



**Ministerio de Desarrollo Social y  
Medio Ambiente  
Secretaría de Desarrollo Sustentable y  
Política Ambiental**

**INVENTARIO DE GASES DE  
EFECTO INVERNADERO 1997  
AGRICULTURA  
Y  
ANIMALES DOMÉSTICOS**

---

Sistema de Comunicaciones Nacionales  
de la República Argentina

## RESUMEN EJECUTIVO

### INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO GRUPO AGRICULTURA - SUBGRUPO GANADERIA

#### ARGENTINA - AÑO 1997

##### EMISIONES DE METANO POR FERMENTACION ENTERICA

La producción de metano es parte de los procesos digestivos normales de los animales. Durante la digestión, los microorganismos presentes en el aparato digestivo fermentan el alimento consumido por el animal. Este proceso fermentativo microbiano, conocido como fermentación entérica, produce metano como un subproducto, que puede ser exhalado o eructado por el animal.

Entre las especies ganaderas, los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, camélidos) son los principales emisores de metano.

En condiciones normales, los rumiantes son alimentados con forrajes, compuestos por celulosa. El proceso de fermentación, que tiene lugar en el rumen, ofrece una oportunidad para que los microorganismos desdoblén la celulosa, transformándola en productos que pueden ser absorbidos y utilizados por el animal. Estos organismos forman una ecología compleja, que incluye mecanismos de competición y simbiosis. La población de estos organismos es fuertemente influenciada por la composición de la dieta consumida por el animal.

Las bacterias metanogénicas son las responsables de la producción del metano y, si bien constituyen una fracción muy pequeña de la población microbiana total, cumplen una función muy importante, al proveer un mecanismo para eliminar el hidrógeno producido en el rumen.

En los animales no rumiantes (porcinos, equinos, mulares, asnales), la fermentación microbiana ocurre en el intestino grueso, que tiene una capacidad de producción de metano mucho menor que el rumen.

Debido a que la producción de metano es el resultado de procesos digestivos, la cantidad emitida varía con el tipo de animal, con la naturaleza, cantidad y digestibilidad del alimento consumido y con el nivel de producción.

Las emisiones de metano estimadas para el ganado, en la República Argentina, se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1: Emisiones de metano por la fermentación entérica del ganado (Tn/año)**

ESPECIE ANIMAL	1990	1994	1997
Bovinos lecheros	160.340	177.744	208.464
Bovinos no lecheros	2.277.550	2.412.606	2.236.697
Ovinos	110.000	85.000	67.500
Caprinos	18.500	20.000	17.000
Porcinos	2.700	3.400	2.500
Equinos	36.000	36.000	36.000
Camélidos	6.900	6.900	7.130
Asnales y Mulares	1.300	1.300	2.000
Búfalos	55	55	55
Aves de corral	No se estimó	No se estimó	No se estimó

<b>TOTAL</b>	<b>2.613.345</b>	<b>2.743.005</b>	<b>2.577.346</b>
--------------	------------------	------------------	------------------

Las emisiones de metano por fermentación entérica, en la República Argentina y en el año 1997, fueron de 2.577.346 Tn, resultando 1,4 % inferiores a las del año 1990 y 6 % inferiores a las del año 1994.

Las emisiones de los bovinos lecheros crecieron entre 1990 y 1997, debido a un leve aumento en el número de cabezas y al incremento de la productividad por vaca (10 litros en 1990 versus 13 litros en 1997).

Las emisiones de los bovinos no lecheros, ovinos, caprinos y porcinos se redujeron como consecuencia de la disminución de las respectivas poblaciones.

Para el resto de las especies, no se observan variaciones significativas.

- **Metodología**

En la República Argentina, el ganado vacuno es responsable del 95 % de las emisiones de metano debidas a la fermentación entérica.

Dada la gran importancia económica de esta especie en el país, la prevalencia en el número de cabezas con respecto al resto de las especies ganaderas y la disponibilidad de información, las estimaciones de las emisiones de metano por fermentación entérica de los bovinos se efectuaron utilizando el Método de la Grada 2, según las Directrices del IPCC (Revised 1996 IPCC Guidelines - IPCC / UNEP / OECD / IEA 1997).

Además, casi el 80 % del stock bovino nacional se concentra en la Región Pampeana, por lo que los sistemas productivos de la misma se tomaron como representativos del país.

La población de vacas lecheras se dividió en cuatro grupos, según sus diferentes estados fisiológicos. Estos animales se mantienen sobre pasturas de alta calidad, en base a alfalfa, y reciben distintos niveles y tipos de suplementación (silajes, henos, alimento balanceado, maíz, subproductos). Las emisiones se calcularon en base a una dieta con 65 % de digestibilidad.

El stock vacuno no lechero se dividió en dos grupos: actividad cría y actividad invernada. A su vez, cada grupo se subdividió en tantas categorías como fue posible, de acuerdo a la información disponible.

El rodeo de cría se mantiene sobre campos naturales, con un valor de digestibilidad promedio de 55 %.

El rodeo de invernada se mantiene sobre pasturas implantadas de buena calidad y recibe suplementación estratégica (verdeos, henos, silajes). Las emisiones se calcularon en base a una dieta con 60 % de digestibilidad.

Habiendo reconocido que en los inventarios 1990 y 1994 se sobreestimó la digestibilidad de las dietas, las emisiones de metano por fermentación entérica para dichos años se calcularon nuevamente utilizando los mismos valores de digestibilidad que para el año 1997.

Los factores de emisión estimados se multiplicaron por el número de cabezas de cada una de las categorías y luego se sumaron las emisiones anuales de todas las categorías para obtener la emisión total de la especie vacuna.

Para el resto de las especies ganaderas, las emisiones de metano por fermentación entérica se estimaron por el Método de la Grada 1, multiplicando la población anual de cada especie por su correspondiente factor de emisión por defecto, según la metodología del IPCC.

- **Fuentes de información**

Con respecto a las existencias ganaderas, para los bovinos lecheros se tomó la información del Departamento de Lechería de la Dirección de Industria Alimentaria de la SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). En el caso de los bovinos no lecheros, se utilizó un valor intermedio entre los datos surgidos de la ENA 97 (Encuesta Nacional Agropecuaria) del INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) y del Registro de Vacunación de la Campaña Nacional de Control y Erradicación de la Fiebre Aftosa del SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Alimentaria). Para los porcinos, se tomó el dato de fiscalización del SENASA; para los caprinos, el de la ENA 1997 y para los ovinos, un valor promedio entre el de la ENA 1997 y el de la fiscalización del SENASA. En el caso de las aves, se utilizó la información de FAO 1997 y de la SAGPyA (Avicultura en cifras). Para el resto de las especies, se tomaron los valores de existencias aportados por el Censo Nacional Agropecuario 1988.

Cuando las emisiones se estimaron por el Método de la Grada 1, se utilizaron los factores de emisión por defecto del IPCC.

A los efectos de caracterizar los sistemas de producción del país, para calcular los factores de emisión para el ganado bovino lechero y no lechero, se recurrió a información bibliográfica disponible a nivel nacional y a la consulta de expertos argentinos.

- **Incertidumbre**

Los valores de digestibilidad, que se encuentran en la bibliografía disponible a nivel nacional y que se tomaron como base para las estimaciones, corresponden a forrajes analizados individualmente, no contándose con valores para dietas completas.

Además, la información sobre los sistemas de producción y las estadísticas de las existencias ganaderas, son también inciertas.

Por ello, se estima que la incertidumbre total en las estimaciones de las emisiones está en el orden del 25 %.

## **EMISIONES DE METANO Y OXIDO NITROSO POR EL MANEJO DEL ESTIERCOL**

El manejo del estiércol del ganado produce emisiones de metano y de óxido nitroso. El metano se produce mediante la descomposición anaeróbica del estiércol, mientras que el óxido nitroso se forma como parte del ciclo del nitrógeno, a través de la denitrificación del nitrógeno orgánico presente en el estiércol y en la orina del ganado.

Cuando el estiércol se dispone en sistemas que promueven las condiciones anaeróbicas (por ejemplo, en forma líquida en lagunas, tanques o fosas), la descomposición de la materia tiende a producir metano. Cuando el estiércol se maneja en forma sólida (por ejemplo, almacenamiento en pilas) o queda depositado sobre las pasturas y los campos naturales, tiende a descomponerse aeróbicamente y produce muy poco o nada de metano. La temperatura y la humedad influyen en el desarrollo de las bacterias responsables de la formación de metano.

La composición del estiércol, que depende de la dieta de los animales, también afecta la cantidad de metano producido. Cuanto mayor es el contenido energético y la digestibilidad del alimento, mayor es el potencial de emisión de metano. Por ejemplo, los animales en feedlot, alimentados con dietas altamente energéticas, generan estiércol con gran capacidad de producción de metano, mientras que el ganado mantenido con forrajes de baja concentración energética, producen estiércol con la mitad de capacidad de formación de metano que en el caso del feedlot.

La cantidad de óxido nitroso producido es variable, dependiendo de la composición del estiércol y la orina, del tipo de bacterias involucradas en el proceso y de la cantidad de oxígeno y líquido en el sistema de manejo.

Las emisiones de óxido nitroso resultan del estiércol y la orina del ganado que se maneja en sistemas líquidos o que se recolecta y almacena en forma sólida.

Las emisiones de óxido nitroso provenientes del estiércol y la orina generados por los animales en pastoreo, que no recibe tratamiento y que permanece en la pastura o campo natural, se incluye en el sector de Manejo de Suelos Agrícolas.

La Tabla 2 muestra las estimaciones de las emisiones de metano y óxido nitroso originadas en el manejo del estiércol del ganado.

**Tabla 2: Emisiones de metano y óxido nitroso por el tratamiento del estiércol (Tn/año)**

<b>ESPECIE ANIMAL</b>	<b>1990</b>	<b>1994</b>	<b>1997</b>
<b>• Metano</b>			
Bovinos lecheros	1.992,00	2.091,60	2.390,40
Bovinos no lecheros	41.000,00	43.400,00	40.185,00
Ovinos	2.728,00	2.108,00	1.674,00
Caprinos	518,00	560,00	476,00
Porcinos	53.379,00	67.218,00	49.425,00
Equinos	3.040,00	3.040,00	3.040,00
Camélidos	285,00	285,00	294,50
Asnales y Mulares	111,80	111,80	172,00
Búfalos	1,00	1,00	1,00
Aves de corral	510,00	510,00	1.020,00
<b>TOTAL</b>	<b>103.564,80</b>	<b>119.325,40</b>	<b>98.677,90</b>
<b>• Oxido nitroso</b>			
Bovinos lecheros	66,00	69,30	79,20
Bovinos no lecheros	0,00	0,00	0,00
Ovinos	0,00	0,00	0,00
Porcinos	54,06	64,11	47,14
Aves de corral	353,57	353,57	707,14
Otros	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>473,63</b>	<b>486,98</b>	<b>833,48</b>

Para el año 1997, las emisiones de metano fueron de 98,678 Tn., 4,7 % inferiores a las de 1990 y 17,3 % inferiores a las de 1994. Los porcinos, a pesar de su relativamente escaso número, son los principales responsables de estas emisiones, debido a que son la especie ganadera que se mantiene con mayor grado de confinamiento en el país, manejándose sus efluentes en forma líquida.

