

Los ovinos y bovinos ante la nueva situación ganadera, ¿compiten?, ¿cuánto?

Daniel Formoso¹

¹*Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad de la Empresa). Área de Investigación y Desarrollo (Secretariado Uruguayo de la Lana).*

Introducción

El Uruguay está situado en una ecoregión denominada *campos* que comprende un área de aproximadamente 500.000 km², incluyendo partes de Argentina, Brasil y Paraguay. El término *campos* corresponde a una vegetación compuesta principalmente por poáceas (gramíneas), hierbas, arbustos dispersos y árboles concentrados en las márgenes de los cursos de agua (Royo Pallarés *et al.*, 2005).

La producción primaria que origina esta estructura de vegetación permite el pastoreo a cielo abierto de bovinos y ovinos durante todo el año (Berretta *et al.*, 2000), afectada por las variaciones funcionales asociadas con diferentes tipos de suelos (Baeza *et al.*, 2006).

Este sistema productivo clásico de carne y lana se ha ido modificando impulsado por diversos factores, principalmente económicos. Entre los cambios registrados, se destaca entre 1991 y 2009 el descenso de la población ovina (25.6 a 8.6 millones de cabezas) y el aumento de la población bovina (8.8 a 11.7 millones de cabezas); la disminución del área de praderas asociada con cultivos de invierno, y los aumentos de la superficie dedicada a la agricultura y la forestación (MGAP, 2009). A su vez, en este periodo se registraron eventos meteorológicos de importancia (sequías 1999-2000, 2008-2009, exceso hídrico en otoño de 2002) que, de una manera u otra influyeron en la producción primaria y afectaron la producción secundaria.

Este cúmulo de factores determina que se mezclen conceptos y razonamientos que confunden la verdadera causa de las decisiones empresariales que modifican el sistema productivo clásico.

Entre estos factores, se encuentra la competencia implícita de bovinos y ovinos por el recurso pastura, sobre todo cuando se reduce drásticamente el área de alta producción primaria (praderas asocia-

das a cultivos), elevándose la presión sobre la pastura natural que comprende un 71% del territorio (MGAP, 2009).

Por lo tanto, en este trabajo se presenta un análisis de la competencia entre ambos herbívoros basada en conceptos científicos. El objetivo pretendido es generar un insumo para una discusión técnica que contribuya a mejorar las decisiones en el manejo del pastoreo.

Las poblaciones y los individuos: principios, propiedades, aplicaciones

El análisis del relacionamiento entre las poblaciones de ovinos y bovinos en pastoreo requiere de precisiones conceptuales previas.

Una población se define como «...un grupo de individuos de la misma especie que vive en un área de suficiente espacio para permitir una dispersión y/o un comportamiento migratorio normal en donde los cambios numéricos son determinados en gran medida por los procesos de nacimientos y muertes» (Berryman, 2002).

La dinámica de una población puede ser afectada por dos tipos de procesos, exógenos y endógenos. Un proceso exógeno puede causar cambios en una determinada población, pero no es afectado por dichos cambios. La lluvia, la temperatura, el tipo de suelo, la topografía; son procesos exógenos que pueden alterar la relación de las variables que operan en la dinámica de una población y de este modo alterar las propiedades del sistema.

Los procesos endógenos en cambio, son afectados por los cambios que inducen y por ello son considerados parte de su estructura. Estos procesos se conocen como procesos de retroalimentación (positiva o negativa), siendo de primer orden (o sistema de dimensión uno) cuando el efecto de retroalimentación es de una variable consigo misma, o de se-

gundo orden (o sistema de dimensión dos) cuando el efecto de retroalimentación involucra dos variables.

En general, las poblaciones están caracterizadas por dinámicas simples de primer y segundo orden (Lima, 2001), algunas hasta de tercer orden, pero ninguna de las analizadas por un orden superior a tres (Berryman, 2003).

En un sistema dinámico, los procesos de retroalimentación negativa regulan las variables, retornándolas rápidamente hacia su valor original, manteniendo la población estabilizada. En general, estos procesos son de primer orden. Cuando se producen retrasos en la acción de la retroalimentación negativa, la estructura de la población se encuentra afectada por más de una variable, tornándose inestable y manifestando ciclos. A su vez, la retroalimentación positiva es un proceso desestabilizador de la dinámica poblacional (Berryman *et al.*, 1987), siendo la población humana uno de los ejemplos más característicos por su continuo crecimiento.

Las poblaciones están regidas por cinco principios (Berryman, 2003): 1. El crecimiento geométrico (exponencial), denominado también Ley de Malthus; 2. Cooperación (denominado también efecto Allee); 3. Competencia (o principio de Verhulst); 4. Especies interactuantes y 5. Factores limitantes.

