



## **Escuela de Negocios**

*Trabajo de Graduación*

### **Título**

*Feedlot y contaminación ambiental*

Economía circular en el sector ganadero

### **Alumno**

Sofia Grassi  
Legajo 27.093

### **Mentor**

Enrique Hofman

**Buenos Aires, Argentina**

### **Fecha**

Julio 2020

## Resumen ejecutivo

El presente trabajo intenta clarificar las problemáticas ambientales propias del sistema de engorde intensivo a corral (feedlot). Específicamente, se evalúa y desarrolla el impacto ambiental que genera dicho sistema, y se analiza bajo el concepto de “economía circular” que permite proponer el desarrollo de estrategias sostenibles para mitigar los efectos negativos y hacer mejor uso de los recursos naturales.

El sistema feedlot tiene como objetivo obtener una producción alta de carne por animal, de calidad y con alta eficiencia de conversión (kilos de alimento / kilos de carne). Es por esto que se desarrolla en una tecnología que sitúa a los animales en confinamiento por determinado tiempo y, expuestos a dietas de alta concentración energética y digestibilidad.

La Economía Circular (EC) se considera una posibilidad viable que, mediante el desarrollo de distintas actividades, busca el desarrollo sostenible y la eficiencia de los recursos involucrados en el proceso y transformar los residuos en recursos para el nuevo proceso de producción.

Se reconoció que para explotar los beneficios de la EC será necesario superar ciertos desafíos ya que, en la Argentina, la mayoría de las normas aplicables en temas relacionados con el cuidado del medio ambiente y a la gestión de los feedlot (específicamente al manejo de los residuos), son de carácter general. La falta de especificidad en las reglamentaciones genera normativas poco claras, dejando a estas actividades en un riesgo ambiental muy elevado.

El presente trabajo intenta contribuir a la concientización de los recursos y el cuidado del medio ambiente. A su vez, es interesante destacar que la implementación de una economía circular dentro de la industria logra una mejor utilización recursos naturales y, puede servir como guía para el diseño de feedlots sostenibles.

**Palabras clave:** *Feedlot, normas, medio ambiente, Economía Circular, desarrollo sostenible*

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. PROBLEMÁTICA .....	6
2.1 ECONOMÍA LINEAL .....	6
2.2 ECONOMÍA CIRCULAR (EC).....	7
2.3 PRODUCCIÓN DE CARNE VACUNO .....	8
2.3.1 Exportaciones Argentinas.....	11
2.4 PREGUNTA/S DE INVESTIGACIÓN .....	12
2.4.1 Pregunta central.....	12
2.4.2 Sub Preguntas .....	12
2.5 OBJETIVOS.....	12
2.5.1 General.....	12
2.5.2 Específico.....	12
2.6 JUSTIFICACIÓN DE LAS RAZONES DE ESTUDIO .....	13
2.7 ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....	14
2.7.1 Tipo de estudio.....	14
2.7.2 Técnica de recolección de datos.....	14
3. MARCO TEÓRICO .....	15
3.1 DESARROLLO SOSTENIBLE .....	15
3.2 ECONOMÍA CIRCULAR.....	16
3.3 METODOLOGÍA RELACIONADA A LA ECONOMÍA CIRCULAR .....	18
3.3.1 ReSOLVE Framework de EMAF y McKinsey .....	18
3.4 FEEDLOT .....	18
3.4.1 Beneficios económicos .....	23
3.5 EFECTOS AMBIENTALES DE LOS SISTEMAS FEEDLOT .....	23
3.5.1 Aire .....	23
3.5.2 Agua y suelo .....	35
4. MARCO NORMATIVO.....	38
5. BENCHMARKS GLOBALES .....	41
5.1 CANADÁ .....	41
5.2 ESTADOS UNIDOS.....	44
5.3 AUSTRALIA .....	47
5.4 NUEVA ZELANDA .....	49
5.5 UNION EUROPEA .....	51
Cuota Hilton.....	51
Cuota 481 .....	52
6. MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES .....	54
6.1 DESARROLLO DE UNA ECONOMÍA CIRCULAR .....	54
6.2 PROPUESTA SOSTENIBLE .....	56
6.2.1 Programa educativo.....	56
6.2.2 Mejoras de productividad que reducen las intensidades de emisiones .....	57
6.2.3 Captura de carbono a través de un manejo mejorado de los pastos.....	58
6.2.4 Una mejor integración ganadera en la bioeconomía circular .....	59
7. CONCLUSIONES .....	67

8. BIBLIOGRAFÍA .....	72
9. ANEXO .....	82
9.1 ELABORACIÓN PROPIA, DATOS EXTRAIDOS DE SENASA.....	82
9.2 SECTOR AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA .....	84
9.3 NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES.....	85
9.3.1 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL .....	85
Unión Europea .....	85
España .....	86
Estados Unidos de América .....	87
9.3.2 LEGISLACIÓN ARGENTINA .....	88
Nacional.....	89
Provincial – Buenos Aires.....	91
Autoridad del Agua (ADA).....	94
9.4 ENTREVISTAS .....	97
Entrevista 1.....	97
Entrevista 2.....	99
9.5 ALL CATTLE ON FEED INVENTORY - USA.....	112
9.6 VALUE OF TOP EXPORT MARKETS FOR U.S. BEEF.....	113
9.7 VOLUME OF TOP EXPORT MARKETS FOR U.S. BEEF .....	114
9.8 CUOTA HILTON VS CUOTA 481.....	115
9.9 IMÁGENES "MEJORES PRÁCTICAS" .....	116
Cultivo de Alfalfa .....	116
Cortina forestal de Eucalipto.....	116
Compostaje .....	116
Fertiriego .....	116
Laguna impermeabilizada.....	116
Fitorremediación con Camalotes.....	116
Bioenergía .....	116
9.10 PROJECTED BEEF AND VEAL CONSUMPTION WORLDWIDE FROM 2019 TO 2028 (IN METRIC KILOTONS)* .....	117

# 1. Introducción

El engorde a corral, conocido como *feedlot*, se inició en la década de los 50' en Estados Unidos, para luego establecerse en Argentina en la década de los 90' con características de pequeña y mediana escala. Aparece como una tecnología capaz de maximizar los recursos utilizados en el proceso, permitiendo lograr la mayor cantidad de kilos de carne en el menor tiempo y superficie posible.

La concentración de la producción ganadera implica oportunidades y al mismo tiempo riesgos. Por un lado permite acortar los ciclos de producción; mejorar el aprovechamiento de los campos; integrar las distintas áreas productivas; programar la producción y conocer las características producto final. Por el otro lado, genera grandes volúmenes de desechos, mayormente excretas, con alta concentración de nutrientes, patógenos y materiales orgánicos que, al no ser aprovechados por el animal, se eliminan contaminando y alterando las propiedades del suelo, el aire y el agua.

Se plantea y se desarrolla la problemática ambiental de la industria y los marcos normativos de la misma a nivel nacional e internacional. Además se identifican benchmarks globales con respecto al manejo de la industria y del medio ambiente y, se proponen posibles prácticas en terno a la Economía Circular y al desarrollo sostenible de la actividad. Estos últimos se los utilizaran como marco para promover el uso responsable de los recursos y una eficiente gestión de los desechos involucrados en el proceso.

## 2. Problemática

### 2.1 Economía lineal

La economía lineal comenzó durante la revolución industrial en el siglo XVII con las innovaciones científicas y tecnológicas de explotación (Prieto-Sandoval, Jaca y Ormazábal, 2018). Se caracteriza por ser un proceso que sigue el patrón de “*extraer - transformar - consumir*”, es decir, las empresas extraen los materiales/recursos, los utilizan para fabricar un producto y lo venden luego a un consumidor, quien lo descarta cuando ya no sirva para su propósito.

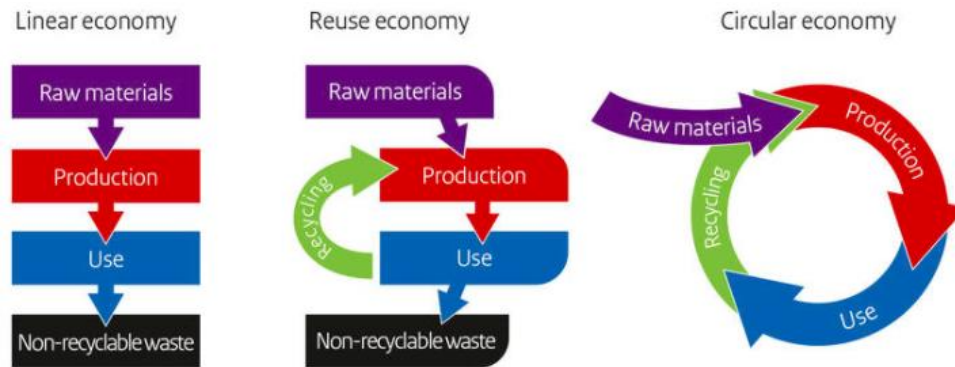
No obstante el éxito que ha tenido en el pasado generando riquezas a bajo costo, este modelo acarrea consecuencias negativas. El incremento de la población y el nivel de consumo fomentan al desabastecimiento de los recursos naturales, tanto no renovables como renovables, ya que en muchos casos, la tasa de uso supera a la de regeneración. Asimismo, contribuye a la contaminación ambiental debido al exceso de residuos no deseados característico de este sistema.

Desde el campo de la Economía, Pearce y Turner (1990) estudian la interrelación entre empresas y medioambiente. Según los autores, el medioambiente desempeña tres funciones económicas:

- (1) Provisión de recursos;
- (2) Sistema de soporte vital; y
- (3) Sumidero de residuos y emisiones que serán asimilados por la naturaleza

De esta manera, si los residuos y emisiones depositados o liberados no han sido tratados químicamente para facilitar su asimilación; el medioambiente, en tanto, regenerador de recursos, será degradado. En consecuencia, se podría decir que el comportamiento humano no solo atenta contra el medioambiente como proveedor de recursos, sino que lo deteriora como soporte de la vida misma (Mallón, 2019).

La población mundial está creciendo y esto está afectando el medio ambiente. Para asegurarnos de que haya suficiente comida, agua y prosperidad en 2050, necesitamos cambiar de una economía lineal a una economía circular (From a linear to a circular economy, 2020).



Fuente: *From a linear to a circular economy, 2020.*

## 2.2 Economía Circular (EC)

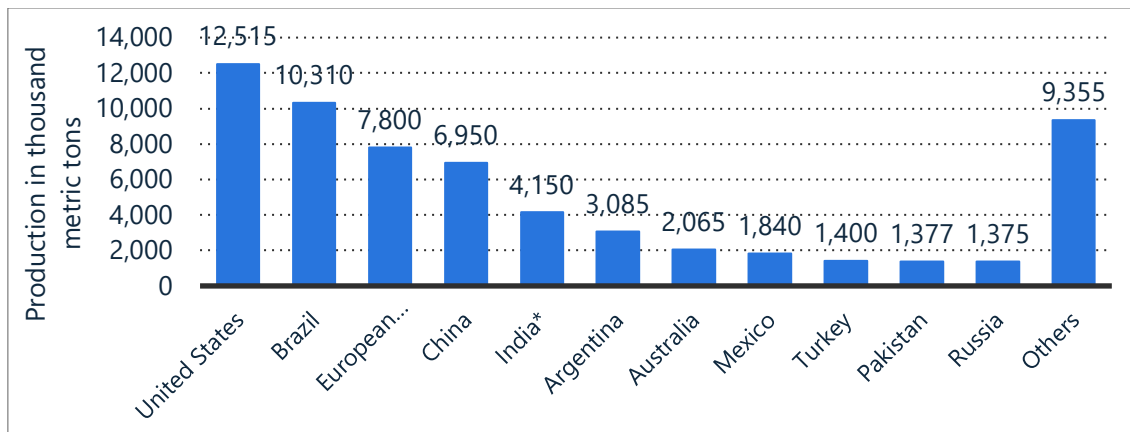
Pearce y Turner (1990) proponen la noción de Economía Circular (EC), como mecanismo sostenible que interrelaciona a las empresas y al medioambiente y, como una contraposición a la economía lineal.

La economía circular se refiere a una economía industrial que es restauradora por intención; se basa en la energía renovable; minimiza, rastrea, y elimina el uso de tóxicos químicos; y erradica los desechos a través de un diseño cuidadoso. El término va más allá de la mecánica de producción y consumo de bienes y servicios (MacArthur, 2013).

El concepto de la economía circular se basa en el estudio de los sistemas no lineales, en particular los vivos. Una consecuencia importante de tomar ideas de los sistemas vivos es la noción de optimización de los sistemas en lugar de los componentes, que también puede ser referido como “diseñado para que encaje”. Implica un cuidadoso manejo de los flujos de materiales que, en la economía circular, son de dos tipos según se describe por McDonough y Braungart: nutrientes biológicos, diseñados para volver a entrar en la biosfera de forma segura y construir el capital natural, y los nutrientes técnicos, que están diseñados para no entrar en la biosfera (MacArthur, 2013).

## 2.3 Producción de carne vacuno

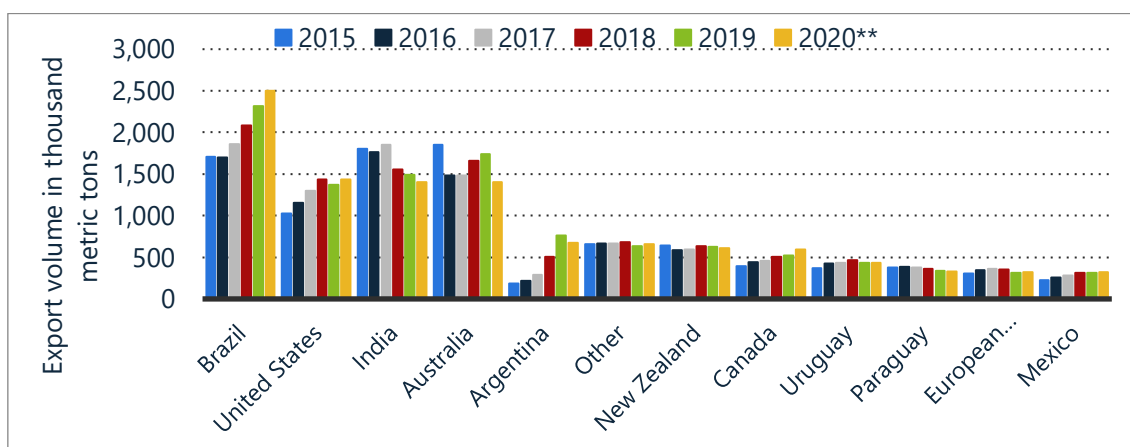
Principales países productores de carne de vacuno en todo el mundo en 2020  
(en 1.000 toneladas métricas)



Fuente: Ranking de países productores de carne de vacuno | Statista, 2020.

La estadística muestra los principales países productores de vacuno a nivel mundial en 2020. Estados Unidos produjo más de 12 millones de toneladas métricas de vacuno, hecho que lo convierte en el mayor productor en el mundo. A este lo sigue en segundo lugar Brasil, con más de 10 millones de toneladas métricas de producción de vacuno. Argentina se ubica en sexto lugar con una producción mayor a 3 millones de toneladas métricas.

Volumen de exportación de carne de vacuno en todo el mundo desde 2017 hasta 2020, por país (en 1.000 toneladas métricas)



Fuente: Beef and veal export volume worldwide, 2020 | Statista, 2020.



La estadística muestra los principales países exportadores de vacuno a nivel mundial desde el 2017 hasta el 2020. Si bien el productor líder de carne vacuno a nivel mundial es Estados Unidos, este es uno de los países con mayor consumo de carne per capita, en consecuencia Brasil se posiciona como el exportador principal. Le siguen Estados Unidos, India, Australia, y en quinto lugar se posiciona Argentina.

A nivel global, el ganado aporta un 40 por ciento del valor de la producción agrícola mundial y sostiene los medios de vida y la seguridad alimentaria de casi 1.300 millones de personas. El sector ganadero es uno de los sectores que más rápido crece en la economía agrícola. El crecimiento y la transformación del sector ofrecen oportunidades para el desarrollo agrícola, la reducción de la pobreza y la mejora de la seguridad alimentaria, pero la rapidez de los cambios corre el riesgo de marginalizar a los pequeños agricultores, y los riesgos sistémicos para los recursos naturales y la salud humana deben ser abordados para garantizar la sostenibilidad (FAO, 2019).

En Argentina, hasta la década del 90' los sistemas de producción de carne bovina eran de base pastoril en su totalidad, incluyendo suplementaciones estratégicas en algunos casos (Rearte, 1998). A lo largo de esa década se comenzó a implementar el sistema feedlot que, con el tiempo, fue en crecimiento el número de establecimientos y cabezas de animales bajo esta práctica. En consecuencia, se creó la Cámara Argentina de Feedlot (CAF) en 1998 y, a partir de 2001, el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) inició un registro obligatorio de los mismos.

El feedlot se introduce en la industria con el fin de satisfacer las demandas del mercado posicionándose, en su mayoría, en la zona extra pampeana. Esto surge en consecuencia al avance territorial de la frontera agrícola por la expansión de los cultivos extensivos en la Región Pampeana, para asegurar dichos cultivos la ganadería debió ceder las mejores tierras y desarrollarse en superficies más reducidas y en campos de menor calidad de suelos.

Esta modalidad de engorde ganadero lleva aproximadamente entre 20 y 30 años en el país y, la proliferación de esta técnica intensiva se da debido a que se obtiene una productividad promedio mayor que en ganadería extensiva, lográndose así animales con terminaciones uniformes, valoradas por el mercado demandante, pudiendo proveer de materia prima constante y homogénea a la industria frigorífica. Esto significaría una adecuación de este esquema de producción originado en Estados Unidos por parte del sector ganadero local (IPCVA, 2009).

Definición consenso de Ganadería extensiva: *es aquella que aprovecha eficientemente los recursos naturales del territorio, con una baja utilización de insumos externos y principalmente mediante pastoreo.*

Hoy en día la producción de carne bovina en la República Argentina es una de las principales actividades económicas y, el stock ganadero nacional de rodeo Bovino es de aproximadamente 54.4 millones de cabezas. Con el objetivo de satisfacer la demanda interna y externa, el stock se mantiene en un constante crecimiento.

