

FERMENTACION ENTÉRICA EN CAPRINO

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	10.04.07
CRF	3A42
NFR	-

Descripción de los procesos generadores de emisiones

El metano se produce en los rumiantes como parte de los procesos de fermentación microbiana anaerobia durante la fase de digestión de los componentes de la dieta, especialmente de los hidratos de carbono (p. ej. celulosa, hemicelulosas y pectinas). Así pues, la emisión de metano deriva del alimento ingerido, por lo que la cantidad y calidad del alimento, así como la eficiencia con la que este se digiere son factores determinantes en la generación de metano.

Los microorganismos residentes en el tracto digestivo descomponen mediante procesos de fermentación anaeróbica los carbohidratos de los alimentos ingeridos, transformándolos en moléculas simples y solubles que pueden ser utilizadas por el animal. Uno de los subproductos de esta fermentación anaeróbica es el metano (CH₄) entérico, que puede ser exhalado o expulsado por el extremo terminal del tracto digestivo. La cantidad de metano producida y emitida por los animales depende básicamente de la constitución de su aparato digestivo y de su dieta alimentaria.

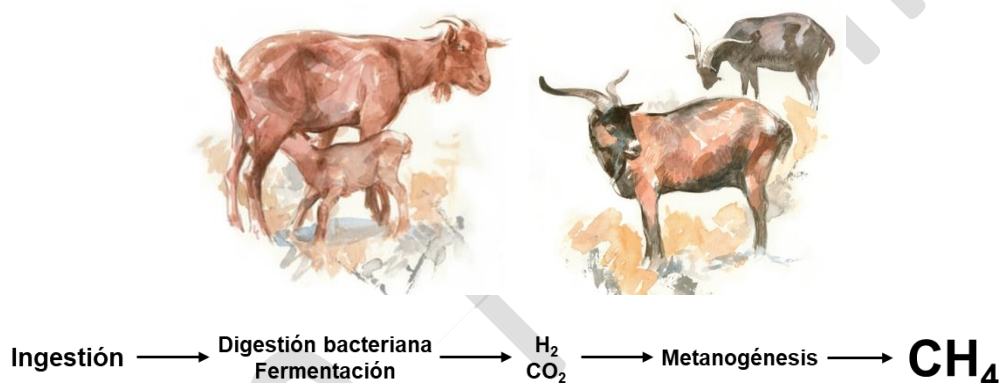


Figura 1. Proceso de emisiones de fermentación entérica en animales (fuente imágenes MAPA)

Las pérdidas de metano y el factor Y_m (relación entre la energía bruta ingerida y la energía perdida en forma de metano) dependen fundamentalmente del nivel de la ingesta, de la composición de la dieta y la digestibilidad aparente de la energía de la dieta (Blaxter y Clapperton, 1965)¹. Un mol de metano contiene 212 kcal. El metano liberado durante la digestión equivale aproximadamente al 6 % de la energía bruta ingerida (Johnson y Johnson, 1995)². Sin embargo, es fundamental identificar las variaciones que puedan darse en el factor de conversión del metano, debido a la gran cantidad de factores que intervienen en este proceso, aparte de los ya mencionados, tales como el tipo de hidratos de carbono, la productividad del animal y la velocidad de tránsito de sólidos y líquidos a través del gastrointestinal (Kebreab *et al.*, 2006)³.

La cantidad producida de metano está correlacionada positivamente con la cantidad consumida de alimento, aunque también se ha observado la relación inversa (Moss *et al.*, 2000)⁴.

Para el caso de pequeños rumiantes, la energía bruta ingerida que se transforma en metano depende de factores intrínsecos del animal (peso, edad, salud y raza), así como extrínsecos relacionados con el alimento (composición e ingestión). Los animales más jóvenes presentan tasas de conversión de metano menores que los animales adultos, debido fundamentalmente al menor número y actividad de microorganismos ruminales encargados de la fermentación. La ingestión a su vez depende de la cantidad y calidad del alimento. Así, dietas de alta calidad, muy digestibles, generalmente utilizadas para lograr un crecimiento rápido o una mayor producción de leche de los animales, también generan menores emisiones de este gas; debido no solo a una mejor eficiencia de

¹ Blaxter, K. L. y Clapperton, J. L. (1965). Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *British Journal of Nutrition*, 19, pp. 511-522. DOI: 10.1079/BJN19650046.

² Johnson, K. A. y Johnson, D. E. (1995). Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*. 73:2483-92. DOI: 10.2527/1995.7382483x.

³ Kebreab, E., Dijkstra, J., Bannink, A., Gerrits, W. J. J. y France, J. (Eds.) (2006). *Nutrient Digestion and Utilization in Farm Animals: Modelling approaches*. CAB International. DOI: 10.1079/9781845930059.0000.

⁴ Moss, A. R., Jouany, J. P. y Newbold J. (2000). Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Annales de zootechnie*, 49 (3), pp.231-253. DOI: 10.1051/animres:2000119.

los procesos de fermentación ruminal (Westberg *et al.*, 2001)⁵, sino también a que residen un tiempo más corto en el rumen, limitando así la actividad de las arqueas metanogénicas. Es decir, los animales más productivos liberan menores cantidades de metano por unidad de producto generado (carne o leche), ya que una fracción muy importante se deriva de los procesos de digestión encaminados a la producción de energía de mantenimiento.

Por tanto, sin tener en cuenta los efectos sobre el rendimiento de la producción animal o la composición del estiércol excretado (que podrían aumentar el balance global de emisiones de gases), la baja digestibilidad de la dieta (pajas, residuos de cosecha o pienso seco o pastoreo en rastrojeras) aumenta la producción de metano entérico.

