a 64 (Figura 1).

Los cultivos de células inoculados para aislamiento viral con el sobrenadante de los hisopados prepuciales y líquido seminal de los días 7 a 10 posinmunodepresión mostraron ECP característico de BoHV-1. La cepa aislada fue identificada como BoHV tipo 1 por IFD y denominada Uy-2004. Esta cepa fue diferente a la aislada en 1999 ya que fue caracterizada como subtipo 1.2a utilizando anticuerpos monoclonales y RFLP con la enzima *Hind III*, (Puentes y col., 2007). El resto de las muestras fueron negativas, no presentando ECP luego de tres pases consecutivos.

La secuencia de ADN que codifica la glicoproteína C en las cepas Uy-1999 y Uy-2004, aisladas del mismo animal con 5 años de diferencia, fue publicada por Esteves y col. (2008) (Acceso GenBank números: AF403051 y Z49223).

## DISCUSIÓN

Desde el año 2000 el toro Limousin permaneció en contacto con otros bovinos y las muestras tomadas hasta marzo del año 2004 (mínimo cada 6 meses) para detectar anticuerpos anti-BoHV fueron negativas. En el mes de mayo, se detectaron anticuerpos anti-BoHV luego de 5 años post-aislamiento de la cepa Uy-1999 (BoHV-1.1). La posibilidad de que una reactivación de la cepa Uy-1999 o una infección con otra cepa de campo de BoHV, hayan estimulado un aumento en la generación de anticuerpos como han descrito Babiuk y col. (1996), fue evaluada mediante inmunodepresión con corticoides. Luego de la inmunodepresión del año 2004, no se re-aisló la cepa Uy-1999. Sin embargo, se aisló una segunda cepa de BoHV-1 (Uy-2004) que fue caracterizada como perteneciente al subtipo 1.2a (Puentes y col., 2007). Esto fortalece la hipótesis de que la respuesta inmune humoral detectada en mayo del año 2004 haya sido estimulada por una infección con otra cepa de campo de BoHV-1.

Las cepas autóctonas Uy-1999 (BoHV-1.1) y Uy-2004 (BoHV-1.2a) fueron aisladas del mismo bovino con 5 años de

diferencia, lo que demuestra que el toro Limousin, fue infectado naturalmente con dos subtipos diferentes de BoHV-1. La infección experimental y latencia con diferentes subtipos de BoHV-1 (intraespecífica) fue demostrada por Whetstone y Miller (1989). Sin embargo, en condiciones naturales de aislamientos de dos subtipos en un mismo animal no había sido comunicado anteriormente. La importancia de la infección con diferentes subtipos en condiciones de campo, radica en que durante la replicación viral pueden producirse recombinaciones del genoma y generar nuevas cepas o inducir modificaciones en la virulencia de las mismas (Whetstone y col., 1989a y 1989b). Este fenómeno ha sido propuesto por Thiry y col. (2006), como un importante mecanismo evolutivo de los alfa herpesvirus, ya que puede propiciar la recombinación entre diferentes tipos (interespecífica) o subtipos (intraespecífica) de BoHV (Henderson y col., 1990; Katz y col., 1990; Meurens y col., 2004). Basados en los antecedentes mencionados y en los resultados obtenidos, es posible que esto pueda estar sucediendo a nivel de campo y podría dar origen a nuevas variantes de BoHV. Por esta razón poseer aislamientos autóctonos es fundamental para poder monitorear las cepas que se encuentran circulando en nuestro país. A nivel regional esto ha permitido realizar análisis filogenéticos como el reportado por Esteves y col. (2008).

La cepa Uy-1999 no fue re-aislada luego de la inmunodepresión (año 2004). Esto podría ser ocasionado por la ausencia de alguna de las glicoproteínas (gp) mayores de BoHV-1.1 ya que Schynts y col. (2003), demostraron que las cepas mutantes, que no poseen el gen que codifica la gpE, no generan latencia luego de la infección. Kaashoek y col. (1996), comunicaron que algunas cepas de BoHV-1.1 presentan dificultades para ser reactivadas y re-aisladas luego de la inmunodepresión con corticoides, atribuyéndolo a diferencias genéticas entre las cepas utilizadas. En este sentido, la cepa Uy-1999 demostró su capacidad para producir la enfermedad y fue re-aislada de terneros infectados experimentalmente durante 14 a 35 días pi (Alonzo, 2010). Por otro lado, los estudios de caracterización con enzimas de restricción (*Hind III*) y anticuerpos monoclonales anti-gpE no mostraron diferencias con las cepas de referencia (Puentes y col., 2007). La secuencia de la región carboxi terminal del gen que codifica la gpC de Uy-1999 no mostró mutaciones cuando se comparó con la región homóloga de las cepas de referencia (Esteves y col., 2008). Los estudios realizados hasta el momento, no han detectado diferencias antigénicas o moleculares que puedan explicar porque la cepa Uy-1999 nunca fue re-aislada.

Basados en estos resultados, es altamente probable que la detección de anticuerpos en el año 2004, haya sido estimulada por la infección natural a campo con la cepa Uy-2004 en el periodo marzo-mayo 2004.

La capacidad del toro Limousin de estimular una respuesta inmune anti-BoHV quedó evidenciada luego de la infección con la cepa Uy-2004. Sin embargo, la razón por la cual no se detectaron anticuerpos durante los 5 años posteriores al aislamiento de la cepa Uy-1999 y luego de la primera inmunodepresión con corticoides es aún desconocida.

## CONCLUSIÓN

La infección natural con dos subtipos de BoHV-1 (1.1 y 1.2a) fue comprobada en un mismo animal con 5 años de diferencia.

## Agradecimientos

## Referencias Bibliográficas

- Alonzo P, Benavides U, Isnardi F, Puentes R, Carol H, Clavijo A, Del Campo R, Bonnevaux J, Weiblen R, Fondevila N, Romera S, Sadir A, Maisonnave J. (2002). Caracterización de un Herpesvirus 1.1 (HVB-1.1) aislado de un bovino con signos nerviosos y sin respuesta inmune humoral específica. *Veterinaria (Montevideo)* 37:15-22.
- Alonzo P, Benavides U, Isnardi F, Puentes R, Maisonnave J. (2004). Lack of specific immune response after BHV1 infection. In: Collection of Free Papers presented at the 12th Int. Congr Immunology and 4th annual Conference of FOCIS (Montreal-Canada). Ed. Medimond, Immunology 2004, Bologna, pp. 161-164.
- Alonzo P. (2010). Herpesvirus Bovino-1.1: respuesta inmune, transmisión y pérdidas reproductivas post-infección. Tesis de Maestría en Salud Animal, Programa de posgrados de la Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo-Uruguay.
- Babiuk L, Van Drunen L, Tikoo S. (1996). Immunology of bovine herpesvirus 1 infection. *Vet Microbiol* 53:31-42.
- D'Arce RCF, Almeida RS, Silva TC, Franco AC, Spilki F, Roehe PM, Ams CW. (2002). Restriction endonuclease and monoclonal antibody analysis of Brazilian isolates of bovine herpesvirus types 1 and 5. *Vet Microbiol* 88: 315-334.
- Davison, AJ. (2002) Evolution of the herpesviruses. *Vet microbiol* 86:69-88.
- Deas DW, Johnston WS. (1973). The isolation and transmission of the virus of infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis. *Vet Rec* 92:636-639.
- Engels M, Ackerman M. (1996). Pathogenesis of ruminant herpesvirus infections. *Vet Microbiol* 53:3-15.
- Engels M, Steck F, Wyler R. (1981). Comparison of the genomes of infectious bovine rhinotracheitis and infectious pustular vulvovaginitis virus strains by restriction endonuclease analysis. *Arch Virol* 67:169-174
- Esteves PA, Dellagostin OA, Pinto LS, Silva AD, Spilki FR, Ciacci-Zanella JR, Hübner SO, Puentes R, Maisonnave J, Franco AC, Rijsewijk FAM, Batista HBCR, Teixeira TF, Dezen D, Oliveira AP, David C, Arns CW, Roehe PM. (2008). Phylogenetic comparison of the carboxy-terminal region of glycoprotein C (gC) of bovine herpesviruses (BoHV) 1.1, 1.2 and 5 from South America (SA). *Virus Research* 131:16-22.
- Al Programa de Posgrado de la Facultad de Veterinaria – UdelaR y la tutora Dra. Jacqueline Maisonnave, ya que el presente trabajo forma parte de la tesis de Maestría en Salud Animal del Dr. Pablo Alonzo, «Herpesvirus Bovino-1.1: respuesta inmune, transmisión y pérdidas reproductivas post-infección».
- Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)-Uruguay quien financió parte de este trabajo.
- Al Dr. José Bonnevaux, quien comunicó el caso clínico y donó el animal para posteriores investigaciones.
- Guarino H, Núñez A, Repiso MV, Gil A, Dargatz DA. (2008). Prevalence of serum antibodies to bovine herpesvirus 1 and bovine viral diarrhoea virus in beef cattle in Uruguay. *Prev Vet Med* 85:34-40.
- Guy JS, Potgieter LND. (1985). Bovine herpesvirus-1 infection of cattle: Kinetics of antibody formation after intranasal exposure and abortion induced by the virus. *Am J Vet Res* 46:893-898.
- Henderson LM, Katz JB, Erickson GA, Mayfield JE. (1990). In vivo and in vitro genetic recombination between conventional and gen deleted vaccine strains of pseudorabies virus. *Am J Vet Res* 51:1656-1662.
- House JA, Baker JA. (1971). Bovine herpesvirus IBR/IPV. The antibody virus neutralization reaction. *Cornell Vet* 61:320-335.
- Huck RA, Millar PG, Evans DH. (1971). Phenopostitis associated with infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis (IBR/IPV) virus in a stud of bulls. *Vet Rec* 88:292-297.
- Karhs R. (1987). Infectious Bovine Rhinotracheitis: A Review and Update. *JAVMA* 171:1055-1064.
- Kaashoek M, Straver PJ, Van Roig EMA, Quack J, Van Oirshot J. (1996). Virulence, immunogenicity and reactivation of seven bovine herpesvirus 1.1 strains: clinical and virological aspects. *Vet Rec* 139:416-421.
- Katz JB, Henderson LM, Erickson GA. (1990). Recombination in vivo of pseudorabies vaccine strains to produce new virus strains. *Vaccine* 8:286-288.
- Lemaire M, Pastoret P, Thiry E. (1994). Le contrôle de l'infection par le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine. *Ann Med Vét* 138:167-180.
- Lemaire M, Weynants V, Godfroid J, Schynts F, Meyer G, Letesson JJ, Thiry E. (2000a). Effects of Bovine Herpesvirus Type 1 Infection in Calves with Maternal Antibodies on Immune Response and Virus Latency. *J Clin. Microbiol* 38:1885-1894.
- Lemaire M, Meyer G, Baranowsky E, Schynts F, Wellemans G, Kerkhofs P, Thiry E. (2000b). Production of bovine herpesvirus type 1 seronegative latent carriers by administration of a live attenuated vaccine in passively immunized calves. *J Clin Microbiol* 38:4233-4238.
- Manual de Standards para Test Diagnósticos y Vacunas (2004) Elaborado por la Organización Mundial de Salud Animal (OIE), Cuarta edición, capítulo 2.3.5:1381-1439.