Evolución del Rodeo Bovino total (cabezas)  
Al inicio del año calendario

<b>Categoría</b>	<b>Toros</b>	<b>Vacas</b>	<b>Novillos, Novillitos y, Terneros</b>	<b>Vaquillonas y Terneras</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Stock 2017</b>	1.268.182	23.015.845	14.446.994	15.432.359	<b>54.163.380</b>
<b>Faena 2017</b>	176.385	2.128.792	7.028.027	3.272.477	12.605.681
<b>Stock 2018</b>	1.308.673	23.477.980	14.492.722	15.513.806	<b>54.793.181</b>
<b>Faena 2018</b>	206.299	2.531.951	7.131.765	3.582.814	13.452.830
<b>Stock 2019</b>	1.314.367	23.547.979	14.656.592	15.488.915	<b>55.007.853</b>
<b>Faena 2019</b>	239.543	2.728.299	6.950.992	4.036.183	13.955.017
<b>Stock 2020</b>	1.296.179	22.987.374	14.902.455	15.274.791	54.460.799

Fuente: IPCVA - Informe de faena y producción 1er Trimestre 2020.

### 2.3.1 Exportaciones Argentinas

Exportación de Carne Enfriada, Congelada y Procesada;  
Valor en Miles de Dólares

País	AÑO 2018	AÑO 2019	Var. % 2019/2018	Participación (%) 2019
China	861.495	2.067.221	140,0%	66,7%
Alemania	265.920	263.898	-0,8%	8,5%
Chile	192.056	177.807	-7,4%	5,7%
Israel	131.641	161.570	22,7%	5,2%
Países Bajos	142.940	144.334	1,0%	4,7%
Italia	62.174	68.744	10,6%	2,2%
Brasil	67.942	69.244	1,9%	2,2%
Rusia	144.042	55.750	-61,3%	1,8%
Estados Unidos	3	11.228		0,4%
Otros	78.764	77.702	-1,3%	2,5%
<b>TOTAL</b>	<b>1.946.978</b>	<b>3.097.498</b>	<b>59,1%</b>	

Fuente: IPCVA, 2019.

Exportación de Carne Enfriada, Congelada y Procesada;  
Volumen en Toneladas peso producto

País	AÑO 2018	AÑO 2019	Var. % 2019/2018	Participación (%) 2019
China	206.607	426.696	106,5%	75,2%
Chile	33.986	30.200	-11,1%	5,3%
Alemania	24.942	25.806	3,5%	4,5%
Israel	19.716	23.727	20,3%	4,2%
Rusia	42.380	16.481	-61,1%	2,9%
Países Bajos	13.322	14.156	6,3%	2,5%
Brasil	7.950	8.736	9,9%	1,5%
Italia	6.244	7.166	14,8%	1,3%
Estados Unidos	1	1.717		0,3%
Otros	13.618	13.095	-3,8%	2,3%
<b>TOTAL</b>	<b>368.765</b>	<b>567.780</b>	<b>54,0%</b>	

Fuente: IPCVA, 2019.

La República Popular China resultó el principal destino, en volumen, para la carne vacuna Argentina durante el año 2019 con aproximadamente 427 mil toneladas, seguido por Chile, 30,2 mil toneladas, y luego por Alemania, 25,8 mil toneladas. En cuanto al valor de las divisas ingresadas, el principal mercado durante el periodo ha sido China, que representa un (67,3%) del valor total exportado de carne vacuna enfriada, congelada y procesada en el periodo, seguido por Alemania (8,6%), y Chile (5,8%) (IPCVA, 2019).

## **2.4 Pregunta/s de Investigación**

### **2.4.1 Pregunta central**

¿Cuáles son las consecuencias ambientales que acarrea el desarrollo del sistema de feedlot?

### **2.4.2 Sub Preguntas**

- ¿Argentina cuenta con un marco regulatorio específico que vincula al feedlot y al cuidado del medio ambiente?
- ¿Existen prácticas sostenibles dentro del sistema feedlot?

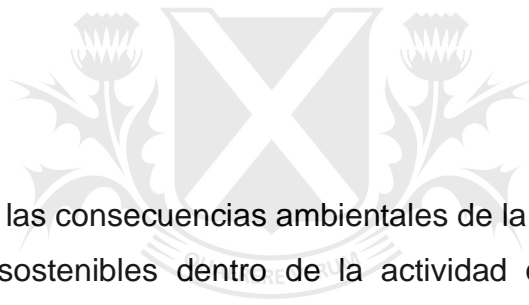
## **2.5 Objetivos**

### **2.5.1 General**

Explorar e identificar las consecuencias ambientales de la práctica del feedlot, y proponer prácticas sostenibles dentro de la actividad que fomenten a una economía circular.

### **2.5.2 Específico**

- Describir el sistema feedlot
- Describir y analizar las consecuencias ambientales del sistema feedlot
- Analizar el marco regulatorio de la actividad
- Describir benchmarks
- Detectar y proponer prácticas que reduzcan la contaminación ambiental



Universidad de

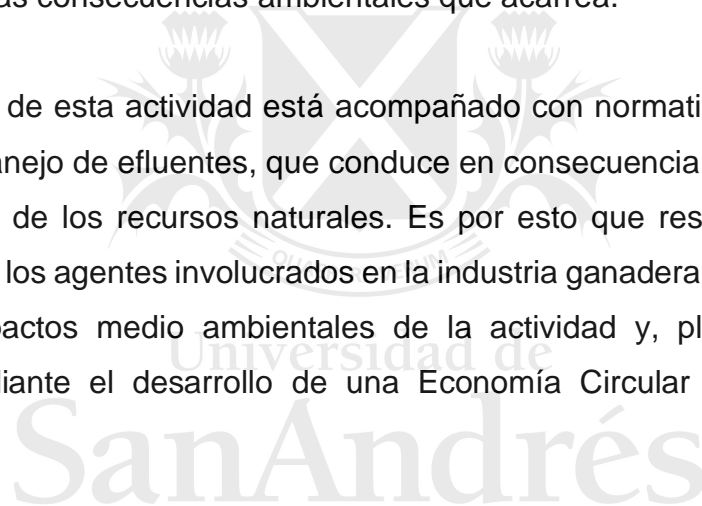
San Andrés

## 2.6 Justificación de las razones de estudio

El sistema productivo feedlot ha contribuido a la satisfacción de la demanda de carne tanto local como global. Este sistema se ha desarrollado bajo una economía lineal, que tiene como objetivo la maximización de los recursos involucrados en el proceso.

En el feedlot, se busca el aprovechamiento de las tierras y los tiempos involucrados en el proceso, combinado con dietas diseñadas para un engorde eficiente y uniforme de los animales. La utilización de los recursos, dentro de este modelo, ha sido en pos de maximizar las ganancias del negocio sin tener en cuenta de las consecuencias ambientales que acarrea.

El crecimiento de esta actividad está acompañado con normativas difusas con respecto al manejo de efluentes, que conduce en consecuencia a una potencial contaminación de los recursos naturales. Es por esto que resulta interesante concientizar, a los agentes involucrados en la industria ganadera y a la sociedad, sobre los impactos medio ambientales de la actividad y, plantear mejores prácticas mediante el desarrollo de una Economía Circular y de procesos sostenibles.



## **2.7 Estrategia metodológica**

### **2.7.1 Tipo de estudio**

El tipo de estudio elegido es explicativo y tendrá el fin de identificar y analizar los procesos del feedlot y su vinculación con el medio ambiente.

La investigación utilizará la recolección de datos tanto primarios como secundarios como fuentes de información, para obtener así una mejor comprensión del tema a estudiar y llegar a las mejores conclusiones.

### **2.7.2 Técnica de recolección de datos**

En primer lugar y, por el carácter de investigación explicativa, se recolectarán datos secundarios. Se hará una recolección de datos en relación con los intereses y necesidades del trabajo con la finalidad de llegar a la conclusión más precisa con respecto de la hipótesis planteada.

Se investigará y analizará cualitativa y cuantitativamente los datos secundarios obtenidos de artículos y reportes relacionados con la industria y el medio ambiente creados y publicados por científicos en la materia.

En segundo lugar, se complementará la investigación con la recolección de datos primarios provenientes de entrevistas, las cuales serán diseñadas y dirigidas a dueños/gestores de feedlots para conocer de cerca los establecimientos y, a una profesora de Química Inorgánica y Analítica de la FAUBA experta en el tema.

En la investigación se destacará la importancia del dato para generar y asegurar la calidad de la información recolectada. Mediante información confiable y un buen sistema de análisis prospectivos, se asegurará la confianza en el resultado final de la tesis.

### 3. Marco teórico

#### 3.1 Desarrollo sostenible

En 1987 la Comisión Bruntland - comisión independiente creada a solicitud del Secretario General de la ONU en 1983 -, presentó un informe titulado "Nuestro futuro común", el que tenía como temática central la idea del desarrollo sostenible y la necesidad de integrar medio ambiente y desarrollo (Miranda, Suset, Cruz, Machado & Campos, 2007). Dicho informe revela la postura del desarrollo económico actual reconociendo que, junto al avance social, se lleva a cabo con un costo medioambiental alto y, a su vez, lo contrasta con la sostenibilidad ambiental.

La definición de Desarrollo Sostenible más frecuentemente citada es la siguiente: "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades", del Informe Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987). Según Dourojeanni (2000), el desarrollo sostenible tiene tres objetivos fundamentales: el crecimiento económico, la equidad (social, económica y ambiental) y la sostenibilidad ambiental.

El desarrollo sostenible es un tema central en el análisis porque está íntimamente relacionado con el cambio climático. Se refiere a un proceso de desarrollo compatible con la preservación de ecosistemas y especies del mundo. El desafío radica entonces, en lograr la productividad y el desarrollo económico y social del presente, teniendo como objetivo el cuidado del planeta tierra y las necesidades de las futuras generaciones.

Por su parte, Dürr (1999) señaló que la sostenibilidad requiere algo más que garantizar el *status quo*, la materia esencial de nuestro ecosistema incluido el hombre. Esta tiene que garantizar el potencial reproductor y la capacidad de supervivencia a largo plazo; además de ello, tiene que abarcar la preservación de la vitalidad, la capacidad no solo de reproducción, sino de producir, de crear nuevas formas para desarrollarla. El potencial creador y productivo de la

naturaleza en sus rasgos característicos sobre la tierra, está estrechamente ligado a un sutil y dinámico equilibrio de fuerzas y sus antagonismos.

La acción climática y el desarrollo sostenible van inevitablemente de la mano. Los riesgos que el cambio climático presenta para la sociedad en su conjunto, especialmente para los países en desarrollo, supone asimismo el principal obstáculo para alcanzar el desarrollo sostenible. No es posible superar con éxito un reto sin abordar el otro (Cambio climático y desarrollo sostenible en iberoamérica, 2018).

### **3.2 Economía circular**

Korhonen *et al.*, (2018) proponen a la Economía Circular como:

*...una iniciativa de desarrollo sostenible con el objetivo de reducir el sistema de producción – consumo lineal de la sociedad, así como el consumo de energía fósil [...]. La economía circular promueve aumentar los ciclos de materiales de alto valor con el tradicional reciclaje y el desarrollo de sistemas para la cooperación de productores, consumidores y otros actores sociales.*

Bourg, Grandjean y Libaert (2006) consideran que la ecología industrial es lo mismo que la economía circular, como métodos de desmaterialización, mediante la reducción del consumo específico de materiales, duplicada, en la medida de lo posible, por «*bucles de los ciclos materiales*». Los autores consideran que «*los objetivos clave del desarrollo de la economía circular están relacionados con la energía intensiva, la producción libre de residuos, el uso de residuos, la recuperación de los recursos renovables (agua, por ejemplo) y el desarrollo de actividades industriales con respecto al medio ambiente*».

La economía circular propone una gestión de la economía basada en la eliminación de residuos debido a la necesidad de lidiar con recursos ambientales limitados. Se trata de rediseñar los sistemas de producción agrícola con el fin de reducir, reutilizar y reprocesar los recursos materiales para combatir los impactos



ambientales de la actividad. Busca transformar a los residuos en recursos para el nuevo proceso de producción.

Según Negrei, C. e Istudor, N., (2018), será necesario el aprovechamiento de las ventajas del autoconsumo de residuos:

- Un uso equilibrado de los materiales;
- Reducción de daños ambientales.

La organización orientada a la producción debe ser estimulada para aumentar el «*autoconsumo*» de desechos y evitar los daños ambientales causados por estos mismos.

Según De Jesus *et al.* (2018), será necesario el desarrollo de actividades clave como:

- La extensión de vida del producto mediante la reutilización, la reparación y el reciclaje, y la eficiencia de materiales;
- Interacciones sostenibles de consumo y producción;
- Gestión de residuos y redes de recuperación;
- Lograr cadenas de suministro de circuito cerrado;
- Una producción más limpia mediante el uso de energías renovables, y
- Contribuir al diseño verde o regenerativo mediante el aprovechamiento de ciclos biológicos y técnico.

### 3.3 Metodología relacionada a la economía circular

#### 3.3.1 ReSOLVE Framework de EMAF y McKinsey

Para analizar las potenciales oportunidades de implementar la Economía Circular, se aplicará ReSOLVE Framework que combina los principios de esta economía con seis acciones posibles: *Regenerate*, *Share*, *Optimise*, *Loop*, *Virtualise* y *Exchange*.

*Regenerate* para mantener y mejorar la capacidad biológica de la tierra. *Share*, a través de la economía colaborativa aprovechar toda la capacidad de uso de los bienes. *Optimise* mediante la mejora de la eficiencia del producto y eliminación de los desechos de las cadenas de suministro. *Loop*, manteniendo los componentes y materiales en “bucles cerrados” a través de la reutilización y el reciclaje para no perderlos en los vertederos. *Virtualise* al entregar bienes y servicios virtualmente y por último *Exchange*, que implica reemplazar materiales antiguos por renovables o aplicando nuevas tecnologías.

#### 3.4 Feedlot

El engorde a corral, o bien conocido como “feedlot”, es una tecnología de producción de carne que ubica a los animales en confinamiento y dietas de alta concentración energética y alta digestibilidad (Gil, 2005), este tipo de alimentación sustituye a la pastoril del ganado por alimento a base de granos, para así garantizar el aumento de peso en el menor tiempo posible. En los feedlots establecidos a cielo abierto y con corrales de piso de tierra, la interacción entre el ambiente y el sistema intensivo es muy alta. El ambiente afecta y condiciona la salud y el crecimiento de los animales los cuales a su vez impactan negativamente sobre el ambiente (Pordomingo, 2003).

Se definen como áreas confinadas con comodidades adecuadas para una alimentación completa de los animales con propósitos productivos. Poseen una superficie reducida que permite minimizar el movimiento de los animales y

acelerar su engorde. Las instalaciones poseen comederos y bebederos y canales para la recolección de efluentes líquidos y es necesaria la recolección del estiércol remanente de los corrales para su destino final. La alimentación es en base a granos (maíz, soja, sorgo, cebada, avena, etc.), fibras (heno, ensilaje de pasturas, maíz y sorgo, etc.) y alimentos balanceados o subproductos, especialmente en base a soja, maíz y maní (Pordomingo 2013).

Esta práctica trata de ser regulada, entre otras, por la resolución 70/01 dictada por SENASA (Sistema Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). En el dictado de la misma se reconocen los principales puntos de investigación;

*“Que este tipo de producción, por la alta concentración ganadera y continuo recambio poblacional, implica un mayor riesgo higiénico-sanitario, facilitando la aparición de patologías diversas.*

*Que esta modalidad de explotación produce elementos de desecho, que pueden constituir una fuente de contaminación del ambiente, interesando a la salud pública y la sanidad animal, por lo que es necesario atenuar o reducir al mínimo dicho impacto ambiental.*

*Que la calidad y seguridad alimentaria implica considerar el producto desde su origen, para brindar las suficientes garantías al consumidor final, por lo cual es preciso normar lo relacionado con la instalación y funcionamiento del sistema.”*

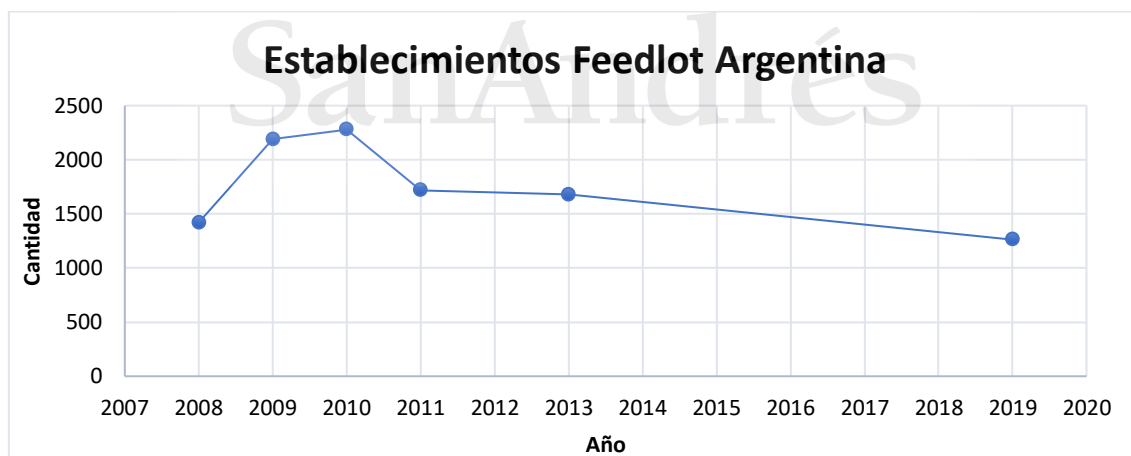
Debido a la capacidad de transporte de los contaminantes a gran escala y las múltiples fuentes de contaminación, los establecimientos de engorde a corral producen contaminación difusa. Esta se origina mediante los desechos del proceso, fundamentalmente por la generación de efluentes y estiércol que se concentran en áreas reducidas. La acumulación de los mismos impacta sobre el aire a causa de la producción de gases, al suelo alterando sus propiedades y, como resultado, afecta la calidad de los cuerpos de agua.

Las consecuencias del volumen generado de estiércol y de efluentes sobre el ambiente aumentan al coexistir con precipitaciones anuales elevadas y con napas cercanas a la superficie. En este contexto, los establecimientos se

convierten en fuentes de contaminación de aguas superficiales y subsuperficiales, y de los suelos sobre los cuales se ubican (Ciapparelli, 2018).

