



## Interação reprodução x produção na ovinocultura: Aspectos reprodutivos relacionados com produtividade

*Reproduction x production interaction in sheep farming: Reproductive aspects related to productivity*

Fernando Caetano de Oliveira<sup>1\*</sup>, Julia Nobre Blank Camozzato<sup>1</sup>, Gabriel Maggi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Embriologia e Biotécnicas da Reprodução, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Fisiopatologia e Biotécnicas da Reprodução Animal – FIBRA, Universidade Federal de Pelotas, RS, Brasil

### Resumo

A importância dos manejos reprodutivos, que contribui para o avanço da ovinocultura e rentabilidade dos sistemas, revela oportunidades para trabalho com a interação reprodução x produção. Estratégias para incremento produtivo no setor, através de biotécnicas reprodutivas, que permitem redução da idade a puberdade, diminuição da estacionalidade reprodutiva e aumento da taxa ovulatória. Além das possibilidades hormonais, métodos alternativos que consideram efeito macho e nutrição, são considerados eficiente para controle do ciclo. Este artigo tem como objetivo revisar os protocolos de controle do ciclo estral e incremento produtivo na ovinocultura.

**Palavras-chave:** Produção, Reprodução, Rentabilidade, Ovinos, Ovinocultura

### Abstract

*The importance of reproductive management, which contributes to the advancement of sheep farming and the profitability of the systems, reveals opportunities for work with the reproduction x production interaction. Strategies to increase production in the sector, through reproductive biotechniques, which allow reducing the age at puberty, reducing reproductive seasonality and increasing the ovulatory rate. In addition to hormonal possibilities, alternative methods that consider male effect and nutrition are considered efficient for cycle control. This article aims to review the estrous cycle control protocols and productive increase in sheep farming.*

**Keywords:** Production, Reproduction, Rentability, Ovine, Sheep production

### Introdução

A produção de ovinos no Brasil possui uma importância econômica e social (Viana and Waquil, 2020). Investimentos em tecnologias para reprodução de ovinos no Brasil, ocorrem desde a década de 1940, com a criação e publicação de manuais, visando treinamento e disseminação da inseminação artificial com sêmen fresco, para estimular a multiplicação de genética importada (Mies Filho and Barreto, 1949). Desse período até meados dos anos 70, a lã era extremamente valorizada e o principal produto do setor. No Rio Grande do Sul, a migração de sistemas produtivos que priorizavam a produção de lã para a produção de carne, trouxe a necessidade de alterações na estrutura de rebanho e da profissionalização do setor, em termos produtivos, técnicos e gerenciais. Sistemas para produção de lã são menos eficientes reprodutivamente (Geenty et al., 2014), em quesito de ovulação, prenhez e sobrevivência neonatal, fatores que levam a menores índices reprodutivos. Sistemas focados na produção de carne, precisam de alta eficiência reprodutiva, associada a desempenho individual (Hinch and Brien, 2013). Mesmo que muitos índices avaliem a eficiência produtiva, alguns visam os processos reprodutivos, sendo fatores de grande impacto, principalmente trabalhando com sistemas de cria e ciclo completo.

Períodos de crise, obrigam produtores e técnicos dedicados a atividade buscarem eficiência, redução de custo associado a maior produção. Neste contexto de interação reprodução *versus* produção, visamos a discussão sobre aspectos e possibilidades de uso das biotécnicas reprodutivas, aplicáveis para melhorar a produtividade dos rebanhos.

\*Correspondência: fcoliveira@ufrgs.br

Recebido: 19 de abril de 2023

Aceito: 23 de abril de 2023



### Potencial reprodutivo da ovelha

De maneira geral, os ovinos são animais com ciclo poliéstrico estacional que se reproduzem no outono e produzem um ou dois cordeiros na primavera. Todavia, para explorar a máxima capacidade reprodutiva desses animais, seria possível extrapolar esses valores em maiores ordens de magnitude, sem afetar mortalidade neonatal (Thompson *et al.*, 2023). Considerando que alguns fatores associados a reprodução não podem ser alterados, como o tempo de gestação, que se mantém entre 146 e 155 dias dentro da espécie, é possível a manipulação principalmente do número de partos por ano, ao reduzir o tempo parto-concepção e o número de cordeiros nascidos por parto.