- Meurens F, Schynts F, Keil GM, Muylkens B, Vanderplasschen A, Gallego P, Thiry E. (2004). Superinfection prevents recombination of the alphaherpesvirus bovine herpesvirus 1. *J Virol* 78:3872-3879.
- Metzler AE, Matile H, Gassmann U, Engels M, Wyler R. (1985). European isolates of bovine herpesvirus 1: a comparison of restriction endonuclease sites, polypeptides, and reactivity with monoclonal antibodies. *Arch Virol* 85:57-69.
- Miller JM, Whetstone C, Van Der Maaten MJ. (1991). Abortifacient property of bovine herpesvirus type 1 isolates that represent three subtypes determined by restriction endonuclease analysis of viral DNA. *Am J Vet Res* 52:458-461.
- Pastoret P, Thiry E. (1985). Diagnosis and prophylaxis of infectious bovine rhinotracheitis: the role of virus latency. *Comp Immun Infect Dis* 8:35-42.
- Perez S, Inman M, Doster A, Jones C. (2005). Latency-related gene encoded by bovine herpesvirus 1 promotes virus growth and reactivation from latency in tonsils of infected calves. *J Clin Microbiol* 43:393-401.
- Pidone CL, Galosi CM, Echeverría MG, Nosetto EO, Etcherrigaray ME. (1999). Restriction endonuclease analysis of BHV-1 and BHV-5 strains isolated in Argentina. *Zentralbl Veterinarmed B* 46:453-456.
- Puentes R, Alonzo P, Benavides U, Silva AD, Esteves PA, Roehe PM, Maisonnave J. (2007). Primer aislamiento de herpesvirus bovino 1 subtipo 2 (HVB-1.2) en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)* 42-168:9-13.
- Rijsewijk FA, Kaashoek MJ, Langeveld JP, Meloen R, Judek J, Bienkowska-Szewczyk K, Maris-Veldhuis MA, Van Oirschot JT. (1999). Epitopes on glycoprotein C of bovine herpesvirus-1 (BHV-1) that allow differentiation between BHV-1.1 and BHV-1.2 strains. *J Gen Virol* 80:1477-1483.
- Schynts F, Meurens F, Detry B, Vanderplasschen A, Thiry E. (2003). Rise and survival of bovine herpesvirus recombinants after primary infection and reactivation from latency. *J Virol* 77:12535-12542.
- Repiso MV, Gil A, Bañales P, D'Anatro N, Fernández L, Guarino H, Herrera B, Núñez A, Olivera M, Osawa T, Silva M. (2005). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas que afectan el comportamiento reproductivo en la ganadería de carne y caracterización de los establecimientos de cría del Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)* 40 (157): 5-28.
- Thiry E, Saliky J, Bublot M, Pastoret P. (1987). Reactivation of infections bovine rhinotracheitis virus by transport. *Com ImmunMicrobiol Infect Dis* 10:59-63.
- Thiry E, Muylkens B, Meurens F, Gogev S, Thiry J, Vanderplasschen A, Schynts F. (2006). Recombinants in the alphaherpesvirus bovine herpesvirus 1. *Vet Microbiol* 113:171-177.
- Tikoo S, Campos M, Babiuk L. (1995). Bovine herpesvirus 1 (BHV-1): biology, pathogenesis, and control. *Adv Virus Res* 45:191-223.
- Van Oirschot JT. (1995). Bovine herpesvirus 1 in semen of bulls and the risk of transmission: a brief review. *Vet Q* 17:29-33.
- Wentink GH, Rutten VPMG, Van exel ACA, De Jong WAC, Vleugel H, Hensen EJ. (1990). Failure of an *in vitro* lymphoproliferative assay specific for bovine herpesvirus type 1 to detect immunized or latently infected animals. *Vet Q* 12:175-182.
- Whetstone CA, Miller JM. (1989). Two different strains of an alphaherpesvirus can establish latency in the same tissue of the host animal: evidence from bovine herpesvirus 1. *Arch Virol* 107:27-34.
- Whetstone CA, Miller JM, Bortner D, Van Der Maaten M. (1989a). Changes in the restriction endonuclease patterns of four modified-live infectious bovine rhinotracheitis virus (IBRV) vaccines after one passage in host animal. *Vaccine* 7:527-532.
- Whetstone CA, Miller JM, Bortner D, Van Der Maaten M. (1989b). Changes in the bovine herpesvirus genome during acute infection, after reactivation from latency, and after superinfection in the host animal. *Arch Virol* 106:261-279.



# Jerarquía y dominancia en grupos de carneros: establecimiento y efectos sobre la reproducción

## Hierarchy and Dominance in Groups of Rams: Establishment and its Effects on Reproduction



Ungerfeld, R.<sup>1\*</sup>, Núñez, M.L.<sup>1</sup>

### Resumen

En la presente revisión se sintetiza información sobre la estructura social jerárquica de los carneros y como la misma se vincula con los resultados reproductivos. Se presenta información sobre como se establece la misma, tanto durante el desarrollo prepuberal de los corderos como entre carneros desconocidos, y respecto a los efectos de la jerarquía en el comportamiento sexual de los carneros, tanto en condiciones de corral como de campo. Por último, se presentan algunas posibles alternativas para disminuir los impactos negativos de la jerarquía en los resultados reproductivos. En los distintos puntos se incluye información original generada tanto en condiciones de corral como a campo.

**Palabras clave:** capacidad de servicio, comportamiento sexual, ovinos, rango social

### Summary

The present review summarizes information on the hierarchical social structure of rams, and how it is related to reproductive outcomes. The review provides information on how dominance relationships are established, both during the prepuberal development of the lambs, and between unknown joined rams. The effects of hierarchy on rams' sexual behavior in pen and in paddock conditions is summarized. Finally, we present some possible alternatives to reduce the negative impacts of the hierarchy in reproductive outcomes. The respective sections include original information generated under both, pen and field conditions.

**Key words:** serving capacity, sexual behavior, ovine, social rank

### INTRODUCCIÓN

En un estudio sobre la aptitud reproductiva de los carneros utilizados en Uruguay se observó que 24,4% de los mismos no eran aptos para la reproducción (Castrillejo, 1990). Además de lo que esto implica en la eficiencia reproductiva de la majada nacional, mantener esa cantidad de animales genera una importante pérdida económica directa para los productores (Castrillejo, 2004).

En los sistemas pastoriles de Uruguay lo más frecuente es aplicar servicios colectivos. Para determinar la cantidad de machos a utilizar se usa un criterio puramente aritmético, en el que se asume que los machos sub-fértiles o estériles del lote serán compensados en el servicio, al utilizar un mínimo de 3% de carneros. Esto implicaría que no existan fallas en la fertilización de las ovejas, y el mayor costo económico de mantener más carneros se justifica por el resultado obtenido (Castrillejo, 1990). Pero, por otra parte, estudios del comportamiento reproductivo de la especie cuando se realiza una encarnerada a campo incluyen entre los factores determinantes del éxito reproductivo a la dominancia y la competencia entre carneros, la formación de harenes y la conducta proceptiva de las ovejas. Por lo tanto, parece importante plantearse qué sucede si en una encarnerada en condiciones de campo la fertilidad afecta a los carneros dominantes.

Fowler y Jenkins (1976) demostraron que cuando el carnero de mayor rango jerárquico es infértil la tasa de preñez de la majada disminuye, aunque los carneros de menor rango sean fértiles, dado que estos últimos acceden a una menor cantidad de hembras en celo. Por el contrario, en el mismo estudio se demostró que cuando el carnero de más alto rango jerárquico es fértil y el grupo de carneros incluye un alto porcentaje de carneros infértiles (33-66%) la fertilidad de la majada no se ve afectada. Por

tanto, la tasa de preñez obtenida en una majada puede vincularse con la posición social que ocupan los carneros de menor fertilidad (Fowler y Jenkins, 1976).

En esta revisión nos planteamos sintetizar información disponible sobre las interacciones sociales entre los carneros, cómo se determinan las mismas, y cómo éstas influyen sobre los resultados reproductivos.

### ORGANIZACIÓN SOCIAL EN ANIMALES DOMÉSTICOS

La forma en que se organiza cada grupo de animales tiene rasgos característicos que la distinguen. El comportamiento es influenciado tanto por los genes como por el ambiente pero a su vez es necesario considerar que en animales de producción está fuertemente influenciado por la selección humana, la que muchas veces es intencional, pero otras puede ser consecuencia de seleccionar por características productivas (Price, 2002). Para un manejo más eficiente de los grupos de animales y para la proyección óptima de los sistemas productivos, es importante entender los rasgos característicos que los distinguen, las funciones y características de las organizaciones sociales de cada especie (Stricklin y Mench, 1987).

