



## AGROPECUARIO: ÚNICO SECTOR QUE REDUJO LA EMISIÓN DE GASES CON EFECTO INVERNADERO

Sergio Abarca Monge. INTA.

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) al final del 2021 publicó el [Inventario Nacional de Gases 2017](#). Con recálculo de emisiones 1990-2017. Este inventario remozado y mejorado se aproxima más a la realidad del país sobre la emisión de los sectores productivos. Su formato permite extraer información específica de las fuentes de emisión de los subsectores que conforman un sector. El recálculo en el nuevo formato era una necesidad para monitorear la evolución de las acciones de mitigación (NAMA) y las contribuciones nacionalmente determinadas (CND ratificación Acuerdo de París).

En los fascículos restantes de este boletín abriremos una sección para analizar el recálculo del inventario 1990-2017 en el sector agropecuario; sobre la trayectoria de las emisiones de los tres gases con mayor importancia (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O). Así como la contribución en las absorciones de carbono en las diferentes coberturas vegetales de las fincas; considerando en forma conjunta la adaptación, mitigación, reducción de la vulnerabilidad, e incremento de la resiliencia en los factores de producción.

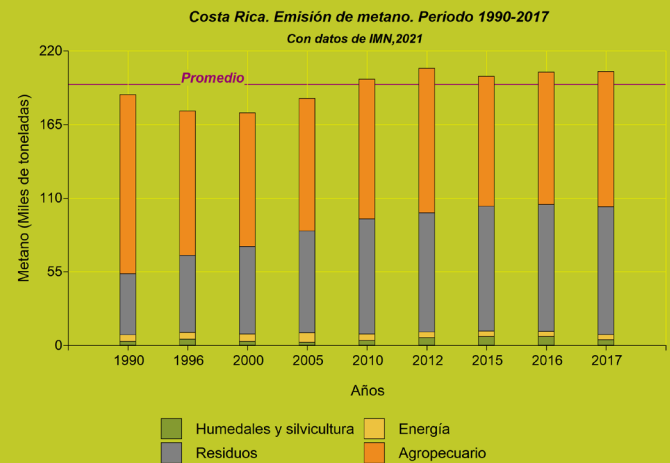
### REDUCCIÓN DE METANO BIOGÉNICO DEL SECTOR AGROPECUARIO.

La emisión de metano ha sido inventariada por IMN en 13 emisores de cuatro sectores de acuerdo con el cuadro 1. El metano es el segundo gas en cantidad de emisión después del CO<sub>2</sub> y tiene una mayor capacidad de retención de calor en la atmósfera, aunque es un gas de vida corta (Aprox. 20 años).

**Cuadro 1. Sectores emisores de metano. Costa Rica.**

Sector	Emisor
Energía	Industria de la producción de energía
	Industria de manufacturas y construcción
	Transporte
	Otros Sectores
Agricultura	Fermentación Entérica
	Gestión del estiércol
	Quemas de biomasa de cultivos
	Quema de pasturas
Conservación (FOLU)	Humedales
	Quema de biomasa forestal
Residuos	Residuos Sólidos
	Tratamiento biológico
	Tratamiento y eliminación de aguas residuales

La emisión total de metano en Costa Rica durante el período 1990-2017 varió entre 173.700 y 207.000 toneladas anuales, siendo el año 2000 el de menor emisión y el 2012 el de mayor emisión. (Figura 1).



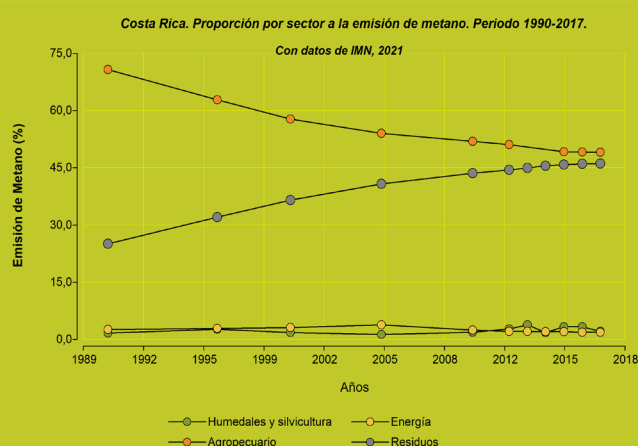
**Figura 1. Emisión de metano. Costa Rica. Período 1990-2017.**