A título de ejemplo, se realiza una breve presentación del primero y tercer principio, por considerarlos apropiados para este trabajo.

El primer principio, o de crecimiento exponencial, corresponde a la teoría de Thomas Malthus, clérigo inglés del siglo XVIII que sostenía el crecimiento (o decrecimiento) poblacional a una proporción exponencial, con una tasa constante de natalidad o mortalidad. Malthus pensaba que la población humana crecería exponencialmente, mientras que los recursos (alimentos) lo harían aritméticamente. Por lo tanto, el modelo que describe el crecimiento exponencial asume que los recursos son ilimitados por lo que no existe competencia, y que cada organismo tiene iguales posibilidades de crecimiento o muerte independientemente de la edad y estado. Por estas razones también se conoce como modelo *denso independiente*.

En contraposición al crecimiento exponencial, se asume que en algún momento la población alcanza

un límite máximo porque los recursos son finitos. Una vez alcanzado este límite, los individuos comenzarán a competir entre sí, reduciéndose la tasa de crecimiento per cápita como consecuencia del incremento en la densidad de la población. Esta propuesta fue desarrollada por Pierre Verhulst, matemático belga, quien en 1839 introdujo el concepto de «auto-limitación poblacional». Este modelo de crecimiento también se conoce como *denso dependiente* y supone que a medida que la densidad de la población alcanza un determinado límite o capacidad de carga (generalmente se utiliza la letra *K* para designarlo), el crecimiento se desacelera tendiendo a cero (nacimientos = muertes).

Una vez que el crecimiento de una población alcanza su capacidad de carga, la población debería mantenerse estable y en equilibrio. Sin embargo, en las condiciones naturales, las poblaciones se encuentran relacionadas con otras poblaciones existiendo además, factores ambientales que inciden en la dinámica poblacional, generándose cambios en la capacidad de carga y fluctuaciones/oscilaciones en la población (Münster-Swendsen y Berryman, 2005).

La relación entre poblaciones y sus individuos puede ser variada y compleja, pero en términos generales puede ocurrir en tres alternativas: con un efecto positivo, negativo o indiferente. Estas alternativas originan el mutualismo, donde el efecto positivo es recíproco; la depredación y parasitismo, donde una se beneficia y la otra se perjudica; el comensalismo, donde una se beneficia y la otra permanece indiferente; pero cuando ambas se perjudican la relación se denomina competencia (Booth *et al.*, 2003).

Por lo tanto la competencia se definiría como *la interacción negativa entre individuos que comparten requerimientos por un recurso limitado y que causa la reducción en la sobrevivencia, crecimiento y/o reproducción entre los competidores* (Bullock, 1996). Este proceso competitivo puede ocurrir entre individuos de la misma especie (*competencia intraespecífica*) o entre individuos de diferentes especies (*competencia interespecífica*).

La competencia puede desarrollarse a través de acciones directas entre los individuos (p. ej. ocupación y/o lucha por sitios de alimentación o refugio) denominándose en ese caso *competencia por inter-*

ferencia; o por el contrario, de manera indirecta cuando una especie reduce la disponibilidad del recurso limitante al utilizarlo de manera más eficiente que su competidor (*competencia por explotación*). En ambos casos, las consecuencias de la competencia no son similares (asimétricas) para las especies competidoras, pero siempre negativas (Begon *et al.*, 2006).

El principio de competencia supone la exclusión de una especie en el corto, mediano o largo plazo. Sin embargo, mediante la modificación del *hábitat* y la segregación del *niche*, puede existir la coexistencia de diversas especies (Hall, 2004; Prins *et al.*, 2006).

El modelo de Lotka-Volterra

Este modelo fue desarrollado en la década de 1920 por A. Lotka (biólogo) y V. Volterra (matemático) y es utilizado para simular competencia, así como la relación predador-presa. Es un modelo fenomenológico (holístico) que describe los posibles efectos de competencia entre dos especies en términos de coexistencia o exclusión competitiva basado en el modelo logístico de crecimiento poblacional con el agregado de parámetros que representan los efectos de la competencia interespecífica (Looijen, 1998).

Las ecuaciones del modelo para dos especies tienen la siguiente estructura:

$$\text{Especie(A)} \quad \frac{dN_A}{dt} = r_A N_A \left(1 - \frac{N_A + \alpha N_B}{K_A}\right)$$

$$\text{Especie(B)} \quad \frac{dN_B}{dt} = r_B N_B \left(1 - \frac{N_B + \beta N_A}{K_B}\right)$$

El parámetro

N representa la densidad poblacional,
 r es la tasa de incremento *per cápita*,
 K es la capacidad de carga para cada especie,
 α y β corresponden a los coeficientes de competencia.