En España, las principales especies rumiantes son la vacuna, ovina y caprina, siendo de esta última el objeto de la presente ficha.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
NA	✓	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios				Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes				
NO _x	NM _{VOC}	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
10.05.11	3B1 (3B(a))		Emisiones de CH ₄ durante la gestión del estiércol
10.09.04	3B2 (3B(b))		Emisiones directas de N ₂ O durante la gestión del estiércol
10.09.04		3B	Emisiones de NH ₃ y NO _x durante la gestión del estiércol (balance de masas EMEP)

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CH ₄	T2	Enfoque nacional y Guía IPCC 2006. Volumen 4. Epígrafe 10.3	Los gases emitidos por la cabaña caprina española se estiman mediante el balance de masa y energía del metabolismo de estos animales. La metodología y el resultado del balance se describen en el documento "Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo - caprino", que pertenece a la colección de publicaciones elaboradas por la SG de Medios de Producción Ganaderos del MAPA, y que se pueden consultar en su página oficial: http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx Para la caracterización de las poblaciones y la estimación de las emisiones de fermentación entérica se han seguido los árboles de decisión de las figuras 10.1 y 10.2 de la Guía IPCC 2019 Refinement y los métodos sugeridos en el cuadro 10.9. Se considera que la metodología seguida por el Inventario Nacional llega al desarrollo de nivel 2 según las directrices del capítulo 10 del volumen 4 de la mencionada guía,

⁵ Westberg, H., Lamb, B., Johnson, K.A., y Huyler, M. (2001). Inventory of methane emissions from U. S. cattle. *Journal of Geophysical Research* 106:12633-12642. DOI: 10.1029/2000JD900808.

	<p>ya que tiene en cuenta las variaciones por raza, sistema y orientación de producción, composición en ingredientes, materia seca, digestibilidad de la dieta y su evolución en la serie temporal en todas las categorías productivas de la cabaña ganadera.</p> <p><u>VARIABLE DE ACTIVIDAD Y BALANCE METABOLICO: CENSO GANADERO, CATEGORÍAS PRODUCTIVAS Y BALANCE ALIMENTARIO</u></p> <p>El procedimiento general para la estimación de las emisiones se desarrolla en varias etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En la etapa primera se describe a nivel provincial el censo de la cabaña ganadera según raza, orientación productiva, sistema de explotación, sexo y edad y otras características, tal y como se describe en el epígrafe de variable de actividad de esta ficha. Estas categorías se consideran homogéneas en las variables que influyen en la emisión de gases. - En la etapa segunda se desarrolla el balance metabólico animal, estimando: <ul style="list-style-type: none"> ▪ las necesidades de energía y proteína bruta que necesita un animal para su metabolismo basal, para el crecimiento, la lactancia, la gestación o la producción de lana y leche en su caso, y la equivalencia de dichas necesidades energéticas en unidades de materia seca, nutrientes y kilocalorías ingeridas, ▪ las dietas tipo en España, con caracterización de la composición de las raciones (contenido en proteína bruta, materia seca, energía bruta, energía digestible, nitrógeno, etc. De cada ingrediente), para cada raza, edad, sexo, estado fisiológico, etc. del animal, y, ▪ por último, la ingesta de materia seca (partiendo de la relación entre la necesidad energética estimada y la energía aportada por los alimentos en una dieta tipificada), la energía bruta ingerida, la energía digestible, la proteína bruta y el nitrógeno, parámetros que constituyen la entrada del balance metabólico. - En la etapa tercera, los resultados del balance de ingesta y consumo metabólico permiten estimar los parámetros que permiten calcular los coeficientes de emisión de metano por fermentación entérica, el contenido de sólidos volátiles y el nitrógeno en la excreta como saldo del balance alimentario. <p><u>FACTOR DE EMISIÓN DE METANO POR FERMENTACIÓN ENTÉRICA.</u></p> <p>El documento “Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo -caprino” tiene en cuenta la ecuación 10.21 propuesta por la Guía IPCC 2019 Refinement:</p> $FE \left(\frac{\text{kg CH}_4}{\text{año} \times \text{animal}} \right) = EB_{\text{ingerida}} \left(\frac{\text{Megajulios}}{\text{año} \times \text{animal}} \right) \times \frac{Y_m}{55,65} \left(\frac{\text{kg CH}_4}{\text{Megajulios}} \right)$ <p>siendo</p> <p>FE: factor de emisión, expresado en kg CH₄ por año⁻¹ por efectivo⁻¹</p> <p>EB_{ingerida}: la energía bruta que ingiere cada animal en Megajulios por año⁻¹</p> <p>Y_m: tasa de conversión de metano en tanto por uno o fracción de energía bruta que se transforma en metano</p> <p>55,65: energía que aporta el metano (en Megajulios por kg⁻¹ CH₄ (13,3 Megacalorías por kg⁻¹CH₄))</p> <p>El valor de la energía bruta ingerida se estima en el balance alimentario y la fracción de la misma que se transforma en metano se calcula en base a la ecuación de Cambra-López <i>et al.</i> (2008)⁶:</p> $Y_m (\%) = -0,0038 \times DE^2 + 0,4178 \times DE - 4,3133$ <p>El documento zootécnico proporciona un factor de emisión por cada una de las categorías productivas a nivel provincial y cada 5 años en la serie temporal inventariada.</p> <p><u>CALCULO DE EMISIONES</u></p> <p>Las emisiones se estiman multiplicando la variable de actividad (Población Promedio Anual (PPA) de cada categoría productiva animal (número de efectivos), en cada provincia, en cada año) por su factor de emisión correspondiente.</p> $\text{Emisiones} \left(\frac{\text{kg CH}_4}{\text{año}} \right) = FE \times \text{Variable de Actividad (PPA (número de efectivos))}$
--	---

Variable de actividad

Variable	Descripción
----------	-------------

⁶ Cambra-López, M., García Rebolgar, P., Estellés, F. y Torres, A. (2008). Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: el factor de conversión de metano. *Archivos de zootecnia*, 57 (R): 89-101.