Las emisiones de óxido nitroso, para el año 1997, fueron de 833 Tn, 73 % superiores a las del año 1990. Las aves de corral contribuyen con el mayor porcentaje a este tipo de emisiones, ya que la totalidad de su estiércol se maneja en forma sólida, aeróbica.

Para ambos gases, las emisiones anuales reflejan las variaciones en el tamaño de las poblaciones de cada especie ganadera.

- Metodología**

Para estimar las emisiones de metano, así como de óxido nitroso, se siguió la metodología del IPCC.

A los efectos de calcular las emisiones de metano, se requiere la siguiente información:

- Promedio anual de la población de cada especie (número de cabezas) por región climática.
- Promedio diario de excreción de sólidos volátiles, para cada especie.
- Potencial de producción de metano de los sólidos volátiles.
- Factor de conversión en metano, para cada sistema de manejo del estiércol.
- Proporción del estiércol de cada especie que se maneja en cada uno de los diferentes sistemas.

Las emisiones provenientes de los porcinos se estimaron por el Método de la Grada 2, en base a información brindada por especialistas nacionales.

Para el resto de las especies, se utilizó el Método de la Grada 1, aplicándose los factores de emisión por defecto aportados por el IPCC.

Las emisiones de óxido nitroso se estimaron de acuerdo a los siguientes pasos:

- Determinación de la cantidad de nitrógeno excretado anualmente por cada especie.
- Determinación del porcentaje del estiércol de cada especie manejado en cada uno de los diferentes sistemas.
- Cálculo de la cantidad de nitrógeno excretado anualmente por cada especie, que se maneja en cada uno de los diferentes sistemas.
- Cálculo del nitrógeno, excretado anualmente, que se convierte en óxido nitroso, en cada uno de los sistemas de tratamiento del estiércol.
- Sumatoria de las cantidades de óxido nitroso producidas en todos los sistemas, para estimar la emisión total originada en el tratamiento del estiércol.

En ambos casos, la caracterización de los sistemas de manejo del estiércol se realizó en base a consultas con expertos y se mantuvo fija para todos los años.

#### • Fuentes de información

Los datos sobre existencias ganaderas, sistemas productivos y digestibilidad de los alimentos son los mismos que se utilizaron para estimar las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica y surgieron de las mismas fuentes.

Cuando se aplicaron factores por defecto, éstos fueron los aportados por el IPCC.

La cantidad de nitrógeno excretado anualmente por cada especie y los factores de emisión de óxido nitroso para cada uno de los sistemas de manejo del estiércol se tomaron de las Directrices del IPCC (Revised 1996 IPCC Guidelines - IPCC / UNEP / OECD / IEA 1997).

#### • Incertidumbre

La principal fuente de incerteza en las estimaciones de las emisiones de metano y óxido nitroso a partir del estiércol del ganado, es la falta de información precisa con respecto al tratamiento que reciben los efluentes de origen animal. También hay dudas en relación al número de porcinos que se mantienen en confinamiento. Además, los valores por defecto tomados del IPCC, por ser promedios, podrían no reflejar exactamente las condiciones argentinas. Por lo tanto, se estima que estas emisiones de metano y óxido nitroso tendrían un valor de incertidumbre de alrededor del 25 %.

## MANEJO DE LOS SUELOS AGRICOLAS

El óxido nitroso se produce naturalmente en los suelos, a través del proceso microbiano de nitrificación y denitrificación. Varias actividades agropecuarias agregan nitrógeno a los suelos, incrementando así la cantidad de este elemento que está disponible para la nitrificación y denitrificación y, por lo tanto, la cantidad de óxido nitroso emitido. Estas actividades pueden sumar nitrógeno a los suelos tanto en forma directa como indirecta.

La deposición de estiércol y orina de los animales que se mantienen en pastoreo, sobre los campos naturales y las pasturas, es una de las vías directas de incorporación de nitrógeno a los suelos. Las adiciones indirectas ocurren por dos mecanismos: 1) la volatilización y subsiguiente deposición atmosférica del nitrógeno excretado, en forma de amoníaco y óxidos de nitrógeno y 2) la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno excretado.

### ◆ EMISIONES DIRECTAS DE OXIDO NITROSO DEBIDAS A LOS ANIMALES EN PASTOREO

Estas emisiones corresponden al óxido nitroso que se produce a partir del estiércol y la orina de los animales, que no se utilizan como fertilizantes ni se tratan de ninguna manera, sino que quedan depositados sobre las pasturas o campos naturales.

En la República Argentina, el 96 % del nitrógeno excretado por el ganado tiene este destino.

Para estimar estas emisiones, se utilizaron los valores de excreción anual de nitrógeno para cada especie y el factor de emisión por defecto aportados por el IPCC.

Las emisiones de óxido nitroso directas del suelo, debidas a la producción animal, fueron de 80,45 Gg, para el año 1997, resultando algo inferiores a las de los años 1990 y 1994, y reflejando la disminución de las existencias ganaderas. Este valor representa el 67 % de las emisiones de óxido nitroso totales del suelo, debidas a la ganadería.

**Tabla 3: Emisiones de óxido nitroso del suelo, debidas a los animales en pastoreo (Gg/año).**

FORMA DE EMISION	1990	1994	1997
Directa	83,35	85,85	80,45
Indirecta	40,97	42,32	39,95
<b>TOTAL</b>	<b>124,32</b>	<b>128,17</b>	<b>120,40</b>

### ◆ EMISIONES INDIRECTAS DE OXIDO NITROSO DEBIDAS A LOS ANIMALES EN PASTOREO

Estas emisiones corresponden al óxido nitroso que se produce indirectamente a partir del nitrógeno excretado por los animales. Mediante la volatilización, parte de este nitrógeno entra a la atmósfera en forma de amoníaco y óxidos de nitrógeno, y luego retorna a los suelos por deposición atmosférica, aumentando así la producción de óxido nitroso. Otra parte del nitrógeno se pierde de los suelos a través del escurrimiento superficial y la lixiviación, uniéndose a los sistemas de aguas subterráneas y superficiales, a partir de los cuales se emite una proporción de óxido nitroso.

Para estimar estas emisiones, se utilizaron los valores de excreción anual de nitrógeno para cada especie, la fracción de nitrógeno que se volatiliza, la fracción de nitrógeno que lixivía y escurre y los factores de emisión por defecto aportados por el IPCC.

Las emisiones de óxido nitroso indirectas del suelo, para el año 1997, fueron de 39,95 Gg, representando el 33 % de las emisiones totales del suelo, debidas a la producción animal.

## CORRECCION DE INVENTARIOS ANTERIORES

Los inventarios de los años 1990 y 1994, para el Sector Ganadería, se calcularon nuevamente, aplicando las Directrices del IPCC (Revised 1996 IPCC Guidelines - IPCC / UNEP / OECD / IEA 1997), que incluyen la metodología para estimar las emisiones de óxido nitroso.

Además, las emisiones de metano se corrigieron de acuerdo a:

1. Digestibilidad de los alimentos del ganado bovino: Habiendo reconocido que, en los inventarios originales, se sobreestimaron los valores de digestibilidad, las emisiones de metano por fermentación entérica se estimaron nuevamente en base a los mismos valores tomados para el año 1997.

TIPO DE ANIMAL	DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS	
	ORIGINAL	CORREGIDO
Bovinos lecheros	70 %	65 %
Bovinos no lecheros		
• Actividad cría	65 %	60 %
• Actividad invernada	65 %	55 %

2. Sistema de manejo del estiércol de los porcinos confinados: Las emisiones de metano por el manejo del estiércol de los porcinos en confinamiento fueron estimadas originalmente según el tratamiento en lagunas aeróbicas, mientras que correspondía hacerlo de acuerdo al tratamiento en lagunas anaeróbicas.

En la Tabla 4, se muestran las estimaciones de las emisiones de metano y óxido nitroso, para los años 1990 y 1994, según las versiones original y corregida.

Debido a las correcciones, las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero, expresadas en equivalentes dióxido de carbono, se incrementaron en un 99% con respecto a los valores originales.

**Tabla 4: Estimaciones de las emisiones de metano y óxido nitroso, según versiones original y corregida (Gg/año)**

EMISIONES	1990		1994	
	ORIGINAL	CORREGIDA	ORIGINAL	CORREGIDA
<b>Metano</b>				
• Fermentación entérica	2.217,042	2.613,345	2.322,899	2.743,005
• Tratamiento del estiércol	70,803	103,565	78,068	119,325
<b>Oxido nitroso</b>				
• Manejo del estiércol		0,474		0,487
• Directas del suelo (animales en pastoreo)		83,350		85,850
• Indirectas		40,970		42,320

## REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Estadística y Censos - Censo Nacional Agropecuario 1988 - Resultados Generales.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos - Encuesta Nacional Agropecuaria 1997 - Resultados Generales.
- SENASA - Estadísticas - Anuario 1997.
- FAOSTAT - Database Results - 1997.
- SAGPyA - Dirección de Industria Alimentaria - Informe Estadístico de Leche y Productos Lácteos - Anuario 1997.
- SAGPyA - Avicultura en Cifras 1998.
- Carrillo, Jorge - 1988 - Manejo de un Rodeo de Cría - Ed. Hemisferio Sur.
- Torroba, J. P. - 1993 - Cuaderno de Actualización Técnica N°52 - CREA - Primera Edición.
- INTA - SAGPyA -1998 - Guía Práctica de Ganadería Vacuna - Tomo I: Bovinos para Carne - Región Pampeana.
- INTA - SAGPyA - 1998 - Guía Práctica de Ganadería Vacuna - Tomo II: Bovinos para Carne - Regiones NEA, NOA, Semiárida y Patagónica.
- INTA - Forrajes y Granos Journal - 1997 - Memorias del Primer Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne.
- Iriarte, Ignacio - 1995 - Cámara Argentina de Consignatarios de Ganado - Comercialización de Ganados y Carne - Algunos Aspectos de su situación Actual.
- INTA - Documento del Programa Nacional de Salud Animal - 1999.
- Universidad de Buenos Aires - Facultad de Agronomía - Cátedra de Nutrición Animal - Guía de Trabajos Prácticos de Nutrición Animal - 1992 - "Digestibilidad de algunos forrajes empleados en bovinos en pastoreo, in vivo, in vitro y estimado" (Recopilación bibliográfica).
- Estación Experimental Agropecuaria INTA - Rafaela - 1996 - Tabla de Composición Química de los Alimentos - Editorial Perfil.
- Miquet, Jorge - Investigador del CCVyA - CNIA - INTA - Castelar - 1998 - Sistemas de producción del ganado porcino en la R.A. - Comunicación personal.
- Cortamira, Osvaldo - Investigador de la EEA INTA Pergamino - 1999 - Alimentación de porcinos y sistemas de tratamiento de efluentes - Comunicación personal.

- Vieytes, Carlos - Profesor Titular de la Cátedra de Producción Porcina de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires - 1997 - Composición del rodeo porcino - Comunicación personal.
- Comerón, Eduardo - Coordinador del Programa de Producción de Leche del INTA - 1999 - Alimentación del ganado lechero - Comunicación personal.
- Gonella, Carlos - Investigador de la EEA INTA Villegas - 1999 - Caracterización de los sistemas de invernada en la R. A. - Comunicación personal.
- Aguirre, Guillermo - Departamento Técnico de Juan B. Bosio S.A. - 1998 - Manejo de Efluentes de Instalaciones de Ordeño.
- Schang, Marcelo - Coordinador del Programa de Producción Animal II del INTA - 1999 - Sistemas de producción avícola - Comunicación personal.

