

POTENCIAL TERRITORIAL DE CANTABRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINO EN BASE A PASTO

Ibán Vázquez^{a*}, Francisca Ruiz^b, Juan Busqué^b, Ana Villar^b

^aCentro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA). Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de Cantabria. Héroe 2 de mayo 27, 39600. Muriedas, Cantabria. ruiz_fr@cantabria.es; villar_am@cantabria.es; busqué_jc@cantabria.es

^b Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Economía Aplicada, Escola Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n 27002 Lugo. iban.vazquez.gonzalez@usc.es

Resumen

Cantabria es un territorio eminentemente ganadero, en el que destacan la relevancia del bovino y los pastos. En las últimas décadas, el sector ganadero está inmerso en un proceso de ajuste estructural, dando como resultado una reducción de las explotaciones, elevación de la dimensión e intensificación productiva. Esta reconfiguración del sector, unido a la demanda creciente de productos de mayor calidad y respetuosos con el medio ambiente, hacen que el objetivo de este trabajo sea analizar el potencial territorial de Cantabria para producir leche en base a pasto, a partir de información productiva y territorial de 99 ganaderías.

Se recurre a un análisis de regresión lineal múltiple, capaz de estimar el porcentaje de forraje verde en la dieta (pasto/no pasto) a partir de 41 variables territoriales. El modelo seleccionado, incluye 4 variables (superficie pastos; % superficie pastos; densidad de borde; índice de forma del paisaje) y que tiene un porcentaje de acierto del 70,1%. Los resultados apuntan que el 33% de las ganaderías producen leche en base a pasto, de los cuales la mitad lo hace en condiciones territoriales adaptadas al sistema; además hay un 12% que tiene potencial para producir y no lo hace.

Palabra clave: bovino, leche de pasto, potencial territorial, métricas espaciales, Cantabria.

1. Introducción y objetivos

Cantabria es un territorio eminentemente ganadero, orientado hacia la producción bovina en donde la actividad lechera aporta el 50% del valor económico de la producción agraria (Calcedo, 2013). El bovino es un sector que resulta de vital importancia para la región, pues constituye la base económica, social y territorial (García et al., 2020). Además, los pastos herbáceos tienen una destacada relevancia, pues representan un 44% de la superficie agraria útil (CIFA, 2007) y es un territorio que por sus características edafoclimáticas presenta una de las mayores productividades forrajeras europeas (Smit et al., 2008).

En las últimas décadas las ganaderías con bovino han experimentado un intenso proceso de ajuste y transformación (Arnalte, 2007), dando como resultado una fuerte reducción del número de explotaciones, elevación de la dimensión, intensificación, reorientación o especialización productiva (García et al., 2019).

Esta reconfiguración del sector, unido a la demanda creciente de la ciudadanía hacia productos más saludables, naturales y respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal (Olaizola et al., 2012), hacen que en los últimos años proliferen en el mercado productos lácteos “de pastoreo” o “de pasto”. Estos productos se caracterizan por una mejor calidad nutricional de la leche (Villar et al., 2021), una mayor sostenibilidad económica de los sistemas productivos (Bernués et al., 2011) y otras funciones de carácter social y ambiental (Aldezabal et al., 2015).

Debido al interés creciente por productos de calidad diferenciada, la relevancia de los pastos en Cantabria y la falta de estudios que aborden la conexión entre la base territorial y el sistema de alimentación, el objetivo de este trabajo es determinar el potencial territorial de Cantabria para producir una leche de pasto.

2. Metodología

Se han utilizado fuentes de datos primarios relativos a 99 ganaderías de bovino de leche de Cantabria, entrevistadas en las anualidades 2016-2017 en el marco de dos proyectos desarrollados en el CIFA. La selección de las granjas ha atendido a criterios de diversidad de manejos productivos, sistemas de alimentación, y volumen de producción. Las variables empleadas están relacionadas con la composición de la dieta de primavera (silo de hierba, silo de maíz, forraje verde, pienso y forraje seco), expresada en porcentaje sobre la materia seca total. En el caso de las ganaderías en las que las vacas consumían forraje fresco, se estimó la ingesta teórica aplicando las ecuaciones del National Research Council (NRC, 2001) y una vez descontados los demás ingredientes se procedió a calcular el porcentaje de forraje verde.