<p>Número medio de efectivos (Población Promedio Anual) por categorías productivas y por provincia</p>	<p>La variable de actividad está constituida por el número medio anual de efectivos animales (Población Promedio Anual (PPA)) según categorías productivas homogéneas en términos de emisiones. Se define para cada categoría un individuo representativo a los efectos de asociarlo posteriormente a un factor de emisión. El número de efectivos se calcula a nivel provincial (NUTS 3).</p> <p>Las orientaciones productivas de esta cabaña están dirigidas a la obtención de carne y leche, especializándose las explotaciones de la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – En el caso de producción de carne: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas tradicionales con extensiones de terreno para que los animales pasten y que últimamente tienen una tendencia decreciente y orientada hacia la producción de cabritos lechales (hasta 45 días de edad) debido a la demanda del consumidor frente a la carne de chivo de varios meses con sabor más fuerte. También se aprovecha la leche para la producción quesera y se planifica del orden de un parto al año. ▪ Sistemas semiextensivos, también con aprovechamiento de pastos, pero mayor suplementación alimenticia, algunos intervalos de estabulación e intensificación de la producción con 1,5 partos anuales, aprovechamiento de cabritos lechales y leche para queso. – En el caso de producción de leche: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas extensivos, minoritarios y muy baja tecnificación. ▪ Sistemas semiextensivos, con aprovechamiento de pastos, suplementación alimenticia e intervalos de estabulación, tecnificación con ordeño mecánico e inseminación artificial. ▪ Sistemas intensivos, con aprovechamiento de cabritos lechales y leche para queso, muy tecnificados y con tendencia al alza. <p>ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN PROMEDIO ANUAL (PPA) A PARTIR DE LAS ENCUESTAS GANADERAS DEL MAPA</p> <p>El censo oficial de la cabaña de caprino española se lleva a cabo por la SG de Análisis, Coordinación y Estadística del MAPA, con frecuencia anual, y puede consultarse en la página oficial del Ministerio: http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-ganaderas/</p> <p>Esta operación estadística (IOE 01008 desde 1990) pertenece al Plan Nacional de Estadística desde 1993 y se realiza con frecuencia anual. Existen datos desde 1985 y se difunden datos desde 2002. En el año 2008 se produjo un cambio metodológico para adaptar la estadística al Reglamento (CE) n.º 1165/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativo a las estadísticas ganaderas y de producción de carne.</p> <p>La operación se realiza mediante la explotación de registros administrativos: REGA (Registro de Explotaciones Ganaderas, cuya base son los Registros de Explotaciones Ganaderas de las CCAA), RIIA (Registro individual de Identificación de Animales) y REMO (Registro de Movimientos de las Especies de Interés Ganadero).</p> <p>Los resultados de las encuestas ganaderas son recopilados también en el Anuario de Estadística Agraria del MAPA.</p> <p>CARACTERIZACIÓN DE LAS RAZAS A PARTIR DE REGA Y ARCA</p> <p>Para definir y caracterizar los animales-tipo en cada provincia se extrae:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Proporción de cada raza de caprino en cada provincia a partir de 2010 del Registro de Explotaciones Ganaderas (REGA). – Los índices productivos de las razas a partir del Sistema Nacional de Información de Razas (ARCA) de MAPA. <p>CARACTERIZACIÓN DE LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS</p> <p>Las 6 categorías animales en las que las encuestas ganaderas presentan el censo caprino no son homogéneas en términos de emisiones. Con el fin de estudiar el balance metabólico y asignar coeficientes de excreta y de fermentación entérica se definen 22 subcategorías productivas (máxima desagregación) a partir de las 6 censales, según raza cárnica o lechera, pesos, edades y sistema fisiológico, estabulación y régimen de explotación, así como otras variables que implican diferentes necesidades de ingesta, nivel de retención y excreta de nutrientes y energía.</p> <p>En los anexos I-IV de esta ficha se presentan los resultados de efectivos, factores de emisión y emisiones con agrupamiento por categoría productiva de las encuestas ganaderas y la variable “estabulación”.</p> <p>La máxima desagregación de categorías productivas utilizada para estimar los balances metabólicos y su equivalencia con las categorías de las Encuestas Ganaderas y las que usa el Inventario Nacional de Emisiones se resumen en el anexo V de esta ficha.</p>
--	--

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1990-2021	Censo del Anuario de Estadística del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) con los datos provenientes de las Encuestas Ganaderas. “Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo - caprino”

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Período	Tipo	Fuente	Descripción
CH ₄	1990-2021	CS	Documento "Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo - caprino"	El documento proporciona valores del Factor de Emisión para cada categoría productiva cada 5 años del periodo inventariado
Observaciones: D: por defecto (del inglés <i>Default</i>); CS: específico del país (del inglés <i>Country Specific</i>); OTH: otros (del inglés <i>Other</i>); M: modelo (del inglés <i>Model</i>)				

Incertidumbres

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	3	30	<p><u>Variable de actividad</u>: Al tratarse de una investigación censal, no existen errores de muestreo, aunque sí los inherentes al tratamiento de datos y los cometidos en las distintas fuentes de las que proviene la información. Los requisitos de precisión objetivo del Reglamento (CE) n.º 1165/2008 se encuentra en el intervalo de 2 %-5 % (confianza del 68 %) del número total de cabezas. Dada la exhaustiva normativa de identificación individual de ganado caprino en España, se considera el error medio del margen que indica la norma europea.</p> <p><u>Factor de emisión</u>: No se ha realizado un estudio específico de la incertidumbre del factor de emisión empleado. Siguiendo la orientación del epígrafe 10.3.4 de "Evaluación de incertidumbre de Factores de Emisión" la Guía IPCC 2006, se asigna un orden de ± 30 %.</p>

Coherencia temporal de la serie

Con respecto a la variable de actividad (censo), el informe metodológico estandarizado de la operación estadística afirma que los datos del censo son comparables en el tiempo. Se considera globalmente que la serie es coherente al cubrir el conjunto de animales del territorio nacional y provenir la información de una fuente oficial.