# INVENTARIO DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO GRUPO AGRICULTURA : GANADO DOMESTICO

AÑO 1997

## RECOPIACION DE INFORMACION

A efectos de cumplimentar la primera etapa del inventario de gases de efecto invernadero originados en las fermentaciones entéricas y el aprovechamiento del estiércol de los animales domésticos, consistente en determinar las existencias ganaderas del país, se localizaron las fuentes que aportarían la información necesaria.

### FUENTES INTERNACIONALES

**1- FAO - Anuarios de Producción (1997):** Ofrece las cifras de existencias de todas las especies ganaderas requeridas, así como los datos de producción lechera.

**2- USDA:** Aporta información relacionada a la producción lechera (número de vacas en producción y producción total de leche).

### FUENTES NACIONALES

#### 1- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS (INDEC)

**a- Censo Nacional Agropecuario (CNA) (1988):** Este censo se llevó a cabo en todo el país y sus resultados definitivos ofrecen información referida al número de cabezas de ganado, por grupo de especies. Para los vacunos y ovinos, se dispone de datos sobre composición de los rodeos y para el ganado lechero, existencia de vaquillonas y vacas de tambo, por edad y situación productiva. En todos los casos, se hace referencia a la distribución según provincias. Los valores corresponden al 30 de junio de 1988.

**b- Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) (1997):** La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) es un programa de relevamientos regulares de periodicidad anual y cobertura nacional iniciado en el año 1993.

La ENA forma parte del programa de encuestas por muestreo encarado conjuntamente por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), las Direcciones Provinciales de Estadística y otros organismos nacionales y provinciales, en particular, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y las Secretarías Provinciales de Agricultura y Ganadería.

Los objetivos de la ENA son:

- Producir estimaciones de existencias ganaderas para el total del país, por provincia y por zona agroestadística.
- Producir estimaciones de las principales producciones agrícolas.

- Obtener datos que permitan analizar ciertas tendencias relativas a prácticas de manejo, evolución de los sistemas productivos dominantes, comercialización, inversiones, faena y mano de obra.

El período de referencia de la ENA 97 para todas las variables corresponde a la campaña agrícola comprendida entre el 1° de julio de 1996 y el 30 de junio de 1997, excepto para las existencias ganaderas, donde se consideró como fecha de referencia el 30 de junio de 1997.

Los resultados de la ENA 97 brindan información relativa a la actividad pecuaria, con datos comparativos sobre las existencias y composición del rodeo, para el ganado bovino, ovino y caprino, y su evolución para el período 1993-1997. Los mismos se presentan para el conjunto del país, agrupados por región y desagregados por provincia.

**2- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACION (SAGPyA):** Para el año 1997, esta fuente refiere los datos de las Encuesta Nacional Agropecuaria 1997, por lo que los mismos no han sido consignados en las tablas como datos propios.

**3- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL (SENASA) - Registros de Vacunación de la Campaña Nacional de Control y Erradicación de la Fiebre Aftosa:** El alto grado de cobertura de este plan de vacunación determina que los datos sobre existencias de ganado vacuno aportados por esta fuente sean sumamente confiables. Sin embargo, cabe aclarar que no todos los planes realizan las vacunaciones completas (mayores y menores) al mismo tiempo; en una misma provincia, unos lo hacen en el primer semestre y otros, en el segundo.

**4- SOCIEDAD RURAL ARGENTINA (SRA):** El Instituto de Estudios Económicos de la Sociedad Rural Argentina informa que esta entidad no dispone de datos propios, basándose, para sus trabajos, en las cifras disponibles a nivel oficial (INDEC, SAGPyA, etc.)

## COMPATIBILIZACION DE LA INFORMACION

### 1. GANADO BOVINO

La especie vacuna es la más importante para la ganadería nacional y es por esto que se dispone de mucha más información con respecto a ella que al resto de las especies.

Para el año 1997, el INDEC aporta los datos surgidos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 1997, según la cual la población de bovinos era de 50,1 millones de cabezas.

Por su parte, el SENASA dispone de los Registros de Vacunación para el mismo año, correspondientes a la Campaña Nacional de Control y Erradicación de la Fiebre Aftosa, que indican una existencia de aproximadamente 52,9 millones de bovinos.

Es notoria la diferencia entre las cifras provenientes de ambas fuentes (INDEC: 50,059 millones de cabezas versus SENASA: 52,931) y, en tal sentido, resulta sumamente valioso un trabajo realizado conjuntamente por la Dirección de Estadísticas Primarias - INDEC y la Gerencia de Luchas Sanitarias - SENASA, publicado en la revista INDEC INFORMA del mes de setiembre de 1996, y que a continuación se transcribe textualmente en forma parcial.

“Varios factores pueden explicar las diferencias entre las cifras de existencias ganaderas resultantes de la última Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) y las cabezas vacunadas que registra el SENASA, como resultado de la campaña de vacunación contra la fiebre aftosa.

En primer lugar, deben tenerse en cuenta los objetivos de cada una de estas instituciones y sus necesidades específicas de conocer las existencias totales de bovinos en el país. En el caso del INDEC, este dato conjuntamente con otras variables como categoría de ganado, tipo de rodeo, prácticas de manejo, se recogen anualmente como parte de las tareas de la Dirección de Estadísticas del Sector Primario con el objeto de cuantificar la magnitud del rodeo nacional y medir su evolución a través de los años.

Por su parte, el SENASA necesita generar un dato de existencias de bovinos para proyectar y asegurar la correcta provisión de dosis de “vacuna oleosa” contra la fiebre aftosa para la campaña subsiguiente y monitorear la ejecución de la vacunación en los planes de lucha sanitaria. De esta manera, queda claro que la intención del SENASA no es otra que la de generar una cifra para su uso interno que posibilite fiscalizar la vacunación del 100 % de las existencias durante el período que se ejecuta el plan nacional.

Así, las diferencias metodológicas para la determinación de las existencias ganaderas son sustanciales entre ambas instituciones. En el caso del INDEC, se trata de información estadística generada a partir de la realización de una encuesta; en el caso del SENASA, de información proveniente de los registros de los bovinos vacunados en un momento y lugar.

El INDEC se basa en un diseño muestral, realizado a partir del padrón de explotaciones agropecuarias resultante del Censo Nacional Agropecuario de 1988, actualizado en las sucesivas ENA desde 1993, y que abarca 13.000 casos en todo el país. El SENASA totaliza los animales vacunados en cada zona a partir de los registros generados en cada explotación durante la campaña de “vacunación total”, o sea que se vacunan todos los bovinos cualquiera sea la edad.

Otro factor a tener en cuenta son las fechas en las que se toman los datos. La ENA utiliza como fecha de referencia el 30 de junio para todo el país. A esta fecha cabe esperar que las existencias bovinas se encuentren en sus valores mínimos dentro de su fluctuación anual, ya que en la mayor parte de los rodeos no ha habido todavía pariciones o bien éstas han sido muy pocas. En cambio, la campaña de vacunación antiaftosa a la totalidad de los animales se estructura básicamente en dos momentos, según sea para la zona de cría o de invernada, con distintas fechas de ejecución y

su duración es de 60 a 90 días en cada plan local. En las zonas de cría, la vacunación total se hace dentro del primer semestre, iniciándose el 15 de enero, mientras que en la zona de invernada (NE de La Pampa, NO de Buenos Aires y sur de Santa Fe y Córdoba) en el segundo semestre, comenzando el 15 de octubre, en momentos en que la oferta forrajera es máxima y cabe esperar la mayor carga animal. Por consiguiente, el SENASA extrae los cómputos sobre las campañas de vacunación total, sean éstas en el primer o segundo semestre.

Las fluctuaciones de las existencias bovinas a lo largo de un año son consecuencia de los nacimientos, mortandad, faena y exportaciones de ganado en pie. Además, debido a las características de movilidad del rodeo, el relevamiento realizado por el SENASA no permite descartar la posibilidad de que se produzcan duplicaciones. Es decir, que un mismo animal sea vacunado dos veces al haber pasado de una explotación a otra, ya sea que estas explotaciones se encuentren en la misma zona o en zonas distintas (con distintas fechas de ejecución del plan de “vacunación total”). Cabe aclarar que, además, se realiza vacunación de las existencias bovinas de acuerdo a las normas sanitarias (tránsito entre regiones) y que los animales muertos y faenados durante el período también han sido vacunados.”

**EXISTENCIAS BOVINAS - INDEC - 1997**  
**PARTICIPACION DE LAS EXISTENCIAS PROVINCIALES EN EL TOTAL**  
**NACIONAL**

PROVINCIA	EXISTENCIAS	
	Miles de cabezas	%
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>50.058,9</b>	<b>100,00</b>
Buenos Aires	17.659,4	35,28
Córdoba	6.863,3	13,71
Santa Fe	6.393,1	12,77
Entre Ríos	4.039,3	8,07
Corrientes	3.921,2	7,83
La Pampa	2.997,5	5,99
Chaco	2.655,6	5,30

Formosa	1.224,6	2,45
San Luis	1.134,6	2,27
Santiago del Estero	768,3	1,53
Río Negro	446,5	0,89
Salta	381,8	0,76
Misiones	278,9	0,56
Mendoza	264,4	0,53
La Rioja	210,8	0,42
Catamarca	194,6	0,39
Neuquén	158,0	0,32
Tucumán	129,1	0,26
Chubut	120,4	0,24
Jujuy	93,3	0,19
Santa Cruz	52,1	0,10
San Juan	46,4	0,09
Tierra del Fuego	25,8	0,05

**EXISTENCIAS BOVINAS - Según Fiscalización del SENASA - 1997**  
**PARTICIPACION DE LAS EXISTENCIAS PROVINCIALES EN EL TOTAL NACIONAL**

PROVINCIA	EXISTENCIAS	
	Miles de cabezas	%
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>52.930,7</b>	<b>100,00</b>
Buenos Aires	18.889,9	35,69
Córdoba	7.323,4	13,84
Santa Fe	6.965,0	13,16
Entre Ríos	4.299,0	8,12
Corrientes	4.212,9	7,96
La Pampa	3.280,4	6,20

Chaco	2.001,9	3,78
Formosa	1.085,7	2,05
San Luis	1.371,6	2,59
Santiago del Estero	1.038,4	1,96
Río Negro	506,9	0,96
Salta	415,6	0,78
Misiones	247,8	0,47
Mendoza	386,8	0,73
La Rioja	205,5	0,39
Catamarca	100,2	0,19
Neuquén	169,3	0,32
Tucumán	121,7	0,23
Chubut	125,7	0,24
Jujuy	83,5	0,16
Santa Cruz	42,7	0,08
San Juan	28,4	0,05
Tierra del Fuego	28,4	0,05