Sistemas intensivos de produção, focados na produção de leite e/ou carne, usufruem de técnicas de manipulação do ciclo estral, hormonais (Abecia *et al.*, 2011) e não hormonais, por meio da nutrição e ambiente (Scaramuzzi and Martin, 2008; Sotgiu *et al.*, 2021), que permitem dois partos/animal/ano, para assim alcançar uma melhor e maior produção durante todo o ano. Contudo, a sazonalidade observada na espécie, que difere entre raças e regiões, pouco marcado em ovelhas Santa Inês no Rio de Janeiro (Balaro *et al.*, 2014) e bem marcado em ovelhas Polwarth no Rio Grande do Sul (Dias *et al.*, 2020), são fatores que impactam na possibilidade e viabilidade do seu uso.

A prolificidade dos ovinos também é um fator importante a ser considerado, a seleção genética específica gerou linhagens com alterações permanentes para alta taxa ovulatória e de natalidade (Gootwine, 2020). Alguns genes já são conhecidos, como as mutações FecB ou *Booroola fecundity*, que causam uma alteração no receptor BMPRII, observadas primeiramente em ovelhas merino e já registradas em diversas outras raças (Mulsant *et al.*, 2015). Outrossim, foram observadas alterações em rebanhos brasileiros, como o gene FecG em ovelhas Santa Inês (Melo *et al.*, 2008) e gene FecG<sup>v</sup> em ovelhas Ile de France (gene Vacaria) (Souza *et al.*, 2014). Alguns efeitos raciais também são descritos, raças com maior taxa ovulatória, como ovelhas Finnsheep, East Friesian e Romanov, que foram recentemente trazidas para o Brasil, possuem naturalmente múltiplas ovulações, com produção média de 1,8-2,3 cordeiro/ovelha/ano (Đuričić *et al.*, 2021), com casos extremos de partos com 6-7 cordeiros.

Em um ambiente ideal, com relação a genética, nutrição e sanidade, uma ovelha selecionada para parto múltiplo e em sistema de 2 partos/ano, teria capacidade biológica para produzir de 4 a 6 cordeiros por ano, com capacidade de criar e desmamar esses produtos (Thompson *et al.*, 2023). Em oposição a média no Brasil que gira em torno de 0,8 cordeiro/ovelha/ano, com variação entre as regiões, sendo possível afirmar que os ovinos são animais que subutilizados, quando considerado todo seu potencial.

### Eficiência reprodutiva e produtiva

Dentre os índices zootécnicos necessários para o sucesso, encontra-se em destaque a eficiência reprodutiva. Dado esse, referente ao desempenho reprodutivo dos carneiros e das matrizes, além da sobrevivência dos cordeiros até o desmame. A eficiência reprodutiva pode ser calculada a partir da divisão do número total de cordeiros desmamados pelo total de matrizes aptas para reprodução. Desse modo, as três principais maneiras de melhorar a eficiência reprodutiva de um rebanho são: aumentar fertilidade; aumentar prolificidade; e diminuir mortalidade dos cordeiros (Fonseca, 2006).

A fertilidade compreende a capacidade, tanto do macho quanto da fêmea, de produzir descendentes. Esse é um parâmetro extremamente complexo, envolvendo não só a capacidade reprodutiva do animal, mas também fatores como: saúde geral, ambiente, nutrição, fotoperíodo e estresse. Um animal com grande capacidade reprodutiva pode não conseguir expressar todo seu potencial se estiver com manejo e ambiente inadequado (Ajafar *et al.*, 2022; Moraes *et al.*, 2020). A aptidão reprodutiva do animal pode ser avaliada individualmente por exames clínicos específicos (andrológico para machos e ginecológico para fêmeas), utilizados para compreender o *status* reprodutivo do animal naquele momento. Outro parâmetro utilizado para compreender a fertilidade do rebanho é a taxa de prenhez, que indica a porcentagem de fêmeas gestantes em relação ao total de fêmeas aptas. De maneira geral, para melhorar a fertilidade do rebanho, é necessário que seja feita seleção dentro da propriedade a partir do descarte de animais que apresentem baixo desempenho reprodutivo dentro desse ambiente, bem como garantir que o rebanho esteja saudável e com nutrição adequada (Al-Thuwaini, 2021).