Animales viviendo en grupos deben competir entre ellos por los recursos. En varias especies utilizadas en la producción pecuaria se establece una escala de dominancia entre los machos, encontrándose algunos que presentan un comportamiento dominante sobre otros. Algunos de los individuos van a desplazar a otros cuando compitan por recursos (alimento, agua, sombra, sitios de descanso, o hembras en celo). De esta forma los animales de mayor rango jerárquico lograrán ventajas cuando los recursos sean escasos (Galindo, 2004). También puede que su susceptibilidad con respecto a problemas de salud sea menor

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Lasplacas 1550, Montevideo 11600, Uruguay, tel: (598) 2628 6955.  
Correo electrónico: rungerfeld@gmail.com

Recibido: 4/11/2011 Aprobado: 30/11/2011

(Galindo, 2004). Los individuos de menor rango suelen comer menos, se echan menos tiempo, o permanecen más tiempo en los sitios menos preferidos, en lugares menos confortables (Galindo, 2004).

Muchas especies presentan sistemas sociales complejos, lo que puede cambiar cuando una población es manejada en cautiverio (Price, 2002). Cuando las ovejas son manejadas en pastoreo presentan niveles bajos de agresión, y las relaciones de dominancia pueden ser bidireccionales o lineales. Sin embargo las jerarquías -y por tanto sus efectos- pueden ser más intensas durante la suplementación, el confinamiento, o en grupos de carneros introducidos con las ovejas durante la estación reproductiva (Stricklin y Mench, 1987).

### **JERARQUÍA – DOMINANCIA – RANGO SOCIAL**

El concepto de dominancia es utilizado para referirse a la condición de un individuo con respecto a otro dentro del grupo (Galindo, 2004). Por otra parte, la jerarquía social es definida como un orden de rangos de los individuos en una unidad social (Hurnik y col., 1995). Según Drews (1993), el concepto de dominancia ha contribuido enormemente al entendimiento de las estructuras sociales en los animales.

La definición existente puede ser estructural o funcional, puede referirse al comportamiento agonista, considerar dominancia como una propiedad de un individuo o como un atributo de un encuentro entre dos individuos. Es así que se define a la dominancia como un atributo de modelo de repetición, como consecuencia de las interacciones agonistas entre dos individuos, caracterizados por un resultado constante a favor del mismo miembro. El estado del ganador constante es dominante, y subordinado el del perdedor. La dominancia es una medida relativa y no una propiedad absoluta de los individuos (Drews, 1993) ya que se define en relación a otro individuo.

El «ranking de dominancia» representa la asignación de un valor numérico a un animal en un intento de describir que posición individual relativa posee con respecto a todos los otros animales en el grupo. Un individuo con un ranking particular puede ser comportamental, física, o morfológicamente muy diferente a otro individuo con ranking idéntico o similar en otro grupo (Stricklin y Mench, 1987).

El estatus o rango se refiere a la posición en la escala social en relación a otros individuos. El estatus puede también referirse a la posición de un individuo o de un grupo particular en una jerarquía y ser expresado en términos de «ranking», valor de dominancia, o una medida similar (Craig, 1981). El rango de dominancia, alto o bajo, se refiere a la posición en una jerarquía y depende de la composición del grupo (Drews, 1993).

El significado de las palabras «dominante» y «agresivo» así como también «subordinado» y «sumiso» deben ser diferenciados. Los comportamientos agresivos involucran ataques o amenazas: los individuos dominantes pueden tener rangos de agresividad desde abusar de los subordinados a una completa tolerancia (nunca atacan o amenazan). Sin embargo el dominante generalmente lo es a partir de la agresión inicial. Algunos individuos que son más grandes o que muestran mayor confianza en sí mismos por su postura o sus movimientos pueden lograr el estatus dominante por la evasión de los otros sin mostrar com-

portamiento agresivo. Así, un individuo dominante puede ser colocado con un grupo de hembras o individuos de menor tamaño, con aceptación casi pasiva de inmediato del estatus subordinado por los últimos (Craig, 1981).

### **PROCESO DE FORMACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE LA JERARQUÍA SOCIAL**

Es importante saber cuando un grupo se puede considerar socialmente estable (Kondo y Hurnik, 1990). El entorno, incluyendo el estatus social, es importante para los individuos que viven en grupos donde el estatus alto provee el rápido acceso a la comida, las montas, los sitios preferidos, y otras condiciones deseables que poseen influencia sobre el bienestar y la adaptabilidad biológica de los animales. Sin embargo, excesivas agresiones entre dos animales pueden implicar la incapacidad de adaptarse para ambos individuos y para el grupo, particularmente en ambientes proporcionados por los hombres donde se proveen todos los requisitos esenciales (Craig, 1981).

La habilidad para vivir en el contexto de una jerarquía social es una verdadera característica de adaptabilidad desde un punto de vista de su genética (Hurnik y col., 1995). Los grupos como un todo se benefician, siendo más productivos si las relaciones de dominancia son establecidas rápidamente y no se gasta la energía en comportamientos de agresión. La alta agresividad de los individuos puede determinar una disminución en la producción y rendimientos debido a la actividad innecesaria; y en el caso de aquellos animales conservados para la reproducción, también en la reducción en la actividad sexual (Craig, 1981).

En el caso de los ovinos, se ha demostrado que la jerarquía se establece desde edades tempranas, y que la misma afecta el desarrollo reproductivo de los corderos (Ungerfeld y González-Pensado, 2008). En efecto, los corderos de mayor rango social crecen más rápidamente al tiempo que también aumenta más tempranamente su tamaño testicular. La producción de espermatozoides es unas 6 semanas más precoz en los corderos de alto rango y los mismos también despliegan el comportamiento sexual frente a las hembras más tempranamente que los de rango bajo (Ungerfeld y González-Pensado, 2008). Sin embargo, la posición jerárquica de los corderos parece afectar solamente la precocidad reproductiva, pero no implicaría diferencias potenciales a alcanzar en la vida adulta (Ungerfeld y Lacuesta, 2010). En efecto, cuando corderos de alto y bajo rango alcanzan la vida adulta solamente se observan diferencias en algunas estrategias del cortejo sexual.

Sin embargo dado que, como se mencionó (Ungerfeld y González-Pensado, 2008), los corderos de alto rango aumentan más rápidamente su peso, no es posible diferenciar si la mayor precocidad de los de alto rango se debe al efecto social o al mayor peso alcanzado más tempranamente. Por ello recientemente se comparó el desarrollo reproductivo de corderos que fueron mantenidos en grupo para que los efectos jerárquicos se mantuvieran estables, pero eran apartados dos veces por día durante 30-60 minutos para permitirles acceder al alimento sin competencia. Si bien se verificaron diferencias en el aumento del peso corporal, estas fueron menores que las encontradas anteriormente, y se deben probablemente a diferencias metabólicas vinculadas al estrés social (Alvez y col., 2011a). Por otra parte, el

acceso al alimento sin competencia determinó que el desarrollo reproductivo (tamaño testicular y producción de semen) fuera similar en los corderos de alto y bajo rango (Alvez y col., 2011a, 2011b). Lo anterior permite diseñar manejos para la producción de reproductores en que no se afecte su desarrollo social, pero al mismo tiempo las posibles limitaciones en el acceso al alimento no retrasen el desarrollo reproductivo.

En carneros adultos el establecimiento de relaciones de dominancia-subordinación intensa resultó un evento muy estresante que provocó aumentos importantes en la secreción de cortisol y alteraciones en los principales parámetros hematológicos indicadores de estrés (Lacuesta, 2011). Ello repercutió en forma directa en una disminución en la producción de testosterona. Sin embargo todos los carneros de bajo rango desarrollaron estrategias oportunistas, ya que si durante el período de establecimiento y consolidación de la relación de dominancia-subordinación accedían a hembras en celo sin la presencia del otro macho, disminuían marcadamente las actividades de cortejo y aumentaban significativamente la cantidad de montas y montas con eyaculación (Lacuesta, 2011).

### **CARACTERES DE UN CARNERO RELACIONADOS CON SU RANGO SOCIAL**

La edad está a menudo relacionada con la clase social tanto en unglados machos (Pelletier y Festa-Bianchet, 2006) como hembras (Côté y Festa-Bianchet, 2001). Los individuos de mayor edad son típicamente más grandes y tienen mayores armas (cornamenta), pero también podrían tener más experiencia que los menores, y la experiencia podría significar una ventaja competitiva durante las competencias por las hembras (Pelletier, 2005). En algunos trabajos se sugiere la existencia de una relación entre la edad de los machos y su posición en la escala de jerarquía (donde los más adultos serían los de los más altos rangos) (Lovari y Ale., 2001; Pelletier y col. 2003). También Stricklin y Mench (1987) plantearon que los carneros maduros son dominantes frente a los más jóvenes, pero que sin embargo ocurre frecuentemente la reversión de la dominancia en majadas de carneros.

En un estudio realizado en ovejas Bighorn se determinó que el rango social aumenta con la edad, y además, que el rango de un animal en un año puede ser un buen pronosticador de su estatus social en el siguiente año (Pelletier, 2005). De todas formas, el rango individual en cualquier macho unglado puede cambiar cada año para el mismo individuo. La estabilidad de las relaciones en una década de animales aumenta con la diferencia de edad entre ellos, pero dicha estabilidad disminuye cuando los carneros envejecen (Pelletier, 2005). Hasta aproximadamente los 6 años de edad (en carneros Bighorn), los efectos positivos entre mayor masa corporal individual y el rango social son indistinguibles, porque los carneros ganan masa cada año. La relación entre masa corporal y el rango se fortalece con la edad.