**EXISTENCIAS BOVINAS - INDEC - 1997**  
**COMPOSICION DEL RODEO SEGUN PROVINCIAS**  
(miles de cabezas)

PROVINCIA	TOTAL	TERNERAS Y TERNEROS	VAQUILLONAS	VACAS	NOVILLOS Y NOVILLITOS	TOROS Y TORITOS	SIN DISCRIMINAR
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>50.058,9</b>	<b>10.690,2</b>	<b>7.414,6</b>	<b>20.806,7</b>	<b>9.731,3</b>	<b>1.258,3</b>	<b>158,0</b>
Buenos Aires	17.659,4	4.253,0	2.318,9	7.473,6	3.168,2	409,3	36,3
Catamarca	194,6	47,9	32,9	82,8	16,1	10,4	4,4
Córdoba	6.863,3	1.563,1	1.078,3	2.461,0	1.650,4	109,4	1,1
Corrientes	3.921,2	624,6	724,5	2.043,4	395,5	125,6	7,6
Chaco	2.655,6	515,0	476,6	1.100,0	463,0	92,6	8,4
Chubut	120,4	26,2	16,0	61,4	8,3	4,0	4,6
Entre Ríos	4.039,3	706,0	644,7	1.701,5	887,3	91,4	8,4
Formosa	1.224,6	274,7	212,1	511,4	176,7	45,0	4,9
Jujuy	93,3	17,8	20,3	38,3	10,9	5,5	0,6
La Pampa	2.997,5	748,3	287,7	1.074,6	812,7	74,0	0,1
La Rioja	210,8	51,1	36,8	100,2	8,7	10,5	3,5
Mendoza	264,4	47,6	26,9	171,4	6,4	12,0	0,2
Misiones	278,9	68,3	32,0	108,4	30,6	18,1	21,5
Neuquén	158,0	33,4	28,1	72,4	10,9	4,7	8,4
Río Negro	446,5	84,4	60,5	247,3	37,9	15,0	1,4
Salta	381,8	72,7	60,2	159,6	56,3	22,3	10,8
San Juan	46,4	11,1	9,6	16,8	2,8	2,5	3,6
San Luis	1.134,6	236,8	154,3	580,4	126,1	37,0	---
Santa Cruz	52,1	14,0	5,3	27,2	2,2	1,8	1,6
Santa Fe	6.393,1	1.113,0	1.037,5	2.366,5	1.720,7	136,1	19,2
Santiago del Estero	768,3	149,3	124,9	336,7	121,6	25,3	10,5
Tierra del Fuego	25,8	7,9	3,7	11,1	2,3	0,7	0,0
Tucumán	129,1	24,0	22,8	60,7	15,7	5,0	0,9

**EXISTENCIAS BOVINAS - Según Fiscalización del SENASA - 1997**  
**COMPOSICION DEL RODEO SEGUN PROVINCIAS**  
(miles de cabezas)

PROVINCIA	TOTAL	VACAS	VAQUILLONAS	TERNEROS	TERNERAS	NOVILLITOS	NOVILLOS	TOROS
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>52.930,7</b>	<b>20.555,1</b>	<b>7.536,9</b>	<b>6.346,1</b>	<b>6.024,3</b>	<b>5.057,8</b>	<b>6.255,1</b>	<b>1.155,4</b>
Buenos Aires	18.889,9	7.264,6	2.529,2	2.627,5	2.454,1	1.594,6	2.031,0	388,9
Catamarca	100,2	45,2	14,0	9,4	9,4	4,8	14,1	3,3
Córdoba	7.323,4	2.479,4	1.179,4	764,4	736,5	984,8	1.051,8	127,0
Corrientes	4.212,9	2.087,4	586,6	425,8	431,5	189,4	376,5	115,7
Chaco	2.001,9	865,9	306,3	225,2	211,8	131,5	205,0	56,2
Chubut	125,7	53,2	16,3	17,6	17,6	12,3	5,0	3,7
Entre Ríos	4.299,0	1.674,7	553,0	535,1	505,0	368,2	575,4	87,7
Formosa	1.085,7	439,8	194,6	117,5	116,4	95,4	88,7	33,3
Jujuy	83,5	40,4	12,5	9,4	9,4	2,3	5,3	4,2
La Pampa	3.280,4	1.074,3	390,3	379,7	351,8	544,0	477,2	63,0
La Rioja	205,5	124,8	19,6	20,4	23,4	3,5	2,6	11,2
Mendoza	386,8	209,1	43,3	50,7	44,1	6,7	16,1	16,7
Misiones	247,8	133,0	37,2	22,3	22,4	13,5	16,7	2,7
Neuquén	169,3	77,9	23,0	20,8	18,3	14,3	9,4	5,6
Río Negro	506,9	267,1	107,5	46,2	50,9	13,4	11,4	10,3
Salta	415,6	139,8	46,5	28,3	42,5	75,2	64,7	18,6
San Juan	28,4	14,3	2,8	4,2	4,3	0,8	0,5	1,4
San Luis	1.371,6	590,6	161,9	194,2	188,1	87,7	106,5	42,6
Santa Cruz	42,7	22,8	6,6	4,6	4,6	1,9	0,4	1,7
Santa Fe	6.965,0	2.502,4	1.140,5	676,3	638,6	826,9	1.060,1	120,2
Santiago del Estero	1.038,4	403,5	141,6	135,2	120,1	78,9	129,0	30,0
Tierra del Fuego	28,4	12,0	4,3	8,6	---	1,9	0,7	0,9
Tucumán	121,7	32,6	20,0	22,6	23,5	5,8	6,9	10,3



De acuerdo con los resultados obtenidos por la ENA 97, las existencias bovinas del año 1997 fueron de 50.058.900 cabezas.

Desde la primera onda de la ENA (1993), el rodeo bovino alcanzó un máximo, en 1994, con 53.2 millones de cabezas; a partir de entonces, la tendencia es levemente declinante. En el lapso 1996-1997, las provincias pampeanas mantienen la tasa de reducción de las existencias del período anterior (en torno al 3% anual) lo que en valores absolutos representa una disminución de 1.3 millones de cabezas. A nivel nacional, la declinación es menos pronunciada, debido fundamentalmente al incremento de las existencias en las provincias del NEA, cuyos stocks se han incrementado en 0.6 millones de cabezas en el período considerado.

Para el año de referencia (1997), el stock vacuno estaba compuesto por un 41,6% de vacas, 21,3% de terneros y terneras, 19,4% de novillos y novillitos, 14,8% de vaquillonas, 2,5% de toros y toritos y 0,3% de animales sin discriminar.

Si se analizan las existencias bovinas por categorías, puede apreciarse que en el caso del rodeo pampeano, en el período 1996-1997, el descenso de las existencias fue relativamente uniforme entre las distintas categorías, a diferencia del período anterior, cuando se apreciaba un descenso más pronunciado entre las hembras mayores de un año. En el último período, las caídas más notorias se han localizado en algunas provincias, afectando a animales jóvenes (11.7% de caída en terneros en Santa Fe, 14.7% en novillitos en La Pampa), o a novillos (en Entre Ríos, donde el stock de esta categoría baja un 9.7%). Por el contrario, en Buenos Aires, se produjeron alzas notables en las vaquillonas de más de un año y en los novillos (12.5% y 7.9%, respectivamente). En los totales regionales, el incremento de las existencias de vaquillonas mayores de dos años en Buenos Aires compensa con creces las disminuciones producidas en las demás provincias, incluida la fuerte caída relativa (17.8%) en La Pampa.

En cuanto a la distribución regional de la producción agropecuaria, en la región pampeana (Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe) se encuentra el 77,1% de los bovinos del país, alrededor del 95% de la superficie nacional ocupada con cereales y oleaginosas y un 93% de la superficie con forrajeras implantadas.

En el NOA (noroeste argentino: Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja, Tucumán y Santiago del Estero), se localizan el 3,6% de las existencias bovinas del país; en el NEA (noreste argentino: Formosa, Chaco, Misiones y Corrientes), el 16,1%; en la región de Cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis), el 2,9% y, en la Patagonia (Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego), el 1,6%.

## **COMPOSICION POR CATEGORIAS DEL STOCK BOVINO**

### INDEC - ENA - 1997

CATEGORIAS	MILES DE CABEZAS	PORCENTAJE
Vacas	20.806,7	41,6 %
Vaquillonas	7.414,6	14,8 %
Novillos y Novillitos	9.731,3	19,4 %
Terneros y Terneras	10.690,2	21,3 %
Toros y Toritos	1.258,3	2,5 %
Sin discriminar	158,0	0,3 %

### SENASA - 1997

CATEGORIAS	MILES DE CABEZAS	PORCENTAJE
Vacas	20.555,1	38,8 %
Vaquillonas	7.536,9	14,2 %
Novillos	6.255,1	11,8 %
Novillitos	5.057,8	9,5 %
Terneros	6.346,1	12,0 %
Terneras	6.024,3	11,4 %
Toros	1.155,4	2,2 %

A partir de las consideraciones anteriores y a los efectos del cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, se decidió usar un valor promedio de 51 millones de cabezas.

Además, dado que no se aprecian diferencias significativas entre los valores del INDEC y del SENASA en lo referente a la distribución del stock por categorías, se decidió aplicar los siguientes porcentajes sobre las existencias totales definidas previamente:

CATEGORIAS	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	CABEZAS
Vacas (incluidas lecheras)	40,0	20.400.000
Vaquillonas	14,5	7.395.000
Novillos	10,5	5.355.000
Novillitos	10,5	5.355.000
Terneros y Terneras	22,0	11.220.000
Toros	2,5	1.275.000
TOTAL	100,0	51.000.000

## 2. GANADO LECHERO Y PRODUCCION DE LECHE

Llama la atención la escasez de información, a nivel nacional, con respecto al número de vacas lecheras con que cuenta el país. En tal sentido, la Asociación de Criadores de Holando Argentino (ACHA) y el SENASA no disponen de cifras propias.

Según información elaborada por el Departamento de Lechería de la SAGPyA, en base a datos del USDA (Dairy: World markets and trade - Julio 1998), la Argentina se encuentra en el 15° lugar dentro del ranking mundial, participando con el 1,67 %, representado por una producción de 9.450 millones de litros, en 1997. Es, junto con Brasil y Australia, uno de los países que más ha crecido en los últimos 5 años. Con relación al número de cabezas, la Argentina ocupa el puesto 12°, con aproximadamente 2,4 millones de vacas de tambo. La producción promedio por vaca es de 3.833 litros/lactancia, ubicándose nuestro país en el lugar 19°.

Habiéndose consultado a algunos especialistas nacionales en el tema de lechería, se pudo aclarar que las cifras publicadas por distintas fuentes (SAGPyA, FAO, USDA) en concepto de “vacas lecheras” incluyen a las vacas en ordeño y a las vacas secas.

Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa son las principales provincias productoras y reúnen el 95 % de los animales lecheros del país.

La producción nacional de leche ha tenido un importante crecimiento en los últimos 25 años, cercano a los 107 millones de litros por año, equivalente a una tasa anual del 1,85 %. Dicho aumento se ha acentuado desde 1991, año en que la producción fue de 5.937 millones de litros, alcanzando en el año 1995 los 8.507 millones de litros. En este período 1991/1995 se observa un incremento cercano a los 636 millones de litros por año, equivalente a una tasa anual del 8,87 %.

El aumento de la producción total de leche se logró en función de un aumento de la producción individual, manteniéndose constante el número de animales en producción. Esta información no se condice con los datos de FAO, que muestran una tendencia creciente en la cantidad de vacas lecheras.

### **3. OTRAS ESPECIES**

Para las especies ovina y caprina, y para el año 1997, se dispone de datos nacionales de población procedentes de la Encuesta Nacional Agropecuaria 97 (ENA - INDEC) y de la fiscalización del SENASA. Esta última fuente aporta, además, información referida al número

de porcinos. Sin embargo, debido a que muchos animales de esta especie son mantenidos en estructuras pequeñas y muy dispersas, la mayoría de ellas de tipo familiar y no declaradas, siempre ha resultado muy difícil conocer con precisión las existencias porcinas del país.