Respecto a la estructura territorial, la información se obtuvo del sistema integrado de ayudas-(SIA), correspondientes al año 2015. Se crearon una serie de métricas espaciales (Paquete SDMTTools R) (McGarigal, 2017), para las 99 ganaderías, seleccionando un total de 41 variables: 4-relativas a la altitud; 7-estructura de la superficie; 11-métricas espaciales; 11-estructura de la superficie a ≤ 1 km y variación; 2-calidad del suelo; 3-presencia de ganaderías vecinas y 3-potencial superficie.

Para proceder a analizar la información, las ganaderías se clasificaron en 2 grupos en función del porcentaje de forraje verde (FV) (umbral del 25%), sobre la materia seca total, en la dieta de primavera de las vacas en lactación (Villar et al., 2021): ganaderías FV “leche de pasto” (% FV $\geq 25\%$) y ganaderías NFV (< 25% FV).

Mediante un análisis de Regresión Lineal Múltiple (RLM), se construyó un modelo predictivo para determinar el % de FV en la dieta (variable respuesta), a partir de las 41 variables territoriales (variables explicativas). Se realizaron sucesivos análisis aplicando el método Stepwise y Enter, partiendo de un número amplio de variables no altamente correlacionadas hasta llegar a una solución significativa válida⁷³. Se evaluó el poder predictivo de la ecuación mediante la concordancia existente entre la clasificación obtenida con la ecuación y la clasificación previa (FV/NFV), obteniendo 4 agrupaciones (verdaderos positivos (VP), verdaderos negativos (VN), falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN)), sobre los que se realizaron los correspondientes análisis descriptivos, ANOVAs y pruebas post-hoc (HSD Tukey).

3. Resultados

De entre más de 10 modelos de RLM realizados, la única solución significativa válida tiene un coeficiente de autodeterminación bajo ($R^2=0,16$) e incluye cuatro variables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características del modelo resultante

Ecuación	R2	F (gl)
% FV S. MS= - 31,928 - 1,051 *(1) + 0,918*(2) - 0,089 *(3)+ 6,086 *(4)	0,16	4,47 (4-94)

(1) Superficie total (ha) destinada a pastos (PS); (2) % de superficie de pastos (PS) respecto al total (PS+TA); (3) densidad de borde⁷⁴; (4) índice de forma del paisaje⁷⁵. PS: pastos permanentes; TA: tierra arable

Como parece lógico la estimación del % de FV suministrado en la dieta está relacionado positivamente con el porcentaje de superficie dedicada a pastos permanentes (PS) respecto a la superficie total (PS+TA) (2), además de con el índice de forma del paisaje (4), cuyo incremento es indicativo de parcelas con peor forma geométrica. Por otra parte, el % de FV se relaciona negativamente con el tamaño de la superficie de la ganadería (1) y con la densidad de borde (3), cuyo incremento estaría indicando parcelas PS más grandes.

Para evaluar el valor predictivo de la ecuación, se ha aplicado la misma a las 99 ganaderías, clasificadas según el umbral de FV (por encima o por debajo del 25%) y comparando esta clasificación con la clasificación inicial en función de la dieta. A partir de esa comparación se han agrupado las ganaderías según la concordancia o no entre ambas clasificaciones y se ha obtenido el número de ganaderías en cada grupo VP⁷⁶, VN, FP y FN, además de los parámetros de validación: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de las ganaderías según concordancia de la ecuación e indicadores de validación