En cuanto a la categorización animal y los factores de emisión, la metodología recogida en el documento "Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo - caprino" incorpora los cambios temporales necesarios para reflejar la evolución de este sector a lo largo de la serie inventariada, pero utiliza los mismos fundamentos metodológicos.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

El nivel de desagregación geográfica para el cálculo de las emisiones es provincial, ya que se cuenta con la variable de actividad (cabezas de ganado) a ese nivel.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Septiembre de 2023.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Número de efectivos de Población Promedio Anual por categoría animal y provincia para el año 2021

Provincia	Chivos		Sementales		Cabras no cubiertas	
	Estabulado	Pastoreo	Estabulado	Pastoreo	Estabulados	Pastoreo
ALBACETE	4.743	2.081	2.160	1.205	5.889	3.270
ALICANTE/ALACANT	2.453	819	776	323	1.136	465
ALMERÍA	27.358	3.401	4.171	723	8.409	1.409
ARABA/ÁLAVA	67	234	33	141	132	571
ASTURIAS	735	2.830	347	1.889	99	502
ÁVILA	13.301	1.008	1.271	390	420	134
BADAJOS	24.484	6.105	3.473	1.094	5.407	1.875
BALEARS, ILLES	1.008	2.776	209	596	45	133
BARCELONA	2.695	2.110	377	375	956	915
BIZKAIA	103	686	107	875	281	2.218
BURGOS	649	1.197	91	255	28	39
CÁCERES	16.823	2.207	2.253	1.691	3.914	2.645
CÁDIZ	31.929	1.445	1.189	2.225	5.285	7.279
CANTABRIA	384	3.178	139	1.033	156	635
CASTELLÓN/CASTELLÓ	1.913	533	535	191	969	345
CIUDAD REAL	4.961	2.311	2.239	1.172	7.685	4.001
CÓRDOBA	12.288	2.380	1.457	403	4.118	1.176
CORUÑA, A	6	1.381	3	612	2	144
CUENCA	978	907	568	513	1.181	1.068
GIPUZKOA	39	490	28	384	135	1.855
GIRONA	661	1.595	119	363	262	712
GRANADA	28.634	5.838	3.644	1.206	5.128	1.656
GUADALAJARA	169	965	167	304	510	771
HUELVA	7.058	3.331	1.045	640	1.843	1.178
HUESCA	996	4.186	687	1.133	292	484
JAÉN	9.916	4.471	1.341	823	4.231	2.900
LEÓN	2.483	2.279	509	422	111	89
LLEIDA	2.631	2.390	383	437	1.087	953
LUGO	0	2.577	0	968	0	354
MADRID	7.265	1.616	726	233	2.018	732
MÁLAGA	48.101	1.919	3.752	1.824	3.413	1.510
MURCIA	37.871	5.729	4.903	937	8.238	1.576
NAVARRA	152	692	448	976	394	805
OURENSE	67	2.275	16	506	7	241
PALENCIA	399	297	100	57	20	11
PALMAS, LAS	32.345	1.473	2.638	943	4.802	1.638
PONTEVEDRA	21	2.094	7	667	2	243
RIOJA, LA	1.224	565	201	200	143	131
SALAMANCA	315	1.241	187	326	13	56
SANTA CRUZ DE TENERIFE	11.858	344	996	875	1.427	1.282
SEGOVIA	317	276	114	64	13	10
SEVILLA	38.341	1.736	3.588	382	11.819	1.189
SORIA	275	387	118	108	22	20
TARRAGONA	405	1.694	109	615	272	1.458
TERUEL	759	2.156	353	516	121	426
TOLEDO	8.388	2.196	2.572	596	9.721	2.139
VALENCIA/VALÈNCIA	715	991	256	448	229	394
VALLADOLID	1.150	111	131	20	37	6
ZAMORA	2.476	806	384	130	97	31
ZARAGOZA	336	1.963	559	1.108	147	293