Para el resto de las especies (asnales, mulares, búfalos, camélidos, aves de corral), la única información confiable a nivel nacional de que se dispone es la que aportó el Censo Nacional Agropecuario de 1988.

A los efectos de calcular las emisiones de gases de efecto invernadero, se tomaron valores de población promedio entre las distintas fuentes.

## **EXISTENCIAS OVINAS, CAPRINAS Y PORCINAS, SEGUN PROVINCIAS**

**INDEC ENA - SENASA Según Fiscalización - 1997  
(cabezas)**

PROVINCIAS	OVINOS		CAPRINOS		PORCINOS
	ENA	SENASA	ENA	SENASA	SENASA
Buenos Aires	1.897.400	1.101.077		2.305	579.810
Catamarca	74.700	45.323	161.100	116.193	300
Córdoba	210.100	60.853		20.747	563.921
Corrientes	1.138.000	1.489.888		3.132	25.132
Chaco	141.900	65.432	212.700	266.595	67.527
Chubut	3.222.300	4.025.420	88.000	120.180	15.396
Entre Ríos	457.900	466.128		3.535	36.928
Formosa	102.600	77.136	127.300	177.254	27.758
Jujuy	584.000	598.831	174.300	143.047	9.109
La Pampa	239.900	131.823		50.555	59.509
La Rioja	19.900	17.360	135.600	125.460	4.149
Mendoza	25.100	29.542	436.400	20.500	10.312
Misiones		6.494		1.994	114.192
Neuquén	216.900	376.200	557.900	723.342	2.832
Río Negro	1.622.300	1.807.039	150.000	217.950	11.152
Salta	143.200	106.445	244.700	102.928	21.715
San Juan	24.600	2.163	82.300	27.990	1.376
San Luis	86.900	34.407	174.900	83.168	14.377
Santa Cruz	2.000.300	2.390.452		1.485	3.133
Santa Fe	87.900	77.041		56.278	578.422
Santiago del Estero	343.300	158.345	535.900	292.065	54.724
Tierra del Fuego	530.000	540.371			1.645
Tucumán	28.600	16.977	22.600	8.577	28.541
Resto país			324.300		
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>13.197.800</b>	<b>13.685.870</b>	<b>3.428.000</b>	<b>2.565.280</b>	<b>2.231.960</b>

**EXISTENCIAS GANADERAS, SEGUN DISTINTAS FUENTES - 1997**  
(cabezas)

ESPECIE	CNA 88	ENA 97	SENASA 97	FAO 97
<b>Vacunos</b>	47.075.156	50.058.900	52.930.713	54.500.000
<b>Ovinos</b>	22.408.681	13.197.800	13.685.870	17.295.000

<b>Equinos</b>	1.994.241			3.300.000
<b>Porcinos</b>	3.341.652		2.231.960	3.200.000
<b>Caprinos</b>	3.710.065	3.428.000	2.565.280	3.428.000
<b>Camélidos</b>	154.403			
<b>Asnales y Mulares</b>	130.625			265.000
<b>Búfalos</b>	1.057			
<b>Aves de corral</b>	29.163.622			59.900.000

### **EXISTENCIAS GANADERAS COMPATIBILIZADAS PARA LOS CALCULOS**

<b>ESPECIES</b>	<b>EXISTENCIAS (cabezas)</b>
Bovinos lecheros	2.400.000
Bovinos no lecheros (descontados terneros no destetados)	40.185.000
Ovinos	13.500.000
Caprinos	3.400.000
Porcinos	2.500.000
Equinos	2.000.000
Búfalos	1.000
Asnales y Mulares	200.000
Camélidos	155.000
Aves	60.000.000

### **CARACTERIZACION DE LAS DISTINTAS CATEGORIAS BOVINAS**

#### **GANADO NO LECHERO**

Con respecto a la categoría terneros, las cifras de existencias provenientes de las distintas fuentes corresponden a animales de menos de un año, pero, a los efectos del cálculo de las emisiones, deben considerarse sólo los terneros destetados.

En nuestros rodeos de cría, los terneros se destetan entre los 8 y 10 meses de edad, por lo tanto, en base a la existencia anual promedio (para minimizar el efecto de la estacionalidad de los nacimientos), se podría afirmar que 67 - 83 % del total de los terneros están al pie de la madre y 17 - 33 %, destetados.

Sin embargo, cabe destacar que, siendo el nivel de consumo de materia seca del 3 % del peso vivo, en los primeros meses de vida gran parte del mismo es cubierto por la leche materna, pero el consumo de alimento sólido aumenta con el tiempo, llegando a cubrir casi la totalidad de los requerimientos aún antes del destete.

A continuación, se presenta la producción de leche de una vaca de raza carnífera, en función del tiempo transcurrido luego del parto. La misma permite también apreciar el nivel creciente de consumo de alimento sólido por parte del ternero al pie de su madre.

### **PRODUCCION DE LECHE DE UNA VACA DE CRIA**

<b>ETAPA</b>	<b>PRODUCCION DIARIA (litros)</b>
Parto	3 - 4
3 meses luego del parto	6 - 7
9 meses luego del parto	0,5

Los terneros de razas lecheras se separan de sus madres (destete) durante la primera semana de vida y se crían en forma artificial, en base a leche o sustitutos lácteos. Aproximadamente a los 2 meses de edad, se suspende la dieta líquida (desleche), y el consumo de alimento sólido, que en este momento es de 1 kg por día, aumenta gradualmente con el tiempo.

El planteo del rodeo de cría consiste en destetar los terneros a los 8 - 10 meses de edad con, aproximadamente, 180 kg de peso vivo. El peso de los animales al año de edad es de 160 - 200 kg, registrándose, en algunos casos, disminuciones luego del destete, y valores algo menores para las hembras.

Los novillitos comienzan el engorde con 160 - 200 kg y se faenan, a los 24 -30 meses, con 420 kg . Sin embargo, la tasa de ganancia es variable y, por lo tanto, la edad de terminación, en función del nivel de alimentación ofrecido.

Las vaquillonas se entoran, en la mayoría de los casos, a los 20 - 24 meses, con 280 kg, conociéndose pocos establecimientos que logren este peso a los 15 meses y puedan realizar el entore a dicha edad. Las vaquillonas llegan al momento de su primer parto con 400 - 420 kg.

Según el Censo Nacional Agropecuario de 1988, el 60 % de las vaquillonas estaban en el grupo de 1 a 2 años y el 40 %, en el de más de 2 años. Los relevamientos posteriores del INDEC y las demás fuentes de información no discriminan la categoría vaquillonas según edades. Por lo tanto, se decidió mantener la composición resultante del Censo para realizar los cálculos de los años 1990 y 1994.

El peso de las vacas adultas depende de la raza; para las Aberdeen Angus es de 400 - 420 kg y para las Hereford, 420 - 450.

El porcentaje de preñez es de 80 y el de marcación de 65, aproximadamente. La diferencia del 15 % corresponde a pérdidas durante la gestación (abortos: 5 %) y muertes de los terneros durante el parto y hasta la marcación (10 %).

Partiendo del supuesto que se logra un ternero por vaca y por año, se podría afirmar lo siguiente:

- Entre el parto y los 3 meses siguientes, la vaca se encuentra vacía y con ternero al pie (lactando).
  - Entre los meses 3 y 9 posteriores al parto, la vaca está gestando y con ternero al pie.
  - Entre los meses 9 y 12 luego del parto, la vaca está seca y gestando.
- Sin embargo, como el porcentaje de preñez es menor que 100, la categoría de vaca de cría se compone de la siguiente forma:

Vacas en lactancia y vacías _____	$0,75 \times 0,25 = 18,75 \%$
Vacas en lactancia y gestando _____	$0,75 \times 0,50 = 37,50 \%$
Vacas secas y gestando _____	$0,25 \times 0,75 = 18,75 \%$
Vacas secas y vacías _____	25,00 %

Las razas lecheras, comparadas con las carniceras, presentan pesos mayores para cada una de las categorías señaladas anteriormente.

Los novillos Holando se terminan a los 3 años, con 580 - 630 kg.

Sin embargo, cabe recordar que los animales de razas lecheras (excluyendo a las vacas) representan un porcentaje muy bajo del rodeo vacuno nacional.

## CARACTERIZACION DE LAS DISTINTAS CATEGORIAS

<b>CATEGORIA</b>	<b>PESO INICIAL (kg)</b>	<b>PESO FINAL (kg)</b>	<b>PESO PROMEDIO (kg)</b>	<b>PESO GANADO (kg)</b>	<b>PERIODO (meses)</b>	<b>GANANCIA DIARIA (kg/día)</b>
Vacas lecheras	600	600	600	---	---	---
Vacas no lecheras	420	420	420	---	---	---
Terneros destetados	180	180	180	---	3	---
Vaquillonas 1-2 años	180	280	230	100	12	0,280
Vaquillonas 2-3 años	280	420	350	140	12	0,390
Novillitos	180	350	265	170	12	0,470
Novillos	350	420	385	70	6	0,390
Toros	750	750	750	---	---	---

## GANADO LECHERO

El nivel de producción por vaca se incrementó como resultado de un mejor manejo y cosecha de las pasturas, mejor cantidad y calidad de las reservas, mejor manejo genético y nutricional, con la incorporación de mayores proporciones de alimentos concentrados en las dietas.

Para definir con mayor precisión el consumo del rodeo lechero, deben tenerse en cuenta la cantidad de vacas en ordeño y la de vacas secas. Las primeras son alimentadas según su nivel de producción, mientras que las segundas, sólo a nivel de mantenimiento.

En este sentido, a partir del índice físico VO/VT (vaca en ordeño/vaca total) correspondiente a las principales cuencas lecheras del país, se estipuló trabajar con un valor promedio de 0,65 - 0,70. Es decir que la población total de vacas lecheras estaría compuesta por 65 - 70 % de animales en lactancia y 30 - 35 % de vacas secas.

De acuerdo al manejo de la vaca lechera que se hace en el país y suponiendo un intervalo entre partos ideal de un año, se podría afirmar lo siguiente:

- Entre el parto y los 3 meses posteriores, la vaca se encuentra vacía y en lactancia (25% del año).
- Entre los meses 3 y 10 posteriores al parto, la vaca está en lactancia y gestando (58% del año).
- Entre los meses 10 y 12 posteriores al parto, la vaca está seca y gestando (17% del año).

Sin embargo, como no todas las vacas se preñan a los 3 meses del parto, el intervalo entre partos es mayor de un año.

El porcentaje de preñez que se logra es de alrededor de un 85 %, ocurriendo, además, un 5 % de pérdidas por abortos.