Grupo según concordancia	N	Indicador	Cálculo	%
VP	16	Sensibilidad	VP/VP+FN	48,5
VN	54	Especificidad	VN/VN+FP	81,8
FP	12	valor predictivo +	VP/VP+FP	57,1
FN	17	valor predictivo -	VN/VN+FN	76,1
Total ganaderías	99	% aciertos	VP+VN/total	70,7

VP= Verdadero Positivo; VN= Verdadero Negativo; FP= Falso Positivo; FN=Falso negativo

El modelo acierta en el 70,7% de los casos (VP + VN). El algoritmo identifica mejor a las ganaderías NFV que a las FV, puesto que 54 de las 66 ganaderías NFV son clasificadas como tales (especificidad 81,8%). Sin embargo, sólo 16 de las 33 ganaderías FV son identificadas como tales (sensibilidad 48,5%). Así mismo, el valor predictivo negativo es mayor que el positivo; esto es, el 76,1% de las ganaderías que no tienen la estructura territorial de una ganadería de “leche de pasto” no lo son, mientras que sólo el 57,1%

⁷³ No multicolinealidad, no colinealidad, regresión lineal residuos, homocedasticidad y autocorrelación.

⁷⁴ Resultado de la división de la longitud media del borde (perímetro, en m) de las manchas de tipo PS entre la superficie total (PS+TA) de la explotación. Cuanto más alto peor forma geométrica parcelas.

⁷⁵ Relación entre longitud media del borde (perímetro) de las manchas de tipo PS dividido por la longitud de un cuadrado con la misma superficie. Valores mayores a 1 indican mayor desagregación (peor forma).

⁷⁶ VP (FV $\geq 25\%$ fórmula y clasificación inicial); VN (FV <25% fórmula y clasificación inicial); FP (FV $\geq 25\%$ fórmula y <25% clasificación inicial); FN (FV <25% fórmula y $\geq 25\%$ clasificación inicial).

de las ganaderías que tienen una estructura territorial compatible con FV, según el algoritmo, lo son realmente.

Las ganaderías VP y VN, tienen características opuestas en todas las variables productivas (excepto para carga ganadera y consumo de concentrado), además de en la composición de la dieta (excepto para el forraje seco). Las VP se asocian a un modelo de ganadería pequeña, con baja carga ganadera, baja producción, bajo consumo de concentrado, con rebaños pequeños y orientado hacia el pastoreo. En cambio, las VN (ganaderías intensivas, con poco FV en la dieta) tienen mayor dimensión productiva, elevada carga ganadera, alto consumo de concentrado, con rebaños grandes y sin apenas práctica de pastoreo.

Las ganaderías clasificadas como “de pasto” sin serlo, esto es, las FP sólo se diferencian significativamente de las VP en una menor intensidad de pastoreo (horas diarias), lo que se traduce en diferencias notorias en la dieta. Las ganaderías clasificadas como de “no pasto” siendo ganaderías “de pasto”, esto es, las FN sólo presentan diferencias significativas, respecto de las VP, en presentar un tamaño medio (SAU leche) superior a éstas.

Respecto a la dieta, la ración media de las FP es diferente de las ganaderías VP en la presencia relativa de todos los componentes, a excepción del silo de maíz, con un consumo medio muy bajo de FV (6,7%); mientras las FN presentan una dieta similar a las VP, destacando el mayor uso de forraje verde (53,7%).

Cuadro 3. Características productivas y composición de la dieta, según clasificación ganaderías