Por sua vez, a prolificidade é uma característica associada ao número de cordeiros nascidos por parto. Em ovinos, o aumento da prolificidade é consequência de ovulações múltiplas (Moraes *et al.*, 2020), que está correlacionado a fatores genéticos, mas pode ser potencializada dentro do rebanho por meio de estratégias nutricionais, como o *flushing* (Scaramuzzi and Martin, 2008); uso de hormônios que atuem no



desenvolvimento folicular, como a gonadotrofina coriônica equina (eCG) (Abecia et al., 2012); efeito macho (Fabre-Nys et al., 2016); e manejos reprodutivos que utilizem a seu favor a sazonalidade dos ovinos (Rosa and Bryant, 2003), focando a reprodução no final do verão e outono, momento com alto percentual de ciclicidade e número de ovulações por ovelha naturalmente.

Contudo, o aumento da prolificidade traz consigo uma polêmica: o nascimento de cordeiros de partos múltiplos, que são muitas vezes associado a animais com baixo peso ao nascer, menor vigor, menor peso ao desmame e maior mortalidade perinatal (Christley et al., 2003; Scales et al., 1986), sendo esses problemas agravados com o aumento do número de cordeiros por parto (>2 cordeiros/parto). Desse modo, o aumento da prolificidade só era visto como viável, em sistemas com cuidados neonatais intensivos, como em várias produções no Reino Unido (Binns et al., 2002). Todavia, é possível contornar essas adversidades relacionadas a prenhez gemelares e trigemelares, permitindo que esses cordeiros tenham uma gestação adequada, mantendo a matriz em bom estado nutricional, para que consigam nascer com vigor adequado, se coloquem de pé e ingiram o colostro rapidamente (Dwyer and Bünger, 2012; Mousa-Balabel, 2010).

Em contrapartida, o nascimento de cordeiros simples está associado a maior porcentagem de partos distócicos, principalmente quando matrizes com gestação simples recebem maior aporte nutricional no terço final da gestação, quando ocorre a maior parte do crescimento fetal, resultando no nascimento de cordeiros com peso ao nascer maior do que o indicado (Everett-Hincks and Dodds, 2008; Yapi et al., 1990). Tendo esses fatores em mente, o controle reprodutivo na estação de monta, controle de ciclo estral, inseminação artificial, ou métodos de monitoramento simples, como a marcação das coberturas em sistema de monta natural, quando associado ao diagnóstico de gestação das matrizes, identificando gestações simples e gemelares, permitem o conhecimento da dispersão dos partos e períodos, possibilitando um manejo diferencial de acordo com a demanda energética individual de cada matriz e a viabilidade de cuidados intensivos neste período.

Por mais que o fator de mortalidade em cordeiros de parto gemelar possa ser minimizado com o manejo adequado, em condições extensivas de sistemas pastoril, cordeiros simples tendem a uma menor mortalidade e um maior GMD do nascimento a desmama, por não haver a competição pela nutrição uterina e durante amamentação, que ocorre em ovinos de parto múltiplo (Hammond et al., 2022). Portanto, é possível afirmar que a produtividade individual, em questão de quilos para abate, é maior em cordeiros de parto simples. Entretanto, quando avaliado a produção de quilos de cordeiro por matriz durante a vida (Gonzalez et al., 1986) e produção por área, a produtividade pende a ser maior com matrizes que desmamaram dois ou mais cordeiros na mesma estação (Pettigrew et al., 2019).

Não obstante, apesar das vantagens com o aumento da prolificidade de ovelhas, em rebanhos neozelandeses, Moloney et al. (2023) verificaram a existência de um platô dos benefícios alcançados com a prolificidade. Taxa de parição (cordeiros nascidos / matrizes expostas a reprodução) superior a 140%, sugere que é melhor para o negócio focar em estratégias que visem aumentar o peso dos cordeiros ao desmame, ao invés de seguir investindo no aumento do número de cordeiros. Os valores de taxa de parição muito acima dos 140% recomendado, sugerem uma maior proporção de partos múltiplos com 3 ou mais cordeiros, maior mortalidade e mais tempo dentro da propriedade até atingir peso para abate.