A los fines de estimar el consumo de alimento, y en base a una relación VO/VT de 0,70 y un porcentaje de gestantes de 80, se subdividió la categoría de vacas lecheras de la siguiente manera:

Vacas en lactancia y vacías _____	$0,80 \times 0,25 = 20,00 \%$
Vacas en lactancia y gestando _____	$0,80 \times 0,58 = 46,40 \%$
Vacas secas y gestando _____	$0,80 \times 0,17 = 13,60 \%$
Vacas secas y vacías _____	20,00 %

A continuación, se presentan algunos índices físicos de las principales cuencas lecheras del país:

## INDICES FISICOS DE LAS PRINCIPALES CUENCAS LECHERAS DEL PAIS

<b>PROVINCIAS</b>	<b>VACAS (cabezas)</b>	<b>VO/VT</b>	<b>PROD./LACT(li tros)</b>	<b>PROD./DIA (litros)</b>	<b>DURACION LACT. (días)</b>
<b>CORDOBA</b>	750.000				
Cuenca Villa María		0,73	3.700	14	220-230
Cuenca Noreste		0,68	4.500	15	280
<b>SANTA FE</b>	540.445				
Cuenca Centro		0,60-0,65	4.500	14	330
Cuenca Sur					
<b>BUENOS AIRES</b>	597.724				
Cuenca Abasto		0,75	4.500	15	290
Cuenca Norte		0,75	5.000	15	330
Cuenca Mar y Sierras		0,82	4.000	16-17	310
<b>ENTRE RIOS</b>	115.000				
Cuenca A		0,65	2.000-2.500	8-10	240-260
Cuenca B		0,75	5.520	18	305
<b>LA PAMPA</b>	10.763				
Cuenca Norte		0,60	4.000	14	290



## **SISTEMAS DE ALIMENTACION**

Se puede afirmar que casi la totalidad de la población vacuna se mantiene en pastoreo. En la región pampeana, donde se concentra casi el 80 % del stock bovino nacional, las cargas que se manejan son, en promedio, de un animal por hectárea.

La calidad de los forrajes es muy variable, dependiendo de la especie, época del año, condiciones climáticas, zona, fertilidad del suelo, época de corte, intensidad del corte, estado fisiológico, estado sanitario, etc.

Sin embargo, los valores de digestibilidad de las dietas se encuentran en un rango que va de 60 a 70 %, correspondiendo los valores mayores a las de vacas lecheras, que incluyen un porcentaje mayor de alimentos concentrados.

A los efectos de calcular las emisiones de metano, se utilizaron valores de digestibilidad del alimento de 65%, 60% y 55%, para el ganado lechero, de invernada (no lechero) y de cría (no lechero), respectivamente.

Con respecto a los animales en confinamiento, se puede afirmar que, si bien existen experiencias de engorde a corral desde hace más de dos décadas, el fenómeno generalizado de los “feed-lots” comienza en 1991 y especialmente en 1992.

Es a partir del segundo año de la convertibilidad, con el estancamiento de los precios de la hacienda, que la relación favorable entre el precio de ciertas categorías (terneras) y el precio de los cereales induce a muchos productores ajenos al sector a invertir en esta actividad.

Para la mayor parte de los feed-lots, la esencia del negocio radica en el cambio de categoría y en la diferencia de precios de entrada y salida y no en los kilos ganados en el proceso de engorde.

Entre un 50 y un 60 % de los animales encerrados son terneras.

Gran parte de los feed-lots de terneras cierran en verano, por el calor, por la falta de reposición y porque las camadas preparadas durante ese período competirían en febrero - abril con el ternero mamón de campo, circunstancia que deprime los valores en el mercado volviendo inviable la operación.

La escasez de terneras y las oscilaciones estacionales de su precio han llevado a muchos engordes a corral a hacer el negocio de cambio de categoría con novillos Holando o cruza índica, que son adquiridos (casi en cualquier época del año) con 300-330 kg y llevados a los 400-430 kg, en el caso de los cruza, y a los 500 kg, en el caso de los Holando.

Durante el año 1997, el número de animales encerrados sería de aproximadamente 1.000.000, cifra que representa sólo el 2 % del stock bovino nacional de ese año.

## **GANADO PORCINO**

Resultan muy diferentes las cifras sobre existencias porcinas brindadas por fuentes nacionales, públicas y privadas, así como por FAO. Se optó por realizar los cálculos de emisiones a partir de los datos de población aportados por el Departamento de Producción Porcina de la SAPyA, ya que son estimaciones calculadas en base a la faena tipificada.

Existe un gran desconocimiento con respecto a la composición de esta población, según las distintas categorías.

Dado que los cerdos son la especie ganadera que se mantiene con mayor grado de confinamiento en el país y a efectos de cumplimentar el cálculo de las emisiones procedentes del tratamiento del estiércol de la misma, se intentó una división aproximada por categorías, en base a algunos datos suministrados por técnicos de la Cátedra de Porcinotecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Según dicha información, el número de madres correspondería a una séptima parte de la existencia total, encontrándose un padrillo cada 15 madres.

Cada madre pare 2 veces al año, camadas de 8 lechones, en promedio, cada una.

Del total de lechones logrados, se estima que alrededor de un 25 % se faenan como tales, comercializándose en un mercado negro, y el resto sigue a la etapa de engorde. Esta etapa dura 6 meses en total, pasando por las categorías de lechones (2 meses), cachorros (2 meses) y capones (2 meses).

Como el ciclo de producción es continuo a lo largo del año (no estacional), la distribución de la población entre las distintas categorías es siempre la misma.

Técnicos del INTA han informado que, aproximadamente, la mitad de los reproductores (machos y hembras) se encuentran en confinamiento. De los animales destinados a la producción de carne (lechones, cachorros y capones), alrededor del 80 % se mantienen en sistemas intensivos y semiintensivos, que son los que deben considerarse como fuentes de efluentes.

Con respecto a la alimentación, el 40 % de los cerdos confinados recibe lactosuero (líquido) más 1 kg de alimento balanceado. El 60 % restante consume algún alimento sólido más balanceado. La digestibilidad promedio de estas dietas estaría en el orden del 80%.

En nuestro país el tratamiento de los efluentes de la producción porcina ha pasado a ser un tema de gran importancia en la planificación de las explotaciones, sobre todo desde la difusión del alojamiento confinado, del aumento del tamaño de las granjas y de la creciente preocupación por la conservación del ambiente.

En Argentina, donde el uso de camas de paja o virutas en instalaciones confinadas es muy limitado, la limpieza generalmente se realiza por inundación o con chorros de agua. Así, las deyecciones se encuentran en suspensión o en forma líquida. En tal caso, los efluentes son enviados a lagunas artificiales, casi todas anaeróbicas, que permiten eliminar eficientemente la materia orgánica del estiércol.

## **EXISTENCIAS PORCINAS SEGUN CATEGORIAS Y SISTEMAS DE PRODUCCION**

<b>CATEGORIAS</b>	<b>POBLACION TOTAL</b>	<b>POBLACION A CAMPO</b>	<b>POBLACION CONFINADA</b>
-------------------	----------------------------	------------------------------	--------------------------------

Madres	357.140	178.570	178.570
- Gestantes	235.712	117.856	117.856
- Lactantes	121.428	60.714	60.714
Padrillos	23.810	11.905	11.905
Lechones	706.350	141.270	565.080
Cachorros	706.350	141.270	565.080
Capones	706.350	141.270	565.080
<b>TOTAL</b>	<b>2.500.000</b>	<b>614.285</b>	<b>1.885.715</b>

**DISTRIBUCION DE LAS EXISTENCIAS GANADERAS  
SEGUN REGIONES CLIMATICAS**

Teniendo en cuenta la información climática suministrada por el Atlas Climático de la República Argentina (1960) y las Series Climáticas 1981-1990 del Servicio Meteorológico Nacional, y de acuerdo a la distribución por provincias de las existencias ganaderas surgida de las diferentes fuentes, se dividió la población de cada especie entre las dos regiones climáticas que posee el país (templada y fría).

<b>ESPECIES</b>	<b>REGION TEMPLADA (% de población total)</b>	<b>REGION FRIA (% de población total)</b>
Bovinos	98	2
Ovinos	40	60
Porcinos	98	2
Equinos	85	15
Caprinos	51	49
Camélidos	100	
Asnales y mulares	87	13
Búfalos	100	
Aves de corral	83	17

## **CALCULO DE LAS EMISIONES DE METANO**

En una primera etapa, se calcularon las emisiones de metano originadas en la fermentación entérica y el tratamiento del estiércol de todas las especies ganaderas, mediante el método de la Grada 1.

Para ello, se tomaron como base las cifras definidas anteriormente, a partir de la compatibilización de la información proveniente de las distintas fuentes.

Sin embargo, dada la gran importancia económica de la especie vacuna en nuestro país y la prevalencia en el número de cabezas con respecto al resto de las especies ganaderas, para ella se efectuó el cálculo de las emisiones de metano debidas a la fermentación entérica utilizando el método de la Grada 2. La población bovina se dividió en tantas subcategorías como fue posible, de acuerdo a la oportunidad de obtención de datos de producción para cada una de ellas.

Con respecto al tratamiento del estiércol, en nuestro país, la única especie ganadera que se mantiene en confinamiento es la porcina. Por ello, las emisiones de metano originadas en esta fuente, se calcularon con el método de la Grada 2 y con el mayor nivel de detalle posible.



## CALCULO DEL FACTOR DE EMISION PROMEDIO PARA EL TRATAMIENTO DEL ESTIERCOL

ESPECIE	REGION FRIA		REGION TEMPLADA		PROMEDIO
	% de la población	Factor de emisión	% de la población	Factor de emisión	
Bovinos lecheros	0,4	0	99,6	1	0,996
Bovinos no lecheros	2	1	98	1	1
Ovinos	60	0,10	40	0,16	0,124
Caprinos	49	0,11	51	0,17	0,14
Porcinos	2	0	98	1	0,98
Equinos	15	1,1	85	1,6	1,52
Camélidos	--	1,3	100	1,9	1,9
Asnales y Mulares	13	0,6	87	0,9	0,86
Búfalos	--	1	100	1	1
Aves de Corral	17	0,012	83	0,018	0,017

**CALCULO DE LAS EMISIONES DE METANO  
PROVENIENTES DE LA FERMENTACION ENTERICA Y EL TRATAMIENTO DEL ESTIERCOL  
AÑO 1997**

ESPECIES	POBLACION (1.000 cabezas)	FERMENTACION ENTERICA		TRATAMIENTO DEL ESTIERCOL	
		FACTOR (Tn/1.000 cabezas)	EMISION TOTAL (Tn/año)	FACTOR (Tn/1.000 cabezas)	EMISION TOTAL (Tn/año)
Bovinos lecheros	2.400	86,86	208.458,04	0,996	2.390,40
Bovinos no lecheros	40.185	55,66	2.236.897,10	1	40.185,00
Ovinos	13.500	5	67.500,00	0,124	1.674,00
Caprinos	3.400	5	17.000,00	0,14	476,00
Porcinos	2.500	1	2.500,00	19,77	49.425,38
Equinos	2.000	18	36.000,00	1,52	3.040,00
Búfalos	1	55	55,00	1	1,00
Camélidos	155	46	7.130,00	1,9	294,50
Asnales y Mulares	200	10	2.000,00	0,86	172,00
Aves de Corral	60.000	No se estimó	---	0,017	1.020,00
<b>TOTAL PAIS</b>			<b>2.577.540,10</b>		<b>98.678,28</b>