	VP	VN	FP	FN	Total ⁽³⁾
	N=16	N=54	N=12	N=17	N=99
Características productivas					
SAU leche ⁽¹⁾ (ha)	21,4 c	46,6 a	27,5 c	36,2 ab	38,5***
UGM leche ⁽²⁾ (ud)	47,2 b	178,3 a	89,5 b	71,1 b	127,9***
Carga ganadera (UGM leche/ha)	2,7 ab	3,9 a	3,6 a	2,1 b	3,4***
Producción anual (litros)	192.933 b	1.173.659 a	488.817 b	390.666 b	797.676***
Consumo de concentrado (Kg/vaca/día pienso)	7,8 ab	11,2 a	9,7 ab	7,4 b	9,8***
Horas pastoreo día	6,5 a	0,8 b	2,2 b	6,6 a	2,9***
Composición de la dieta (% MS)					
Forraje verde	50,2 a	1,3 b	6,7 b	53,7 a	18,8***
Silo de hierba	1,6 b	17,2 a	15,9 a	3,6 b	12,2***
Silo de maíz	0,0 b	16,6 a	2,4 b	1,1 b	9,5***
Pienso	37,2 b	48,9 a	49,8 a	33,3 b	44,5***
Forraje seco	11,0 b	16,0 ab	24,1 a	8,3 b	14,9***

⁽¹⁾ Superficie Agraria Útil dedicada al ganado de leche. ⁽²⁾ Unidades de Ganado Mayor.

⁽³⁾ Significación estadística: *** (p<0,001).

Respecto a las características territoriales, las ganaderías VP son ganaderías pequeñas (poca SAU), toda la superficie está dedicada a la producción de pasto (sin superficie TA), en general con suelo de poca calidad, con parcelas a cierta altitud y pendiente (media montaña), cercanas a la explotación, con buena conformación (grandes y regulares) y de mayor continuidad (menor división del paisaje) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Selección de variables territoriales empleadas en RLM, según clasificación ganaderías

	VP	VN	FP	FN	Total ⁽²⁾
	N=16	N=54	N=12	N=17	N=99
Altura parcelas PS (msnm)	380,5 a	141,9 b	164,1 b	229,1 ab	198,1***
Altura parcelas TA (msnm)	---	68,8	252	138	83,3***
Nº de parcelas PS (ud)	18,7 bc	31,5 ab	11,3 c	37,2 a	27,9**
Superficie total PS (ha) ⁽¹⁾	17,9 b	29,0 ab	20,5 ab	31,1 a	26,5*
Distancia parcelas PS a explotación (m)	905,8 b	1.375,3 ab	1.035,9 ab	1.797,3 a	1.330,7***
% PS s. superficie total (PS + TA) ⁽¹⁾	100,0 a	77,2 b	99,9 a	92,9 ab	86,4***
Densidad de borde ⁽¹⁾	510,4 a	501,3 a	480,0 a	606,1 a	518,2ns
Índice de formas del paisaje ⁽¹⁾	5,6 b	8,1 a	5,2 b	8,8 a	7,4***
Valor medio índice de forma	1,6 b	1,7 ab	1,8 a	1,7 b	1,7**
Índice de división del paisaje (%)	71,0 b	93,0 a	73,0 b	92,0 a	86,9***
% PS suelo cat. A (mejor calidad)	2,9	11,3	18,6	5,6	9,9ns

⁽¹⁾ Variables empleadas en el modelo de RLM. ⁽²⁾ Sig. estadística: * (p<0,05) ** (p<0,01); *** (p<0,001).

Al contrario de las VP, las ganaderías VN son ganaderías grandes (muchas SAU), ubicadas en zonas de poca pendiente que dedican parte de su SAU al cultivo, normalmente de maíz en rotación con raigrás. En general, presentan alto grado de parcelación, con menor continuidad y distancia de las parcelas a la explotación, tienen suelo de calidad media-alta. Estas explotaciones apuestan por un modelo intensivo y productivista, con escaso pastoreo y basando la alimentación, principalmente, en silo de maíz y pienso. Serían las explotaciones más alejadas de una potencial producción de leche en base a pasto.

Las ganaderías FP son ganaderías pequeñas (poca SAU), con parcelas de altitud media, menor pendiente que las VP, con casi el 100% de la superficie dedicada a pastos; suelo de calidad, superficie total y de pastos cercana a la explotación, formas regulares y continuas de las parcelas. Son, por tanto, ganaderías que tienen aptitudes, para producir “leche de pasto”, pero no lo hacen.