En carneros Bighorn maduros, la clase social es un factor determinante del éxito reproductivo. Existen pruebas de que la masa corporal es un factor determinante del mismo (Pelletier, 2005), lo que sustenta la argumentación de que la selección sexual conduce a un marcado dimorfismo sexual en esta especie.

De acuerdo a Pelletier (2005), la edad es el factor determinante principal de condición para los carneros jóvenes, para los que el beneficio de clase social en el corto plazo es bajo. Cuando los carneros alcanzan un peso estable, la masa se convierte en el factor principal que afecta la clase social. En resumen, de acuerdo a Pelletier (2005), la clase social en ovinos Bighorn es una característica determinada por la edad y la masa corporal, de las que derivan las influencias respectivas que cambian a lo largo de la vida de un carnero. Sin embargo, en carneros domésticos, el peso no se relacionó con el éxito en la competencia por comida (Erhard y col., 1998; Ungerfeld y González-Pensado, 2009). En el estudio realizado por Lovari y Ale (2001) se observó que el tamaño, y la asociación de este con la clase social alta, eran ventajas evidentes de los individuos de altos rangos. A diferencia de algunos resultados anteriores, el peso corporal, al igual que la condición corporal, y la circunferencia escrotal de los carneros no fue relacionada con sus rangos sociales (Ungerfeld y González-Pensado, 2009). Una posible explicación sobre las diferencias entre los trabajos es que la domesticación implica menores presiones de competencia entre los animales, con menor necesidad de tiempo y energía dedicado a acceder al alimento, a una dieta adecuada, a la protección frente a predadores, o a conservar el estado de salud (Price, 2002). Esto podría explicar que las diferencias de peso observadas entre carneros de alto y bajo rango social en poblaciones silvestres no se confirmen siempre en animales domésticos.

### **EFFECTOS DE LA JERARQUÍA SOBRE EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE LOS CARNEROS**

Existe información contradictoria acerca de los efectos de la competencia sobre el desempeño sexual de los carneros. En confinamiento un carnero dominante puede suprimir el comportamiento sexual de un subordinado, incluso con su sola presencia («audience effect»; Lindsay y col., 1976). En condiciones de campo a menudo los carneros de mayor rango marcan más ovejas en celo que los de rango menor. Sin embargo, existen datos de trabajos a campo donde no hubo diferencia entre la cantidad de montas realizadas por carneros de alto rango y de bajo rango (Fowler y Jenkins, 1976). Recientemente observamos además que el comportamiento sexual desplegado frente a las ovejas puede ser una señal de reafirmación de la dominancia (Ungerfeld, 2011). Carneros de rango medio montan repetidamente ovejas que no están en celo ante la presencia de carneros de rango bajo, pero este mismo efecto no se observa en los carneros de rango alto cuando están en presencia de carneros de rango medio o bajo.

### **Efectos de la dominancia entre carneros en condiciones de corral**

Existen datos que fundamentan que cuando carneros de alto y bajo rango jerárquico compiten en «tests» por ovejas en celo, las expresiones de comportamiento de cortejo decrecen, y todos los carneros modifican su estrategia de cortejo (Ungerfeld y González-Pensado, 2009). En este trabajo también se observó que cuando los carneros de alto rango social estaban solos con una oveja en celo, el número de montas y montas con eyaculación observadas fue menor que en los de bajo rango en iguales

condiciones. Sin embargo, en pruebas que incluyen la competencia con otro carnero, el número de montas y montas con eyaculación disminuyó en los de bajo, pero no fue afectado en los carneros de alto rango. Los carneros de bajo rango fueron más efectivos que carneros de alto rango al montar ovejas en celo. Sin embargo, en las pruebas en que los carneros compiten entre sí, aunque todos los carneros modifican sus estrategias de cortejo, los carneros de bajo rango fueron más afectados por la presencia de carneros de alto rango que los carneros de alto por la presencia de carneros de bajo rango.

Craig (1981) no encontró diferencia en la frecuencia de montas y montas con eyaculación cuando los carneros fueron evaluados en grupo o en forma individual. A su vez, cuando había más de una oveja en celo, el macho de mayor rango fue incapaz de inhibir completamente el despliegue sexual de los carneros de bajo rango, especialmente cuando estaban presentes tres machos. En este sentido, existen resultados que indican que los carneros subordinados son probablemente inhibidos en gran medida en su actividad sexual en corrales relativamente pequeños y particularmente cuando carneros jóvenes son subordinados por carneros adultos y el número de ovejas es bajo (Hulet y col., 1962). Cuando los carneros están en íntimo contacto, las actividades de los carneros dominantes influyen en mayor medida sobre las de los subordinados (Hulet y col., 1962). De acuerdo a Lindsay y col. (1976) la frecuencia de montas por carneros subordinados fue reducida incluso por la presencia de un carnero dominante en un corral adyacente, sin contacto directo. En un trabajo realizado por Lovari y Ale (2001) en ovejas Blue, se observó que la mayor parte de las montas eran efectuadas por los machos de la clase social más alta.

Los carneros de alto desempeño reproductivo acceden a la comida y a las ovejas por aproximadamente la misma cantidad de tiempo, pero exhiben menos de la mitad del número de interacciones agonistas cuando compiten por la comida (Erhard y col., 1998). Los carneros pueden acceder a las hembras en términos de su potencial para competir con otros carneros mostrado en su éxito al competir por comida, pero aquellos machos con un alto desempeño mantendrán mayor control sobre las hembras en celo que los carneros de bajo desempeño sexual por su baja de motivación sexual (libido) (Erhard y col., 1998).

### **Efectos de la competencia entre carneros en condiciones de campo**

El número de ovejas que cada carnero pueda aparear con éxito determina la contribución individual de cada macho a la fertilidad general de la majada. Asimismo, el número de ovejas montadas con éxito en condiciones de campo y el período en el que ellas son montadas están bajo la influencia de varios factores, como el comportamiento sexual de los carneros y las interacciones sociales entre ellos (Tilbrook y Cameron, 1990). El desarrollo y mantenimiento del comportamiento sexual de los carneros es influenciado por esteroides testiculares, pero también son importantes las experiencias sociales y sexuales previas. A criterio de Geist (1971) la dominancia social, junto con el tamaño físico y el vigor, son factores importantes que influyen directamente sobre el éxito reproductivo de los carneros cuando compiten por hembras en celo.

Bajo condiciones de campo donde puede haber menos interacciones entre carneros que en corrales Mattner y col. (1967, 1973) no pudieron encontrar diferencias entre la cantidad de montas y montas con eyaculación de carneros dominantes y subordinados. Algunas de las diferencias en la fertilidad pueden ser debidas, entre otras causas, a la tendencia de las ovejas en celo a asociarse con el carnero de más alto rango en un «harem», o «grupo sexualmente activo» (Mattner y col., 1967). Pero a su vez, la formación de grupos de ovejas en celo alrededor del carnero dominante, compitiendo por su atención, podría reducir su tendencia a interferir con carneros subordinados (Mattner y col., 1967). Ovejas que no pueden preñarse durante el periodo de celo porque los carneros dominantes son infértiles, son montadas por carneros de bajo rango fértiles, pero más tarde del periodo óptimo, por lo que la probabilidad de que conciban es menor. Entonces, los efectos de la dominancia pueden ser mayores cuando la relación carneros-ovejas es más baja por que podrían ser menos los carneros de bajo rango para modificar los efectos del carnero de alto rango (Craig, 1981). Cuando un número importante de ovejas es mantenido bajo condiciones extensivas de manejo, los carneros de alto rango no afectan su frecuencia de montas (Fowler y Jenkins, 1976).

Tilbrook y col. (1987) también determinaron las diferencias en las actividades entre carneros en condiciones de campo. Raramente observaron encuentros físicos entre carneros, los que generalmente se daban solamente en las primeras horas de cada período de monta. La dominancia de uno sobre otro fue en su mayor parte evidenciada por el alejamiento del carnero subordinado respecto al carnero dominante. La interacción entre carneros modificó sus desempeños reproductivos, pero la intensidad del efecto parece depender de la intensidad de la competencia entre los carneros (Tilbrook y col., 1987). Más aún, los carneros subordinados montaron casi el mismo número de ovejas que los dominantes cuando estaban en grupos de dos, lo que indicaría que los carneros subordinados se habrían vuelto menos selectivos y se habrían apareado con ovejas diferentes, y menos «preferidas», que los carneros dominantes (Tilbrook y col., 1987).

### **POSIBLES MANEJOS PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS DE LA JERARQUÍA**

Como se reportó anteriormente (Alvez y col., 2011a, b), el acceso al alimento sin competencia, en forma individual, puede ser una estrategia para minimizar los efectos negativos de la jerarquía social. Dado que el acceso al alimento en situaciones de competencia es desigual, el acceso libre al mismo disminuiría algunos de los efectos negativos de la jerarquía. Sin embargo, ello no elimina los efectos del estrés social que pueden verse reflejados en diferencias metabólicas que lleven a diferencias en las tasas de ganancia de peso (Alvez y col., 2011a).

Otra posibilidad podría ser manejar las diferentes presiones jerárquicas en los grupos que compiten. Los efectos de la jerarquía no son iguales en todos los grupos. Manejos como utilizar en forma simultánea carneros de características vinculadas a la dominancia similares (edad, peso) disminuyen los efectos inhibitorios que pueden existir sobre individuos de menor edad o peso.

Una alternativa probada recientemente, fue utilizar grupos de carneros con distancias bajas en su «ranking de dominancia». El planteo se basó en que si los efectos inhibitorios son mayores por haber mayor diferencia en la posición jerárquica de los carneros, los carneros de alto rango acceden proporcionalmente a más hembras, y por tanto disminuyen más rápidamente su reserva espermática epididimaria. Por tanto, las tasas de preñez en esos grupos se verían disminuidas, o al menos serían más dispersas. Para ello se realizaron dos experimentos complementarios.