Los mayores emisores de metano fueron los sectores de residuos y agropecuario, el primero en incremento y el segundo en reducción, ambos con dichas tendencias sostenidas en el tiempo (Figura 2). Otros sectores con una emisión marginal de metano son energía, silvicultura y humedales (Figura 1). Es probable que en el corto plazo el segundo emisor de metano sea el sector residuos, y mucho más rápido en la medida que se mejore el registro de actividad, especialmente por una mayor información de las zonas rurales sobre la disposición de residuos, los botaderos de basura clandestinos y vertido de residuos líquidos en sitios no trazables, que por la aparente eutrofización y contaminación de ríos y quebradas se presume podría ser elevada.

La reducción de metano en el sector agropecuario es multifactorial, sin conocer la proporción de los factores que ha influido, es posible que subyazcan elementos de contracción de la actividad económica y la producción, con su consecuente impacto social: en relación con la baja rentabilidad de las actividades agropecuarias, el abandono de tierras para producción de alimentos y la pobreza rural. Que irónicamente mejoran las remociones del sector forestal (FOLU, capítulo 6 del inventario).

En relación al origen del metano (fósil o biogénico), solamente el sector energía emite de origen fósil, representando entre un 1,9 y 4,2% del total emitido en la serie de años estudiada por el IMN. El restante; más del 95%, es de origen biogénico.

La totalidad del metano del sector agropecuario es biogénico, se emite por ciclos biogeoquímicos cortos en las agro-cadenas productivas, como son la crianza de animales zootécnicos, el cultivo de arroz anegado y la quema de plantas y barbechos para la cosecha (caña) o la nueva siembra. (cambio de pasturas). Se considera que cuando la emisión de estos ciclos se mantiene constante por más de 20 años, el aporte a la retención de calor en la atmósfera se originó en el primer ciclo (Michelle Cain 2018). No obstante, de acuerdo a las normas internacionales (IPCC 2019) para inventarios nacionales, se debe tomar como emisión nueva cada año y utilizar el potencial de calentamiento global a un horizonte de 100 años, de acuerdo con la Convención Marco de Cambio Climático, que para el caso del metano es de 21 veces el del CO<sub>2</sub>.



**Figura 2. Proporción por sector a la emisión de metano. Costa Rica. Periodo 1990-2017**

La mayor emisión de metano de las últimas tres décadas sucedió en los 90's, producto de la deforestación de tierras, que luego había que mantener bajo posesión y sin vías de comunicación adecuadas y donde la mejor opción de uso fue la ganadería extensiva, pues la cosecha entraba y salía por sus propios pies. Este sistema de posesión de terrenos post-deforestación se favoreció por la posibilidad de atender la cuota de exportación de carne a Estados Unidos y la demanda interna creciente por productos lácteos.

En la década de los 2000's se produjo una contracción de la actividad ganadera de cría y carne, liberando tierras poco productivas. Se establecieron leyes de protección del bosque que permitieron la regeneración natural y crecimientos secundarios de bosques, con diferentes densidades arbóreas. Una porción difusa aún no estimada oficialmente podría estar en un uso silvopastoril o agroforestal.

En la década de 2010 a 2019, se observó de nuevo un incremento del dinamismo del sector ganadero, con algunas características diferenciadoras como: áreas de finca de menor tamaño que en la década de los 90's, con diversidad de coberturas vegetales dentro de sus límites físicos y operacionales (bosquetes, pasturas, cercas vivas silvo-pasturas y áreas de cultivos), en diferentes usos, como: conservación,

pastoreo con y sin árboles, producción agrícola o de forrajes de corte, con un sustancial incremento del rendimiento por animal y por área. Los ganaderos constituyeron el mayor número de productores agropecuarios del país (INEC 2015). No obstante, con la significativa reducción en el número de vacunos con respecto a los 90's, se logró un incremento de la exportación de carne vacuna (La República diciembre 2020) llegando en 2021 a la mayor exportación de carne en 35 años y la producción de leche siempre fue en aumento (CNPL 2017).