Essa, todavia, ainda não é a realidade da ovinocultura do Brasil, onde as taxas de parição raramente ultrapassam a marca dos 100% nos estudos disponíveis (Lehuteur et al., 2007; Mexia et al., 2004; Oliveira et al., 2016; Ribeiro et al., 2002; Soares, 2012). Logo, em um primeiro momento, é importante o aumento sustentável da prolificidade dos rebanhos, com foco em minimizar a mortalidade associada, sendo o controle dos processos reprodutivos envolvidos e biotecnologias reprodutivas associadas, de extrema importância para essas melhorias dos índices produtivos.

Para alcançar uma ovinocultura rentável, eficiente ambientalmente e produtiva, a otimização dos processos reprodutivos são fundamentais. Algumas dessas estratégias consistem na redução da idade a cobertura de cordeiras e o *accelerated lambing* (Vanimisetti and Notter, 2012), que trabalha o aumento do número de partos/ovelha/ano, incrementando a produção durante a vida da matriz (El-Saied et al., 2006). A antecipação da idade a reprodução das matrizes, permite retorno financeiro desde seu primeiro ano, aumentando a produção de cordeiros por fêmeas aptas. De acordo com Kenyon and Corner-Thomas (2022) em sistemas extensivos, caso a propriedade tenha condições de atender todas necessidades da borrega, é vantajoso o início antecipado da vida reprodutiva.

Para redução do período entre partos, o método *accelerated lambing* se caracteriza pela indução de 2 partos ao ano (2/1), 3 partos em 2 anos (3/2) ou 5 partos em 3 anos (5/3), leva a um aumento da eficiência produtiva, por diminuir o intervalo entre partos (IEP) (Smith, 2006), permitindo um maior e mais rápido desfrute por matriz ao longo da sua vida produtiva. Além disso, esse processo, permite reduzir a



sazonalidade da produção de carne ovina, suprindo o mercado em épocas com menor oferta. Todavia, esse método demanda uma ovinocultura de ponta, com capacidade de suprir a demanda extra de energia (Matthews, 1990), além de tornar necessário o uso de protocolos hormonais ou então de seleção de fêmeas com sazonalidade pouco marcante (Tosh *et al.*, 2002), por necessitar que as matrizes ovulem fora da estação reprodutiva. Dentro desse modelo, as datas de encarneamento e parição variam ao longo de 7 anos, dificultando a realização em regiões com forte efeito estacional.

### Conclusão

O potencial reprodutivo da ovelha possibilita que avanços em biotécnicas reprodutivas e produtivas possam ser estudados. Principalmente por pesquisas aplicadas, com possibilidades de uso em curto espaço de tempo, e com reflexo sobre produção e rentabilidade para produtores. Muitas pesquisas precisam ainda serem realizadas para obtenção de um levantamento atualizado dos padrões e potencialidades produtivas da ovinocultura no Brasil, informações precisas e aplicáveis às realidades locais, distintas dentre as regiões brasileiras.