Con estos parámetros se combinan gráficamente los diferentes valores de N_A y N_B donde la población es estable o donde $dN/dt = 0$ (isoclina).

El modelo de Lotka-Volterra ha sido objeto de numerosas críticas: describe el resultado de la competencia pero no analiza sus causas; ignora la depen-

dencia del estado-edad-tamaño de los competidores y no considera los efectos de la competencia por más de un recurso (Sackville Hamilton, 2001). A pesar de estas restricciones, el modelo realiza un aporte básico al conocimiento y desarrollo del concepto de competencia.

El pastoreo mixto de ovinos y bovinos

Información generada en las diferentes ecoregiones

En la década de 1980 y 1990, se establecieron en las dos principales ecoregiones (Basalto y Cristalino), experimentos de pastoreo mixto sobre campo natural a escala potrero. Las variables analizadas fueron la carga, la relación ovino/bovino y el sistema de pastoreo.

Los resultados obtenidos mostraron un efecto principal de la carga sobre la producción primaria y secundaria (Formoso, 2005; Berretta, 2005; Berretta, 2008), coincidiendo con lo reportado por diferentes autores. En estos experimentos, el desempeño productivo de los bovinos (ganancia de peso) fue el parámetro más sensible a las variaciones de carga, resultando insostenible una carga de 1.2 unidades ganaderas ha^{-1} en campos naturales de Cristalino (Formoso, 2005). Sin embargo, en el mismo experimento, los ovinos no fueron afectados en su desempeño por el aumento de carga ($p > 0.05$). Estos resultados sugieren que, en términos de competencia por pastura, los bovinos compitieron entre sí con el aumento de carga, mientras que los ovinos no fueron afectados al explorar un estrato de forraje no disponible para los bovinos, manteniendo una dieta en cantidad y calidad suficiente para sus requerimientos (Formoso y Colucci, 1999). Un efecto similar de la carga sobre el desempeño bovino y ovino también fue reportado por Ayala y Bermúdez (2005), en campos naturales de la región Este.

Las coincidencias registradas en los experimentos analizados sugieren que en pastoreo mixto, un aumento de la carga aumenta la eficiencia de cosecha del forraje pero reduce la utilización del mismo (Carvalho *et al.*, 2004), siendo los bovinos los perjudicados en primera instancia supuestamente por un proceso de competencia intraespecífica. Esta situación presiona a la vegetación nativa, destacándose

el incremento de especies y grupos funcionales de estoloníferas y arrosietadas, sobre todo en cargas superiores a la unidad ganadera, que no han sido sostenibles en ninguna de las ecoregiones a partir del segundo año de iniciados los experimentos. El sistema de pastoreo solamente prolongó la *agonía* de estos tratamientos porque la variable respuesta fue ganancia de peso y no reproducción, lo que habría precipitado los resultados de manera más contundente.

En tales condiciones, los ovinos se favorecieron al acceder a una dieta compuesta principalmente de hojas en los periodos de crecimiento (primavera-verano), complementada con hierbas enanas en otoño-invierno, para todas las relaciones ovino/bovino donde participaron en los experimentos descritos (2:1, 3:1 y 5:1 principalmente). La incidencia no significativa de esta variable sugiere que la equivalencia entre ovinos-bovinos sería superior a la relación 5:1 (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1993, 1994; Montossi *et al.*, 2000; Carrillo, 2001).

Estas consideraciones se fortalecen con los resultados preliminares que se están obteniendo en un nuevo ensayo instalado en el Campo Experimental del Secretariado Uruguayo de la Lana (33° 52' S, 55° 34' O), donde se comparan el pastoreo ovino, bovino y mixto. Los datos obtenidos indican que el aumento de la densidad ovina producida por un aumento de carga (0.85 a 1.1 unidades ganaderas ha⁻¹) ocasiona una notoria fragmentación del paisaje con parches de vegetación colonizados por especies duras asociados con manchones sobrepastoreados. Además de la incidencia sobre la vegetación, surgen problemas sanitarios, objetivo principal del experimento (Formoso y Pereira, 2008). El pastoreo mixto en cambio, acondiciona la pastura con una mejor oferta de especies para la dieta de ambos herbívoros aunque se observa un gradiente donde se acentúa un doble perfil de la vegetación a medida que se aumenta la relación ovino/bovino (de 1:1 a 5:1) y se mantiene la carga. Esta situación correspondería a una disminución de la densidad bovina y un aumento de la densidad ovina al cambiar la relación.