Provincia	Cabras en 1ª gestación		Cabras paridas ordeño		Cabras paridas no ordeño	
	Estabulado	Pastoreo	Estabulado	Pastoreo	Estabulado	Pastoreo
ALBACETE	3.213	1.784	44.439	248	0	24.422
ALICANTE/ALACANT	1.479	605	18.464	15	41	7.560
ALMERÍA	17.868	2.994	78.829	824	0	12.386
ARABA/ÁLAVA	118	512	389	0	0	1.680
ASTURIAS	446	2.259	4.113	39	295	22.299
ÁVILA	1.462	466	38.842	10.128	1.328	2.654
BADAJOS	6.953	2.411	64.893	4.565	0	17.943
BALEARIS, ILLES	180	532	1.975	28	58	5.964
BARCELONA	399	382	6.419	75	192	6.254
BIZKAIA	254	2.008	922	0	31	7.515
BURGOS	199	278	1.939	196	670	3.440
CÁCERES	5.032	3.401	46.966	22.268	0	9.469
CÁDIZ	6.795	9.359	25.668	32.326	0	3.029
CANTABRIA	218	890	1.242	24	1.497	11.162
CASTELLÓN/CASTELLÓ	1.176	419	12.392	0	0	4.416
CIUDAD REAL	4.191	2.182	57.982	265	0	29.926
CÓRDOBA	3.432	980	26.766	1.197	0	6.447
CORUÑA, A	4	336	19	2	42	4.316
CUENCA	644	583	8.910	0	0	8.062
GIPUZKOA	94	1.298	281	0	0	3.870
GIRONA	109	297	1.659	0	152	4.927
GRANADA	13.676	4.416	66.671	4.155	0	17.372
GUADALAJARA	278	421	1.071	219	2.777	5.597
HUELVA	3.686	2.355	20.799	1.226	0	12.061
HUESCA	467	775	2.272	0	2.809	8.425
JAÉN	4.480	3.070	16.178	1.883	0	9.206
LEÓN	662	531	9.615	230	760	8.086
LLEIDA	453	398	6.594	77	924	6.518
LUGO	0	825	0	0	0	10.606
MADRID	2.243	814	15.767	4.178	2.394	2.410
MÁLAGA	23.885	10.572	86.443	32.257	0	6.005
MURCIA	12.357	2.364	116.710	23	0	22.304
NAVARRA	157	322	1.385	233	2.008	6.697
OURENSE	16	561	212	56	0	7.166
PALENCIA	118	68	1.560	0	304	1.064
PALMAS, LAS	5.602	1.911	66.349	22.115	3.277	1.638
PONTEVEDRA	6	566	71	2	0	7.279
RIOJA, LA	333	304	4.273	917	0	2.993
SALAMANCA	103	438	1.190	46	0	5.025
SANTA CRUZ DE TENERIFE	1.664	1.495	20.036	17.928	649	649
SEGOVIA	73	61	1.178	0	0	974
SEVILLA	11.819	1.189	83.811	3.822	0	4.607
SORIA	149	135	1.442	0	569	1.821
TARRAGONA	113	607	1.884	1	0	10.087
TERUEL	193	681	2.101	0	0	7.409
TOLEDO	5.303	1.166	67.517	1.054	5.835	15.084
VALENCIA/VALÈNCIA	444	767	5.286	0	36	9.182
VALLADOLID	133	18	3.462	61	0	425
ZAMORA	434	137	9.146	48	0	2.849
ZARAGOZA	235	468	972	0	1.592	5.098

SUMA TOTAL: 2.589.758 de efectivos de caprino en 2021

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Factores de emisión para la estimación de las emisiones metano debidas a la fermentación entérica, por provincia para la categoría animal caprina de “sementales”, en 2021, expresada en kg de CH₄ por cabeza y año, aplicando la ecuación 10.21 de la Guía IPCC 2019 Refinement (EF=EB*Ym/100*365/55,65).

PROVINCIA	SEMENTALES ESTABULADOS			SEMENTALES PASTOREO		
	EB (Mj/día)	Ym (%)	EF Entérica (kg de CH ₄ por cabeza y año)	EB (Mj/día)	Ym (%)	EF Entérica (kg de CH ₄ por cabeza y año)
ALBACETE	17,3	6,0	6,8	27,4	6,4	11,5
ALICANTE/ALACANT	17,3	6,0	6,8	24,1	6,4	10,1
ALMERÍA	17,7	6,0	7,0	26,1	6,4	11,0
ARABA/ÁLAVA	17,4	6,0	6,9	22,5	6,4	9,5
ASTURIAS	18,1	6,0	7,1	26,1	6,4	11,0
ÁVILA	18,0	6,0	7,1	24,4	6,4	10,2
BADAJOS	20,0	6,0	7,9	28,8	6,4	12,1
BALEARS, ILLES	17,6	6,0	7,0	24,7	6,4	10,4
BARCELONA	17,3	6,0	6,8	27,0	6,4	11,3
BIZKAIA	18,0	6,0	7,1	22,4	6,4	9,4
BURGOS	17,7	6,0	7,0	24,8	6,4	10,4
CÁCERES	18,9	6,0	7,5	26,1	6,4	10,9
CÁDIZ	20,2	6,0	8,0	27,0	6,4	11,3
CANTABRIA	17,5	6,0	6,9	24,6	6,4	10,4
CASTELLÓN/CASTELLÓ	17,3	6,0	6,8	27,0	6,4	11,3
CIUDAD REAL	17,3	6,0	6,8	29,5	6,4	12,4
CÓRDOBA	19,1	6,0	7,6	25,7	6,4	10,8
CORUÑA, A	20,6	5,9	8,0	26,7	6,4	11,2
CUENCA	17,3	6,0	6,8	25,8	6,4	10,9
GIPUZKOA	19,0	6,0	7,5	23,9	6,4	10,0
GIRONA	17,3	6,0	6,8	27,0	6,4	11,3
GRANADA	17,5	6,0	6,9	22,8	6,4	9,6
GUADALAJARA	18,0	6,1	7,2	25,5	6,4	10,7
HUELVA	20,8	6,0	8,2	25,2	6,4	10,6
HUESCA	18,3	6,1	7,3	26,9	6,4	11,3
JAÉN	17,9	6,0	7,1	23,6	6,4	9,9
LEÓN	17,9	6,0	7,1	26,0	6,4	11,0
LLEIDA	17,3	6,0	6,8	26,9	6,4	11,3
LUGO	-	-	-	26,1	6,4	11,0
MADRID	17,9	6,0	7,1	24,4	6,4	10,2
MÁLAGA	18,0	6,0	7,1	24,6	6,4	10,3
MURCIA	17,3	6,0	6,8	26,5	6,4	11,1
NAVARRA	18,5	6,1	7,4	26,6	6,4	11,2
OURENSE	14,5	6,0	5,7	26,2	6,4	11,0
PALENCIA	17,6	6,0	7,0	27,0	6,4	11,3
PALMAS, LAS	19,1	6,0	7,5	25,6	6,4	10,7
PONTEVEDRA	18,7	6,0	7,3	25,8	6,4	10,9
RIOJA, LA	17,9	6,0	7,1	22,9	6,4	9,6
SALAMANCA	18,1	6,1	7,2	25,6	6,4	10,8
SANTA CRUZ DE TENERIFE	18,9	6,0	7,5	25,5	6,4	10,6
SEGOVIA	17,4	6,0	6,9	25,7	6,4	10,8
SEVILLA	21,8	6,0	8,6	27,8	6,4	11,6
SORIA	17,7	6,1	7,0	26,5	6,4	11,2
TARRAGONA	17,3	6,0	6,8	27,0	6,4	11,3
TERUEL	16,4	6,1	6,5	21,6	6,4	9,1
TOLEDO	17,4	6,0	6,9	25,9	6,4	10,9
VALENCIA/VALÈNCIA	17,3	6,0	6,8	25,5	6,4	10,7
VALLADOLID	17,9	6,0	7,1	26,4	6,4	11,1
ZAMORA	18,4	6,0	7,3	25,5	6,4	10,7
ZARAGOZA	18,3	6,1	7,3	26,7	6,4	11,2