En primer lugar se determinó como se modifica el comportamiento sexual de los carneros en condiciones de corral de acuerdo a la diferencia en la posición jerárquica respecto al otro carnero presente (Núñez, 2009). No se encontraron diferencias en el comportamiento sexual de los carneros de acuerdo a que compitieran con carneros con los que tenían alta o baja diferencia en la escala jerárquica. Esto sucedió tanto para carneros que eran subordinados como para los que eran dominantes respecto al otro. Luego se comparó la distribución de las preñeces en condiciones de campo de acuerdo a que se utilizaran dos grupos de 3 carneros con baja (BD) o alta diferencia (AD) en sus posiciones jerárquicas en una encarnada de 4 semanas en grupos de 121 ovejas (Ungerfeld, datos no publicados). El total de hembras marcadas fue similar al finalizar el período (98,1 vs 95,3% para

AD y BD respectivamente). Sin embargo, la cantidad de ovejas marcada por los carneros fue mayor en la segunda semana cuando se utilizaron grupos de carneros BD (76,7 vs 65,6%). A su vez, la tasa de concepción de las montas de la segunda semana fue mayor cuando se usaron carneros BD (88,5 vs 73,1%). Ello determina que si bien una encarnada larga se sobrepone a los efectos negativos de la dominancia, la dispersión de las preñeces, y por tanto de los partos, aumenta cuando la diferencia en el ranking de dominancia entre los carneros utilizados es mayor.

### SÍNTESIS

Los vínculos jerárquicos entre los carneros determinan un acceso desigual a las ovejas en celo, y por tanto una desigual distribución de montas en una majada, y de descendencia dejada por cada individuo. Sin embargo, no existen hasta el momento estrategias claras que eviten este problema, sino solamente algunas propuestas de manejo que podrían disminuir el impacto del problema. De todas formas, es importante tener claro cuando se realizan encarnadas a campo, que la falta de control del estatus reproductivo de los carneros puede tener consecuencias importantes si los problemas de fertilidad se asocian con posiciones jerárquicas altas. Si bien ello puede no afectar la tasa de preñez final debido al uso de un número alto de carneros, afecta en forma directa la distribución de las preñeces además de incrementar el costo de mantener animales improductivos.

### Referencias Bibliográficas

- Alvez P, Morales-Piñeyrúa JT, Ungerfeld R. (2011a). Efecto de la jerarquía social sobre el desarrollo en corderos con libre disponibilidad de alimento: I. peso corporal, circunferencia escrotal y testosterona. Noveno Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina.
- Alvez P, Morales-Piñeyrúa JT, Ungerfeld R. (2011b). Efecto de la jerarquía social sobre el desarrollo en corderos con libre disponibilidad de alimento: I. características seminales. Noveno Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina.
- Castrillejo A. (1990). Relevamiento clínico de aptitud de reproductiva en carneros. *Veterinaria (Montevideo)* 26:15-32.
- Castrillejo A. (2004). Relevamiento clínico de aptitud de reproductiva en carneros. Jornadas de Actualización de problemas reproductivos en ovinos del MERCOSUR. Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, pp. 12-19.
- Côté SD, Festa-Bianchet M. (2001). Reproductive success in female mountain goats: the influence of age and social rank. *Animal Behavior* 62:173-181.
- Craig JV. (1981). Domestic animal behaviour: causes and implication of animal care and management. Prentice-Hall, NJ, USA, 364 p.
- Drews C. (1993). The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behavior* 125: 283-313.
- Erhard HW, Price EO, Dally MR. (1998). Competitive ability of rams selected for high and low levels of sexual performance. *Animal Science* 66:403-408.
- Fowler DG, Jenkins LD. (1976). The effects of dominance and infertility of rams on reproductive performance. *Appl Anim Ethol* 2:327-337.
- Galindo FA. (2004). Introducción a la etología aplicada. En: Galindo, F.A.; Orihuela, A. (Eds). *Etología Aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, p. 17-28.
- Geist V. (1971). Mountain sheep: a study in behaviour and evolution. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA 383 pp.
- González-Pensado SP, Núñez ML, Ungerfeld R. (2006). Relación entre la posición jerárquica de los carneros y la edad, peso, presencia de cuernos, y circunferencia escrotal. Primeras Jornadas Uruguayas de Comportamiento Animal, Montevideo, Uruguay.
- Hurnik J, Lewis NI, Taylor A, Pinheiro Machado LC. (1995). Farm laboratory manual for animal behaviour, University of Guelph, Canadá, pp. 145.
- Hulet CV, Blackwell RL, Encanbrack SK, Price DA, Wilson LO. (1962). Mating behavior of the ewe. *J Anim Sci* 21: 870-874.
- Kondo S, Hurnik JF. (1990). Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl Ani Behav Sci* 27:287-297.
- Lacuesta L. (2011). Determinación de la jerarquía social en carneros y sus efectos sobre la reproducción. Tesis de Maestría, Pedeciba, Uruguay.

- Lindsay DR, Dunsmore DG, Williams JD, Syme GJ. (1976). Audience effects on the mating behaviour of rams. *Animal Behavior* 24:818–821.
- Lovari S, Ale SB. (2001). Are there multiple mating strategies in blue sheep? *Behav Processes* 53:131–135.
- Mattner PE, Braden AWH, Turnbull KE. (1967). Studies in flock mating of sheep. 1. Mating behaviour. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 7:103-109.
- Mattner PE, Braden AWH, George JM. (1973). Studies in flock mating of sheep. 5. Incidence, duration and effect on flock fertility of initial sexual inactivity in young rams. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 13:35-41.
- Núñez M L. (2009). Comportamiento reproductivo de carneros a corral en situaciones de competencia: Efectos de las diferencias de rango jerárquico. Tesis de Grado, Facultad de Veterinaria, UdelaR Montevideo, Uruguay.
- Pelletier F. (2005). Foraging time of rutting bighorn rams varies with individual behavior, not mating tactic. *Behavioral Ecology* 16:280-285.
- Pelletier F, Bauman J, Festa-Bianchet M. (2003). Fecal testosterone in bighorn sheep (*Ovis canadensis*): behavioural and endocrine correlates. *Can J Zool* 81:1678-1684.
- Pelletier F, Festa-Bianchet M. (2006). Sexual selection and social rank in bighorn rams. *Animal Behavior* 71:649–655.
- Price EO. (2002). *Animal domestication and behavior*. CAB Publishing, Wallingford, UK, pp. 297.
- Stricklin WR, Mench A. (1987). Social organization. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 3:307-320.
- Tilbrook AJ, Cameron AWN, Lindsay DR. (1987). The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining. *Appl Anim Behav Sci* 18:173-184.
- Tilbrook AJ, Cameron AWN. (1990). The contribution of the sexual behavior of rams to successful mating of ewes under field conditions. En: Oldham CM, Martin GB, Purvis IW. *Reproductive physiology of Merino sheep. Concepts and consequences*. School of Agriculture (Animal Science). The University of Western Australia, pp. 143-157.
- Ungerfeld R. (2011). Sexual behavior of medium-ranked rams toward non-estrual ewes is stimulated by the presence of low-ranked rams. *J Vet Behav* in press doi:10.1016/j.jveb.2011.05.023.
- Ungerfeld R, Lacuesta L. (2010). Social rank during pre-pubertal development and reproductive performance of adult rams. *Anim Reprod Sci* 121:101-105.
- Ungerfeld R, González-Pensado SP. (2008). Social rank affects reproductive development in males lambs. *Anim Reprod Sci* 109:161-171.
- Ungerfeld R, González-Pensado SP. (2009). Social dominance and courtship and mating behaviour in rams in non-competitive and competitive pen tests. *Reprod Domest Anim* 44:44-47.

# Indicadores reproductivos en predios lecheros en Uruguay: Resultados de dos años de evaluación

## Reproductive Parameters in Dairy Farms in Uruguay: Results of Two Years of Evaluation



Lemaire, C.<sup>1</sup>, Grela, C.<sup>2</sup>, De María, P.<sup>3</sup>, Cavestany, D.<sup>4\*</sup>

### RESUMEN

Se resumen los resultados de una encuesta sobre indicadores reproductivos que se realizó en predios lecheros en los años 2010 y 2011. Se definen los parámetros reproductivos utilizados y el modo de calcularlos.

**Palabras claves:** Vaca lechera, reproducción, indicadores reproductivos

### SUMMARY

The results of a survey of reproductive parameters conducted in dairy farms in Uruguay in the years 2010 and 2011. Reproductive parameters used are defined and how to calculate them.

**Key words:** Dairy cow, reproduction, reproductive parameters

### INTRODUCCIÓN

El objetivo primordial de un manejo reproductivo debe ser optimizar la eficiencia reproductiva del rodeo lo que puede lograrse por: examen ginecológico posparto y tratamiento de posibles alteraciones, eficiente detección de celos, servicio temprano y programas de manejo reproductivo planificados. Los parámetros de fertilidad más importantes son: porcentaje de preñez al primer servicio, número de servicios por concepción e intervalo parto a concepción.