### Referências

- Abecia J, Forcada F, González-Bulnes A**, 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal reproduction science* 130, 173-179.
- Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A.**, 2011. Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* 27, 67-79.
- Ajafar MH, Kadhim AH, AL-Thuwaini TM**, 2022. The reproductive traits of sheep and their influencing factors. *J Reviews in Agricultural Science* 10, 82-89.
- Al-Thuwaini TM**, 2021. The relationship of hematological parameters with adaptation and reproduction in sheep; A review study. *J Iraqi Journal of Veterinary Sciences* 35, 575-580.
- Balaro MFA, da Fonseca JF, Oba E, da Cruz Cardoso E, Brandão FZ**, 2014. Is the Santa Inês sheep a typical non-seasonal breeder in the Brazilian Southeast? *J Tropical animal health production* 46, 1533-1537.
- Binns S, Cox I, Rizvi S, Green L**, 2002. Risk factors for lamb mortality on UK sheep farms. *J Preventive Veterinary Medicine* 52, 287-303.
- Christley R, Morgan K, Parkin T, French N**, 2003. Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *J Preventive Veterinary Medicine* 57, 209-226.
- Dias J, Miranda V, Oliveira F, Junior SV, Haas C, Costa V, Lucia Jr T, Vieira A, Corcini C, Gasperin B**, 2020. Treatment with eCG and hCG to induce onset of estrous cycles in ewes during the non-breeding season: Effects on follicular development and fertility. *Animal reproduction science* 212, 106232.
- Đuričić D, Dobos A, Grbavac J, Stiles C, Bacan I, Vidas Ž, Marković F, Kočila P, Samardžija M**, 2021. Climate impacts on reproductive performance of Romanov sheep in the moderate climate. *Journal of Animal Behaviour Biometeorology* 10, 0-0.
- Dwyer CM, Bünger L**, 2012. Factors affecting dystocia and offspring vigour in different sheep genotypes. *Preventive veterinary medicine* 103, 257-264.
- El-Saied U, de la Fuente L, San Primitivo F**, 2006. Lifetime traits comparison between annual and accelerated lambing systems for dairy ewes. *Livestock Science* 101, 180-190.
- Everett-Hincks J, Dodds K.**, 2008. Management of maternal-offspring behavior to improve lamb survival in easy care sheep systems. *Journal of animal science* 86, E259-E270.
- Fabre-Nys C, Chanvallon A, Dupont J, Lardic L, Lomet D, Martinet S, Scaramuzzi RJ**, 2016. The “ram effect”: A “non-classical” mechanism for inducing LH surges in sheep. *PloS one* 11, e0158530.
- Fonseca JF**, 2006. Otimização da eficiência reprodutiva em caprinos e ovinos.
- Geenty KG, Brien FD, Hinch GN, Dobos RC, Refshauge G, McCaskill M, Ball AJ, Behrendt R, Gore KP, Savage DB, Harden S, Hocking-Edwards JE, Hart K, van der Werf JHJ**, 2014. Reproductive performance in the Sheep CRC Information Nucleus using artificial insemination across different sheep-production environments in southern Australia. *Animal Production Science* 54, 715-726.
- Gonzalez R, Bonnet R, Guerra J, Labuonora D.**, 1986. Lifetime productivity of single-and twin-born Corriedale sheep and their dams. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 26, 631-637.