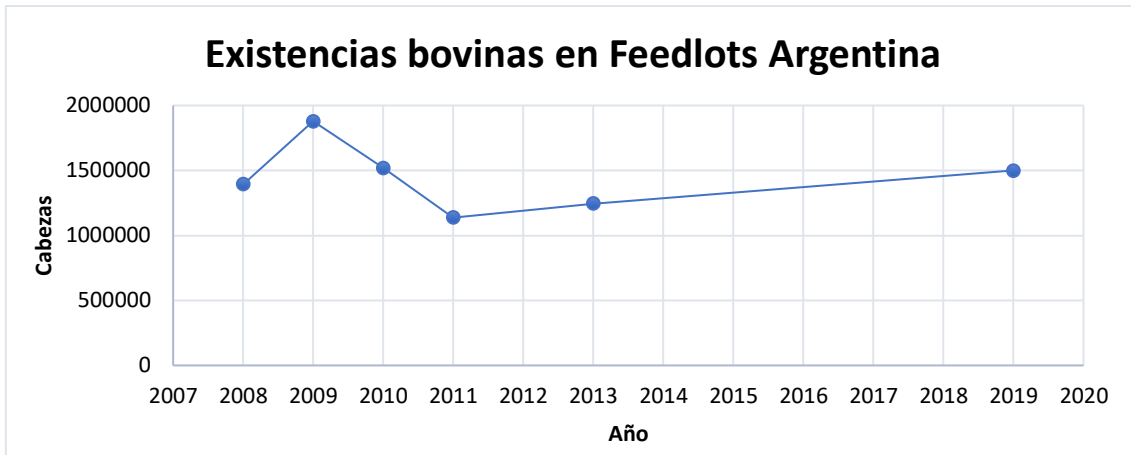
Según Galli, Monje y Vittone (2004), el engorde a corral que ha invadido el mercado de invernada con el nombre de “feedlot” tiene indudablemente beneficios desde el punto de vista económico y social, pero las grandes concentraciones de hacienda producen por lo menos dos efectos negativos: contamina el ambiente y atenta contra el bienestar animal. Ambos constituyen parte del desafío que deben enfrentar los empresarios y técnicos en la actualidad, ya que la introducción de nuevas tecnologías debería fomentar a la preservación del medio ambiente y evitar el deterioro del ambiente.

En el año 2008 la producción de carne bajo este sistema de engorde fue objeto de políticas de promoción, en particular debido al subsidio del maíz utilizado como alimento, y el crecimiento a partir de allí fue exponencial. En la actualidad, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y pesca Argentina (2020) revela que los feedlots registrados como engordadores en 2019 fueron de un total de 1262 establecimientos con una existencia de 1,5 millones de cabezas totales.



*Elaboración propia.*

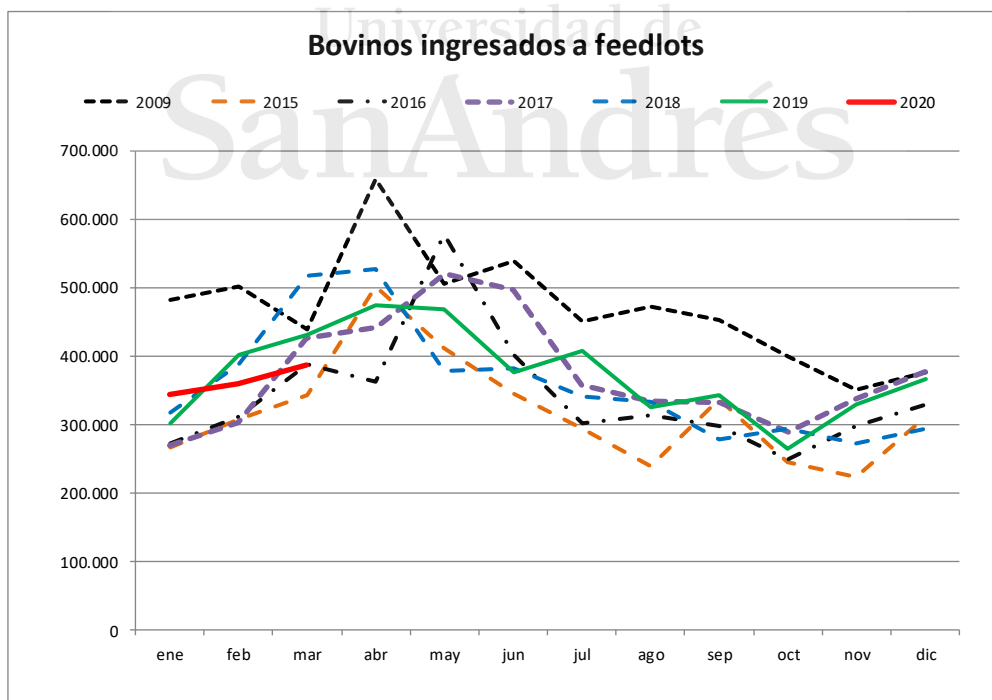
*Datos extraídos de SENASA (Anexo 9.1).*



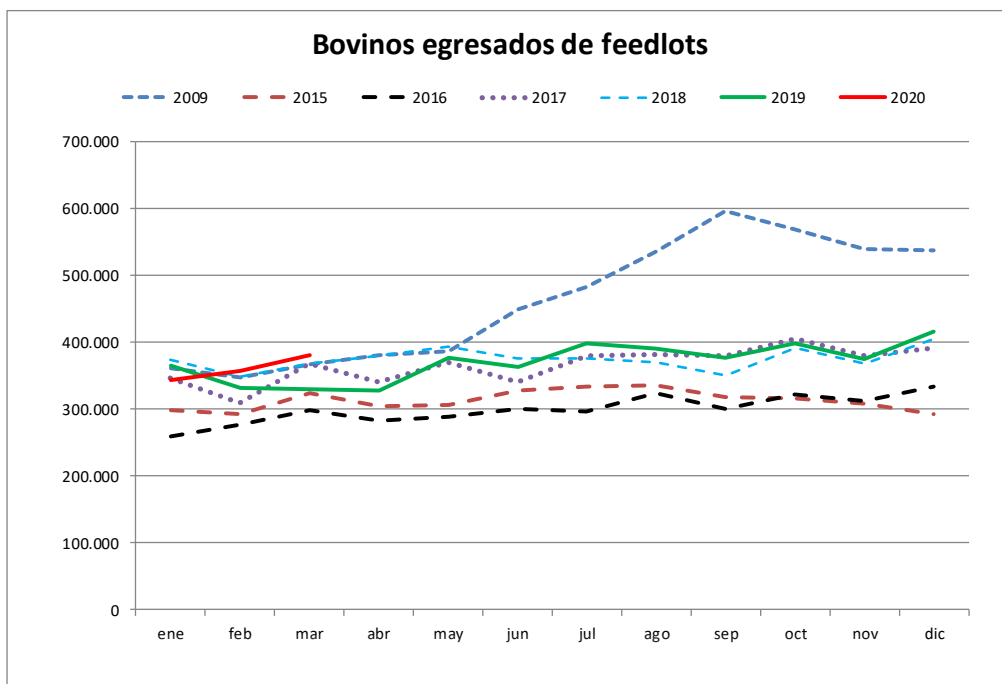
*Elaboración propia.*

*Datos extraídos de SENASA (Anexo 9.1).*

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y pesca Argentina (2020) afirma que la baja en la cantidad de establecimientos en 2019 podría deberse – entre otras razones - a la eliminación de las compensaciones económicas gubernamentales que se dieron el periodo 2007-2015. También podría estar influyendo la menor rentabilidad del sector engordador con la eliminación de los derechos de exportación (retenciones) al maíz en 2016 que cambió la ecuación económica del principal insumo (alimento) del sector.



*Fuente: IPCVA, 2020.*



Fuente: IPCVA, 2020.

De los aproximadamente 1,5 millones de bovinos encerrados en Establecimientos de Engorde a Corral al cierre de marzo de 2020, alrededor de 537 mil son vaquillonas y terneras (36,0%), y más de 714 mil son novillitos, toritos y terneros (48,0%). Por lo tanto, el perfil de faena del presente trimestre estará dominando por machos, aunque el indicador faena de hembras se mantenga en niveles elevados y probablemente resulte levemente inferior a los observados durante el primer trimestre de 2020, ya que la proporción de hembras en los corrales ha caído, de 44,4 a 41,8%, con respecto a los valores de diciembre de 2019. Reafirmando esta tendencia, se observa que los ingresos a los corrales del periodo enero – marzo de 2020, están compuestos por vaquillonas y terneras (38,5%), y novillitos, toritos y terneros (50,0%), es decir, una composición con mayor proporción de machos jóvenes con relación a la observada en las existencias al cierre de marzo de 2020 (IPCVA, 2020).

### **3.4.1 Beneficios económicos**

Desde el punto de vista económico, la producción ganadera en feedlot maximiza los recursos de tiempo de engorda y de espacio, ya que implica la concentración de animales en una superficie determinada. Asimismo, se proporcionan dietas diseñadas de forma tal, que el proceso de engordamiento sea lo más eficiente y en el menor tiempo posible.

La carne producida en este sistema es más tierna y tiene mayor concentración de grasa intersticial (marmóreo). Esto es porque el animal de Feedlot crece a una tasa de ganancia de peso mayor. Con una dieta energéticamente más concentrada. El resultado es un animal terminado, más joven (INTA, 2003).

La carne producida en un sistema de Feedlot, con alto nivel de concentrado, tiene una cantidad de glucógeno que hace llegar a un Ph "terminal" de 5,5 en las primeras 24 horas, lo que permite que el producto mantenga un color rojo más intenso. Este color el consumidor lo asocia con carne más fresca y de mayor calidad. En líneas generales, la carne de Feedlot, es la que llega a los nichos de mercado con mayor poder adquisitivo (INTA, 2003).

Este sistema de engorde intensivo puede ser aplicado a diferentes tipos de animales, pero en el análisis nos referiremos al ganado vacuno.

## **3.5 Efectos ambientales de los sistemas Feedlot**

### **3.5.1 Aire**

La ganadería intensiva, además de bienes y subproductos, genera efluentes que cuando son de naturaleza gaseosa, se denominan emisiones: olores, gases con efecto invernadero (GEI), etcétera. El aire, al igual que los otros vectores ambientales como el agua y el suelo, tiene una capacidad de asimilación dada, superada la cual se está en presencia del fenómeno de contaminación (Gómez Orea, 1998).

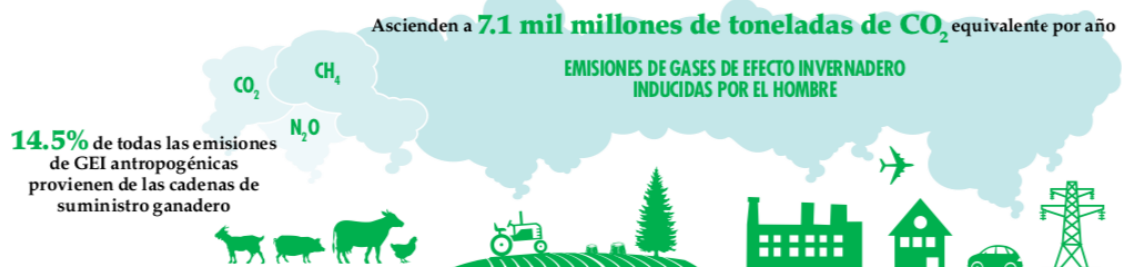
## Emisiones de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero son gases en la atmósfera como vapor de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que pueden absorber radiación infrarroja, atrapando calor en la atmósfera (IPCC, 2019).

Todos estos gases tienen moléculas con dos o más átomos que se mantienen unidos con suficiente espacio entre sí para poder vibrar cuando absorben calor; eventualmente la molécula que vibra libera radiación y esta será posiblemente absorbida por otra molécula de GEI. A este proceso de mantener calor cerca de la superficie de la tierra, se le conoce como efecto invernadero. Los GEI son liberados a la atmósfera tanto por fuentes naturales como antropogénicas. La cantidad de GEI liberados mediante la actividad humana se ha incrementado de manera significativa en los últimos años, lo cual está propiciando la amplificación del efecto invernadero natural y el cambio climático global. La agricultura y la producción pecuaria contribuyen ampliamente a las emisiones antropogénicas de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O a la atmósfera (Bonilla Cárdenas y Lemus Flores, 2012).

El informe presentado por Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (FAO, 2017), detalla que el 14.5% de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero proviene de la cadena de suministro ganadero tanto vacuno como de leche, y es responsable de dos terceras partes de esa cantidad. Este porcentaje representa 7.1 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por año.

## CONTRIBUCIONES DE LA GANADERÍA A LAS EMISIONES DE GEI



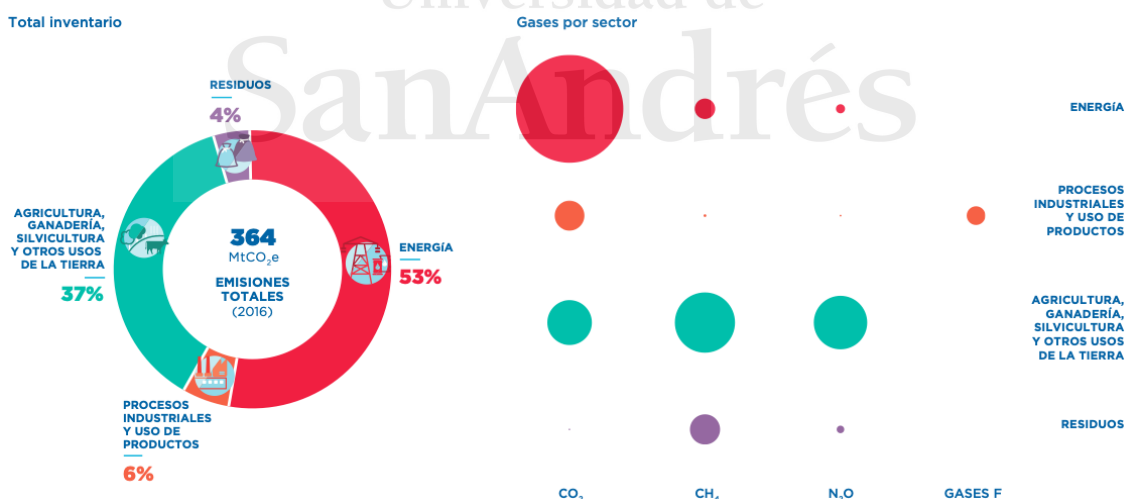
Fuente: FAO, 2017.



Por otra parte, se informa que la degradación de los suelos ha provocado una liberación a la atmósfera de aproximadamente 78 Gigantoneladas de carbono y que, la rehabilitación de tierras agrícolas y degradadas podría capturar hasta 51 Gt de carbono. Si bien las emisiones por deforestación han disminuido, la deforestación y la degradación de los bosques siguen representando entre el 10 y el 11% de las emisiones globales de GEI.

Argentina forma parte de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y del Protocolo de Kyoto, y como país adherente está comprometida a reducir las emisiones o, al menos, a no incrementarlas, así como a la formulación de programas nacionales y a la realización periódica de inventarios nacionales de las emisiones de origen humano y de la absorción de los GEI por sumideros (Faverin *et al.*, 2014).

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable Argentina publicó, en 2019, el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero en el marco Internacional de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. A continuación, se detallan los resultados publicados correspondientes al mismo:



Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019.

Para el 2016, las emisiones totales del país ascendieron a 364 MtCO<sub>2</sub> (MT = millones de toneladas). El 53% de las mismas fueron generadas por el sector Energía; el 37% por el sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y otros usos de la tierra; el 6% por procesos industriales y uso de productos; y, el restante 4% corresponde a residuos.

Dentro del sector de Agricultura, Ganadería, Silvicultura y otros usos de la tierra, se identifica que el 41% de las emisiones corresponde al Ganado, el 36% a las fuentes agregadas y de emisión *no* CO<sub>2</sub> en la tierra, y el restante 23% a la tierra (Anexo 9.2).

La categoría Ganado, incluye las emisiones de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol de bovinos de carne, de leche y otras ganaderías (tales como porcinos, ovinos, y aves, entre otros). Dentro de esta categoría, la ganadería de carne representa el 82% de las emisiones, mientras que la ganadería de leche y las otras ganaderías influyen con un 11% y un 7% de las emisiones de la categoría, respectivamente. El año 2016, el 93% de las cabezas de ganado bovino correspondieron a la ganadería de carne (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019).

El ganado vacuno contribuye al cambio climático generando emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, ya sea directamente a través de la fermentación entérica o el estiércol, o indirectamente por el uso de combustibles fósiles para la obtención del alimento y las actividades dentro del establecimiento (Faverin *et al.*, 2014).

### Emisiones GEI 2016 por sector y categoría

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Energía	185442,12	317,35	4,23
Procesos industriales	14320,44	5,72	0,15
Ganadería, Agricultura y Silvicultura	32110,19	2754,01	147,04
Residuos	33,58	690,46	2,92
Total	231906,33	3767,54	154,34

*Elaboración propia.*

*Datos extraídos de Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019.*

Gas	Fórmula química	Potencial de calentamiento global a 100 años
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	21
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	310

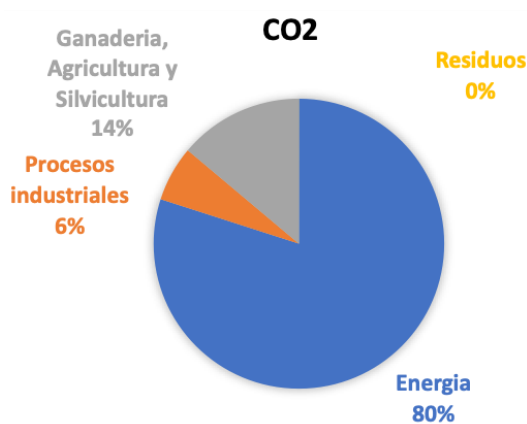
*Elaboración propia.*

*Datos extraídos de Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019.*

Para un análisis completo, es necesario tener en cuenta la capacidad de calentamiento global a 100 años que tiene cada gas. Se puede observar que el gas más emitido al ambiente en el 2016 fue el CO<sub>2</sub>, pero al mismo tiempo este es el que menor potencial de calentamiento global tiene. En un segundo lugar de gas contaminante se encuentra el CH<sub>4</sub> con un potencial mayor de calentamiento global, de 21 veces más que el CO<sub>2</sub>. Y, en último lugar pero con el mayor potencial contaminante al ambiente se encuentra el N<sub>2</sub>O, que representa 310 veces más que el CO<sub>2</sub>.

### **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

Las emisiones estimadas de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) fueron de 231.906,33 Gg y se observa que el sector de Energía es responsable del 80% del mismo, mientras que la Ganadería, Agricultura y Silvicultura del 14% y en menor medida los procesos industriales responsables del restante 6%.