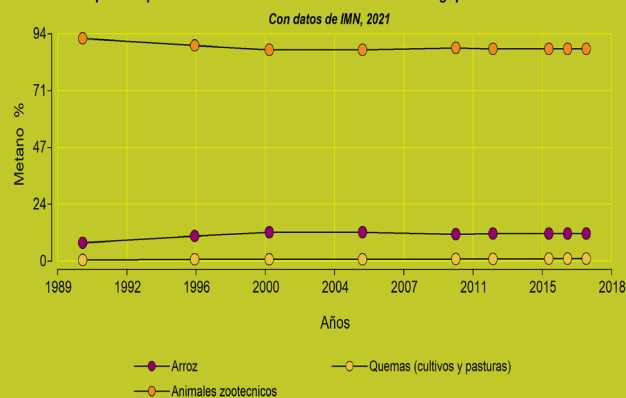
**Cuadro 2. Sector Agropecuario. Emisión de metano. Costa Rica. Periodo 1990 – 2017.**

Años	Sector	Cultivos	Quemas		Pecuario
	Agropecuario	Arroz	Cultivos	Pasturas	Animales
	Giga gramos (1 Gg = 1000 toneladas)				
1990	133,8	10,1	0,512	0,041	123,1
1996	107,8	10,2	0,675	0,105	96,8
2000	99,8	14,2	0,711	0,109	84,8
2005	99,1	11,2	0,685	0,054	87,2
2010	104,3	11,7	0,635	0,058	91,9
2012	107,8	11,7	0,86	0,091	95,1
2015	97,1	12,5	0,953	0,062	83,6
2016	99,0	10,9	0,955	0,097	87,0
2017	101,0	10,4	0,789	0,083	89,8

Con datos de IMN, 2021.

Tomando en cuenta el contexto anterior, las emisiones de metano se redujeron fuertemente a partir del inicio de la década del 2000 a causa de la reducción del hato con manejo extensivo. El leve repunte observado de 2010 a 2012 como consecuencia de una mejora en el negocio y la sustitución de cultivos por ganadería, fue amortiguado en forma satisfactoria gracias a las acciones de mitigación nacionalmente apropiadas que iniciaron en 2013 y tomaron dinamismo después del 2015. Es importante destacar que la rápida implementación de las acciones de mitigación y adaptación posiblemente se debió al fuerte componente de investigación y transferencia de tecnología que se produjo en el país entre la segunda mitad de la década de los 80's hasta el inicio de los 2000's.

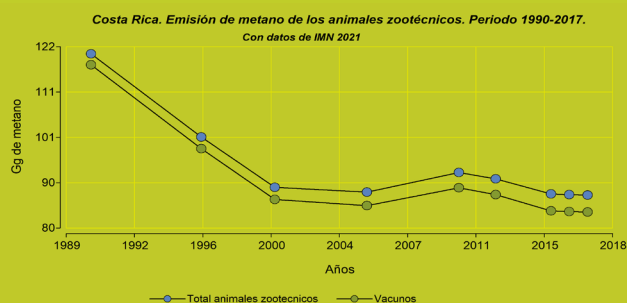
**Costa Rica. Proporción por fuente de emisión de metano en el Sector Agropecuario. Periodo 1990-2017.**



**Figura 3. Proporción por fuente de emisión de metano en el Sector Agropecuario. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

## Metano del subsector pecuario.

El informe de IMN presenta una buena desagregación de la emisión de metano por las actividades de producción animal, incluso por tipo de animal zootécnico. De la serie de datos, se desprende que aproximadamente el 80% de la emisión fue por los vacunos, siendo esta la actividad más difundida en el territorio nacional y con mayor encadenamiento productivo, economía circular y distribución local de recursos financieros en las zonas rurales.



**Figura 4. Emisión de metano de los animales zootecnicos. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

En el cuadro 2 se observa en términos de masa la fuerte reducción de la emisión de metano entre 1990 y 2000 del sector de la producción animal, así como la posterior estabilización; aunque con una ligera tendencia al distanciamiento, entre curvas a partir de 2005, producto del incremento de los subsectores de aves y cerdos principalmente (Figura4).

## Metano del Ganado Vacuno.

El informe de IMN sobre GEI desglosa dos fuentes de emisión de metano en los vacunos, la fermentación entérica y la gestión del estiércol, por cada uno de los tres sistemas básicos de producción (Leche, Carne-Cría y Doble Propósito).