Para lograr una buena eficiencia reproductiva es necesario, entre otras cosas, llevar registros que permitan un análisis e interpretación confiables. El método de registros utilizado debe ser capaz de proveer al productor y al técnico de información clave para tomar decisiones de manejo adecuadas. Debe permitir identificar rápidamente un animal e indicar su estado reproductivo. La información debe ser además resumida y utilizada de una manera regular para obtener mejores resultados. El desarrollo y la utilización de programas reproductivos computarizados se han reflejado en la implementación de diferentes sistemas de registros de la información. La consecuencia es que se han desarrollado términos propios y definiciones para medir la eficiencia reproductiva. Esto ha resultado en una dificultad para comparar los índices de fertilidad generados por los diferentes sistemas. Si no se unifican criterios en la utilización de estos parámetros, los beneficios de estos sistemas serán relativos más allá de los conseguidos en establecimientos individuales o grupos de productores. Es recomendable que todos los sistemas de registros traten de mantener información detallada de animales individuales para todas las lactancias. Esto debe incluir datos de animales eliminados del rodeo (por lo menos durante los últimos 12 meses). Los sistemas de registros deben permitir acceso a observaciones individuales y a resúmenes de información. La mayoría de los índices deben presentarse sobre la base de la eficiencia del mes en curso así como del año anterior en general. Se debe evitar utilizar promedios o estadísticas de los últimos

12 meses para llegar a un valor anual. Aunque conveniente, esta aproximación puede distorsionar el verdadero estado del rodeo al combinar números derivados de distintas poblaciones (diferente denominador) y por ignorar correcciones realizadas a los datos luego de calculados los índices del mes). Además de calcular porcentajes de eficiencia reproductiva, es importante incluir el número de vacas (denominador) que produjo un porcentaje dado. Índices mensuales en tambos chicos pueden variar mucho debido a denominadores pequeños en algunos cálculos; en esos casos se pueden utilizar períodos de tiempo más largos (estaciones) en lugar de períodos mensuales. Los registros reproductivos deben resumirse y evaluarse periódicamente y comparar los resultados con metas preestablecidas (cuadro 1), de modo de desarrollar planes de acción o implementar medidas adecuadas para cumplir con esas metas.

**Cuadro 1.** Número de tambos, veterinarios participantes y departamentos que componen la muestra de los años 2010 y 2011.

Indicador	2010	2011
Tambos	96	106
Veterinarios	27	28
Departamentos	6*	5**

\*Colonia (64) Durazno (1) Florida (3) Rio Negro (7) San José (5) Soriano(16) Paysandú (2).

\*\*Colonia (64), Soriano (17), San José (10), Rio Negro (8), Florida (7).

El objetivo de este trabajo fue resumir información sobre indicadores reproductivos en rodeos lecheros nacionales en base a un formulario enviado a técnicos que manifestaron su voluntad de cooperar en este esfuerzo. Es por lo tanto una muestra sesga-

<sup>1</sup>Doctor en Veterinaria (DV), Ejercicio Liberal, Carmelo, Uruguay.

<sup>2</sup>DV, Conaprole RZ Litoral Sur, Cardona, Uruguay.

<sup>3</sup>DV, Conaprole RZ Litoral Norte, Paysandú, Uruguay.

<sup>4</sup>DV, PhD, Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay.

\*Autor para correspondencia, daniel.cavestany@gmail.com

Recibido: 12/12/11 Aprobado: 20/12/11

da y no es ni pretende ser un reflejo de la situación nacional. Esperamos que en años siguientes, con la participación de más técnicos y más establecimientos, lleguemos a obtener datos más significativos de la situación reproductiva del rodeo lechero nacional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en base a información suministrada por Médicos Veterinarios, de acuerdo al resumen en el cuadro 1. La misma fue recibida en planillas especialmente designadas para este fin.

Junto a las planillas se adjuntaron las siguientes definiciones sobre indicadores reproductivos:

**Vaca Masa (VM): son vacas en ordeño (VO) y secas (VS).**

- Las vaquillonas a medida que paren se suman a las vacas en ordeño.
- Incluye vacas de refugio en ordeño.
- Incluye vacas secas vacías.
- Excluye vacas secas refugios.

El número de VM varía durante el año por:

- Ingreso de vacas (de otros campos o compras).
- Ingreso de vaquillonas paridas.
- Salida de animales del rodeo (muertes, ventas).

Cálculo:

Promedio mensual (el más preciso).

- Promedio de: enero, abril, julio y octubre.
- Promedio de: enero, julio y octubre.
- Declaración Jurada (julio).

Vaca Ofrecida:

- Todo animal que tuvo oportunidad de servirse.
- Tiene que tener la oportunidad de evaluarse.
- Si es descarte por cualquier razón y tuvo servicio también se considera.
- Si se sirve y se vende o se muere antes de confirmar preñez, no se considera.
- En el caso de tambos con monta natural con toro dentro del rodeo, todos los animales que están con él se consideran ofrecidos.

Vacas atrasadas:

- Animales vacíos del período anterior y que se ofrecen en el presente
- Animales preñados del período anterior y que abortaron (abortos de más de 150 días generan una nueva lactancia)
- Se deben considerar de manera separada ya que los intervalos (IPS, IPC) son mayores

### *Diferencia entre concepción y preñez*

La concepción (o el porcentaje de concepción) se calcula tomando como denominador el número de vacas servidas.

La preñez (o el porcentaje de preñez) se calcula tomando como denominador el número de vacas ofrecidas (o también el número de vacas masa).

### *Diferencia entre eficiencia y precisión de la detección de celos*

#### **Eficiencia de la detección de celos**

Porcentaje de vacas servidas en 21 días sobre el total de animales ofrecidos al comienzo del período de servicios o al final del período de espera voluntario. Se toma un período de 21 días porque es el promedio de duración del ciclo estral. Permite que, en caso que no se realicen tratamientos que manipulen artificialmente el ciclo estral, todas las vacas tengan la posibilidad de mostrar un celo.

#### **Precisión de la detección de celos**

Porcentaje de vacas detectadas en celo que realmente están en estro. Para poder evaluar esto, es necesario identificar correctamente el momento del ciclo estral de la vaca que es reportada en celo (por determinación de niveles de progesterona o por ecografía).

Los indicadores reproductivos se pueden dividir en dos tipos:

#### **1. Indicadores de seguimiento o monitoreo**

Son aquellos indicadores que se van calculando periódicamente y permiten la evaluación del servicio. Se calculan por unidad de tiempo (por ciclo -o 21 días-, por visita, etc.) (cuadro 2).

#### **2. Indicadores de evaluación (por período o por año)**

Son indicadores que resumen el resultado de un programa reproductivo y se calculan luego de finalizado un período de servicios o anualmente (cuadro 3).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Caracterización de la muestra**

Como se presenta en el cuadro 1, participaron 27 y 28 veterinarios de 6 y 5 departamentos, que aportaron información de 96 y 106 tambos (años 2010 y 2011 respectivamente).

A efectos de relacionar el presente trabajo con la lechería a nivel nacional cabe recordar que, según las estadísticas de DIAEA del año 2009, existen en el país 4.507 productores de leche que ocupan una superficie de 800.000 hectáreas y una producción promedio de 1:695.000 de litros por año. En el cuadro 4 se comparan los promedios nacionales según esta fuente con los datos del relevamiento de los años 2010 y 2011. Como se aprecia, los resultados de la muestra para los dos años muestran valores algo superiores al promedio nacional, quizás por tratarse de predios con asesoramiento profesional y con un seguimiento reproductivo adecuado. El tamaño de los predios se muestra en la figura 1, donde se aprecia que 22% de los predios evaluados tenían menos de 100 VM, 32% entre 100 y 200, 25% entre 200 y 300, 9% entre 300 y 400 y 12% de los predios tenían más de 400 vacas masa como promedio. Estos porcentajes también son superiores a las medias nacionales, lo que remarca el carácter sesgado de la muestra. En el cuadro 5 se presenta el número de vacas evaluadas por indicador y por año. Considerando el promedio de los dos años evaluados, de 26.850 vacas masa, se ofrecieron al servicio 25.236 (94%); el porcentaje de vacas preñadas sobre el total de VM fue de 73,6%, y sobre

**Cuadro 2.** Definición, modo de cálculo y explicación de indicadores de seguimiento o monitoreo.

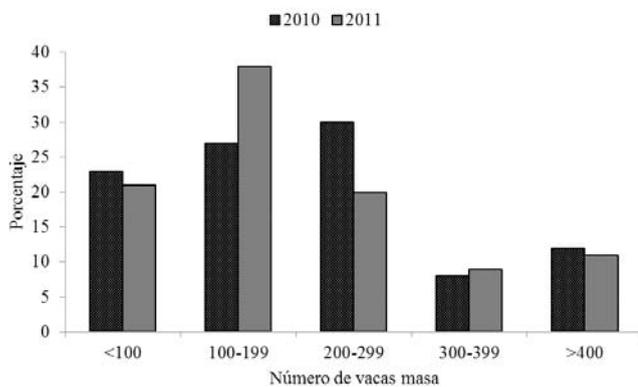
Indicador	Cálculo	Explicación	Meta	Alerta
<b>Porcentaje de detección de celos (PDC)</b>	$\frac{\text{Vacías detectadas en celo}}{\text{Vacías ofrecidas en 21 días}} \times 100$	Mide la eficiencia en detección celos y la incidencia de anestros. Cuando se realiza inseminación a tiempo fijo (IATF) el PDC es 100% ya que todas las vacas ofrecidas de inseminan.	80%	40%
<b>Porcentaje de Concepción (PC)</b>	$\frac{\text{Vacías preñadas}}{\text{Vacías servidas}} \times 100$	Es la calidad (Eficacia) del acto de inseminar, (Técnica), calidad del semen y fertilidad de la vaca.	50%	35%
<b>Porcentaje de Preñez (PP)</b>	$\text{PDC} \times \text{PC}$ <i>O lo que es lo mismo:</i> $\frac{\text{Vacías preñadas}}{\text{Vacías ofrecidas en 21 días}} \times 100$	Combina los dos primeros. Se refiere a cuántas vacas quedan preñadas luego del periodo de espera voluntario en determinado periodo de tiempo (1 a 21 días).	40%	15%
<b>Vacías al diagnóstico de gestación (fuga de celos)</b>	$\frac{\text{Vacías vacías}}{\text{Vacías revisadas}} \times 100$	Son las vacas servidas que al momento de diagnóstico de preñez resultan vacías. Indica pérdida (o fuga) de celos o mortalidad embrionaria temprana.	20% (tacto) 30% (ecografía)	30% 40%