*Elaboración propia.*

*Datos extraídos de Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019.*

A pesar de que la ganadería no es considerada una fuente importante de CO<sub>2</sub> a nivel establecimiento ganadero, la actividad cuenta con la emisión de este gas de forma directa e indirecta. Dentro de las actividades directas se encuentra la utilización de combustible fósil para las distintas actividades dentro del predio, y como indirecta las emisiones externas al establecimiento que tienen impacto en el proceso de producción (quema de combustibles fósiles para la producción de fertilizantes minerales destinados a los alimentos y, la producción y transporte de productos elaborados y refrigerados, entre otros).

Las principales fuentes de emisión provienen del uso de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) para producir energía a ser utilizada en el transporte, generación de calor y de electricidad, y de cambios en el uso de la tierra, fundamentalmente deforestación, que destruyen el carbono orgánico del suelo (Steinfeld *et al.*, 2006).

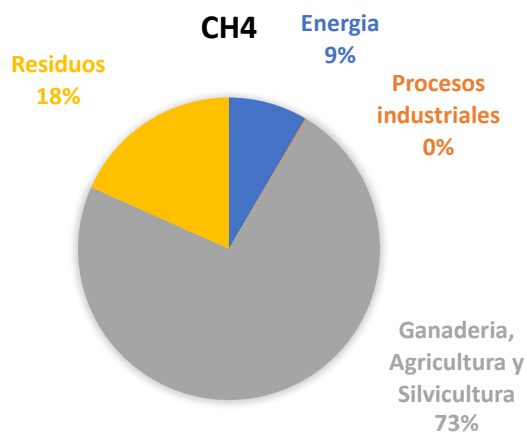
### **Metano (CH<sub>4</sub>)**

El metano (CH<sub>4</sub>) es un producto final de la fermentación que sufren los alimentos en el rumen, que en términos de energía constituye una pérdida y en términos ambientales contribuye al calentamiento y al cambio climático global. La investigación en nutrición animal se ha enfocado en su mayor parte a encontrar métodos para reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> debido a la ineficiencia energética que ocurre en el rumen, y no por el rol del CH<sub>4</sub> en el calentamiento global. Sin embargo, recientemente se ha prestado más atención a su contribución potencial al cambio climático (Bonilla Cárdenas y Lemus Flores, 2012).

Según los datos obtenidos del Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, las emisiones estimadas de Metano (CH<sub>4</sub>) fueron de 3.767,54 Gg. Este se origina tanto naturalmente como a partir de actividades antropogénicas y tiene un potencial de calentamiento 21 veces superior al del CO<sub>2</sub>.

El sector de Ganadería, Agricultura y Silvicultura es responsable del 73% del total de las emisiones de CH<sub>4</sub> producido. Que a su vez, proviene principalmente

de la fermentación entérica y del estiércol, estos representan el 92,8% y el 2,9% respectivamente de las emisiones del gas. Le sigue el sector de Residuos con un 18% y por último el de Energía con un 9%.



*Elaboración propia.*

*Datos extraídos de Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019.*

### **Fermentación entérica**

Un gran porcentaje del metano emitido hacia la atmósfera se debe principalmente a la acción de bacterias metanogénicas, que actúan directamente en ambientes donde el oxígeno está ausente o su concentración es baja, es decir, donde las condiciones son anaeróbicas. Esto ocurre en los suelos con alta humedad (como el fondo de aguas estancadas de pantanos o humedales, los depósitos de residuos sólidos urbanos, la acumulación de excretas) o en los aparatos digestivos de los rumiantes, al descomponerse los hidratos de carbono de la materia orgánica vegetal en moléculas más simples (Lelieveld *et al.*, 1998).

En el aparato digestivo de los rumiantes, las bacterias metanogénicas se encargan de degradar la celulosa ingerida a glucosa, y fermentar luego a ácido acético y reduciendo el dióxido de carbono, formando como resultado metano en el proceso. La emisión de metano entonces, representa la energía alimenticia que no es aprovechada por el animal y se transforma en gas.

La mayor producción de CH<sub>4</sub> por fermentación ocurre en el retículo-rumen (85-90%) (Nicol *et al.*, 2003), y es expulsado principalmente por eructación (Bertrand y Hacala, 2007); en tanto que la mayoría del CH<sub>4</sub> que surge de la fermentación

en el intestino grueso es absorbido en la sangre y exhalado con los gases respiratorios, de manera que los flatos presentan menos del 2% de la fermentación entérica total (Pinares-Patiño *et al*, 2009).

En el mismo orden de ideas, McCaughey *et al.*, (1999), reportaban que el 87% de la producción de metano se da en el rumen, y 13% en el tracto digestivo posterior. De este último, aproximadamente el 89% es absorbido hacia la sangre y expirado a través de los pulmones. Esto indica que cerca del 98% del total de metano producido por los rumiantes puede ser expirado a través de la boca y los orificios nasales.

### ***Manejo del estiércol***

El estiércol está compuesto por heces y orina, que son eliminadas por el animal. Un vacuno que se encuentra en un sistema productivo tipo feedlot, descarga por lo menos dos toneladas de estiércol durante todo el proceso. Diversas publicaciones estiman valores, para un vacuno de 450 kg, oscilando alrededor de 23 kg de estiércol húmedo por día. Este valor puede variar en función de la ración, el clima y la disponibilidad de agua. Otros trabajos hablan de una producción diaria de estiércol del 5-6% del peso corporal del animal, que equivale a casi el doble del alimento que ingiere (Pordomingo, 2003).

Los principales factores que inciden en las emisiones de CH<sub>4</sub> son, la cantidad de estiércol que se produce y la porción que se descompone anaeróbicamente. La primera depende de la tasa de producción de desechos por animal y de la cantidad de animales, mientras que la segunda depende de cómo se gestiona el estiércol. Cuando el estiércol se almacena o se procesa como líquido (p. ej., en lagunas, estanques, tanques o pozos), se descompone anaeróbicamente y puede producir una cantidad significativa de CH<sub>4</sub>. La temperatura y el tiempo de retención de la unidad de almacenamiento son dos factores que inciden significativamente en la cantidad de metano producida. Cuando el estiércol se maneja como sólido (p. ej., en parvas o pilas) o cuando se lo deposita en pasturas y prados, tiende a descomponerse bajo condiciones más aeróbicas y se produce menos CH<sub>4</sub> (IPCC, 2006).

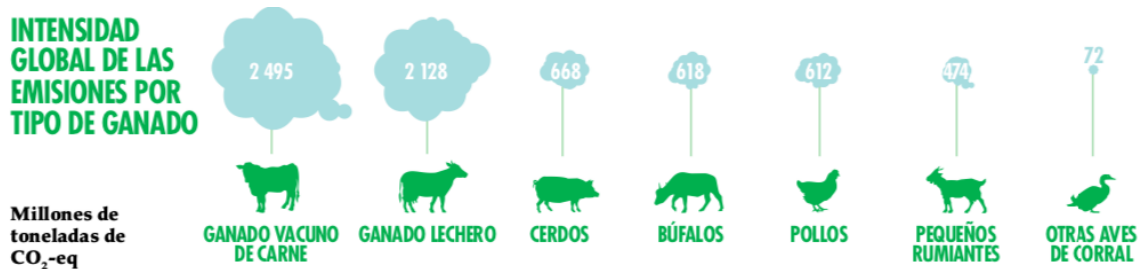
La mayor contribución a las emisiones es cuando el estiércol se maneja en sistemas líquidos, usuales en corrales de engorde de vacunos, en producción lechera, en cría intensiva de cerdos, y en almacenamiento húmedo de estiércol en producciones avícolas (Faverin, 2014).

Cuando la entrada de nutrientes recuperables del estiércol (la cantidad de nutrientes del estiércol que podrían estar disponibles para aplicación en el campo o para su utilización en otros propósitos) excede desproporcionadamente la capacidad de asimilación del suelo (la cantidad de nutrientes que podrían ser aplicados a la tierra disponible para depositar el estiércol, sin incrementar los niveles de nutrientes en el suelo a través del tiempo), se genera una acumulación de nutrientes (Saam *et al.*, 2005). Este desequilibrio se hace presente principalmente en los sistemas de ganadería intensivos, en este caso el sistema feedlot, debido a las dietas diseñadas y suministradas a los animales para que tengan mejor rendimiento y engorde, el espacio reducido de los corrales y las grandes cantidades de estiércol concentrado que el mismo proceso genera.

La producción de CH<sub>4</sub> depende del tamaño del animal y de la dieta, entre otros, debido a que la generación del gas está relacionado con los tiempos de retención rumial (mientras mayor sea el tiempo que las bacterias están en el rumen, mayor será el CH<sub>4</sub>) y con la digestibilidad del alimento.

### ***Tipo de Ganado***

La formación de CH<sub>4</sub> depende del tamaño y situación de la zona fermentativa, así como de la existencia de mecanismos que favorezcan la retención del alimento y que prolonguen, por tanto, el tiempo de actuación de los microorganismos. El gran volumen relativo del rumen, unido a su localización al principio del aparato digestivo y a la presencia del omaso, que dificulta la salida de partículas gruesas de alimento, favorece la existencia de una densa población microbiana (INRA, 1978).



Fuente: FAO, 2017.

Siguiendo la línea de análisis, la FAO (2017) revela que la intensidad global de las emisiones en el caso del ganado vacuno de carne es mayor que en el resto de las especies.

### **Tipo de dieta**

El sector ganadero consume anualmente 6,000 millones de toneladas de alimentos entre forrajes, granos, piensos y otros materiales, incluyendo un tercio de la producción mundial de cereales. El 86% de la ingesta animal se compone de materiales que no son de consumo humano. Por otra parte, los derivados de la soja, cuya producción en ocasiones resulta un factor clave en el cambio de usos de suelos, representa un 4% de la ingesta animal a escala global. Las especies monogástricas representan un 72% del consumo mundial de cereales del sector ganadero, mientras que los forrajes y la vegetación constituyen más del 57% de la ingesta total de las especies de rumiantes (FAO, 2018).

Según Barra (2005), una dieta óptima desde el punto de vista nutricional será aquella que permita que los animales expresen su máximo potencial de producción. Esta debe tener los siguientes componentes:

- Energía (granos de maíz, sorgo, trigo, etcétera)
- Proteínas (subproductos como la soja, las semillas de algodón, etcétera)
- Fibra (pastoreo, rollos, silajes, etcétera), minerales y aditivos (AF MIX feedlot de la ACA-DNA).

En los sistemas intensivos de producción de carne, las dietas están constituidas en un 90 % de concentrados y un 10 % de forraje (fibra). El almidón es el principal componente energético de los granos, la tasa y los sitios de digestión del mismo definirán su valor nutritivo (Barra, 2005).

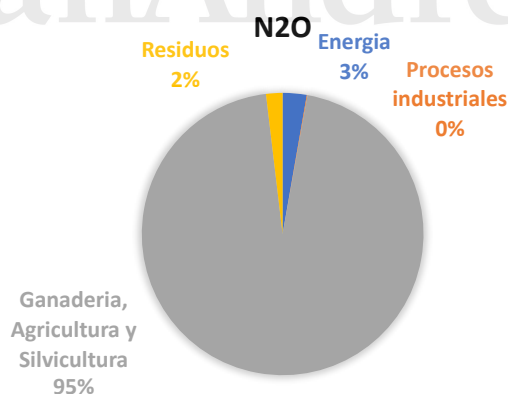


La digestibilidad del concentrado depende del cereal que se use (no es igual maíz que sorgo), del procesamiento del mismo (entero, partido o molido), de la frecuencia de suministro (una o dos veces al día), del nivel de alimentación (% del peso vivo), así como también del tipo y tamaño del animal que lo consuma (Barra, 2005).

Los tiempos rumia, donde las bacterias metanogénicas están activas descomponiendo la materia orgánica, son esenciales en la creación del metano, es por esto que si la dieta proporcionada cuenta con partículas pequeñas o molidas, entonces el tiempo de retención rumial se reduce y así también la cantidad producida del gas, mientras que por el contrario aumenta. Al mismo tiempo existe una relación entre la calidad del alimento, la digestibilidad y el precio, es decir, los alimentos de menor calidad tienden a ser de menor digestibilidad y de menor precio, lo mismo sucede a la inversa.

### **Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)**

Las emisiones estimadas de Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) fueron 154,34 Gg. El sector Agricultura y Ganadería y Silvicultura, generó el 95% de las emisiones de este gas como consecuencia de emisiones provenientes de suelos agrícolas a causa del excremento del animal y a los fertilizantes. Le sigue el sector de Energía con un 3% y por último los Residuos con un 2%.



*Elaboración propia.*

*Datos extraídos de Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019.*

Del total de N<sub>2</sub>O emitido a la atmósfera proveniente del sector de Ganadería, Agricultura y Silvicultura, el 98,6% se adjudica a los suelos agrícolas, y el pequeño porcentaje restante proviene de la gestión del estiércol de ganado

doméstico y de la quema de residuos agrícolas. En este sector también son generados precursores de GEIs como consecuencia de la combustión incompleta del combustible durante la quema de residuos agrícolas.

La principal fuente de N<sub>2</sub>O esta presente en el uso de fertilizantes nitrogenados tales como fertilizantes y pesticidas utilizados en las tierras de cultivo, su procesado y transporte para la alimentación animal. Por su parte, el estiércol da lugar a emisiones de metano y óxido nitroso. Como mencionamos anteriormente, el metano se genera durante la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. El óxido nitroso, en cambio, es un producto de la descomposición del amoníaco contenido en el estiércol que tiende a ser mayor cuando se trata de una gestión del estiércol de almacenaje y tratamiento sólido.

Las emisiones directas de N<sub>2</sub>O se producen a través de la nitrificación y desnitrificación combinadas del nitrógeno contenido en el estiércol. El nitrógeno es ingerido por el ganado bovino a través del alimento que, en el caso del feedlot, se conforma en una mezcla de grano (molido, aplastado o entero) con un concentrado proteico y con un núcleo vitamínico y mineral que provee los macro y micro minerales, a los que se les suma una fuente de fibra larga en forma de rollo, heno o ensilajes. Frecuentemente se agrega urea para aportar nitrógeno, promover la producción de proteína ruminal y reducir la necesidad de harinas proteicas (Pordomingo, 2013).

Según el Inventario de GEIs de la Tercera Comunicación Nacional, las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica siguieron la dinámica evolutiva del stock total de bovinos de carne, sin embargo, las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O del sector debido al manejo del estiércol, estuvieron relacionadas con el desarrollo de los sistemas intensivos de engorde a corral.

### 3.5.2 Agua y suelo

En los sistemas Feedlot, el exceso de minerales presente en la dieta de los animales, al no ser absorbido por el tracto digestivo, es eliminado con las excretas, trasladándose al suelo, con posibilidades de pasar a los cursos de agua. Puede ser por excretas ganaderas directamente a través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo (EPA, 2006).

Se puede decir que alrededor del 90% de la contaminación producida por la actividad del sistema de feedlot, es retenida por las partículas de suelo, considerándose este como un reservorio importante de la contaminación ambiental (Alloway, 1995). Así mismo, se detalla que, el 70 a 80% del nitrógeno consumido se elimina con las excretas. En la materia fecal, como nitrógeno de proteína bacteriana y proteína directa del alimento. Más del 90% del fósforo que ingresa con la dieta se elimina con la materia fecal en forma de fosfatos (Gil, 2005).

Las heces que conforman el estiércol contienen un 20-30 % de sólidos totales, de los cuales el 80-90 % son volátiles. Del 3-4% de sólidos totales presentes en la orina, el 40-50 % corresponden a los sólidos volátiles. Si bien el estiércol no es un fertilizante de elevada potencia, contiene una cantidad significativa de nutrientes que se detalla en la Tabla 1 (Pordomingo, 2003).

**Tabla 1:** Composición de química porcentual del estiércol (Pordomingo, 2003)

<b>Elemento</b>	<b>Estiércol recién excretado</b>	<b>Estiércol viejo</b>
Nitrógeno	3,0-4,0	1,5-2,5
Fósforo, como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,0-2,0	1,0-2,5
Potasio	1,5- 3,0	1,0-2,5
Calcio	0,6	0,6
Hierro	0,02	0,02
Magnesio	0,5	0,5
Azufre	0,4	0,4

La generación de excretas animal esta constituida por residuos ricos en materia orgánica y nutrientes que contaminan napas y aguas superficiales. Los nitratos pueden llegar por filtración o esorrentía a los cuerpos de agua. El nitrógeno puede provenir también por precipitación del amoníaco emitido desde las deyecciones, y para ser usado por las plantas debe ser oxidado por bacterias nitrificadoras a ion nitrato. Los problemas que estos pueden acarrear son, la contaminación del recurso agua por el aumento en sus concentraciones por encima de los límites guía permitidos y la eutrofización de los ecosistemas acuáticos (Gil, 2005).

Las excretas derivadas de este sistema, no solo son ricas en materia orgánica y nutrientes, sino que ademas tienen el potencial de contribuir a la contaminación del ambiente con sedimentos, patógenos, metales pesados, antibióticos y amonio. El exceso de nutrientes en el agua superficial puede resultar en eutrofización, anoxia y en el crecimiento de algas tóxicas peligrosas para la salud. La descomposición de la materia orgánica puede reducir los niveles de oxígeno y causar la muerte de peces. El nitrógeno, en la forma de nitrato, puede contaminar el agua subterránea. Esto cobra relevancia si se la utiliza como agua de bebida (EPA, 1999).

Las aguas anóxicas son aquellas zonas de agua marina, agua dulce o agua subterránea en las que el oxígeno disuelto está agotado. Esta condición se encuentra generalmente en las áreas con un limitado intercambio de agua y con procesos de eutrofización en progreso. La eutrofización de los ambientes acuáticos produce pérdidas de biodiversidad, cambios en la estructura de las cadenas tróficas y un progresivo deterioro del recurso hídrico (Tilman y Lehman, 2001; Kareiva *et al.*, 2007). Los sistemas agrícolas y en particular los establecimientos ganaderos generan importantes cantidades de nitrógeno reactivo (Ferm, 1998), mientras que la volatilización de amoníaco constituye una de las vías mayoritarias de escape de este nutriente hacia la atmósfera, en dónde reacciona rápidamente con compuestos ácidos generando nuevos problemas de contaminación (Todd *et al.*, 2008).