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Cálculo de emisiones (EF x Efectivos / 1000) por categoría y provincia, para la categoría animal caprina de “sementales”, para el año 2021, expresadas en toneladas de CH₄

PROVINCIA	SEMENTALES ESTABULADOS			SEMENTALES PASTOREO		
	Efectivos	EF Entérica (kg de CH ₄ por cabeza y año)	Emisiones (ton)	Efectivos	EF Entérica (kg de CH ₄ por cabeza y año)	Emisiones (ton)
ALBACETE	2.160	6,748	14,58	1.205	11,547	13,91
ALICANTE/ALACANT	776	6,746	5,24	323	10,163	3,28
ALMERÍA	4.171	6,921	28,87	723	11,007	7,96
ARABA/ÁLAVA	33	6,804	0,22	141	9,502	1,34
ASTURIAS	347	7,051	2,45	1.889	10,967	20,72
ÁVILA	1.271	7,007	8,91	390	10,200	3,98
BADAJOS	3.473	7,790	27,05	1.094	12,121	13,26
BALEARS, ILLES	209	6,870	1,44	596	10,402	6,20
BARCELONA	377	6,751	2,55	375	11,380	4,27
BIZKAIA	107	7,008	0,75	875	9,455	8,27
BURGOS	91	6,956	0,63	255	10,432	2,66
CÁCERES	2.253	7,370	16,61	1.691	10,922	18,47
CÁDIZ	1.189	7,864	9,35	2.225	11,287	25,11
CANTABRIA	139	6,874	0,96	1.033	10,392	10,74
CASTELLÓN/CASTELLÓ	535	6,743	3,61	191	11,380	2,17
CIUDAD REAL	2.239	6,754	15,12	1.172	12,433	14,57
CÓRDOBA	1.457	7,456	10,86	403	10,814	4,36
CORUÑA, A	3	7,870	0,02	612	11,260	6,89
CUENCA	568	6,743	3,83	513	10,891	5,59
GIPUZKOA	28	7,384	0,21	384	10,077	3,87
GIRONA	119	6,745	0,80	363	11,380	4,13
GRANADA	3.644	6,842	24,93	1.206	9,595	11,57
GUADALAJARA	167	7,150	1,19	304	10,776	3,28
HUELVA	1.045	8,097	8,46	640	10,618	6,80
HUESCA	687	7,243	4,98	1.133	11,370	12,88
JAÉN	1.341	6,964	9,34	823	9,943	8,18
LEÓN	509	6,979	3,55	422	10,982	4,63
LLEIDA	383	6,753	2,59	437	11,359	4,96
LUGO	0	-	-	968	11,018	10,67
MADRID	726	6,997	5,08	233	10,232	2,38
MÁLAGA	3.752	7,014	26,31	1.824	10,289	18,77
MURCIA	4.903	6,743	33,06	937	11,163	10,46
NAVARRA	448	7,318	3,28	976	11,201	10,93
OURENSE	16	5,653	0,09	506	11,034	5,58
PALENCIA	100	6,887	0,69	57	11,382	0,65
PALMAS, LAS	2.638	7,452	19,66	943	10,706	10,10
PONTEVEDRA	7	7,233	0,05	667	10,894	7,27
RIOJA, LA	201	6,978	1,40	200	9,646	1,93
SALAMANCA	187	7,163	1,34	326	10,825	3,53
SANTA CRUZ DE TENERIFE	996	7,385	7,36	875	10,638	9,31
SEGOVIA	114	6,822	0,78	64	10,840	0,69
SEVILLA	3.588	8,482	30,43	382	11,656	4,45
SORIA	118	6,961	0,82	108	11,202	1,21
TARRAGONA	109	6,742	0,73	615	11,372	6,99
TERUEL	353	6,454	2,28	516	9,115	4,70
TOLEDO	2.572	6,806	17,50	596	10,946	6,52
VALENCIA/VALÈNCIA	256	6,743	1,73	448	10,763	4,82
VALLADOLID	131	6,989	0,92	20	11,121	0,22
ZAMORA	384	7,172	2,75	130	10,749	1,40
ZARAGOZA	559	7,260	4,06	1.108	11,266	12,48