Las ganaderías FN son ganaderías mayores que la VP, casi toda la superficie está dedicada a la producción de pasto, pero con algo de cultivo. Las parcelas son algo menores que en las VP, con pendiente similar a estas últimas, pero con una muy alta parcelación o disgregación y distancia de las parcelas a la explotación, además de tener un suelo de poca calidad. La imagen de estas explotaciones, que producen “leche de pasto”, es que lo hacen en condiciones difíciles.

4. Conclusiones

El modelo predictivo ha permitido clasificar las ganaderías como FV o NFV en base a las características territoriales, con un porcentaje de acierto del 70,7%, que es mayor en las ganaderías (NFV) (81,8%). Sin embargo, es más difícil identificar las ganaderías potencialmente productoras de verde (FV) (48,5%).

El 33,3% de las ganaderías producen “leche de pasto” (VP y FN), de las cuales la mitad de los casos lo hacen con un modelo de base territorial (VP) y la otra mitad con otro (FN). Además, hay un 12% de ganaderías (FP) que no producen “leche de pasto” y podrían hacerlo en base a su modelo territorial compatible con la producción de “leche de pasto”; sin embargo, no lo hacen por motivos que van más allá de las condiciones territoriales. Por lo tanto, no existe un modelo único para llevar a cabo este tipo de producción; las condiciones territoriales influyen, pero no determinan el manejo territorial y alimentario.

En último lugar, apuntar que los resultados obtenidos plantean un camino de investigación futura, al tiempo que aportan conocimiento a un tema poco investigado en la literatura científica. También son de indudable utilidad para evaluar y orientar las políticas públicas en el marco del desarrollo y la intensificación sostenible de la agricultura.

Bibliografía

- Aldezabal, A.; Moragues, L.; Odriozola, I. y Mijangos, I. (2015). “Impact of grazing abandonment on plant and soil microbial communities in an Atlantic mountain grassland”. *Applied Soil Ecology*, 96: 251-260.
- Arnalte, E. (2007). *Economía política del proceso de ajuste estructural en la agricultura de los países desarrollados*. (Ed.): Políticas agrarias y ajuste estructural en la agricultura española (pp.17-54). Madrid: MAPA.
- Bernués, A., Ruiz, R., Olaizola, A., Villalba, D., y Casasús, I. (2011). “Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs”. *Livestock Science*, 139(1-2): 44-57.
- Calcedo V. (2013). “Cantabria en el sector lácteo español: Un radical cambio estructural”. *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 234:13-48.
- CIFA (2007). *Los pastos en Cantabria y su aprovechamiento*. Gobierno Cantabria. <https://cifacantabria.org/Documentos/memoria.pdf>.
- García, E., García, A.I. y Vázquez, I. (2019). “Situación productiva reciente de las explotaciones con bovino en España: el caso de la Cornisa Cantábrica”. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 19(2):93-111.
- García, E., Ruiz, F., García, A.I. y Vázquez, I. (2020). “Caracterización productiva y socioeconómica de las explotaciones con vacas en Cantabria”. *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 256:175-196.
- McGarigal, K. (2017). *Landscape metrics for categorical map patterns*. Lecture Notes. Available online: http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf
- Olaizola, A., Bernués, A., Blasco, I. y Sanz, A. (2012). “Perspectivas de una carne de calidad diferenciada: análisis exploratorio para la carne de vacuno Serrana de Teruel”. *ITEA*, 108: 546-562.
- Smit, H., Metzger M. y Ewert F. (2008). “Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe”. *Agricultural systems*, 98:208-219.

Villar A, Salcedo G, Vázquez-González I, Suárez E y Busqué J. (2021). "Is It Possible to Estimate the Composition of a Cow's Diet Based on the Parameters of Its Milk?" *Sustainability*. 2021; 13(8):4474. <https://doi.org/10.3390/su13084474>