Por último, el pastoreo sólo bovino, si bien mantiene un estrato bajo homogéneo, permite un proceso acelerado de colonización de especies subar-

bustivas. Este proceso supone que en el largo plazo se formará manchones aunque de diferente constitución que en el pastoreo sólo ovino, y que desaparecerán transitoriamente durante los periodos climáticamente adversos.

Aplicación del modelo de Lotka-Volterra

A los efectos de simular la competencia entre ovinos y bovinos como ejercicio especulativo, se aplicó el modelo de Lotka-Volterra para diferentes relaciones ovino/bovino, una carga de 0.85 unidades ganaderas ha⁻¹, un coeficiente de competencia para equivalencias de 5, 7 y 9:1 respectivamente, y una capacidad de carga para ambos herbívoros estimada con una eficiencia de cosecha del 50% de la producción total anual del campo natural de Cristalino (Formoso y Colucci, 2008) con un consumo promedio de MS d⁻¹ de 7 kg para los bovinos y 1 kg para los ovinos. Los datos fueron arbitrariamente seleccionados para alimentar el modelo y estimar las isoclinas, sin analizar los cambios poblacionales en función del tiempo.

Los cálculos realizados estimaron los procesos por los cuales se regulan las poblaciones en una situación de competencia. El modelo Lotka-Volterra predice que cuando una población está más afectada por la intracompetencia que por la intercompetencia, se encuentra competitivamente mejor posicionada para la utilización de los recursos (una población «gana» frente a la otra). A su vez, si ambas poblaciones se encuentran afectadas por procesos de competencia intraespecífica, su estado es de equilibrio frente a los recursos disponibles y pueden coexistir (cuadro 1).

Los resultados indican que ambos herbívoros estarían en una situación de equilibrio en la utilización de los recursos cuando se aplica una equivalencia de 7 a 1 (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1994; Montossi *et al.*, 2000; Carrillo, 2001) para calcular los coeficientes de competencia.

Es necesario enfatizar que los resultados proporcionados por un modelo son siempre relativos y se deben analizar en el estricto marco de restricciones que poseen. Una vez que se hayan asumido tales advertencias, surge entonces lo que realmente representan: un estímulo para profundizar el análisis del problema estudiado.

Cuadro 1. Procesos reguladores de la dinámica conjunta de dos poblaciones (ovina y bovina) con coeficientes de competencia para tres equivalencias ovino/bovino.

Poblaciones	Equivalencias		
	5 a 1	7 a 1	9 a 1
Ovinos	intracompetencia	coexistencia	intercompetencia
Bovinos	intercompetencia	coexistencia	intracompetencia

Consideraciones finales

Las actuales coyunturas económicas están generando una serie de decisiones importantes para la producción ganadera, entre las que se encuentra el descenso de la población ovina. En algunos casos, estas determinaciones se llevan a cabo aduciendo la competencia de los ovinos en detrimento de los bovinos. El análisis realizado en este trabajo plantea que ambas especies pueden coexistir en una situación de equilibrio, comportándose de manera más complementaria que excluyente, y que la carga es la verdadera limitante productiva, siendo conveniente establecer con precisión el significado de los términos *utilización y eficiencia de cosecha* en el manejo de pasturas.

Agradecimientos

Se agradece los invalorable aportes realizados por I. Abella, E. Pizarro, E. J. Berretta, H. Russell y D. F. Risso.