Dentro del grupo de drogas antiparasitarias se encuentran las avermectinas con efecto sobre los parásitos internos del aparato digestivo, respiratorio y los

parásitos externos como sarna, garrapata. La droga madre y los metabolitos que se originan de la degradación del compuesto en el organismo animal, tienen como vía de eliminación principal la materia fecal, y accesoriamente la orina (Sánchez y Lanusse, 1993). El estiércol de cientos de vacunos de un engorde a corral que hayan sido medicados con esta droga, que llegue a los cursos de agua, puede causar en consecuencia la toxicidad en la fauna ictícola (Gil, 2005).

Los sistemas feedlot suelen utilizar lagunas de decantación para disminuir la carga contaminante del efluente. Sin embargo, este mecanismo no resulta suficiente, ya que se ha demostrado en diversos estudios que los niveles alcanzados en estos efluentes generan un alto impacto sobre los cursos de agua superficiales (García y Iorio, 2005).

Datos primarios obtenidos a través de la entrevista realizada a Ana Rosa García, Profesora Asociada de la Cátedra de Química Inorgánica y Analítica de la FAUBA, revelan lo siguiente (Anexo 9.4):

“Sin duda de los impactos ambientales relacionados con la práctica del feedlot, son los de mayor urgencia son los relacionados a los cuerpos de agua. El Agua es un recurso esencial para la vida y la contaminación restringe el uso. La descarga de efluentes orgánicos al agua superficial lleva a una disminución de oxígeno disuelto con la consecuente muerte de la fauna ictícola y el deterioro de todo el ecosistema. Además la incorporación al sistema acuático de sustancias tóxicas como hormonas, antibióticos, metales, así como de patógenos que viven en el estiércol, lo convierten en un sistema muy contaminado, limitando su uso y encareciendo los costos de tratamiento”.

## 4. Marco normativo

Frente a las tendencias crecientes en prácticas productivas de animales en confinamiento (tambo, cerdo, feedlot y aves), surge la necesidad de pautas claras y precisas en el manejo de los residuos. Las mismas deberían estar dirigidas a la protección del ambiente y además, a normalizar el manejo de los residuos desde el momento en que se generan hasta su disposición final (incluyendo las nuevas tecnologías y procesos biológicos); siendo que sus transformaciones los convierten en un recurso para la producción agrícola (fertilizante orgánico) (García *et al.*, 2016).

Del análisis de las normas de regulación de la actividad y del medio ambiente, tanto nacionales como internacionales (anexo 9.3), surgen las siguientes conclusiones:

A nivel internacional, la Unión Europea y países desarrollados como España y Estados Unidos, cuentan con reglamentaciones tanto generales como específicas que regulan la actividad de explotación ganadera. Detallan las formas de prevenir, controlar y tratar la contaminación del aire, agua, tierra, y especifican como gestionar los residuos ganaderos de alto impacto ambiental en tanto su reducción, reutilización y reciclado.

En Argentina, la actividad económica principal es la explotación de sus recursos naturales, entre ellos la ganadería. Es por esto que se han promulgado legislaciones sobre el tema ambiental tanto a nivel nacional como provincial. Asimismo, se han incorporado varios tratados internacionales a su legislación interna como marco normativo para la protección y compromiso con el medio ambiente.

En la actualidad, no existe una normativa específica que contemple el manejo de producciones de animales de tipo intensivo, con respecto al impacto de esta práctica sobre el ambiente. Además, tampoco cuenta con regulaciones propias de la gestión de los residuos ganaderos. Si bien existen normas que regulan la

actividad, cuenta con una legislación nacional de carácter general y, en consecuencia, su aplicación es ambigua y poco precisa.

A nivel nacional, los residuos generados en estas producciones estarían incluidos dentro de la definición de residuos peligrosos. La ley que los regula (Ley 24.051) rige para los establecimientos que se encuentran en áreas de jurisdicción nacional y en las provincias que hayan ratificado la ley (anterior al año 1994). La provincia de Buenos Aires no adhirió a la misma porque dictó su propia legislación “Ley de Residuos Especiales (Ley 11.720)”, por consiguiente difícilmente las producciones animales intensivas estén normalizadas por la ley de residuos peligrosos. Asimismo, se presentan otras leyes (por ejemplo la Ley General del Ambiente) que son de carácter muy general y que contemplan sólo el aspecto ambiental; por consiguiente su aplicación es dificultosa en referencia a estas producciones (García *et al.*,2016).

A nivel provincial hay ausencia de una ley específica para estos residuos. Los mismos no están definidos como residuos especiales (Ley 11.720), ni como residuos patogénicos (Ley 11.347), ni como residuos industriales (Ley 11.459), menos aún como residuos sólidos urbanos (Leyes 13.592 y 14.273). Por consiguiente, no existe a nivel provincial una ley que los defina, incluya y regule como parte de una problemática más abarcativa que sólo la emergente de la protección de los cuerpos de agua, suelos y atmósfera (sin dejar de reconocer la importancia de este aspecto). Por otro lado, las normativas existentes intentan ordenar todas las actividades *sensu lato* considerando aspectos legales y técnicos, pero carecen de base de datos y desarrollos técnicos para realizarlo (García *et al.*,2016).

Las resoluciones establecidas por la Autoridad del Agua (ADA) que actualmente se encuentran en vigencia mantienen dos criterios de vuelco diferentes. La resolución 336/03 se basa en valores de concentración como límites de vuelco y la 734/14 establece un sistema de permisos para el vuelco de efluentes líquidos, aunque no define los lineamientos técnicos para llevar a cabo los estudios requeridos a partir de los cuales acceder a los permisos (García *et al.*,2016).

Los límites fijos de vuelco (Res. 336/03) son definidos de manera general, sin tener en cuenta el tipo de efluente generado por los distintos usos (orgánico e inorgánico) y sin considerar los caudales de descarga y del curso receptor. En consecuencia, están lejos de establecer un criterio de vuelco acorde a los efectos ambientales dados por las características específicas del sitio (García *et al.*, 2016).

En Argentina, Chile, Colombia y México, la regulación y vigilancia gubernamental sobre el uso y manejo de excretas animales es escasa y confusa, ya que solo se especifican ciertas normas sobre descargas de contaminantes al agua, restando importancia a las emisiones a la atmósfera y suelo, y sin especificaciones claras relacionadas con excretas de ganado (Pinos-Rodríguez *et al.*, 2012).

Datos obtenidos a través de la entrevista realizada a Ana Rosa Garcia, Profesora Asociada de la Cátedra de Química Inorgánica y Analítica de la FAUBA, revelan lo siguiente (Anexo 9.4):

“USA tiene un marco regulatorio fuerte, respaldado por conocimientos científicos establecidos por la ASAE. La Argentina podría implementar las normas, ajustando los criterios (tanto cuantitativos como conceptuales) a las condiciones sitio-específicas”.

Datos obtenidos a través de entrevistas diseñadas a dueños/gestores de feedlots revelaron que el 63,4% de los mismos conocen las normas Argentinas afines a la actividad y al medio ambiente, mientras que el otro 36,6% no. Esto demuestra que no existe una difusión apropiada de las regulaciones y que no se realizan los controles necesarios en los establecimientos que aseguren el cumplimiento de la misma (Anexo 9.4).

Es necesario una actualización y mejora en las normas, ya que la falta de especificidad en las reglamentaciones genera que las normativas no sean claras ni compatibles, dejando a estas actividades en una situación muy compleja de operación que involucra un riesgo ambiental potencial muy elevado. Asimismo, es necesaria la difusión de las normas y de la implementación de controles estrictos que aseguren su cumplimiento.



## 5. Benchmarks globales

### 5.1 Canadá

#### Industria ganadera

La asociación Canadiense de Ganaderos (CCA) fue establecida en 1932 fundada por productores. Es la voz nacional que se encarga de abordar las siguientes áreas: acceso al mercado y regulaciones comerciales, sostenibilidad, cuidado animal, salud animal y seguridad alimentaria, clasificación/inspección, mercadeo, asuntos gubernamentales y regulatorios, política fiscal/monetaria y gestión de riesgos comerciales.

Canadá tiene un total de 60,000 granjas de carne de res y corrales de engorda, y la industria contribuye con \$ 33 mil millones anuales a la economía canadiense (CCA, 2020). Las granjas están compuestas por ganado vacuno que se basa en animales Bos Taurus (razas de carne, incluidos Hereford, Angus, Charolais, Simmental, Limousin).

La industria ganadera canadiense cuenta con ventajas reconocidas internacionalmente y la CCA identifica las siguientes:

- Carne de res de alta calidad
- Canales de carne de res de alto rendimiento
- Genética de carne de res que se encuentran entre las mejores del mundo
- Un sistema de producción limpio y ecológico
- Un sistema de identificación de ganado de renombre mundial que permite la trazabilidad y la verificación de la fuente / edad
- Sistemas de seguridad alimentaria en la granja
- Los canadienses como personas con integridad
- El compromiso con el liderazgo y la innovación

Canadá produce aproximadamente 1.3 millones de toneladas de carne de res anualmente y en 2018, la industria de carne de res de Canadá exportó \$ 2,75 mil millones (398,580 toneladas) de carne de res, que representan el 38 por ciento de la matanza doméstica (CCA, 2020). Además, produce el 2% de la carne de vacuno del mundo.

La industria de la carne de res canadiense realiza envíos a 56 países, pero depende de los Estados Unidos para el 74 por ciento de todas las exportaciones de carne de res. Los siguientes mercados de exportación más grandes son Japón (8%), China continental y Hong Kong (7.7%), México (4%), Sudeste de Asia 1.8% y Corea del Sur 1%, que representan el 97% del volumen total de exportaciones. Todos los demás mercados juntos representan el 3 por ciento restante de las exportaciones de carne de res canadiense (CCA, 2020).

#### Feedlot

La producción de carne de vacuno en un corral de engorde comienza con una dieta compuesta de forrajes y se cambia lentamente hasta que se compone de aproximadamente 90 por ciento de grano. El acabado de grano produce carne de res tierna y marmolada. El ganado tiene mucho espacio para moverse en los corrales de engorde al aire libre y tiene libre acceso a alimento y agua. El ganado se monitorea diariamente para garantizar que se satisfagan sus necesidades de salud y dietéticas y para observar cualquier indicio de posibles problemas. El ganado generalmente pasará de 60 a 200 días en un corral de alimentación donde se alimentan con raciones nutricionalmente equilibradas hasta que alcancen el peso óptimo para ser vendidas a una planta procesadora y transformadas en carne de res (CCA, 2020).

#### Compromiso con el medio ambiente

Entre 1981 y 2011, la industria canadiense de carne de res redujo su huella de GEI en un 14% a través de los avances en tecnología y gestión que permitieron a la industria producir la misma cantidad de carne de res en 2011 en comparación con 1981, todo con un 29% menos de reproductoras, un 27% menos de matanza ganado y 24% menos tierra. Asimismo, se estima que las emisiones de GEI podrían reducirse hasta en un 20% mediante la adopción de

estrategias de mitigación y otro 5% podría reducirse reduciendo el desperdicio de alimentos a la mitad (CCA, 2020).

Canadá tiene una de las huellas de GEI más bajas por unidad de producción en el mundo con 11.4 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de peso vivo, menos de la mitad del promedio mundial (CCA, 2020). No obstante, se ha comprometido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a un 17% por debajo de los niveles de 2005 en 2020 y un 30% por debajo de los niveles de 2005 en 2030.

La industria de carne de res canadiense se esfuerza continuamente por ser un líder mundial en la producción sostenible de carne de res y busca ser un socio en el logro dual de los objetivos económicos y ambientales de Canadá. Debido a las continuas mejoras, innovación y compromiso de los productores de carne de res canadienses, esta tiene una de las huellas de GEI más bajas por unidad de producción en el mundo con 12.0 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de peso vivo, menos de la mitad del promedio mundial (CCA, 2020).

Según la CCA, las categorías clave para mitigar las emisiones de GEI en la producción de carne de res canadiense son:

1. Mejora de la calidad del alimento y la digestibilidad.
2. Mejora de la salud animal y la genética.
3. Reducción del desperdicio de alimentos.
4. Mejora de la conservación y la administración de la agricultura.

Canadá invierte tiempo y dinero en investigaciones científicas destinadas al desarrollo constante de prácticas, tecnologías e infraestructura para lograr una industria sostenible. Además, proporciona programas educativos y de incentivo destinados a los productores de carne con el fin de conservar y administrar de forma eficiente y ecológica los recursos.

La CCA participa de:

- La Mesa Redonda Global para Carne de Res Sostenible (GRSB). Se centra en desarrollar herramientas para garantizar una producción de carne ambientalmente racional, socialmente responsable y económicamente viable.
- La Mesa Redonda Canadiense para la Carne de Res Sostenible (CRSB). Esta facilita el diálogo nacional para construir una mejora continua sostenible.
- La Agenda Global de Acción (GAA). Apoya el desarrollo sostenible del sector ganadero, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) lideró la iniciativa para trabajar hacia un uso más eficiente de los recursos naturales de la ganadería mundial.
- La International Beef Alliance (IBA). Aborda problemas comunes relacionadas a la salud y el bien estar animal, así como la huella de carbono y la sostenibilidad. Entre otros, USA, Australia y Nueva Zelanda también forman parte de IBA.

Además, asegura que las futuras mejoras en los recursos de alimentación, los suplementos dietéticos nutritivos, la mejora de las tecnologías de salud animal y la gestión del estiércol permitirán nuevas reducciones. El apoyo a la investigación y la posterior divulgación entre los productores de las mejores prácticas de gestión es la clave para seguir aumentando la productividad.

## **5.2 Estados Unidos**

### Industria ganadera

Iniciada en 1898, la Asociación Nacional de Ganado Vacuno (NCBA) es la asociación comercial nacional que representa a los productores de ganado de Estados Unidos, con más de 25,000 miembros individuales y varios miembros de organizaciones industriales. Juntos, NCBA representa a más de 175,000 productores y alimentadores de ganado. NCBA trabaja para promover los intereses económicos, políticos y sociales del negocio ganadero de los Estados Unidos y para

abogar por las posiciones políticas y los intereses económicos de la industria ganadera (NCBA, 2020).

Como agricultores y ganaderos familiares, los ganaderos tienen un interés personal en proteger el medio ambiente. Como productores receptivos, comparten un interés en satisfacer las necesidades de los consumidores en todo el mundo al proporcionar carne de res nutritiva y de alta calidad, al tiempo que establecen estándares de calidad y seguridad más altos que los requeridos por el gobierno. Como empresarios individuales, los ganaderos crían ganado en más estados que cualquier otra mercancía, ayudando a mantener una forma de vida en miles de comunidades rurales (NCBA, 2020).

Estadísticas de la industria:

- Todo el ganado y los terneros en los Estados Unidos al 1 de enero de 2020 totalizaban 94,4 millones de cabezas
- El ganado y los terneros en el mercado de la matanza en los Estados Unidos, para todos los corrales de engorde, totalizaron 14,7 millones de cabezas en 1 de enero de 2020. El inventario ha subido un 2 por ciento desde el total de 14,4 millones de cabezas del 1 de enero de 2019.
- De los 30,320 lotes de alimentación en los Estados Unidos, aquellos con menos de 1,000 cabezas de capacidad componen la gran mayoría de los lotes de alimentación en los Estados Unidos (85.8%).
- Los principales mercados de exportación son: Japón, Corea del Sur, México, Canadá (Anexo 9.7)

### Feedlot

El ganado en Estados Unidos es de naturaleza heterogénea y la mayoría del mismo son cruces. Por lo general se crían en pastizales y luego se terminan en su totalidad en corrales de engorde, donde las densidades de animales son altas.

Los principales estados de engorde a corral son (*medido en cantidad de cabezas*) (Anexo 9.5):

1. Texas 2.980.000,
2. Nebraska 2.600.000,
3. Kansas 2.580.000,
4. Iowa 1.290.000 y,
5. Colorado con 1.120.000

Los establecimientos se ubican, en su gran mayoría, en dichos estados debido a la cercanía geográfica a los granos de cereal y subproductos de granos que predominan en las dietas y también de las plantas empacadoras o mataderos para conservar bajos costos de transporte.

Los corrales de engorde con menos de 1,000 cabezas de capacidad componen la gran mayoría de las operaciones de engorda en los Estados Unidos, pero comercializan una porción relativamente pequeña del ganado alimentado. En contraste, los lotes con capacidad de 1,000 cabezas o más componen menos del 5 por ciento del total de lotes de engorde, pero comercializan del 80 al 85 por ciento del ganado alimentado. Los corrales de engorda con 32,000 cabezas o más de capacidad comercializan alrededor del 40 por ciento del ganado alimentado (USDA, 2019).

#### Compromiso con el medio ambiente

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) promulgan y toman acción para minimizar la contaminación de los desechos concentrados propios del feedlot.

Las Operaciones Concentradas de Alimentación Animal (CAFO) son sometidas a inspecciones constantes de evaluación de cumplimiento, en ellas se determina si las mismas cumplen con los requisitos de las regulaciones bajo la Ley de Agua Limpia (CWA). Según lo establece la reglamentación, no está permitida la

descarga de efluentes, estiércol, ni la escorrentía proveniente de los corrales a cursos de agua.

Organismos como el USDA, EPA, agencias estatales, universidades y el sector privado, se involucran social y económicamente otorgando asistencia técnica y financiera a la mayoría de las CAFOs. Asimismo, existen programas educativos encargados de informar a todo aquel vinculado con la industria sobre los objetivos federales y estatales, normas vigentes y el desarrollo de estrategias para proteger el medio ambiente. El objetivo es que los productores tengan las herramientas necesarias para desarrollar la actividad de forma eficiente y segura.

### 5.3 Australia

#### Industria ganadera

La Asociación Australiana de Alimentadores de Lotes (ALFA), se formó en 1970 y se convirtió en el organismo representativo de la industria de carne de res a corral en Australia, es un organismo nacional que representa a más del 70% de los feedlots australianos. Esta organización busca liderar la industria hacia la excelencia y la integridad mejorando el entorno comercial de los feedlots.

Según ALFA (2020):

- El 96% de los corrales de engorde son de propiedad familiar.
- En cualquier momento, el 2-3% de la población total de ganado de Australia se encuentra en corrales de engorde.
- Hay hasta 400 corrales de engorde acreditados en Australia con capacidades que van desde 500 hasta más de 50,000 cabezas.
- La mayoría o el 60% de los corrales de engorde en Australia se encuentran en Queensland, seguidos por el 30% en Nueva Gales del Sur.
- Contribuye aproximadamente \$ 4.6 mil millones a la economía australiana.
- Emplea a 2,000 personas directamente.