Cálculo de emisiones anterior para todas las categorías por provincia, para el año 2021, expresadas en toneladas de CH₄

Provincia	Chivos		Sementales		Cabras no cubiertas	
	Estabulado	Pastoreo	Estabulado	Pastoreo	Estabulados	Pastoreo
ALBACETE	3,41	1,44	14,58	13,91	31,36	20,46
ALICANTE/ALACANT	1,76	0,59	5,24	3,28	6,05	2,94
ALMERÍA	19,83	2,39	28,87	7,96	46,06	8,75
ARABA/ÁLAVA	0,05	0,21	0,22	1,34	0,72	2,82
ASTURIAS	0,53	1,89	2,45	20,72	0,57	2,99
ÁVILA	9,91	0,80	8,91	3,98	2,27	0,93
BADAJOS	18,44	4,16	27,05	13,26	33,39	13,79
BALEARS, ILLES	0,75	1,93	1,44	6,20	0,25	0,78
BARCELONA	1,95	1,48	2,55	4,27	5,07	5,56
BIZKAIA	0,08	0,62	0,75	8,27	1,61	10,90
BURGOS	0,46	0,98	0,63	2,66	0,15	0,23
CÁCERES	12,61	1,59	16,61	18,47	22,09	19,06
CÁDIZ	23,86	1,01	9,35	25,11	32,31	57,27
CANTABRIA	0,28	2,66	0,96	10,74	0,76	3,60
CASTELLÓN/CASTELLÓ	1,37	0,37	3,61	2,17	5,16	2,08
CIUDAD REAL	3,57	1,53	15,12	14,57	40,97	29,46
CÓRDOBA	9,24	1,69	10,86	4,36	24,30	7,73
CORUÑA, A	0,00	1,11	0,02	6,89	0,01	0,92
CUENCA	0,70	0,73	3,83	5,59	6,29	6,45
GIPUZKOA	0,03	0,45	0,21	3,87	0,88	9,84
GIRONA	0,47	1,12	0,80	4,13	1,38	4,31
GRANADA	21,24	4,33	24,93	11,57	27,52	10,96
GUADALAJARA	0,12	0,73	1,19	3,28	2,46	4,62
HUELVA	5,42	2,39	8,46	6,80	11,89	7,62
HUESCA	0,71	3,14	4,98	12,88	1,50	3,12
JAÉN	7,57	3,27	9,34	8,18	23,03	20,50
LEÓN	1,77	1,83	3,55	4,63	0,62	0,56
LLEIDA	1,90	1,72	2,59	4,96	5,72	5,94
LUGO	-	2,13	-	10,67	-	2,18
MADRID	5,30	1,28	5,08	2,38	10,84	4,96
MÁLAGA	38,84	1,34	26,31	18,77	18,34	10,54
MURCIA	27,17	4,04	33,06	10,46	43,87	9,55
NAVARRA	0,12	0,53	3,28	10,93	2,02	5,13
OURENSE	0,05	1,88	0,09	5,58	0,03	1,49
PALENCIA	0,29	0,22	0,69	0,65	0,11	0,07
PALMAS, LAS	40,44	1,12	19,66	10,10	26,75	12,12
PONTEVEDRA	0,02	1,72	0,05	7,27	0,01	1,48
RIOJA, LA	0,97	0,51	1,40	1,93	0,77	0,72
SALAMANCA	0,22	1,00	1,34	3,53	0,08	0,31
SANTA CRUZ DE TENERIFE	9,73	0,26	7,36	9,31	8,56	10,14
SEGOVIA	0,23	0,22	0,78	0,69	0,07	0,06
SEVILLA	29,31	1,22	30,43	4,45	80,52	8,73
SORIA	0,20	0,29	0,82	1,21	0,11	0,13
TARRAGONA	0,29	1,18	0,73	6,99	1,45	8,77
TERUEL	0,54	1,57	2,28	4,70	0,64	2,07
TOLEDO	6,05	1,63	17,50	6,52	51,36	13,22
VALENCIA/VALÈNCIA	0,51	0,70	1,73	4,82	1,22	2,43
VALLADOLID	0,91	0,08	0,92	0,22	0,21	0,04
ZAMORA	1,71	0,66	2,75	1,40	0,59	0,19
ZARAGOZA	0,24	1,47	4,06	12,48	0,74	1,86