**EMISION TOTAL DE METANO PROVENIENTE DEL GANADO PARA EL AÑO 1997: 2.676.218 Tn/año = 2.676 Gg/año**

**EMISIONES DE METANO POR LA FERMENTACION ENTERICA DEL GANADO BOVINO  
METODO DE LA GRADA 2**

<b>CATEGORIAS</b>	<b>EMISIONES/ANIMAL (kg/cab/año)</b>	<b>POBLACION ANUAL (cab)</b>	<b>EMISIONES/CATEGORIA (Tn/año)</b>
<b>VACAS LECHERAS</b>		<b>2.400.000</b>	<b>208.458,04</b>
- Lactantes y Gestantes	104,16	1.113.600	115.992,57
- Lactantes y Vacías	99,48	480.000	47.750,40
- Secas y Gestantes	58,23	326.400	19.006,27
- Secas y Vacías	53,56	480.000	25.708,80
<b>VACAS NO LECHERAS</b>		<b>18.000.000</b>	<b>1.114.402,50</b>
- Lactantes y Gestantes	69,76	6.750.000	470.880,00
- Lactantes y Vacías	64,59	3.375.000	217.991,25
- Secas y Gestantes	56,99	3.375.000	192.341,25
- Secas y Vacías	51,82	4.500.000	233.190,00
<b>VAQUILLONAS 1 - 2 AÑOS</b>	42,03	<b>4.437.000</b>	<b>186.487,11</b>
<b>VAQUILLONAS 2 - 3 AÑOS</b>		<b>2.958.000</b>	<b>201.972,24</b>
- Secas y Gestantes	66,38	2.218.500	147.264,03
- Lactantes y Vacías	73,98	739.500	54.708,21
<b>TERNEROS DESTETADOS</b>	27,44	<b>2.805.000</b>	<b>76.969,20</b>
<b>NOVILLITOS</b>	46,58	<b>5.355.000</b>	<b>249.435,90</b>
<b>NOVILLOS</b>	57,05	<b>5.355.000</b>	<b>305.502,75</b>
<b>TOROS</b>	80,10	<b>1.275.000</b>	<b>102.127,50</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2.445.355,10</b>

# EMISIONES DE METANO POR EL TRATAMIENTO DEL ESTIERCOL DEL GANADO PORCINO

## METODO DE LA GRADA 2

**DATOS:** Digestibilidad del alimento = 80 %

Contenido de cenizas del estiércol = 4 %

Capacidad máxima de producción de metano (Bo) = 0,29 m<sup>3</sup>/kg SV

Factor de conversión en metano:

- Animales a campo = 1,5 %
- Animales confinados = 90 %

### Sólidos volátiles

SV (kg MS/día) = Consumo (kg MS/día) x (1 - %Dig/100) x (1 - %Cenizas/100)

SV (kg MS/día) = Consumo (kg MS/día) x (1 - 0,80) x (1 - 0,04)

SV (kg MS/día) = Consumo (kg MS/día) x 0,192

### Factor de emisión

FE (kg/año) = SV (kg MS/día) x 365 días/año x Bo x 0,67 kg/m<sup>3</sup> x FCM

- **Confinamiento**

FE (kg/año) = SV (kg MS/día) x 365 días/año x 0,29 m<sup>3</sup>/kg SV x 0,67 kg/m<sup>3</sup> x 0,90

FE (kg/año) = SV (kg MS/día) x 63,83 días/año

- **A campo**

FE (kg/año) = SV (kg MS/día) x 365 días/año x 0,29 m<sup>3</sup>/kg SV x 0,67 kg/m<sup>3</sup> x 0,015

FE (kg/año) = SV (kg MS/día) x 1,06 días/año

**POBLACION, CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO  
Y PRODUCCION DE SOLIDOS VOLATILES  
DE LAS DISTINTAS CATEGORIAS PORCINAS**

<b>CATEGORIA</b>	<b>POBLACION (cabezas)</b>	<b>CONSUMO (kg MS/día)</b>	<b>SOLIDOS VOLATILES (kg MS/día)</b>
Madres	357.140		
- Gestantes	235.712	2	0,384
- Lactantes	121.428	5	0,960
Padrillos	23.810	2	0,384
Lechones	706.350	0,6	0,115
Cachorros	706.350	2	0,384
Capones	706.350	3,5	0,672

**FACTOR DE EMISION Y EMISION DE METANO  
DE LAS DISTINTAS CATEGORIAS PORCINAS  
MANTENIDAS A CAMPO O EN CONFINAMIENTO**

<b>CATEGORIA</b>	<b>A CAMPO</b>			<b>CONFINADOS</b>		
	<b>POBLACION (cabezas)</b>	<b>FACTOR DE EMISION (kg/cab/año)</b>	<b>EMISION (kg/año)</b>	<b>POBLACION (cabezas)</b>	<b>FACTOR DE EMISION (kg/cab/año)</b>	<b>EMISION (kg/año)</b>
Madres	178.570			178.570		
- Gestantes	117.856	0,41	48.320,96	117.856	24,51	2.888.650,50
- Lactantes	60.714	1,02	61.928,28	60.714	61,28	3.720.553,90
Padrillos	11.905	0,41	4.881,05	11.905	24,51	291.791,55
Lechones	141.270	0,12	16.952,40	565.080	7,34	4.147.687,20
Cachorros	141.270	0,41	57.920,70	565.080	24,51	13.850.110,00
Capones	141.270	0,71	100.301,70	565.080	42,89	24.236.281,00
<b>TOTAL</b>	<b>614.285</b>		<b>290.305,09</b>	<b>1.885.715</b>		<b>49.135.074,00</b>

**EMISIONES DE METANO POR EL TRATAMIENTO DEL ESTIERCOL  
DEL GANADO PORCINO = 49.425.379 KG/AÑO**

## **CALCULO DE LAS EMISIONES DE OXIDO NITROSO POR EL ESTIERCOL DEL GANADO**

A efectos de calcular las emisiones de óxido nitroso provenientes del estiércol del ganado, se caracterizaron los distintos sistemas de tratamiento del mismo.

La totalidad de los animales bovinos no lecheros, ovinos, caprinos, equinos, búfalos, camélidos, asnales y mulares se encuentran siempre en condiciones de pastoreo, quedando el estiércol en el campo.

En el caso del ganado bovino lechero, éste también se mantiene en pastoreo, pero aproximadamente el 30 % de sus excreciones se producen durante el tiempo en que los animales permanecen en la sala de ordeño y en el corral de espera, considerando que, en nuestro país, en la mayoría de los tambos, se realizan dos ordeños por día. Estos excrementos son lavados por medio de chorros de agua a presión y enviados a cavas de escasa superficie y gran profundidad (3 a 5 metros), en las que se dan condiciones generales de anaerobiosis.

Con respecto a los porcinos, se estima que aproximadamente el 25 % de la población se mantiene a campo (en pastoreo) y el 75 % restante, en sistemas intensivos y semi-intensivos. El estiércol producido en confinamiento es lavado con agua a presión o por inundación y dirigido a lagunas anaeróbicas, similares a las utilizadas en los establecimientos lecheros.

Los excrementos de las aves de corral se encuentran en diferentes estados, según el sistema de producción del cual provengan.

Los pollos parrilleros y los planteles reproductores se crían "a piso", por lo cual el estiércol se halla mezclado con los materiales que se utilizan para la cama, junto con plumas y restos de alimento. Esta "cama de pollo" se destina a distintos usos: un pequeño porcentaje se utiliza en la alimentación de vacunos, otra parte se destina a la mezcla para fabricar ladrillos y el resto se almacena en forma de pilas, durante períodos de tiempo más o menos prolongados, hasta su posterior utilización (en la mayoría de los casos, como fertilizante, en huertas y viveros).

Las gallinas ponedoras se mantienen en jaulas. Sus excreciones puras son recolectadas en seco y apiladas hasta su utilización como fertilizantes.

Para calcular las emisiones de óxido nitroso, se decidió distribuir el total de los excrementos de las aves entre dos sistemas de tratamiento: 50% almacenamiento sólido y 50% otros.

### **EMISIONES DE OXIDO NITROSO POR EL ESTIERCOL DEL GANADO**

<b>FORMA DE EMISION</b>	<b>OXIDO NITROSO (Gg/año)</b>
Sistemas de manejo del estiércol (lagunas anaeróbicas, almacenamiento sólido y otros)	0,83
Directas (animales en pastoreo)	80,45
Indirectas	39,95
<b>TOTAL</b>	<b>121,23</b>

### **CONCLUSIONES**

En el año 1997, en la República Argentina, el ganado produjo 2.676,22 Gg de metano y 121,23 Gg de óxido nitroso. Estos valores, expresados en equivalentes CO<sub>2</sub>, representan un total de 93.781,92 Gg, de los cuales el 60 % corresponde al metano y el 40 %, al óxido nitroso.

Del total del metano producido por los animales, el 96 % proviene de la fermentación entérica y sólo el 4 %, del tratamiento del estiércol.

Los bovinos contribuyen con el 93 % de las emisiones de metano y con el 83 % de las de óxido nitroso.

## REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Estadística y Censos - Censo Nacional Agropecuario 1988 - Resultados Generales.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos - Encuesta Nacional Agropecuaria 1997 - Resultados Generales.
- SENASA - Estadísticas - Anuario 1997.
- FAOSTAT - Database Results - 1997.
- SAGPyA - Dirección de Industria Alimentaria - Informe Estadístico de Leche y Productos Lácteos - Anuario 1997.
- SAGPyA - Avicultura en Cifras 1998.
- Carrillo, Jorge - 1988 - Manejo de un Rodeo de Cría - Ed. Hemisferio Sur.
- Torroba, J. P. - 1993 - Cuaderno de Actualización Técnica N°52 - CREA - Primera Edición.
- INTA - SAGPyA -1998 - Guía Práctica de Ganadería Vacuna - Tomo I: Bovinos para Carne - Región Pampeana.
- INTA - SAGPyA - 1998 - Guía Práctica de Ganadería Vacuna - Tomo II: Bovinos para Carne - Regiones NEA, NOA, Semiárida y Patagónica.
- INTA - Forrajes y Granos Journal - 1997 - Memorias del Primer Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne.
- Iriarte, Ignacio - 1995 - Cámara Argentina de Consignatarios de Ganado - Comercialización de Ganados y Carne - Algunos Aspectos de su situación Actual.
- INTA - Documento del Programa Nacional de Salud Animal - 1999.
- Universidad de Buenos Aires - Facultad de Agronomía - Cátedra de Nutrición Animal - Guía de Trabajos Prácticos de Nutrición Animal - 1992 - "Digestibilidad de algunos forrajes empleados en bovinos en pastoreo, in vivo, in vitro y estimado" (Recopilación bibliográfica).
- Estación Experimental Agropecuaria INTA - Rafaela - 1996 - Tabla de Composición Química de los Alimentos - Editorial Perfil.
- Miquet, Jorge - Investigador del CCVyA - CNIA - INTA - Castelar - 1998 - Sistemas de producción del ganado porcino en la R.A. - Comunicación personal.
- Cortamira, Osvaldo - Investigador de la EEA INTA Pergamino - 1999 - Alimentación de porcinos y sistemas de tratamiento de efluentes - Comunicación personal.

- Vieytes, Carlos - Profesor Titular de la Cátedra de Producción Porcina de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires - 1997 - Composición del rodeo porcino - Comunicación personal.
- Comerón, Eduardo - Coordinador del Programa de Producción de Leche del INTA - 1999 - Alimentación del ganado lechero - Comunicación personal.
- Gonella, Carlos - Investigador de la EEA INTA Villegas - 1999 - Caracterización de los sistemas de invernada en la R. A. - Comunicación personal.
- Aguirre, Guillermo - Departamento Técnico de Juan B. Bosio S.A. - 1998 - Manejo de Efluentes de Instalaciones de Ordeño.
- Schang, Marcelo - Coordinador del Programa de Producción Animal II del INTA - 1999 - Sistemas de producción avícola - Comunicación personal.