Referencias

- AGUIRREZABALA, M.; OFICIALDEGUI, R. 1993. Simulación del Consumo Bovino y Ovino en condiciones de Pastoreo. *Producción Ovina* 6: 88-110.
- AGUIRREZABALA, M.; OFICIALDEGUI, R. 1994. Experimentación Simulada de la Época de Apareamiento de Ovinos y Bovinos sobre el Consumo de Forraje y la Capacidad de Carga. *Producción Ovina* 7: 23-34.
- AYALA, W.; BERMÚDEZ, R. 2005. Estrategias de Manejo en Campos Naturales sobre Suelos de Lomadas en la Región Este. *Serie Técnica* 151. INIA. 41-50.
- BAEZA, S.; PARUELO, J.; ALTESOR, A. 2006. Caracterización Funcional de la Vegetación del Uruguay mediante Sensores Remotos. *INTERCIENCIA* 31. 382-388.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. 2006. Ecology: from Individuals to Ecosystem. 4th Edition. *Blackwell Publishing, Australia*. 754p.
- BERRETTA, E.J. 2005. Producción y Manejo de la Defoliación en Campos Naturales de Basalto. *Serie Técnica* 151. INIA. 61-73.
- BERRETTA, E.J. 2008. Produção Animal em Pastagens Naturais do Uruguay. En: *M. Dall'Agnol, C. Nabinger, R.J. dos Santos (Eds). Anais do III Simposio de Forrageiras e Produção Animal. UFRGS*. 55-91.
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.F.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G. 2000. Campos in Uruguay. En: *G. Lemaire, J. Hodgson, A. de Moraes, C. Nabinger, P.C. de F. Carvalho (Eds). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International*. 377-394.
- BERRYMAN, A. 2002. Population: A Central concept for Ecology? *Oikos* 97(3). 439-442.
- BERRYMAN, A. 2003. On Principles, Laws and Theory in Population Ecology. *Oikos* 103(3): 695-701.
- BERRYMAN, A.; STENSETH, N.; ISAEV, A.S. 1987. Natural Regulation of Herbivorous Forest Insect Populations. *Oecologia (Berlin)*. 71: 174-184.
- BOOTH, B.D.; MURPHY, S.D.; SWANTON, C.J. 2003. Weed Ecology in Natural and Agricultural Systems. *CAB International*. 283p.
- BULLOCK, J.M. 1996. Plant Competition and Population Dynamics. En: *J. Hodgson, J.W. Illius (Eds). The Ecology and Management of Grazing Systems. CAB International. Wallingford*. 69-100.
- CARRILLO, J. 2001. Carga Animal y Equivalente Vaca (E.V.). [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2010] Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/balcarce/infodocumentos/ganaderia/bovinos/cria/equivaca.htm>
- CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. 2004. Fontes de Perdas de Forragem sob Pastejo: Forragem se Perde? En: *O.G. Pereira, J.A. Obeid, D.M. Fonseca (Eds). II Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem. Viçosa*. 387-418.
- FORMOSO, D. 2005. La Investigación en Utilización de Pasturas Naturales sobre Cristalino desarrollada por el Secretariado Uruguayo de la Lana. *Serie Técnica* 151. INIA. 51-57.
- FORMOSO, D.; COLUCCI, P.E. 1999. Efecto del Sistema de Pastoreo en la Dieta de Primavera de Ovinos y Bovinos Pastoreando Campo Natural. *Producción Ovina* 12: 19-26.
- FORMOSO, D.; COLUCCI, P.E. 2008. Productividad de Mejoramientos de Campo Natural en Cristalino Central, Uruguay. En: *INIA, FAO, PROCISUR (Eds). XXII Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. 21-23 de Octubre. Minas*.
- FORMOSO, D.; PEREIRA, D. 2008. Efecto del Pastoreo Mixto sobre la Vegetación del Campo Natural en Cristalino Central (Región Centro-Sur). *Producción Ovina* 20: 5-20.
- HALL, R. 2004. Stoichiometrically Explicit Competition between Grazers: Species Replacement, Coexistence, and Priority Effects along Resource Supply Gradients. *The American Naturalist* 164(2): 157-172.
- LIMA, M. 2001. The Dynamics of Natural Populations: Feedback Structures in fluctuating Environments. *Revista Chilena de Historia Natural*. 74(2): 317-329.
- LOOIJEN, R. 1998. Holism and Reductionism in Biology and Ecology: The mutual dependence of higher and lower level research programmes. PhD Thesis. Groningen University. Groningen. 256pp.
- MGAP-DICOSE. 2009. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/dicose.htm>

- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Selectividad Animal y Valor Nutritivo de la Dieta de Ovinos y Vacunos en Sistemas Ganaderos: Teoría y Práctica. *Serie Técnica 113. INIA. 108p.*
- MÜNSTER-SWENDSEN, M.; BERRYMAN, A. 2005. Detecting the Causes of Population Cycles by Analysis of R-functions: the Spruce Needle-Miner, *Epinotia tedella*, and its Parasitoids in Danish Plantations. *Oikos 108(3): 495-502.*
- PRINS, H.; de BOER, W.; van OEVEREN, H.; CORREIA, A.; MAFUCA, J.; OLFF, H. 2006. Co-existence and Niche Segregation of Three Small Bovid Species in Southern Mozambique. *African Journal Ecology 44: 186-198.*
- ROYO PALLARÉS, O.; BERRETTA, E.J.; MARASCHIN, G. 2005. The South American Campos Ecosystem. *En: J.M. Suttie, S.G.Reynolds, C.Batello (Eds). Grassland of the World. FAO, Rome. 171-219.*
- SUCKVILLE HAMILTON, N.R. 2001. Measurement Competition and Competition Effects in Pastures. *En: P.G. Tow, A. Lazenby (Eds). Competition and Succession in Pastures. CAB International. 15-42.*