- La capacidad total en los corrales de engorde australianos puede alcanzar 1,544,880 cabezas.
- La carne de res alimentada con granos contribuye del 30 al 40% de la producción total de carne de res en Australia.

### Feedlot

El ganado de corral de engorde australiano pasa alrededor del 85-90% de sus vidas en pastoreo en un entorno abierto alimentado con pasto antes de ingresar al corral de engorde. El período promedio que el ganado pasa en un corral de engorda es entre 50-120 días o alrededor del 10-15% de su vida útil (ALFA, 2020).

El ganado generalmente se lleva a los corrales de engorde por dos razones principales. En primer lugar, las estaciones secas y / o los años secos de Australia dan como resultado pastos que tienen un valor nutricional insuficiente para permitir que el ganado cumpla con los requisitos de los clientes de manera oportuna y sostenible. El ganado requiere una nutrición cada vez mayor a medida que envejece y esto ejerce una mayor presión sobre los pastos y, por lo tanto, sobre el medio ambiente.

En segundo lugar, los clientes tanto en Australia como en los mercados de exportación demandan activamente carne de res alimentada con granos debido a la capacidad de la industria de cumplir de manera consistente con los requisitos del mercado en términos de calidad y cantidad (independientemente de las estaciones o las sequías) (ALFA, 2020).

### Compromiso con el medio ambiente

El Sistema Nacional de Acreditación de Lotes de Alimentación (NFAS) fue fundado en 1995 como el sistema de gestión de calidad que sustenta la integridad de la carne de res alimentada con granos de Australia como una oferta de carne segura y responsable (ALFA, 2020).



NFAS es un programa de garantía de calidad auditado de forma independiente para la industria australiana de alimentación de lotes. Proporciona un sistema de calidad para los corrales de engorde de ganado australiano que impacta positivamente en la integridad, calidad y aceptabilidad del producto; y asegura que los alimentadores de lotes mantengan la responsabilidad. NFAS asegura que la industria australiana de corrales de engorde de carne de vacuno demuestre un programa de gestión de engorda receptiva para la mejora continua, particularmente en relación con el bienestar del ganado y el medio ambiente, al tiempo que garantiza la seguridad e integridad de la carne de res alimentada con granos (ALFA, 2020).

ALFA (2020) asegura que la producción de carne de res es más eficiente en un corral de engorde, ya que se requiere menos tierra, se necesita menos ganado, menos estrés para el medio ambiente y menos gases de efecto invernadero emitidos para producir la misma cantidad de carne. El estiércol de engorda de ganado se recolecta, composta y vende como un valioso acondicionador del suelo o puede usarse para secuestrar carbono o producir energía. Asimismo la escorrentía de los patios se recolecta en estanques y también se usa para regar los cultivos.

## **5.4 Nueva Zelanda**

### Industria ganadera

Los sectores ganadero y bovino de Nueva Zelanda están firmemente centrados en la exportación. Nueva Zelanda generalmente se clasifica como el quinto mayor exportador por volumen a nivel mundial a pesar de que el rebaño total de ganado se encuentra fuera de los diez primeros. Nueva Zelanda exporta alrededor del 90 por ciento de su producción total de carne de res (Beef+LambsNZ's, 2020).

Si bien el ganado vacuno se alimenta en su gran mayoría en sistemas extensivo de pastoreo de bajo impacto, Nueva Zelanda es reconocida mundialmente como uno de los sistemas agrícolas más eficientes para el medio ambiente. Existen

pocos feedlots en todo el país registrados y se utilizan solo en la última etapa de engorde.

Según la Meat Industry Association (2020):

- La industria de la carne es el segundo mayor exportador de bienes de Nueva Zelanda, generando \$ 9,1 mil millones en ingresos de exportación en 2019, de los cuales el 85% se exportó.
- La industria de la carne es el sector manufacturero más grande de Nueva Zelanda, brindando empleos a 25,000 personas en más de 60 ubicaciones en todo el país.
- La industria cárnica de Nueva Zelanda procesa alrededor de 25 millones de ovejas y cinco millones de vacas cada año.

#### Compromiso con el medio ambiente

El sector reconoce que la producción de carne roja tiene impactos ambientales y que el trabajo debe continuar abordando estos para salvaguardar nuestra industria y nuestro país para las generaciones futuras. La buena gestión ambiental es una parte clave de la propuesta de valor de nuestros productos y nuestra marca única en los mercados extranjeros (MIA, 2020).

El Centro de Investigación de Gases de Efecto Invernadero de Origen Agrícola de Nueva Zelanda (NZAGRC, por sus siglas en inglés) y la FAO lanzaron un proyecto conjunto que tiene el fin de reducir el metano entérico para mejorar la seguridad alimentaria y los medios de vida. Su objetivo es ayudar a los países de bajos y medianos ingresos a identificar tecnologías e intervenciones específicas del sistema, destinadas a aumentar la productividad del ganado, incrementar la seguridad alimentaria y reducir las emisiones de metano entérico (FAO, 2020).

## *Zero Carbon Bill*

El ministro de Asuntos del Cambio Climático, James Shaw, presentó el proyecto de ley de Zero Carbon Bill en el Parlamento el 8 de mayo de 2019. El proyecto aprobó su tercera y última lectura el 7 de noviembre y recibió la aprobación formal el 13 de noviembre de 2019.

El Zero Carbon Bill busca proporcionar un marco regulatorio para que se desarrollen e implementen políticas en apoyo al Acuerdo de París dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio (CMNUCC). Modifica la Ley de Respuesta al Cambio Climático de 2002 y busca, entre otras cosas, mantener la emisión de gases por debajo de 1,5 grados y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 30% por debajo de los niveles de 2005 para 2030.

### **5.5 Unión Europea**

La Unión Europea posee dos cuotas de importación para el ingreso de Carne Bovina de Alta Calidad: Cuota "Hilton" y "Cuota 481". Estas comparten la característica de ser carne que proviene de cortes de alta calidad, pero presentan ciertas diferencias (Anexo 9.8).

#### **Cuota Hilton**

Según SENASA, (2020) La Cuota Hilton es un contingente arancelario de exportación de carne vacuna sin hueso de alta calidad y valor que la Unión Europea otorga a países productores y exportadores de carnes. El origen de la Cuota Hilton proviene de un acuerdo comercial dado en el marco de las Negociaciones Multilaterales Comerciales del GATT (Acuerdo General de Aranceles y Comercio) en la llamada Ronda Tokio, en el año 1979. En esa rueda la entonces Comunidad Europea acordó asignar un cupo a arancel preferencial para realizar exportaciones a su mercado de cortes vacunos de alta calidad a otras naciones. Cumplido el cupo, puede seguir exportándose bajo el arancel común.

Se especifica que los cortes de carne vacuna de calidad superior se obtendrán solamente de animales provenientes de establecimientos inscriptos en el “Registro de Establecimientos Rurales proveedores de ganado para faena de exportación con destino a la Unión Europea”.

Los animales deberán ser engordados exclusivamente con pasturas desde su destete y, se prohíbe que sean suplementados de alimento balanceado y/o concentrado de origen comercial o industrial. Asimismo, los cortes de carne vacuna deberán provenir de animales con las siguientes características expuestas por SENASA (2020):

- Vaquillonas (hembras no paridas) o novillos (machos castrados)
- Menores de 30 meses – Hasta dos dientes incisivos permanentes (verificación en planta frigorífica).
- Durante los 100 días previos al sacrificio, como mínimo, alimentados únicamente con raciones que cumplan con los siguientes parámetros:
- No menos de 62% sobre materia seca de concentrados y/o coproductos de cereales
- Con un contenido de energía metabolizable igual o superior a 12,26 MJulios por kilo de materia seca (2,93 MCal/Kg MS).
- Consumo diario no inferior al 1,4% de su peso vivo en materia seca.

#### **Cuota 481**

Es un cupo de 48 mil toneladas de carne de calidad superior, fresca, refrigerada o congelada y que provenga de animales con determinadas características que asigna Europa y a la cual pueden acceder como proveedores aquellos países que se encuentren aprobados por la Comisión Europea. Hasta el momento: Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina (CAF, 2020).

En la cuota 481, el contingente no es asignado a cada país sino que todos los mercados habilitados compiten en calidad y precio y los importadores de Europa deciden a quien le compran.

Los cortes de carne vacuna deberán provenir de animales con las siguientes características expuestas por CAF (2020):

- Vaquillonas (hembras no paridas) o novillos (machos castrados).
- Menores de 30 meses – Hasta dos dientes incisivos permanentes (verificación en planta frigorífica).
- Durante los 100 días previos al sacrificio, como mínimo, alimentados únicamente con raciones que cumplan con los siguientes parámetros:
  - No menos de 62% sobre materia seca de concentrados y/o coproductos de cereales
  - Con un contenido de energía metabolizable igual o superior a 12,26 MJulios por kilo de materia seca (2,93 MCal/Kg MS).
  - Consumo diario no inferior al 1,4% de su peso vivo en materia seca.



Universidad de  
**San Andrés**

## 6. Mejores prácticas ambientales

En la Argentina, la legislación de las provincias es inexistente o incipiente con respecto a la instalación de feedlots, por lo que los proyectos iniciados, en su gran mayoría, no han tenido en cuenta aspectos ambientales o sociales más que aquellos aspectos directamente asociados a la calidad del producto o a la eficiencia de producción.

Reacciones sociales, en algunos casos, han impulsado algunos cambios o ajustes del manejo de efluentes y olores en establecimientos en producción. Sin embargo, se carece de una historia de adecuación y ajustes permanentes para remediar o prevenir efectos posteriores. En el contexto argentino y con la experiencia internacional, la imposición de requisitos y restricciones debería orientarse desde el alerta y la prevención de efectos para evitar la engorrosa y costosa tarea de la remediación ambiental y la reubicación o rediseño de los feedlots (Pordomingo, 2003).

Datos primarios obtenidos a través de la entrevista realizada a Ana Rosa Garcia, Profesora Asociada de la Cátedra de Química Inorgánica y Analítica de la FAUBA, revelan el siguiente testimonio (Anexo 9.4):

“Se requiere de forma urgente la implementación de sistemas de tratamiento y de un plan de nutrientes que contemple la reutilización de los efluentes (estiércol líquido) y residuos sólidos (estiércol sólido). Esto último fundamentalmente con vistas a convertir el residuo en un recurso productivo (abono o fertilizante orgánico) y crear una economía virtuosa.”

### 6.1 Desarrollo de una Economía circular

Para el desarrollo de una propuesta sostenible se tuvo en cuenta el concepto de economía circular, las necesidades ambientales, las posibilidades económicas y normativas del país, los benchmarks globales correspondientes a buenas prácticas en la industria, y las propuestas de los entrevistados.

En el desarrollo y aplicación este tipo de economía, se tomaron como eje principal los criterios claves de la economía circular combinados con seis posibles acciones que propone “ReSOLVE Framework” de EMAF y McKinsey:

1. **Regenerate:** un amplio conjunto de acciones que buscan mantener y mejorar la biocapacidad de la tierra. Dentro de estas podemos encontrar el compostaje, la utilización de energías renovables tales como el biogás, y la remediación del ecosistema mediante la utilización de plantas/cultivos.
2. **Share:** este concepto tiene como objetivo utilizar al máximo los recursos, aprovechando la total capacidad de los bienes que se encuentran dentro de la industria y eliminar los desperdicios. Es decir, compartir activos, reutilizarlos o disponerlos/ obtenerlos de segunda mano. Convirtiendo los desechos en recursos no solo se crea el efecto de bucle cerrado, sino que se aprovecha la capacidad total de los nutrientes del ciclo productivo.
3. **Optimise:** aumentar la eficiencia y el rendimiento del producto mediante la implementación de nueva tecnología. Esto se puede lograr implementando dietas de alta calidad que aseguren el engorde apropiado del animal, pero con cantidades exactas de nutrientes para reducir el desperdicio y la contaminación del medio ambiente.
4. **Loop:** los materiales orgánicos son sometidos a una serie de procesos para ser parte de la economía circular y ser reutilizados. Entre ellos se encuentra el tratamiento de las excretas del feedlot, es decir, los efluentes sólidos y líquidos pueden ser tratados para convertirse en compostaje o fertiriego y ser utilizados para los cultivos o vendidos.
5. **Virtualize:** entregar bienes y servicios virtualmente para fomentar la desmaterialización y disminuir el uso de recursos físicos y así, disminuir las emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> dentro del establecimiento producto del transporte.
6. **Exchange:** implementar nuevos procesos o actualizar formas antiguas de hacer las cosas mediante el intercambio de productos renovables o nuevas tecnologías. Los procesos (incluida las dietas de los animales) deberán ser evaluados y cambiados con el fin de construir una economía circular, en esta aparece la reutilización de recursos y la implementación de bioenergía.

## 6.2 Propuesta sostenible

### 6.2.1 Programa educativo

La educación ambiental aumenta la concienciación y el conocimiento de los ciudadanos sobre temáticas o problemas ambientales. Al hacerlo, le brinda al público las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y medidas responsables (EPA, 2020).

Datos obtenidos a través de entrevistas diseñadas a dueños/gestores de feedlots revelaron que (Anexo 9.4):

- El 36,4% de los entrevistados no conoce la normativa Argentina que regula la práctica del feedlot y el medio ambiente.
- Los monitoreos que controlan el cumplimiento de las normas son escasos.
- El 63,6% consideró que las trabas para diseñar un feedlot sostenible son por la falta de información sobre el impacto ambiental.

La falta de controles de la actividad, la reglamentación ambigua y el poco conocimiento sobre los temas ambientales generan una situación de riesgo propicia a la generación de la contaminación ambiental. Es por esto que, para que se genere una economía virtuosa, es necesario implementar medidas educativas y de incentivos que integren las disciplinas legales, ambientales y productivas.

La creación de un programa educativo tiene la oportunidad de informar a los productores sobre los objetivos a nivel global dentro de la industria, como también de aquellos federales y estatales. Tomar conocimiento normativo y ambiental es fundamental para generar el cambio necesario dentro de la industria. De esta forma se enseña la forma de proteger al medio ambiente y a aumentar la productividad al mismo tiempo.



## 6.2.2 Mejoras de productividad que reducen las intensidades de emisiones

### *Mejoramiento en la dieta*

La reducción de emisión de CH<sub>4</sub> provenientes de la fermentación entérica es posible a través de un mejor diseño en la dieta del animal. La dieta puede tener un impacto significativo en la química del estiércol (heces y orina) y, por lo tanto, en las emisiones de los GEI, durante su almacenamiento y subsiguiente aplicación en el suelo (FAO, 2013).

La manipulación nutricional para suprimir la metanogénesis incluye uso de forrajes de alta calidad, alta proporción de granos en la dieta, uso de aditivos (compuestos químicos, ácidos orgánicos, ionóforos, probióticos), dietas ricas en ácidos grasos insaturados, adición de acetógenos, de bacteriocinasas, de virus vs Archaea, y de extractos vegetales (aceites esenciales), modificación de las prácticas de alimentación y suplementación a dietas basadas en pajas. Estas prácticas de alimentación reducen las emisiones de CH<sub>4</sub> por la modificación de la fermentación ruminal, inhibiendo directamente los metanogénicos y protozoarios, o desviando los iones hidrógeno de los metanogénicos (Bonilla Cárdenas y Lemus Flores, 2012).

Se puede mejorar la calidad del alimento mediante un mejor manejo de los pastizales, especies mejoradas de pasto (p. ej. mezcla de gramíneas y leguminosas), mezcla de forraje, procesamiento de alimento (p.ej. picado, tratamiento con urea) y el uso estratégico de suplementos, preferiblemente aquellos disponibles localmente (FAO, 2013).

Los tratamientos químicos de los piensos de baja calidad, la complementación estratégica en la dieta, el balance de la ración y la selección de cultivos para obtener un heno de mejor calidad son estrategias de mitigación eficaces. Por su parte, el aumento de la digestibilidad del forraje y del consumo de forraje digestible reducirá generalmente las emisiones de GEI provenientes de la fermentación ruminal (y del estiércol almacenado), cuando se miden en relación

con la unidad de producto animal. Estas son prácticas de reducción altamente recomendable (FAO, 2013).

El suministro de proteína en cantidades cercanas a los requerimientos del animal, incluida la concentración proteica correspondiente a las fases de lactancia y de levante, es recomendado como una práctica eficaz para la disminución de las emisiones de amoníaco y de N<sub>2</sub>O provenientes del estiércol (FAO, 2013).

Pablo Lencioni, Gerente Desarrollo de Productos & Negocios para Alimentación Animal, reveló en la entrevista individual que “la mejora en la eficiencia de la fermentación ruminal, así como la absorción de nutrientes en el intestino colaboran no solo en la mejor eficiencia productiva, sino también en la reducción de las excreciones por distintas vías. Para ello debe realizarse una nutrición de precisión, aprovechando al máximo el potencial genético de los animales”.

### **6.2.3 Captura de carbono a través de un manejo mejorado de los pastos**

#### Cultivo de Alfalfa (Anexo 9.9)

El Protocolo de Kyoto reconoce que las emisiones netas de carbono pueden ser reducidas ya sea disminuyendo la tasa a la cual se emiten a la atmósfera los gases de invernadero o incrementando la tasa por la cual esos gases son retirados de la atmósfera gracias a los sumideros. Los suelos agrícolas están entre los mayores depósitos de carbono del planeta y tienen potencial para expandir el secuestro de carbono y de esta manera mitigar la creciente concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> (FAO, 2002).

El secuestro de carbono en el suelo es la remoción del carbono de la atmósfera mediante la fotosíntesis de las plantas y su almacenamiento como formas de materia orgánica estables y de larga vida en el suelo (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2017). Este mecanismo proporciona ventajas tales como; la mejora la estructura del suelo al formar agregados estables (terrones) más resistentes a la compactación mejorando la aireación del suelo; aumenta la capacidad de infiltración y retención de agua; aumenta la fertilidad del suelo, ya

que la materia orgánica contiene nutrientes como fósforo y nitrógeno (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2017).

Destinar algunas hectáreas del campo para sembrar alfalfa es una posibilidad para realizar captura de carbono. Las principales ventajas que ofrece la siembra directa pueden resumirse en las siguientes: posibilita un mejor manejo del agua de lluvia y disminuyen los procesos de erosión edáfica; mejora el balance de carbono en el suelo; disminuyen los requerimientos de energía, y reduce el tiempo de trabajo por hectárea, lo que mejora la eficiencia de los equipos y favorece el manejo de grandes superficies (INTA, 2007).