**Cuadro 3.** Definición, modo de cálculo y explicación de indicadores de evaluación.

Indicador	Cálculo	Explicación	Meta	Alerta
<b>Porcentaje preñez sobre vacas masa</b>	$\frac{\text{Vacías preñadas en el período}}{\text{Vacías masa}} \times 100$	Indicador poco preciso. Un problema es la variación mensual de vaca masa y los descartes.	80%	60%
<b>Porcentaje de preñez al primer servicio</b>	$\frac{\text{Vacías preñadas al primer servicio}}{\text{Vacías servidas}} \times 100$	Vacas preñadas de primer servicio e indica una buena salud del rodeo posparto, buena detección de celo y correcto manejo de la inseminación.	50%	30%
<b>Intervalo parto a primer servicio</b>	Días del parto al primer servicio	Resumen del desempeño reproductivo (a final de período). Ignora los animales que no se inseminan.	65 días	100 días
<b>Intervalo parto a concepción</b>	Días del parto al servicio que resultó en una preñez	Resumen del desempeño reproductivo (a final de período). Ignora los animales que no se preñan.	100 días	140 días
<b>Vaca repetidora</b>	$\frac{\text{Vaca con más tres o más servicios}}{\text{Vacías servidas}} \times 100$	Repetidora: vaca con más de tres servicios de duración normal y vacía.	15%	30%
<b>Porcentaje de abortos</b>	$\frac{\text{Número de abortos en el período}}{\text{Vacías preñadas} + 60 \text{ días}} \times 100$		5%	10%
<b>Servicios por preñez</b>	$\frac{\text{Número total de servicios dados}}{\text{Vacías preñadas}} \times 100$	Se suman todos los servicios de las vacas inseminadas preñadas y vacías.-	2	2,5

**Cuadro 4.** Caracterización de los predios por leche producida anual, número de vacas masa, litros por vaca masa por año y litros por vaca masa por día.

Parámetro	DIEA	2010	2011
Vacas Masa	107	287	273
Litros/VM	4.334	5.914	5.939
L/VM/día	9,1	16,2	16,3



**Figura 1.** Tamaño de los predios participantes en los años 2010 y 2011, de acuerdo al número de vacas masa.

**Cuadro 5.** Número de vacas evaluados por indicador y por año.

PARÁMETRO	2010	2011
VACAS MASA	25.106 (100%)	28.594 (100%)
VACAS OFRECIDAS	22.861 (82%)	27.610 (97%)
VACAS SERVIDAS	21.346 (76%)	26.243 (92%)
VACAS PREÑADAS	17.397 (62%)	22.150 (77%)
PREÑEZ 1 <sup>er</sup> SERVICIO	9.243 (33%)	11.221 (39%)

vacas ofrecidas el 78,4%. Este indicador es interesante, ya que se puede homologar al porcentaje de procreos que se calcula para vacas de cría e implica que 21,6% de las vacas que se ofrecen al servicio no logran preñarse en el año. Si bien un porcentaje de estos animales vuelven a ofrecerse el año siguiente (en este relevamiento el porcentaje de vacas «atrasadas» fue 15% y 11% para los años 2010 y 2011 respectivamente) la mitad de ellas no se logran preñar y se transforman en refugos. No hay estimaciones de un ideal de porcentaje de reemplazos en rodeos lecheros, pero si por lo menos un 10% de ellos son por causas reproductivas y sumando rechazos por edad, enfermedades, etc., el margen de selección por producción o genética resulta demasiado chico; esto compromete además las posibilidades de crecimiento de los predios. La preñez al primer servicio (36% de

promedio en los dos años) es un reflejo de la disminución de fertilidad en rodeos lecheros que se registra mundialmente en los últimos 50 años. En el cuadro 6 se resume los principales indicadores reproductivos en los dos años del estudio. Nótese que la *concepción al primer servicio* es algo superior a la *preñez al primer servicio* presentada en el cuadro 5, ya que el cálculo de cuadro 6 se realizó sobre vacas inseminadas y no sobre ofre-

**Cuadro 6.** Indicadores reproductivos años 2010 y 2011 (vacas).

PARÁMETRO	2010	2011
PREÑEZ/VM	70,8	77,5
PREÑEZ/OFRECIDAS	76,1	80,2
PREÑEZ/INSEMINADAS	81,5	84,4
Concepción al 1 <sup>er</sup> Servicio	43,3	44,9
Servicios por concepción (S/C)	2,4	2,3
Intervalo parto a primer servicio (IPS)	87	89
Intervalo parto a concepción (IPC)	147	157

cidas. El intervalo parto a primer servicio (88 días) es superior a la meta de 65 días, lo que puede explicarse por un prolongado período de espera voluntario debido a la estacionalidad de los servicios, pero también a incidencia de anestros o fallas en la detección de celos. El intervalo parto a concepción de 152 días refleja un intervalo entre partos proyectado de 434 días (14,3 meses), bastante más largo que el recomendado de 12 meses o 365 días. Es necesario destacar que este intervalo fue calculado con el total de las vacas masa de cada año. Si se realiza el cálculo sin considerar las vacas «atrasadas», el intervalo parto a concepción promedio de los dos años y para vacas primíparas y múltiparas fue de 110 días, lo que representa un intervalo entre partos de 392 días o 12,9 meses.

En el cuadro 7 se presentan los resultados de vaquillonas; el promedio de vaquillonas ofrecidas en los dos años fue de 8.560, lo que representa un 31% de las vacas masa. El cuadro 8 presen-

**Cuadro 7.** Número de vaquillonas evaluados por indicador y por año.

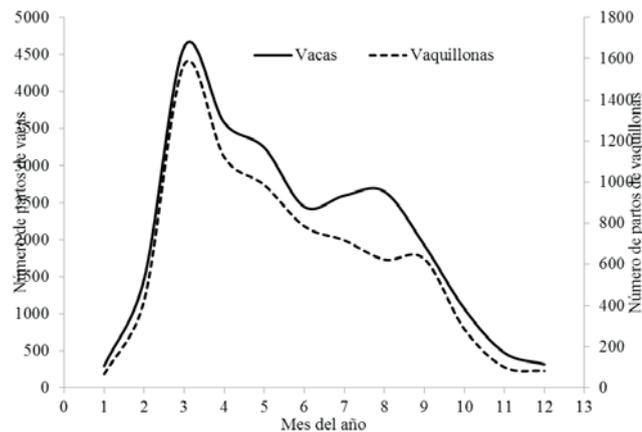
PARÁMETRO	2010	2011
OFRECIDAS	7.662	9.457
SERVIDAS	7.026 (92%)	9.441 (99,8)
PREÑADAS	6.796	8.691
PREÑADAS 1 <sup>er</sup> SERVICIO	4.658	4.996
TOTAL DE SERVICIOS	10.874	10.978

**Cuadro 8.** Indicadores reproductivos años 2010 y 2011 (vaquillonas).

PARÁMETRO	2010	2011
PREÑEZ/OFRECIDAS	88,7	91,9
PREÑEZ/INSEMINADAS	91,7	92,1
PREÑEZ AL 1er SERVICIO	66,3	53,0
SERVICIOS POR PREÑEZ	1,6	1,6
EDAD AL 1er SERVICIO	19,5	18,6

ta los indicadores reproductivos de vaquillonas, donde se aprecia una mejor fertilidad para esta categoría, a la vez que una edad al primer servicio algo mayor que la ideal.

En la figura 2 se muestra el número de partos de vacas y vaquillonas por mes del año (promedio de los dos años), lo que indica claramente el carácter estacional de los partos, con un gran porcentaje de los mismos en otoño y, en caso de las vacas, otro «pico» en primavera, lo que da un patrón bimodal a la distribución.



**Figura 2.** Número de partos de vacas y vaquillonas de acuerdo al mes del año (promedio de los dos años).

**Conclusiones**

El presente relevamiento es el reflejo del esfuerzo y voluntad de un grupo de profesionales que ha tratado, no solamente de aportar un criterio de definiciones sobre indicadores reproductivos, sino de resumirlos para contribuir a la comprensión de la eficiencia reproductiva en tambos en Uruguay. Somos conscientes que es apenas un comienzo y queda un largo camino para que esta información adquiera un carácter amplio y nacional. La colaboración y participación de más profesionales en esta tarea será fundamental para ampliar esta base en el futuro.





Veterinaria (Montevideo) es la revista oficial de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay destinada a publicar artículos en idioma español sobre temas científicos, técnicos y otras comunicaciones de interés a las Ciencias Veterinarias.

Los contenidos y opiniones incluidos en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

## NORMAS GENERALES

Los trabajos se enviarán exclusivamente por correo electrónico a: [revistavet@yahoo.com](mailto:revistavet@yahoo.com)

El texto debe ser en formato «DOC» o «RTF» y no deberá exceder de 20 páginas tamaño A4 (incluidas referencias), con margen de 2,5 cm a cada lado y con caracteres de 12 puntos, con interlineado doble y numeración de líneas.

Los cuadros (se recomienda usar la palabra cuadro y no tabla) y figuras (se recomienda usar la palabra figura y no gráfica) deben ir al final del manuscrito (cada una en hoja aparte). Las leyendas de los cuadros van arriba de los mismos y deben ser auto explicativas. Las leyendas de las figuras también deben ser auto explicativas y van aparte de las mismas, en una hoja a continuación de la bibliografía y antes de los cuadros y figuras. Los cuadros deben ser simples, con líneas de color negro. En las figuras (cuando corresponda) utilizar tramas en blanco y negro y no en colores.

Las fotografías o impresiones pueden ser en color o en blanco y negro (con 300 dpi de resolución como mínimo al tamaño de 10x7 cm), en un máximo de 5 que serán adjuntadas al original, con leyenda en hoja aparte.

El autor principal o de correspondencia deberá enviar una nota firmada por correo electrónico o por fax (2409 9458) indicando dirección postal completa, teléfono, fax y correo electrónico, dejando establecido que el trabajo no se ha publicado ni se ha remitido a ninguna otra publicación periódica. Se aceptarán trabajos que hubieran sido publicados como resúmenes o comunicaciones cortas en congresos, simposios o jornadas.