- Gootwine E**, 2020. Invited review: Opportunities for genetic improvement toward higher prolificacy in sheep. *Small Ruminant Research* 186, 106090.
- Hammond KJ, Sandoval E, McKenzie CM, Lees S, Pacheco D, McCoard SA.**, 2022. The effect of a fodder beet versus rye-grass grazing regime during mid-to-late gestation twin-bearing ewes on dam and progeny performance and lamb survival. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 65, 145-162.
- Hinch G, Brien F**, 2013. Lamb survival in Australian flocks: a review. *Animal Production Science* 54, 656-666.
- Kenyon PR, Corner-Thomas RA.**, 2022. Breeding Ewe Lambs: An Australasian Perspective. *Animals* 12, 3207.
- Lehuteur CM, Lopes GF, Acker MC, Souza Fmd, Carnesella S**, 2007. Taxa de prenhez em rebanhos ovinos do Rio Grande do Sul no período reprodutivo de 2007. *Salão de Iniciação Científica*. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, .
- Matthews D**, 1990. The role of private practitioners in accelerated lambing. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 6, 585-595.
- Melo EO, Silva BDM, Castro EA, Silva TASN, Paiva SR, Sartori R, Franco MM, Souza CJH, Neves JP**, 2008. A Novel Mutation in the Growth and Differentiation Factor 9 (GDF9) Gene Is Associated, in Homozygosis, with Increased Ovulation Rate in Santa Ines Sheep. *Biology of reproduction* 78, 141-141.
- Mexia AA, Macedo FdAd, Alcalde CR, Sakaguti ES, Martins EN, Zundt M, Yamamoto SM, Macedo RM**, 2004. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33, 658-667.
- Mies Filho A, Barreto JF**, 1949. Noções sobre reprodução dos animais e inseminação artificial. Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola.
- Moloney AJ, Tozer PR, Morris ST, Kenyon PR**, 2023. Bigger Lambs or More Lambs: The Conundrum for New Zealand Lamb Producers. *Livestock Science*, 105204.
- Moraes J, de Souza C, Oliveira J**, 2020. Valor da introdução do gene Booroola em rebanhos comerciais para produção de carne ovina. *Comunicado Técnico - EMBRAPA*.
- Mousa-Balabel TM**, 2010. The relationship between sheep management and lamb mortality. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 41, 1201-1206.
- Oliveira FC, Oliveira PA, Cunha Filho NA, Aguiar CLG, Pappen FG, Ruas JL, Farias NAR**, 2016. The incidence and productive significance of ovine toxoplasmosis in Southern Brazil. *Ciencia Rural* 46, 1618-1621.
- Pettigrew E, Hickson R, Morris S, Lopez-Villalobos N, Pain S, Kenyon P, Blair H**, 2019. The effects of birth rank (single or twin) and dam age on the lifetime productive performance of female dual purpose sheep (*Ovis aries*) offspring in New Zealand. *PloS one* 14, e0214021.
- Ribeiro LAO, Gregory RM, MattosR.C**, 2002. Prenhez em rebanhos ovinos do Rio Grande do Sul-Brasil. *Ciência Rural* 32, 637-641.
- Rosa HJ, Bryant MJ**, 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small ruminant research* 48, 155-171.
- Scales G, Burton R, Moss R**, 1986. Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. *New Zealand journal of agricultural research* 29, 75-82.
- Scaramuzzi R, Martin G**, 2008. The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone-free methods for controlling fertility. *Reproduction in Domestic Animals* 43, 129-136.
- Smith MC**, 2006. Veterinary experiences with the Cornell STAR system of accelerated lambing. *Small Ruminant Research* 62, 125-128.
- Soare, FN**, 2012. Avaliação das características reprodutivas e produtivas de ovinos da raça Santa Inês, criados na mesorregião do nordeste paraense. UFRA,
- Sotgiu FD, Porcu C, Pasciu V, Dattena M, Gallus, M, Argiolas G, Berlinguer F, Molle G**, 2021. Towards a Sustainable Reproduction Management of Dairy Sheep: Glycerol-Based Formulations as Alternative to eCG in Milked Ewes Mated at the End of Anoestrus Period. *Animals* 11, 922.
- Souza C, McNeilly A, Benavides M, Melo E, Moraes J**, 2014. Mutation in the protease cleavage site of GDF 9 increases ovulation rate and litter size in heterozygous ewes and causes infertility in homozygous ewes. *Animal Genetics* 45, 732-739.
- Thompson AN, Allington T, Blumer S, Cameron J, Kearney G, Kubeil L, Lockwood A, Trompf J, Winslow E, Kenyon P**, 2023. Reproductive Performance of Triplet-Bearing Ewes on Commercial Farms and Research Priorities Identified by Sheep Producers to Improve the Survival of Triplet-Bearing Ewes and Their Lambs. *Animals* 13, 1258.



**Tosh J, Wilton J, Kennedy D**, 2002. Heritability of fertility in four seasons for ewes under accelerated lambing. In: 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 19-23 August, Montpellier, France.

**Vanimisetti H, Notter D**, 2012. Opportunities for genetic evaluation of reproductive performance in accelerated lambing systems. *Livestock Science* 148, 134-145.

**Viana JGA, Waquil PD**, 2020. Ovinocultura no Rio Grande do Sul e Uruguai: uma análise institucional e evolucionária da trajetória econômica. Instituições, regras e hábitos: proposições teóricas e aplicadas para estudos rurais. Curitiba: Editora CRV, 2020.[recurso eletrônico].

**Yapi C, Boylan W, Robinson R**, 1990. Factors associated with causes of preweaning lamb mortality. *Preventive Veterinary Medicine* 10, 145-152.

---