#### *Cortina forestal (Anexo 9.9)*

Las cortinas forestales están formadas por una o más hileras de árboles que forman una barrera perpendicular a la dirección predominante del viento. De esta manera se logra reducir la velocidad del viento, el movimiento del suelo y la erosión (INTA, 2011).

Según la resolución 85/2011, las cortinas forestales contribuyen a la regulación del clima, al control de la erosión del suelo, a la mayor infiltración de agua meteórica para la recarga de acuíferos, a la retención de partículas que transportan las corrientes de aire, a la atenuación del ruido y olores y a la absorción de dióxido de carbono, función fundamental en relación con el cambio climático. Asimismo, la implantación estas promueve la recuperación paisajística de aquellos ambientes degradados por causas antrópicas.

La implementación de dichas cortinas forestales debe realizarse teniendo en cuenta que las plantas deben estar protegidas durante al menos los primeros 3 años desde el establecimiento, o hasta que los árboles tengan una altura y un diámetro de los troncos que los animales no puedan dañarlo (INTA, 2011).

#### **6.2.4 Una mejor integración ganadera en la bioeconomía circular**

##### *Manejo de efluente sólido: composteo (Anexo 9.9)*

El estiércol se compone por los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen.

Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol y a partir de este se puede generar el *composteo*. Este es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal.

Según INTA (2020), los beneficios del compost son los siguientes:

- Estimula la diversidad y actividad microorganismos en el suelo. Mejora la estructura del suelo
- Mejora la porosidad total, la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces.
- La actividad de los microbios presentes en el compost reduce la de los microbios patógenos.
- Contiene muchos nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas
- Provoca la formación de humus

Para lograr que los microorganismos trabajen eficientemente en el proceso de descomposición se requiere suministrar aire para lo cual se debe hacer lo siguiente:

- Remover la pila del compost semanalmente.
- Evitar que la pila sea demasiado grande, lo recomendable es 2m de ancho y 1,5m de alto.
- Regar para mantener una humedad óptima (60-70% de humedad).
- Ubicar la pilas de preferencia en la sombra.

El compost generado fuera de los corrales recupera y transforma los residuos orgánicos de la producción ganadera y los transforma en biofertilizantes. Este puede ser utilizado como fertilizante orgánico por el propio campo o vendido a terceros. Logra entonces, una alternativa económicamente viable y sostenible que contribuye al desarrollo de una economía circular.

Si bien la práctica de composteo es de bajo costo y de alto impacto en beneficio al medio ambiente, el resultado de las entrevistas arrojó que el 63,6% de los feedlots entrevistados realiza composteo y el 36,4% no (Anexo 9.4).

#### *Manejo de efluente líquido: fertiriego (Anexo 9.9)*

Resulta necesario tratar los líquidos generados convenientemente antes de ser volcados al cuerpo receptor final. La principal fuente de generación de efluentes líquidos está dada por la colección y escorrentía del agua de lluvia que precipita sobre las áreas de corrales. Las deyecciones de los animales prácticamente no producen escurrimiento fuera de los límites de los corrales por lo que su magnitud es despreciable. Es así como el efluente líquido generado se caracteriza por estar compuesto casi en su totalidad por agua de lluvia que arrastra restos de suelo, orina y heces de los animales proveniente de los corrales. Se caracteriza por ser rico en nitratos y fosfatos (Gonsolin, R., 2013).

El tratamiento de aguas residuales consiste en, mediante procesos físicos, químicos y biológicos, eliminar los contaminantes presentes en el agua de efluente y tiene como objetivo la producción de agua limpia (efluente tratado) para ser reutilizada en el ambiente como riego. Para reducir el riesgo de contaminación de napas, es fundamental la impermeabilización de las lagunas (Anexo 9.9).

#### **Tratamiento primario**

El tratamiento primario es necesario para comenzar el proceso de tratado de efluentes, ya que elimina los sólidos, aceites, grasas y arenas en suspensión presentes en ella.

##### *Sedimentación*

Estos sistemas están diseñados para detener el escurrimiento y permitir la decantación de materiales sólidos antes de ingresar el líquido a las lagunas de evaporación y almacenamiento. Su función es reducir la acumulación de sedimentos y evitar el colmatado de las lagunas de posteriores. Disponer de dos o varias estructuras de sedimentación sería conveniente para poder limpiar unas

mientras se utilizan la otras, aunque ello dependerá de la frecuencia de lluvias en la región y los costos (NSW Agriculture, 1998; Swanson *et al.*, 1973; Lott *et al.*, 1994a).

El sistema debe desacelerar el agua para lograr una sedimentación de al menos el 50% de los sólidos. Debe ser fácil de limpiar con maquinaria por lo que el piso debe estar muy bien compactado y estabilizado para poder trabajar y limpiarlo, aún con humedad. En los sistemas de buena elaboración se sugiere la incorporación de una lámina de 30 cm de arcilla mezclada con suelo y compactada para impedir la infiltración y la posible contaminación de la freática (Pordomingo, 2013). Asimismo, las lagunas deben ser limpiadas con cierta frecuencia para evitar la fermentación de los sólidos, y así evitar olores desagradables.

## **Tratamiento secundario**

### *Sistema de almacenamiento*

Pordomingo (2013) detalla que desde la laguna de sedimentación el líquido fluye hacia los sistemas de evaporación y finalmente hacia las lagunas de almacenamiento. Estas lagunas se diseñan para contener los líquidos y sus funciones son:

- a) La captura de la escorrentía del feedlot para minimizar la polución del suelo y los recursos hídricos,
- b) El almacenamiento del agua de escurrimiento para su posterior uso en riego,
- c) El tratamiento del agua recogida antes de su aplicación,
- d) La recolección del agua efluente para continuar evaporación.

El material semisólido colectado puede utilizarse para fertilización de potreros de la misma manera que con el estiércol recogido de los corrales o de las pilas de almacenamiento, o bien puede almacenarse en dichas pilas. En la medida en que las lagunas tengan oportunidad de secarse y el material decantado pueda ser removido, se reduce la generación de olores desagradables y el riesgo de desarrollo de plagas y patógenos. Ello demandaría de un diseño que contemple

más de una laguna de almacenamiento para permitir el secado y limpieza de una mientras la otra está en funcionamiento (Pordoming, 2013).

*Se clasifica a las lagunas en:*

- a) Lagunas de retención o aeróbicas: Se utilizan para retener en forma temporaria el líquido efluente hasta su aplicación a la tierra a través del riego y tienen mayor capacidad de degradación de la materia orgánica.

Los tratamientos biológicos aeróbicos tienen como objetivo convertir sustratos (compuestos orgánicos) en productos más benéficos para el ambiente (dióxido de carbono y agua), mediante el uso de microorganismos (Hendricks, 2016).

- b) Lagunas anaeróbicas o facultativas. Se utilizan para conservar efluentes por tiempos prolongados y permitir el tratamiento parcial del agua antes de su uso.

Luego del tratamiento primario y secundario, el agua está lista para ser utilizada como riego. Este mecanismo, por un lado soluciona el problema del vaciado de lagunas y destino final del efluente y, por el otro, logra aprovechar el recurso del agua y de los nutrientes, generando un círculo virtuoso. Al mismo tiempo, reduce los costos de producción de los cultivos, ya que este círculo autogenera el fertilizante necesario.

Las entrevistas arrojaron, dentro de lo que es el manejo de efluentes, que el 45,5% de los feedlots entrevistados cuentan con lagunas aeróbicas y facultativas, el 27,3% solo de tipo aeróbicas y el restante no cuenta con lagunas (Anexo 9.4). Además, el 36,4% de los feedlots entrevistados no utilizan el estiércol como fertilizante orgánico, ni cuentan con un tratamiento apropiado de efluentes (Anexo 9.4). Este mecanismo es de fácil y económica implementación, que reduce los impactos negativos de la actividad y fomenta la reutilización de recursos generando un círculo virtuoso.

### *Fitorremediación (Anexo 9.9)*

La preservación de los ecosistemas acuáticos continentales, en un contexto en que el agua es un recurso cada vez menos renovable, genera la necesidad de acoplar tecnologías de remediación de efluentes para el tratamiento de los residuos provenientes de los sistemas de producción intensiva de ganado bovino. Estudios previos han mostrado la eficiencia de plantas acuáticas para la remoción de nutrientes y metales pesados de cursos de agua contaminados (Arreghini *et al.*, 2001; 2006; Bres *et al.*, 2007)

La fitorremediación es el uso de plantas vivas para la remediación de suelos, sedimentos, aguas superficiales y subterráneas contaminadas, a través de la remoción, degradación o inmovilización de los tóxicos. Es una alternativa económica y ambientalmente sustentable (EPA, 1999) para grandes áreas y capaz de responder a cambios en la cantidad y calidad de los contaminantes presentes en el sustrato.

El uso de plantas nativas tiene la ventaja adicional de recuperar habitats de fauna perdidos. Esto le confiere un elevado valor ecológico como es la recuperación de la diversidad en áreas muy modificadas. La utilización de plantas acuáticas constituye una estrategia para el manejo de sedimentos contaminados y de aguas residuales que ha demostrado su eficiencia en la remoción de una amplia gama de sustancias orgánicas, así como de nutrientes y metales pesados (lorio *et al.*, 1998; Arreghini *et al.*, 2001; Gillespie *et al.*, 2000; Arreghini *et al.*, 2006; Serafini *et al.*, 2007).

Existen diferentes mecanismos involucrados en la fitorremediación (EPA, 1999):

#### *De contención de contaminantes:*

- **Fitoestabilización:** es el uso de ciertas especies de plantas para inmovilizar contaminantes en el suelo y el agua subterránea a través de la absorción y acumulación por las raíces, adsorción en las raíces, o precipitación dentro de la zona de la raíz. Este proceso reduce la movilidad del contaminante y evita la migración a las aguas subterráneas o al aire.



- **Rizofiltración:** La absorción en las raíces de los contaminantes que están en solución alrededor de la zona de la raíz. Las plantas se plantan en el área contaminada donde las raíces absorben el agua y los contaminantes junto con ella. A medida que las raíces se saturan con contaminantes, se cosechan y se incineran o se compostea para reciclar los contaminantes.

*De eliminación de contaminantes:*

- **Fitovolatilización:** es la absorción y transpiración de un contaminante por una planta, con la liberación del contaminante o una forma modificada del contaminante a la atmósfera desde la planta. La fitovolatilización ocurre cuando los árboles en crecimiento y otras plantas absorben el agua y los contaminantes orgánicos.
- **Rizodegradación:** también llamada fitoestimulación o biodegradación de la rizósfera, es la descomposición de contaminantes en el suelo a través de la actividad microbiana que se ve reforzada por la presencia de la rizosfera y es un proceso mucho más lento que la fitodegradación. Las sustancias naturales liberadas por las raíces de las plantas (azúcares, alcoholes y ácidos) contienen carbono orgánico que proporciona alimento para los microorganismos del suelo, y los nutrientes adicionales mejoran su actividad. La biodegradación también se ve favorecida por la forma en que las plantas aflojan el suelo y transportan el agua al área.
- **Fitodegradación:** es la descomposición de contaminantes absorbidos por las plantas a través de procesos metabólicos dentro de la planta, o la descomposición de contaminantes externos a la planta a través del efecto de compuestos (como enzimas) producidos por las plantas. Los contaminantes se degradan, se incorporan a los tejidos vegetales y se usan como nutrientes.
- **Fitoextracción:** se refiere a la absorción y translocación de contaminantes metálicos en el suelo por las raíces de las plantas en las porciones aéreas de las plantas. Ciertas plantas llamadas hiperacumuladores absorben cantidades inusualmente grandes de metales en comparación con otras plantas. Después de dejar crecer las plantas durante varias semanas o meses, se cosechan y se incineran o se compostan para reciclar los metales.

Dentro de las especies de plantas aptas para dichos procesos se encuentran; *Eichhornia crassipes* (camalote o water hyacinth) e *Hydrocotyle ranunculoides* (redondita de agua o pennywort) que son macrófitas de hábito flotante y amplia distribución en los sistemas acuáticos de nuestro país (Lahitte y Hurrell, 1997).

La utilización de plantas acuáticas es considerada una alternativa económicamente viable que puede minimizar el impacto ambiental y social de los sistemas productivos. De esta forma la producción animal intensiva en nuestro país podrá transitar hacia un nuevo status ambiental que le permita capitalizar la experiencia internacional y fortalecer el posicionamiento de los productos en el mercado interno e internacional (Rizzo, P. 2009).

### *Biogás* (Anexo 9.9)

Según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2019), este sector busca promover la producción y uso de la biomasa, en sus diferentes formas, para la generación de energía limpia y renovable. Para ello, el fomento de la diversificación productiva, la generación de empleo, el valor agregado y el desarrollo sustentable del sector agroenergético, son objetivos primordiales.

Argentina, desde el punto de vista agronómico y forestal, es un país que posee condiciones adecuadas para el desarrollo de insumos básicos necesarios para la producción de energía a partir de biomasa. En particular, existe un interés creciente acerca del aprovechamiento energético de la biomasa residual. Esta biomasa, proveniente de las actividades pecuarias intensivas (engorde a corral, producción porcina, tambos y producción avícola), y de la industrialización de esas carnes (frigoríficos), puede ser transformada en biogás (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019).

La generación del biogás proporciona el aprovechamiento de energía precedente de residuos orgánicos de la actividad ganadera. Dichos residuos reciben primero un tratamiento de digestión anaeróbica, como por ejemplo en las lagunas anaeróbicas se coloca un globo que contenga el metano, para luego ser purificado y transformado en energía eléctrica. Esta bioenergía puede ser puesta a disposición dentro de las instalaciones o vendida.

## 7. Conclusiones

### *Conclusión A – Estado global de la industria*

El mercado mundial de la carne muestra un continuo crecimiento. Las estadísticas revelaron que Estados Unidos es el mayor productor de carne vacuna, con una producción mayor a 12 millones de toneladas métricas. A este le sigue Brasil, con una producción de más de 10 millones de toneladas métricas de carne de vacuno que, al mismo tiempo, se posiciona como principal exportador de carne de vacuno a nivel global.

La industria ganadera es un factor principal dentro de la producción agrícola mundial y se encarga de sostener los medios de vida y la seguridad alimentaria de casi 1.300 millones de personas. Con el objetivo de alcanzar las cantidades demandadas a nivel global y, al mismo tiempo, maximizar los beneficios y reducir costos de producción se instala la ganadería intensiva conocida como feedlot.

El sistema de engorde a corral es una tecnología de producción que puede ser implementada de diversas formas y a distintos tipos de animales, es decir, los países pueden adoptarla según sus necesidades y prioridades. El feedlot vacuno puede ser utilizado durante todo el ciclo de producción o bien acoplarse a un sistema pastoril y utilizarse solamente en la última etapa de engorde como herramienta de intensificación.

De los países analizados, podemos identificar por un lado que Estados Unidos, Canadá y Argentina producen gran parte de la faena total en feedlot (tanto completo como de terminación) y lo utilizan durante todo el año con una mayor concentración cuando comienzan a faltar pasturas. Por otro lado, Australia y Nueva Zelanda destinan una pequeña porción de la faena total a feedlot y se usa únicamente en la etapa final del proceso de engorde. Estos lo utilizan en los casos donde el clima no es favorable para el sistema pastoril y, para adaptarse a los clientes que exigen que el ganado sea terminado a grano.

Actualmente, los países desarrollados cuentan con regulaciones estrictas sobre el manejo de la industria ganadera y el cuidado de los recursos naturales. En consecuencia, están obligados a tomar medidas dentro del proceso que acompañen las exigencias normativas. Estos, a su vez, invierten en investigaciones de desarrollo de procesos para lograr que este sea lo más eficiente y ecológico posible. La realidad en los países en desarrollo es totalmente distinta, estos cuentan con reglamentación difusa y escasean en controles de cumplimiento, lo que deriva en el riesgo de una contaminación ambiental mayor.

### *Conclusión B – Economía Circular en el sector ganadero*

Luego de haber realizado un análisis integral del sistema feedlot Argentino, su normativa y los impactos ambientales que este genera, se desarrolló una serie de posibles prácticas sostenibles teniendo como eje principal el desarrollo de una economía circular.

La producción intensiva de ganado vacuno es herramienta que permite manipular y controlar las características de los animales y sus dietas y, en consecuencia, la calidad nutritiva y la composición de la carne producida. Modifica los ritmos biológicos naturales con el objetivo de lograr un aumento en la eficiencia de los recursos y alcanzar las demandas del mercado global de alimentos.

El ganado vacuno contribuye al cambio climático generando emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, ya sea directamente a través de la fermentación entérica o el estiércol, o indirectamente por el uso de combustibles fósiles para la obtención del alimento y las actividades dentro del establecimiento (Faverin *et al.*, 2014). Adicionalmente, el exceso de minerales presente en la dieta de los animales, que no logra ser absorbido por ellos, es eliminado a través del estiércol y trasladándose al suelo y a los cursos de agua.

La ganadería Argentina dispone de alternativas para hacer frente a la contaminación ambiental propias de la actividad. Cuenta con oportunidades para

mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y absorber el carbono a un costo bajo. Asimismo cuenta la oportunidad desarrollar la actividad dentro de una economía circular, cuyo objetivo es mantener los recursos en la economía lo mayor posible y reducir al mínimo la generación de residuos para preservar el medio ambiente.

Se seleccionaron prácticas que proporcionan el cuidado del medio ambiente teniendo en cuenta las regulaciones vigentes Argentinas, las recomendaciones de la FAO para reducir las emisiones GEI de la producción ganadera, la viabilidad económica de las mismas, los benchmarks globales y aquellas que los entrevistados estarían dispuestos a integrar en sus establecimientos feedlot.

En primer lugar, a través del análisis del marco normativo se observa que el feedlot se desarrolla bajo normas Argentinas poco claras y difusas. Esto así debido a que regulan la actividad de forma general y no específica y con controles escasos. En adición, las entrevistas revelaron que el 36,4% de los entrevistados no conocen la normativa de la actividad y, además, el 63,6% expusieron que uno de los mayores obstáculos a la hora de incluir mejores prácticas en los feedlots es la falta de información sobre el tema.

Es fundamental la creación de un programa educativo que le proporcione y acerque el conocimiento integral de la industria a todo aquel que este envuelto en la actividad. La educación normativa y ambiental estimula a los individuos conocer y entender los desafíos que involucran a la ganadería y al medio ambiente, y los incentiva a tomar una participación activa dentro del proceso del cambio. Busca generar, por un lado, interés por el medio ambiente y, en consecuencia, la voluntad para conservarlo y, por el otro lado, brinda aptitudes para resolver el problema de la forma más eficiente.