Provincia	Cabras en 1ª gestación		Cabras paridas ordeño		Cabras paridas no ordeño	
	Estabulado	Pastoreo	Estabulado	Pastoreo	Estabulado	Pastoreo
ALBACETE	19,38	22,50	482,78	3,79	-	351,19
ALICANTE/ALACANT	8,93	7,72	200,73	0,23	0,43	115,89
ALMERÍA	110,14	36,78	865,72	12,76	-	180,88
ARABA/ÁLAVA	0,72	5,18	4,32	-	-	20,06
ASTURIAS	2,92	25,15	49,28	0,66	2,54	284,47
ÁVILA	9,02	4,88	399,08	147,82	13,89	40,36
BADAJOS	46,96	33,01	730,76	73,10	-	259,92
BALEARIS, ILLES	1,12	6,04	22,11	0,44	0,47	72,52
BARCELONA	2,43	4,68	69,69	1,15	1,91	91,57
BIZKAIA	1,64	20,20	10,89	-	0,25	89,47
BURGOS	1,30	3,24	21,13	3,02	6,81	50,93
CÁCERES	31,57	38,17	479,22	324,14	-	134,02
CÁDIZ	45,33	104,03	279,20	501,51	-	43,35
CANTABRIA	1,49	10,27	13,85	0,38	14,68	159,90
CASTELLÓN/CASTELLÓ	7,10	5,11	134,71	-	-	63,29
CIUDAD REAL	25,31	32,08	630,23	4,06	-	435,41
CÓRDOBA	22,39	12,23	299,19	18,96	-	96,23
CORUÑA, A	0,03	4,29	0,25	0,04	0,37	56,85
CUENCA	3,89	7,11	96,86	-	-	121,32
GIPUZKOA	0,66	14,04	3,74	-	-	48,64
GIRONA	0,67	3,65	18,04	-	1,51	72,14
GRANADA	82,93	55,17	721,69	63,41	-	275,92
GUADALAJARA	2,04	5,07	10,85	3,16	29,28	85,90
HUELVA	25,75	29,52	239,15	20,08	-	181,50
HUESCA	3,43	10,13	24,70	-	32,64	141,98
JAÉN	27,46	41,22	175,33	28,80	-	147,30
LEÓN	4,27	6,64	110,64	3,72	8,07	125,51
LLEIDA	2,85	5,01	73,22	1,20	9,35	97,16
LUGO	-	10,22	-	-	-	133,58
MADRID	14,29	8,83	156,97	59,38	25,94	37,82
MÁLAGA	144,71	109,35	914,85	482,65	-	86,25
MURCIA	74,55	29,02	1.268,70	0,35	-	323,19
NAVARRA	1,16	4,12	15,24	3,61	22,82	110,50
OURENSE	0,08	6,91	1,73	0,66	-	89,66
PALENCIA	0,76	0,89	16,96	-	3,53	17,93
PALMAS, LAS	36,39	20,46	724,83	342,89	36,04	25,85
PONTEVEDRA	0,04	6,94	0,89	0,04	-	90,82
RIOJA, LA	2,03	3,07	45,70	13,85	-	35,75
SALAMANCA	0,67	4,99	14,24	0,77	-	68,35
SANTA CRUZ DE TENERIFE	11,17	16,54	195,00	252,70	7,13	10,24
SEGOVIA	0,44	0,74	12,81	-	-	14,72
SEVILLA	86,13	14,45	984,76	64,14	-	66,56
SORIA	0,99	1,73	15,68	-	6,62	30,65
TARRAGONA	0,68	7,40	20,48	0,02	-	144,58
TERUEL	1,16	6,84	22,84	-	-	124,23
TOLEDO	32,85	14,34	731,91	16,10	61,23	231,41
VALENCIA/VALÈNCIA	2,68	9,56	57,46	-	0,36	136,12
VALLADOLID	0,85	0,22	40,37	1,00	-	6,09
ZAMORA	2,90	1,67	114,76	0,84	-	43,02
ZARAGOZA	1,75	6,05	10,57	-	18,54	85,94

SUMA TOTAL: 23.856,35 toneladas de CH₄

ANEXO IV

Emisiones

Emisiones totales de metano de la categoría 3A42 (caprino) a lo largo de la serie temporal, expresadas en toneladas de CH₄

Año	CH ₄ (t)
1990	39.975,04
1991	32.831,78
1992	31.052,18
1993	31.934,21
1994	34.189,62
1995	28.102,31
1996	30.914,03
1997	31.573,57
1998	29.534,24
1999	29.217,19
2000	31.015,26
2001	32.186,52
2002	31.818,11
2003	33.263,47
2004	29.996,55
2005	30.148,21
2006	29.156,15
2007	29.039,15
2008	30.650,81
2009	30.652,18
2010	29.152,17
2011	26.953,59
2012	25.233,74
2013	25.035,09
2014	25.479,55
2015	26.281,61
2016	29.397,95
2017	29.263,78
2018	25.753,20
2019	24.580,54
2020	24.400,94
2021	23.856,35

ANEXO V

Categorías productivas de animales necesarias para el cálculo de emisiones de gases inventariables

Categorías homogéneas en términos de emisiones de gases (máxima desagregación)	Categoría de Encuestas ganaderas de MAPA	Categoría utilizada en Inventario
Cabritos de lecheras	Chivos	Chivos en régimen de estabulación
Cabritos de carne		Chivos en régimen de pastoreo
Sementales jóvenes leche estabulados	Sementales	Sementales en régimen de estabulación
Sementales jóvenes carne estabulados		
Sementales leche estabulados		
Sementales carne estabulados		
Sementales jóvenes leche pastoreo		Sementales en régimen de pastoreo
Sementales jóvenes carne pastoreo		
Sementales leche pastoreo		
Sementales carne pastoreo		
Cabras no cubiertas leche estabuladas	Hembras para vida que nunca han parido y no están cubiertas	Cabras no cubiertas en régimen de estabulación
Cabras no cubiertas carne estabuladas		Cabras no cubiertas en régimen de pastoreo
Cabras no cubiertas leche pastoreo		
Cabras no cubiertas carne pastoreo		
Cabras 1ª gestación leche estabuladas	Hembras para vida que nunca han parido y están cubiertas por 1ª vez	Cabras en primera gestación en régimen de estabulación
Cabras 1ª gestación carne estabuladas		Cabras en primera gestación en régimen de pastoreo
Cabras 1ª gestación leche pastoreo		
Cabras 1ª gestación carne pastoreo		
Cabras adultas leche estabuladas	Hembras para vida que ya han parido de ordeño	Cabras que han parido destinadas a ordeño en régimen de estabulación
Cabras adultas leche pastoreo		Cabras que han parido destinadas a ordeño en régimen de pastoreo
Cabras adultas carne estabuladas	Hembras para vida que ya han parido de no ordeño	Cabras que han parido no destinadas a ordeño en régimen de estabulación
Cabras adultas carne pastoreo		Cabras que han parido no destinadas a ordeño en régimen de pastoreo