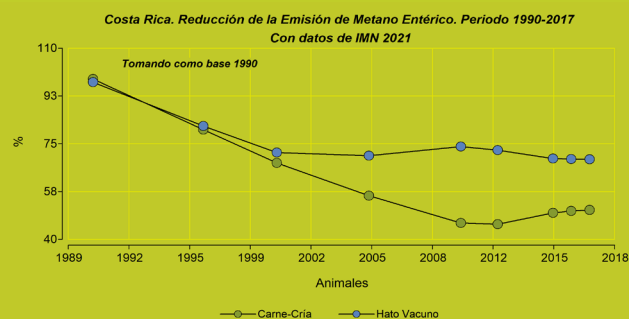
En el cuadro 3 se presentan las emisiones reportadas para la fermentación entérica de acuerdo con el recálculo de inventarios.

**Cuadro 3. Metano de la Fermentación Entérica de Vacunos. Costa Rica. Periodo 1990-2017**

Años	Leche	Carne	Doble Prop.	Total
Giga gramos (1 Gg = 1000 toneladas)				
1990	16,4	77,9	24,8	119,1
1996	12,2	60,4	20,3	93,0
2000	10,5	53,2	17,2	80,9
2005	14,7	43,4	25,0	83,1
2010	21,0	36,7	29,6	87,3
2012	24,2	34,4	31,7	90,3
2015	18,1	35,1	25,5	78,6
2016	16,5	39,1	26,5	82,0
2017	14,2	45,3	25,1	84,6

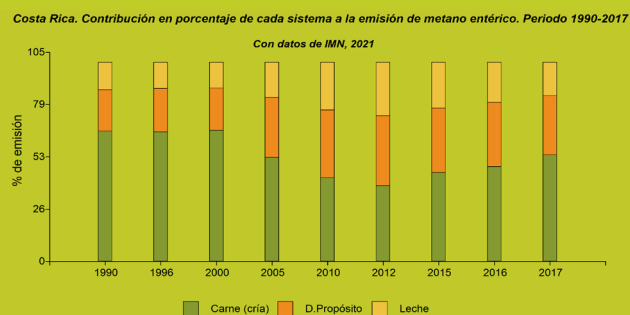
Con datos de IMN, 2021.

La reducción del metano entérico fue impulsada por el subsector de carne (Cría) hasta el año 2000 cuando se desacoplan las curvas de emisión por sistema de producción (figura 5). El desacople de la emisión total del hato vacuno con respecto a la de carne-cría después del 2000 se debió al crecimiento de las emisiones de los subsectores de doble propósito y en menor grado de leche.



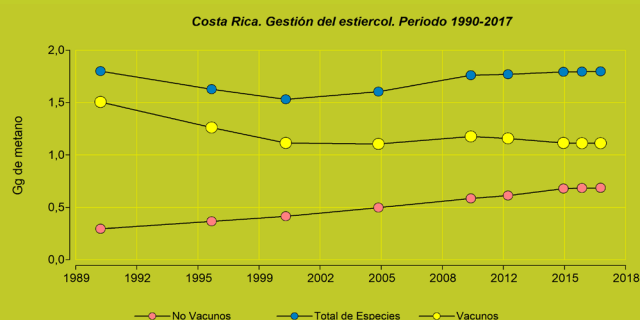
**Figura 5. Reducción de la emisión de metano entérico. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

Posiblemente los actores y localidades que provocaron el incremento de la emisión en los sistemas de doble propósito y leche no sean los mismos. Una posibilidad podría haber sido el cambio de cultivos a ganadería bovina en alguna de los dos sistemas que incrementaron la emisión.



**Figura 6. Contribución de cada sistema de producción a la emisión del metano entérico. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

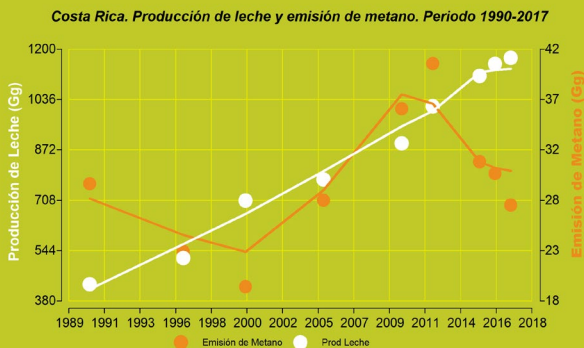
La emisión de metano por la gestión del estiércol de los animales zootecnicos es pequeña en comparación con la de fermentación entérica. No obstante, para el 2017 alcanzó emisiones similares a las de 1990, debido al incremento de la emisión de otras especies zootecnicas diferentes a las vacunas (figura 7).