Los trabajos recibidos serán leídos por el Editor Jefe, quien designará dos árbitros para su evaluación, pudiendo darle los destinos siguientes: aceptarlos, devolverlos a los autores para su adecuación o rechazarlos.

El Editor Jefe clasificará los manuscritos recibidos en:

- 1.Trabajo Científico: artículo original, comunicación corta (reporte o caso clínico), revisión.
- 2.Trabajo Técnico o de Difusión o Nota Técnica (práctica veterinaria, diagnóstico, tecnológico, conferencia).

Una vez publicados, los autores recibirán 10 separatas. Los trabajos aceptados para publicación pasan a ser propiedad intelectual de la SMVU quedando los derechos de publicación del trabajo a su cargo. Las reproducciones parciales o totales sólo pueden realizarse con la autorización escrita del editor.

## 1. Trabajos Científicos

Es una publicación que describe resultados originales que contiene suficiente información como para que otro investigador pueda: evaluar las observaciones, repetir los experimentos y comprobar las conclusiones. Un artículo original requiere rigor científico, expresado con lógica, claridad y precisión, con una extensión en función de los resultados y respaldado por citas bibliográficas imprescindibles. Existirá un arbitraje de estos trabajos que serán evaluados por reconocidos especialistas en el tema, nacionales e internacionales. Las revisiones, si tienen un análisis crítico por parte del autor, así como experiencia propia, se consideran trabajos científicos.

## 2. Trabajos Técnicos

Son aquellos trabajos que no cumplen con las normas de trabajos científicos originales pero que su contenido es de un interés o seriedad tal que merece su publicación. El Editor evaluará el trabajo y lo clasificará según su contenido en: Prácticas Veterinarias, Caso Clínico, Diagnóstico, Tecnológico, Conferencia, Educación, u otro según corresponda.

## Normas de redacción para Artículos Originales

Contendrán los siguientes elementos:

### Título

Será breve y claro, reflejando exactamente lo que el trabajo contiene. Escrito en minúsculas. Se debe incluir el título en inglés a continuación del título en español.

### Nombre de Autores:

Apellido Inicial del nombre, otro/s nombres ejemplo: Vidal L<sup>1</sup>, Gómez J<sup>2\*</sup>

Dirección: (en pie de página): ejemplo: <sup>1</sup>Departamento de Bovinos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Suipacha 698, Buenos Aires, Argentina; <sup>2</sup> Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria, UdelaR. Se detallará solamente la dirección postal completa del autor responsable o de correspondencia, para los demás autores solamente el nombre de la institución. \*Autor para correspondencia (incluir correo electrónico)

### Resumen

Dará una idea clara y precisa del contenido del artículo, conteniendo: objetivos, metodología, resultados, conclusión. No debe exceder las 250 palabras, escrito en español y en un sólo párrafo luego del encabezado del título y los autores. Debe estar escrito en tiempo pasado. A continuación poner las Palabras clave (máximo cinco).

### Summary

Es la traducción al Inglés del Resumen. Incluir keywords.

### Introducción

Los autores deben suministrar antecedentes suficientes sobre el tema para que el lector no deba recurrir a otras publicaciones anteriores y para que comprenda la importancia o trascendencia de la investigación que se comunica. Deben referirse al contexto en general (en el mundo, etc.) y en particular (en el país), eligiendo las informaciones más recientes y más relevantes. Se deben dar los fundamentos científicos del estudio y definir claramente cuál es el propósito de escribir el artículo, precisando en el último párrafo los objetivos del trabajo.

### Materiales y métodos

Los autores deben dar suficientes detalles para que un investigador competente pueda repetir los experimentos y definir el diseño experimental. Describir claramente los animales utilizados, su número, especie, género, raza, edad. Mencionar los reactivos, drogas o medicamentos por su nombre genérico o químico o por marcas comerciales patentadas. Los métodos y procedimientos deben ser detallados y bibliográficamente referenciados. Deben precisarse con claridad, tiempos, temperaturas, etc. En caso de procedimientos con animales, se debe mencionar si los mismos fueron realizados de acuerdo a las normas de la autoridad competente (CHEA, etc.). Los métodos de los análisis estadísticos deben señalarse y citarse bibliográficamente. Debe estar escrito en tiempo pasado y en tercera persona del singular o plural según corresponda.

## Resultados

La descripción de los resultados obtenidos debe presentarse con claridad. Primeramente hacer una descripción general de los mismos y luego pueden describirse en cuadros o figuras los datos de los experimentos. No deben presentarse datos repetidos o demasiado extensos y deben usarse medidas del sistema métrico decimal u otras medidas convencionales. Los análisis estadísticos de datos deben señalar su significación. Debe estar escrito en tiempo pasado y en tercera persona del singular o plural según corresponda.

## Discusión

Los resultados primero deben explicarse y luego compararse con la literatura. Deben mostrarse las relaciones entre los hechos observados, con las hipótesis del propio experimento y/o con las teorías, resultados o conclusiones de otros autores formule las conclusiones en forma clara. Deben aplicarse las referencias bibliográficas al experimento y no abundar en detalles no estudiados. Deben exponerse la significación de los resultados y evitar las repeticiones. Escrito en tiempo pasado en tercera persona del singular o plural según corresponda.

## Conclusiones

Las conclusiones deben ser claras, concisas y precisas y deben reflejar los datos presentados. Se deben resumir y globalizar las conclusiones parciales que se obtuvieron de diferentes resultados del trabajo. No deben darse conclusiones demasiado generales. Debe haber una coherencia entre los objetivos, los resultados y las conclusiones, pudiendo sugerirse recomendaciones.

## Agradecimientos

Deberá constar el nombre de las personas y la institución a la que pertenecen haciendo mención al motivo del agradecimiento. Debe ser escrito en forma concisa y hacer referencia a materiales o equipos y al apoyo financiero.

## Bibliografía

En el *texto*: El autor o autores (si son dos), el apellido de cada uno separados por «y», seguido de coma y el año de publicación (Ejemplo: González y Rodríguez, 2005). Si son más de tres autores se usará la forma «y col.», seguida del año de publicación (Ejemplo: (Riet-Correa y col., 1984). Si se agregan más de una cita, se ordenan alfabéticamente y se separan por punto y coma. Las citas respaldando cada contenido no deberían ser más de cuatro.

En la **Bibliografía** debe ponerse especial atención al texto de las referencias bibliográficas, no se aceptarán trabajos mal referenciados. Las referencias deben colocarse en orden alfabético de autores, numerando las obras citadas y consultadas en el texto. Deberán citarse de la siguiente manera: Apellido seguido un espacio y luego la(s) inicial(es) seguida(s) de coma. Ej.: González R. Si hubiera varios autores deben separarse entre sí por una coma (.). A continuación, se colocará el año de la publicación entre paréntesis. Ejemplo: González R, López A. (1989). Más de una referencia del mismo autor se ordenará en orden cronológico decreciente. Después del año se escribirá el título del artículo terminado en punto.

Las revistas científicas serán citadas según las abreviaturas convencionales, ej.: Am J Vet Res (sin punto en las abreviaturas), seguido por el volumen y los números de páginas precedidos por dos puntos. Ejemplo: González R, López A. (1989). Paraqueratoxis en suinos. Am J Vet Res 12:144-148.

En el caso de la cita de libros, se indicará Autores (Año) Título, número de edición (salvo la primera), ciudad de edición, Editorial, cantidad de páginas del libro. Ejemplo: Rosemberger G. (1983). Enfermedades de los bovinos. 2a. ed. Berlín, Ed. Paul Parey 577 p.

En el caso de la cita de capítulo de libros, se indicará Autores (Año) Título del capítulo, En: Autores (editores) del libro, Título del libro, Edición, Lugar de edición, Editor, Páginas inicial y final del capítulo precedido por pp y entre guión. Ejemplo: Dirksen G. (1983). Enfermedades del aparato digestivo. En: Rosemberger G. Enfermedades de los bovinos. 2a. ed. Berlín, Ed. Paul Parey pp. 235-242.

En la cita de congresos: Autores (Año) Título del artículo. Nombre del congreso. Número ordinal del congreso, Ciudad, País, páginas.

En la cita de una tesis: Autores (Año) Título de la tesis. Tipo de tesis (ej.: doctor veterinario), Institución, Ciudad, País.

En la cita de comunicaciones personales: se cita el Nombre (apellido, inicial del nombre) (Año), se hace una llamada y se cita al pie de página con el texto: Comunicación personal. No citar en las referencias bibliográficas.

## Cuadros

Los cuadros deben tener un número de identificación correlativo que figurará en el texto y contendrán un texto de título en la parte superior. La leyenda debe ser autoexplicativa. Los cuadros deben ser simples, sin líneas verticales y líneas horizontales separando título de las columnas de datos y en color negro. Las referencias o símbolos de los cuadros se presentarán al pie del mismo en letra de tamaño 10 puntos. Ejemplo: Cuadro I. Variación de la temperatura en función del tiempo., Ejemplo de pie de cuadro: T = temperatura, t = tiempo (en minutos). Si el cuadro no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.

## Figuras

Las figuras deben tener un número de identificación correlativo que corresponda con el texto y contener un texto de definición del contenido, con leyendas y definición de los símbolos utilizados. Las leyendas van en hoja aparte de las figuras, a continuación de la bibliografía y antes de cuadros y figuras. En histogramas o gráficas de líneas usar sólo el blanco y negro y diferenciar barras con diferentes tramas y líneas punteadas, sólidas, etc. Si la figura no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.

Los cuadros y figuras deben ser enviados en blanco y negro. En lo posible en formato excell o en word.

## Fotos

Las fotografías (jpg) deben limitarse al mínimo indispensable y deben contener una escala de referencia. Deben tener un número de identificación correlativo que corresponda con el texto y contener un texto de definición del contenido en la parte inferior, con leyendas y definición de los símbolos utilizados. Si la fotografía no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.