# **CALCULO DE LAS EMISIONES DE METANO PROVENIENTES DE LA FERMENTACION ENTERICA DEL GANADO VACUNO (METODO DE LA GRADA 2)**

## **GANADO LECHERO**

Peso vivo: 600 kg

Producción de leche: 13 litros/día

Digestibilidad del alimento: 65 %

### **Energía Neta para Mantenimiento de Vacas en Lactancia**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.335 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.335 \times (600)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.335 \times 121.2$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 40.602$$

### **Energía Neta para el Pienso en Vacas en Lactancia**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 40.602$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 6.902$$

### **Energía Neta para Mantenimiento de Vacas Secas**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (600)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 121.2$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 39.026$$

### **Energía Neta para el Pienso en Vacas Secas**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 39.026$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 6.634$$

### **Energía Neta para Lactancia**

$$EN_1 \text{ (MJ/día)} = \text{kg de leche/día} \times (1.47 + 0.40 \times \% \text{ de grasa})$$

$$EN_1 \text{ (MJ/día)} = 13 \times (1.47 + 0.40 \times 3.5)$$

$$EN_1 \text{ (MJ/día)} = 37.31$$

### **Energía Neta para Gestación**

$$EN_{\text{gest}} \text{ (MJ/período de 281 días)} = 28 \times \text{Peso del ternero al nacer}$$

$$EN_{\text{gest}} \text{ (MJ/día)} = 28 \times 40 / 281$$

$$EN_{\text{gest}} \text{ (MJ/día)} = 3.986$$

### **Relación Energía Neta / Energía Digestible**

$$EN/ED = 0.298 + (0.00335 \times \%ED)$$

$$EN/ED = 0.298 + (0.00335 \times 65)$$

$$EN/ED = 0.516$$

## **VACAS LECHERAS LACTANTES Y GESTANTES**

### **• Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_1 + EN_{\text{gest}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(40.602 + 6.902 + 37.31 + 3.986) \times (100/65)}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{88.8 \times 1.538}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 264.68$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[264.68 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 104.16$$

## VACAS LECHERAS EN LACTANCIA Y VACIAS

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_l) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(40.602 + 6.902 + 37.31) \times (100/65)}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{84.814 \times 1.538}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 252.80$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[252.80 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

Emisiones (kg/año) = 99.48

## VACAS LECHERAS SECAS Y GESTANTES

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_{\text{gest}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(39.026 + 6.634 + 3.986) \times (100/65)}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{49.646 \times 1.538}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 147.98$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[147.98 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 58.23$$

## VACAS LECHERAS SECAS Y VACIAS

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(39.026 + 6.634) \times (100/65)}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{45.66 \times 1.538}{0.516}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 136.09$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[136.09 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 53.56$$

# GANADO NO LECHERO

## ACTIVIDAD: CRIA

### VACAS

Peso vivo: 420 kg

Producción de leche: 3 litros/día

Digestibilidad del alimento: 55 %

#### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (420)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 92.7$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 29.849$$

#### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 29.849$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 5.074$$

#### **Energía Neta para Lactancia**

$$EN_l \text{ (MJ/día)} = \text{kg de leche/día} \times (1.47 + 0.40 \times \% \text{ de grasa})$$

$$EN_l \text{ (MJ/día)} = 3 \times (1.47 + 0.40 \times 3.5)$$

$$EN_l \text{ (MJ/día)} = 8.61$$

#### **Energía Neta para Gestación**

$$EN_{\text{gest}} \text{ (MJ/período de 281días)} = 28 \times \text{Peso del ternero al nacer}$$

$$EN_{\text{gest}} \text{ (MJ/día)} = 28 \times 35 / 281$$

$$EN_{\text{gest}} \text{ (MJ/día)} = 3.488$$

### **Relación Energía Neta / Energía Digestible**

$$EN/ED = 0.298 + (0.00335 \times \%ED)$$

$$EN/ED = 0.298 + (0.00335 \times 55)$$

$$EN/ED = 0.48225$$

### **VACAS NO LECHERAS LACTANTES Y GESTANTES**

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_l + EN_{\text{gest}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(29.849 + 5.074 + 8.61 + 3.488) \times (100/55)}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{47.021 \times 1.818}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 177.28$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[177.28 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 69.76$$

## VACAS NO LECHERAS LACTANTES Y VACIAS

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_l) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(29.849 + 5.074 + 8.61) \times (100/55)}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{43.533 \times 1.818}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 164.13$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[164.13 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 64.59$$

## VACAS NO LECHERAS SECAS Y GESTANTES

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_{\text{gest}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(29.849 + 5.074 + 3.488) \times (100/55)}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{38.411 \times 1.818}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 144.82$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[144.82 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 56.99$$

## **VACAS NO LECHERAS SECAS Y VACIAS**

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(29.849 + 5.074) \times (100/55)}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{34.923 \times 1.818}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 131.67$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[131.67 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 51.82$$

## VAQUILLONAS DE 1 A 2 AÑOS

Peso vivo: 230 kg

Ganancia de peso: 0.280 kg/día

Digestibilidad del alimento: 55 %

### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (230)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 59.1$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 19.03$$

### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 19.03$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 3.235$$

### **Energía Neta para Crecimiento**

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times P^{0.75} \times GP^{1.119}) + GP]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 230^{0.75} \times 0.280^{1.119}) + 0.280]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 59.1 \times 0.24) + 0.280]$$

$$EN_c = 3.246$$

## **Relación Energía Neta para Crecimiento / Energía Digestible**

$$EN_c/ED = -0.036 + (0.00535 \times \%ED)$$

$$EN_c/ED = -0.036 + (0.00535 \times 55)$$

$$EN_c/ED = 0.25825$$

### **• Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}})}{EN/ED} + \frac{EN_c}{EN_c/ED} \right] \times (100/\%DE)$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{19.03 + 3.235}{0.48225} + \frac{3.246}{0.25825} \right] \times 100/55$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = (46.17 + 12.57) \times 1.818$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 106.79$$

### **• Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[106.79 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 42.03$$

## **VAQUILLONAS DE 2 A 3 AÑOS**

Peso vivo: 350 kg

Ganancia de peso: 0.390 kg/día

Digestibilidad del alimento: 55 %

### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (350)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 80.9$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 26.05$$

### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 26.05$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 4.428$$

### **Energía Neta para Crecimiento**

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times P^{0.75} \times GP^{1.119}) + GP]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 350^{0.75} \times 0.390^{1.119}) + 0.390]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 80.9 \times 0.35) + 0.390]$$

$$EN_c = 5.77$$

### **VAQUILLONAS DE 2 A 3 AÑOS GESTANTES**

#### **• Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_{\text{gest}})}{EN/ED} + \frac{EN_c}{EN_c/ED} \right] \times (100/\%DE)$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{26.05 + 4.428 + 3.488}{0.48225} + \frac{5.77}{0.25825} \right] \times 100/55$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = (70.43 + 22.34) \times 1.818$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 168.66$$

#### **• Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[168.66 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

Emisiones (kg/año) = 66.38

## **VAQUILLONAS DE 2 A 3 AÑOS LACTANTES**

### **• Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}} + EN_l)}{EN/ED} + \frac{EN_c}{EN_c/ED} \right] \times (100/\%DE)$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{26.05 + 4.428 + 8.61}{0.48225} + \frac{5.77}{0.25825} \right] \times 100/55$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = (81.05 + 22.34) \times 1.818$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 187.97$$

### **• Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[187.97 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 73.98$$

## **TOROS**

Peso vivo: 750 kg

Digestibilidad del alimento: 55 %

### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (750)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 143.3$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 46.143$$

### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 46.143$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 7.844$$

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(46.143 + 7.844) \times (100/55)}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{53.987 \times 1.818}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 203.54$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[203.54 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 80.10$$

## **TERNEROS**

Peso vivo: 180 kg

Digestibilidad del alimento: 55 %

### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (180)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 49.1$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 15.81$$

### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 15.81$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 2.688$$

### **• Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}}) \times (100/\%ED)}{(EN/ED)}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{(15.81 + 2.688) \times (100/55)}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \frac{18.498 \times 1.818}{0.48225}$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 69.74$$

### **• Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[69.74 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 27.44$$

## ACTIVIDAD: INVERNADA

### NOVILLITOS

Peso vivo: 265 kg

Ganancia de peso: 0.470 kg/día

Digestibilidad del alimento: 60 %

#### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (265)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 65.68$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 21.15$$

#### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 21.15$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 3.6$$

#### **Energía Neta para Crecimiento**

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times P^{0.75} \times GP^{1.119}) + GP]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 265^{0.75} \times 0.470^{1.119}) + 0.470]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 65.68 \times 0.43) + 0.470]$$

$$EN_c = 6.1$$

#### **Relación Energía Neta / Energía Digestible**

$$EN/ED = 0.298 + (0.00335 \times \%ED)$$

$$EN/ED = 0.298 + (0.00335 \times 60)$$

$$EN/ED = 0.499$$

### **Relación Energía Neta para Crecimiento / Energía Digestible**

$$EN_c/ED = -0.036 + (0.00535 \times \%ED)$$

$$EN_c/ED = -0.036 + (0.00535 \times 60)$$

$$EN_c/ED = 0.285$$

- **Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{(EN_m + EN_{\text{pienso}})}{EN/ED} + \frac{EN_c}{EN_c/ED} \right] \times (100/\%DE)$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{21.15 + 3.6}{0.499} + \frac{6.1}{0.285} \right] \times 100/60$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = (49.60 + 21.40) \times 1.667$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 118.36$$

- **Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[118.36 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 46.58$$

### **NOVILLOS**

Peso vivo: 385 kg

Ganancia de peso: 0.390 kg/día

Digestibilidad del alimento: 60 %

### **Energía Neta para Mantenimiento**

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (\text{Peso})^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times (385)^{0.75}$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 0.322 \times 86.92$$

$$EN_m \text{ (MJ/día)} = 27.99$$

### **Energía Neta para el Pienso**

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 17 \% \text{ de la } EN_m$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 0.17 \times 27.99$$

$$EN_{\text{pienso}} \text{ (MJ/día)} = 4.76$$

### **Energía Neta para Crecimiento**

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times P^{0.75} \times GP^{1.119}) + GP]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 385^{0.75} \times 0.390^{1.119}) + 0.390]$$

$$EN_c = 4.18 \times [(0.035 \times 86.92 \times 0.35) + 0.390]$$

$$EN_c = 6.08$$

### **• Consumo de Energía**

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{EN_m + EN_{\text{pienso}}}{EN/ED} + \frac{EN_c}{EN_c/ED} \right] \times (100\%DE)$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = \left[ \frac{27.99 + 4.76}{0.499} + \frac{6.08}{0.285} \right] \times 100/60$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = (65.63 + 21.33) \times 1.667$$

$$EB \text{ (MJ/día)} = 144.97$$

### **• Emisiones de Metano**

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[\text{Consumo (MJ/día)} \times Y_m \times 365 \text{ (días/año)}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = \frac{[144.97 \text{ MJ/día} \times 0.06 \times 365 \text{ días/año}]}{55.65 \text{ MJ/kg de metano}}$$

$$\text{Emisiones (kg/año)} = 57.05$$





**Secretaría  
de Desarrollo  
Sustentable y  
Política Ambiental**