**Figura 7. Gestión del estiércol. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

## LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL METANO NO EMITIDO.

La eficiencia de producción se establece mediante la relación emisión/producción. Aunque en el Inventario de GEI 2017, no se establecen estas relaciones; pues no es el objetivo del mismo, en este documento trataremos de hacer un acercamiento al respecto. En una forma muy sencilla, si tomamos la cantidad de leche en millones de kg/año y la pasamos a Giga gramos para los 27 años del recálculo de emisiones. Además, estimamos que el sistema doble propósito aportó la mitad de la emisión que generó para obtener la leche vendible y esta se le suma a la emisión del sistema leche, podemos obtener una aproximación de la emisión y la producción de leche totales en unidades de masa comparables. Luego graficamos la emisión de metano y de leche para obtener el comportamiento de ambas curvas.



**Figura 8. Producción de leche y emisión de metano. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

La figura 8 muestra el resultado. Se presentaron dos "desenganches" el primero entre 1990 el 2000, donde la producción de leche incrementó fuertemente en forma lineal, mientras la emisión de metano se reduce. El segundo sucedió aproximadamente a partir del 2012, donde la emisión se reduce fuertemente, mientras la producción de leche continúa en aumento, aunque con una tasa de incremento menor que la del primer desenganche. Sin entrar en mayor detalle se observa que la eficiencia se incrementó considerablemente. Sin duda es atribuible al avance tecnológico (genética, nutrición, manejo de pasturas y forrajes, administración, sanidad animal y reproducción) entre otros factores posiblemente con menor participación.

En el cuadro 4, se observa el gran avance en la descarbonización de la producción de la leche producto de la reducción de la emisión de metano (entérico y de excretas). En 1990 para producir 434 millones de Kg de leche se emitieron 29 millones de Kg de metano. En 2017 se produjeron 1172 millones de kg de leche y solamente se emitió 27 millones de kg de metano. En 2017 se produjo 2,7 veces más de leche con dos millones de kilos menos de metano que en 1990. Definitivamente todo un logro tecnológico principalmente de

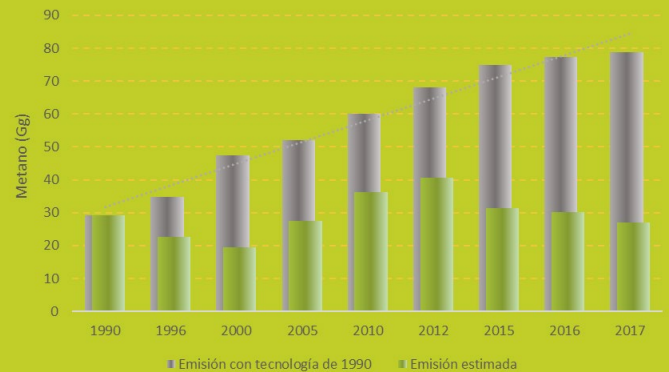
los productores, pero también de transferidores de tecnología, investigadores, académicos, industriales y proveedores de insumos, entre otros.

**Cuadro 4. Emisión de metano, producción de leche, eficiencia productiva Metano: Leche. Costa Rica. Periodo 1990-2017**

Año	Emisión de metano			Producción		Reducción
	Gg			Gg	g CH <sub>4</sub> / Kg	%
	Leche	D. prop.	Leche +(DP/2)	Leche	Eficiencia	Emisión
1990	16,6	25,1	29,2	434	67,2	0
1996	12,4	20,6	22,7	519	43,8	34,9
2000	10,6	17,5	19,4	707	27,4	59,3
2005	14,9	25,3	27,6	775	35,6	47,0
2010	21,3	30,0	36,3	893	40,7	39,5
2012	24,6	32,1	40,6	1014	40,1	40,4
2015	18,4	25,8	31,3	1113	28,1	58,2
2016	16,7	26,8	30,1	1152	26,2	61,1
2017	14,4	25,4	27,1	1172	23,1	65,6

Con datos de IMN, 2021 y CNPL.

Como conclusión podemos aproximarnos a observar la emisión evitada, la cual es válida para el ejercicio que se ha realizado y refleja mejor la contribución del sector lechero costarricense en una combinación acertada de adaptación y mitigación en la lucha contra el cambio climático.



**Figura 9. Estimación de la emisión de metano evitada por incremento de la eficiencia en la producción de leche. Comparación respecto a 1990. Costa Rica. Periodo 1990-2017.**