En segundo lugar, se propone el mejoramiento de la calidad de la dieta proporcionada a los rumiantes para reducir los sustratos (alimentos de las bacterias metanogénicas), y también los tiempos de retención ruminal del alimento, el cual es uno de los principales motivos por los cuales se desarrollan las bacterias metanogénicas. De esta forma se mejora la productividad y se reducen las emisiones GEI.

En tercer lugar, con el objetivo de capturar carbono se propone implementar cultivos de alfalfa y cortinas forestales dentro del establecimiento. Estos remueven el carbono de la atmósfera mediante la fotosíntesis de las plantas, mejoran la estructura del suelo, aumenta la capacidad de infiltración y retención de agua y, en adición a la recuperación del ecosistema, recupera el paisajismo.

Por último y, en pos de generar una bioeconomía circular, la implementación de tratamientos para los efluentes líquidos y sólidos. Entre ellos encontramos el compostaje y el fertiriego que, en ambos casos el resultado final es la utilización de los nutrientes, que no fueron aprovechados por el animal, como abono y fertilizante natural. Además, pueden ser procesados y utilizados como biogás.

Mediante la implementación de una Economía Sostenible se podrá conciliar el desarrollo económico, social y ambiental en una economía igualmente productiva y competitiva que, al mismo tiempo, garantiza el cuidado ambiental y el uso racional de los recursos naturales. La integración de la industria ganadera en la economía circular posibilita la utilización de los desperdicios ya sea para transformarlos en energía o en la recuperación y reutilización de los nutrientes, de esta forma ayuda a reducir el uso de insumos externos mediante y reduce las emisiones de gases GEI en la etapa de producción.

### *Conclusión C – Proyecciones*

El inventario mundial de producción de carne se ha caracterizado por un constante aumento a lo largo de los años y, se proyecta un crecimiento continuo en la producción del sector ganadero durante los próximos 5 a 10 años (Anexo 9.10). Este crecimiento en la producción irá de la mano con el aumento de la urbanización, el crecimiento de la población mundial y, en consecuencia, la necesidad de proveer alimentos a un mayor número de personas.

En la actualidad, la proteína animal es muy demandada por las distintas regiones y, se estima que lo seguirá siendo. A su vez, gran parte de la demanda de carne es por parte de países en desarrollo y esta resulta ser insatisfecha. El mayor uso de sistemas feedlot a nivel mundial, y sobretodo por parte de los líderes

productores y exportadores dará como resultado, en un menor tiempo, una mayor producción para así, alcanzar a satisfacer la demanda del mercado.

La dinámica de los mercados mundiales de carne han presentado cambios significativos a lo largo de las décadas y, seguirán dependiendo de factores tales como: la cultura alimenticia, los brotes de enfermedades animales (recientemente la peste porcina africana), las exigencias sanitarias y, las diversas políticas de comercio tanto interno como externo. La creciente atención por los impactos medio ambientalmente propios de la práctica y, las nuevas exigencias del mercado sobre el cuidado del mismo, son factores que indudablemente impulsarán a los países productores a generar un cambio en la industria.

Los proyectos que integran a la industria con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero continúan en crecimiento y se comienzan a posicionar como exigencias nacionales en distintos países, mayormente países desarrollados. Asimismo, existen investigaciones científicas en curso que apoyan el desarrollo de estrategias para reducir el impacto ambiental, ya sea mediante la dieta, la reutilización de los desechos o la producción de bioenergía.

El consumo global de carne irá en aumento y, acarrea consigo el riesgo de los recursos naturales involucrados en el proceso. Se puede asumir que, con el objetivo de aumentar la producción ganadera, aumentará el nivel de deforestación, se acentuará la degradación del suelo y del agua, y habrá un aumento en la emisión de gases GEI, lo que indica una importante pérdida de biodiversidad. Para que el crecimiento de la industria se realice de forma sostenible, serán necesarias de acciones que mitiguen el cambio climático y conserven el medio ambiente, acompañado de políticas claras y de inversiones del sector público y privado.

## 8. Bibliografía

- ALFA (*The Australian Lot Feeders' Association*). (2020). Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://www.feedlots.com.au>.
- Alloway bj. (1995). *Heavy metals in soils*. 2nd ed. Blackie Academic & Professional, UK.368pp. Recuperado el 20 de Enero de 2020.
- Arreghini S, de Cabo L, Fabrizio de Iorio A, Rendina A, Bonetto C. (2001). *Effects of zinc on the growth of bulrush (Schoenoplectus californicus) and its distribution between different sediment fractions*. Bull Environ Contam Toxicol 67: 264- 270. Recuperado el 11 de Junio de 2020.
- Arreghini S, de Cabo L, Iorio AF de. (2006). *Phytoremediation of two types of sediment contaminated with Zn by Schoenoplectus americanus*. Int J Phytoremediation 8: 223-232. Recuperado el 11 de Junio de 2020.
- Arreghini S, de Cabo L, Seoane R, Tomazin N, Serafini R, Fabrizio de Iorio A. (2007). *A methodological approach to water quality assessment in an ungauged basin, Buenos Aires, Argentina*. Geojournal 70: 281-288. Recuperado el 11 de Junio de 2020.
- Barra, F. (2005). *Manejo de la alimentación de animales a corral*. Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado el 14 de Noviembre de 2019, de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_feedlot/01-manejo\\_alimentacion\\_a\\_corral.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/01-manejo_alimentacion_a_corral.pdf).
- Beef and veal export volume worldwide, 2020*. Statista. (2020). Recuperado el 21 de Junio de 2020, de <https://www.statista.com/statistics/617458/beef-and-veal-export-volume-worldwide-by-country/>.
- Beef+LambsNZ's. (2020). Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://beeflambnz.com>.
- Bertrand, S. and Hacala, S. (2007). *Generation and sources of greenhouse gases in the dairy industry*. In: Reduction of Greenhouse gases emissions at farm and manufacturing levels. Bulletin of the International Dairy Federation 422: 10- 21. Recuperado el 2 de Mayo de 2020.
- Bonilla Cárdenas, J., & Lemus Flores, C. (2012). *Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático*.



Revisión. Recuperado el 14 de Marzo de 2020, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n2/v3n2a6.pdf>

Bourg, D., Grandjean, A., & Libaert, T. (2006). *Environnement et entreprises: en finir avec les discours*. Pearson Education France. Recuperado el 10 de Octubre de 2019.

Bres P, Crespo D, Rizzo P. (2007). *Remoción del Níquel por las especies acuáticas Lemna minor (Lemnaceae) y Eichhornia crassipes (Pontederiaceae)*. Congreso ICES (International Center for Earth Sciences). Malargüe, Mendoza. Recuperado el 14 de Mayo de 2020.

CAF - Cámara Argentina de Feedlot. (2020). Recuperado el 14 de Junio 2020, de <https://www.feedlot.com.ar> .

*Cambio climático y desarrollo sostenible en iberoamérica*. (2018). Recuperado el 10 de Marzo de 2020, de <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/06/SEGIB-Informe-La-Ra%CC%81bida-2018-completo.pdf>

CCA (*The Canadian Cattlemen's Association*). (2020). Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://www.cattle.ca>.

Ciapparelli, I, (2018). *Feedlots: una actividad con fuerte impacto en el ambiente. Sobre La Tierra*. Recuperado el 12 de Octubre de 2019, de <http://sobrelatierra.agro.uba.ar/contaminacion-en-feedlots-del-corr-al-las-napas/>

De Jesus, & Mendonça. (2018). *Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-Innovation Road to the Circular Economy*. *Ecological Economics*, 145, 75-89. Recuperado el 27 de Octubre de 2019.

Dourojeanni, A. (2000). *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2020, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5564/S0008667\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5564/S0008667_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Dürr, H.P. 1999. *Visión de un mundo sustentable equitativo y apto para vivir*. En: *Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI*. Editorial José Martí. La Habana, Cuba. p. 29.

EPA (Environmental Protection Agency). (2006). *Global Anthropogenic Non-CO<sub>2</sub> greenhouse gas emissions: 1990-2020*. United States Environment Protection Agency, USA. pp: 274. Recuperado el 7 de Junio de 2020.

- EPA (Environmental Protection Agency). 2020. *La importancia de la educación ambiental*. Recuperado el 20 de Abril de 2020, de <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>.
- FAO. (2002). *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra*. Roma. Recuperado el 7 de Junio de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-bl001s.pdf>.
- FAO. (2013). *MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA PRODUCCIÓN GANADERA. Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO2*. Roma: Pierre J. Gerber, Benjamin Henderson y Harinder P.S. Makkar. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-i3288s.pdf>.
- FAO. (2017). *El trabajo de la FAO sobre el Cambio*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Recuperado el 10 de Abril de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-i8037s.pdf>.
- FAO. (2018). *Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación - GLEAM 2.0*. Recuperado el 19 de Abril de 2020, de <http://www.fao.org/gleam/results/es/>.
- FAO. (2019). *Producción animal*. Recuperado el 12 de Octubre de 2020, de <http://www.fao.org/animal-production/es/>.
- FAO. (2020). *La ganadería y el medio ambiente*. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>.
- Faverin, Gratton, & Machado. (2014). *Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de producción de carne vacuna de base pastoril*. RAPA (Revista Argentina De Producción Animal). Recuperado el 25 de Junio de 2020, de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/7634/6845>
- Ferm M. (1998). *Atmospheric ammonia and ammonium transport in Europe and critical loads – a review*. Nutrient Cycling in Agroecosystems 51: 5-17. Recuperado el 8 de Mayo de 2020.
- Galli, I., Monje, A y Vittone, S. (2004). Los feedlots y la contaminación ambiental. Hoja Informativa Electrónica 3(105), INTA EEA Concepción del Uruguay, Rep. Arg. Recuperado el 11 de Noviembre de 2019, de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_feedlot/1-3-feedlots\\_y\\_contaminacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/1-3-feedlots_y_contaminacion.pdf).
- García, A. R. y Iorio, A. D., (2005). *Incidencia de la descarga de efluentes de un feedlot en la calidad de agua del arroyo Morales, Buenos Aires-Argentina*. Revista de la

Facultad de Agronomía. UBA. Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de <http://ri.agro.uba.ar/files/download/revista/facultadagronomia/2005garciaar.pdf>.

García, A.R.; Fleite, S.N.; Bereterbide, J. (2016). *Marco legal ambiental para el manejo de residuos en producciones animales intensivas*. INTA Ediciones, Colección Investigación, desarrollo e innovación. Recuperado el 4 de Abril de 2020, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/marco\\_legal\\_para\\_manejo\\_residuos\\_sist.\\_p rod.\\_animal\\_-\\_inta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/marco_legal_para_manejo_residuos_sist._p rod._animal_-_inta.pdf) y <https://inta.gob.ar/documentos/marco-legal-ambiental-para-el-manejo-de-residuos-en-producciones-animales-intensivas>.

Gillespie WBJr, Hawkins WB, Rodgers JHJr, Cano ML, Dorn PB. (2000). *Transfers and transformations of zinc in constructed wetlands: Mitigation of a refinery effluent*. *Ecological Engineering* 14 (3): 279-292. Recuperado el 3 de Junio de 2020.

Gil Susana B. (2005). Engorde intensivo (feedlot), elementos que intervienen y posibles impactos en el medio. Recuperado el 19 de Septiembre de 2019, de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_feedlot/76-fedlot\\_impactos\\_medio\\_ambiente.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/76-fedlot_impactos_medio_ambiente.pdf)

Gonsolin, R., (2013). *Sistema de tratamiento de efluentes en feedlot*. Conecar. Santa Fe. Recuperado el 13 de Mayo de 2020, de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_feedlot/124-Sistema\\_tratamiento\\_efluentes.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/124-Sistema_tratamiento_efluentes.pdf).

Gómez Orea, D. 1998. Evaluación de impacto ambiental. El caso de la producción animal. AAPA, 22.o Congreso Argentino de Producción Animal: 1-10. Recuperado el 15 de Octubre de 2019.

Government of The Netherlands. (2020). *From a linear to a circular economy*. Recuperado el 10 de Junio de 2020, de <https://www.government.nl/topics/circular-economy/from-a-linear-to-a-circular-economy>.

Government Europa. (2019). *Is it time to ReSOLVE the built environment?* Recuperado el 16 de junio de 2020, de <https://www.governmenteuropa.eu/resolve-the-built-environment/92181/>

Hendricks, D. (2016). *Fundamentals of water treatment unit processes: physical, chemical, and biological*. Crc Press. Recuperado el 12 de Abril de 2020.

- INRA. 1978. *Alimentation des Ruminants*. Ed. INRA Publications, Versailles, Francia. Recuperado el 8 de Mayo de 2020.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2017). *EL SECUESTRO DE CARBONO EN LOS SUELOS COMO ALTERNATIVA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO*. Chile. [https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2017/06/INIA-secuestro-de-carbono-91-MundoAgro\\_Jun2017.pdf](https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2017/06/INIA-secuestro-de-carbono-91-MundoAgro_Jun2017.pdf)
- INTA. (2003). *Impacto de un sistema intensivo de producción de carne vacuna sobre propiedades del suelo y del agua*. Recuprado el 3 de Octubre de 2019 de [http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/21impacto\\_de\\_un\\_sistema\\_intensivo\\_de\\_produccion\\_de\\_carne.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/21impacto_de_un_sistema_intensivo_de_produccion_de_carne.pdf).
- INTA. (2003). *¿Sistema pastoril o feedlot?*. Recuprado el 3 de Marzo de 2020, de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_en\\_general/61-sistema\\_pastoril\\_o\\_feedlot.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/61-sistema_pastoril_o_feedlot.pdf).
- INTA. (2007). *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Argentina: Daniel H. Basigalup. Recuperado el 7 de Junio de 2020, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el\\_cultivo\\_de\\_la\\_alfalfa\\_en\\_la\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-el_cultivo_de_la_alfalfa_en_la_argentina.pdf)
- INTA. (2011). *Cortinas forestales*. Argentina: Ivana Amico. Recuperado el 7 de Junio de 2020, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_forestal22\\_alamos\\_cortinas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_forestal22_alamos_cortinas.pdf)
- INTA. (2014). *Sanidad en el Feedlot*. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_sanidad\\_en\\_el\\_feedlot.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_sanidad_en_el_feedlot.pdf).
- INTA. (2017). *Feedlot Ecológico rotativo*. Recuperado el 8 de Octubre de 2019, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_feedlot\\_ecologico\\_santa\\_fe\\_hnos\\_blu\\_a.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_feedlot_ecologico_santa_fe_hnos_blu_a.pdf).
- INTA. (2020). *Abonos orgánicos*. Bahía Blanca. Recuperado el 24 de Mayo de 2020, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2\\_abono\\_organico.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2_abono_organico.pdf)
- lorio AF de, Rendina A, Barros MJ, Bargiela M, García A, Iriarte A. (1998). Copper - Molybdenum interaction in *Elytrigia elongata* growing on halomorphic soil. *Journal of Plant Nutrition* 21(5): 937-947. Recuperado el 8 de Marzo de 2020.
- IPCC. (2006). *Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol. En Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra* (4th ed.). Recuperado el 15 de Julio de 2020, de <https://www.ipcc->

[nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4\\_Volume4/V4\\_10\\_Ch10\\_Livestock.pdf](http://nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf).

- IPCC. (2019). *Comunicado de prensa*. Recuperado el 4 de Marzo de 2020, de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/05/2019Refinement-PR-es.pdf>
- IPCVA. (2009). *Estructura del feedlot en Argentina - Nivel de asociación entre la producción bovina a corral y los titulares de faena*. Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de <http://www.ipcva.com.ar/files/Trabajo%20integracion%20feedlot.pdf>
- IPCVA. (2019). *Exportaciones de Carne Vacuna Diciembre de 2019*. Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de [http://www.ipcva.com.ar/documentos/2088\\_1580302474\\_informemensualdeexportacionesdiciembre2019.pdf](http://www.ipcva.com.ar/documentos/2088_1580302474_informemensualdeexportacionesdiciembre2019.pdf) .
- IPCVA. (2020). *Exportaciones de Carne Vacuna Mayo de 2020*. Recuperado el 3 de Julio de <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=2159>.
- IPCVA. (2020). *Informe de faena y producción 1er Trimestre 2020*. <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=2127> .
- Kareiva P, Watts S, McDonald R, Boucher T. 2007. *Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystem for human welfare*. Science 316: 1866-1869. Recuperado el 7 de Junio de 2020.
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). *Circular economy as an essentially contested concept*. *Journal of Cleaner Production*. Págs 175, 544-552. Recuperado el 17 de Abril de 2020.
- Lelieveld J., Crutzen P. J. and Dentener F. J. (1998) *Changing concentration, lifetime and climate forcing of atmospheric methane*. *Tellus*, págs. 128-150. Recuperado el 14 de Marzo de 2020.
- Lahitte HB, Hurrell JA. 1997. *Plantas de la Costa*. Editorial LOLA. Argentina. 200pp. Recuperado el 18 de Mayo de 2020.
- Lott, S.C., Watts, P.J. y Burton, J.R. (1994a). *Runoff from Australian cattle feedlots*. In: *Balancing Animal Production and the Environment, Proceedings, Great Plains Animal Waste Conference on Confined Animal Production and Water Quality*. GPAC Publication 151. Great Plains Agricultural Council, Denver, CO. pp 47-53. Recuperado el 25 de Mayo de 2020.
- MacArthur, E. (2013). *Towards the circular economy*. Recuperado el 5 de Marzo de 2020, de

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

Mallón, A. K. (2019). *Economía Circular, ¿un paradigma emergente para el sector jujeño de la construcción?* (Tesis de grado). Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de <https://repositorio.udes.edu.ar/>.

McCaughey W, Wittenberg K, Corrigan D. (1999) . *Impact of pasture type on methane production by lactating beef cows*. Can J An Sc, 79 (2): 221-226. Recuperado el 3 de Marzo de 2020.

MIA (*Meat Industry Association*). (2020). Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://mia.co.nz> .

Ministerio de Agricultura, Ganadería y pesca Argentina (2020). *Evolución del Sector Ganadero (Comparación 2019 vs 2011)*. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/gestion/\\_files/000000\\_estadisticas/\\_archivos//000000\\_Bovinos/000003\\_Otros%20Informes/000001\\_Evolución%20del%20Sector%20Ganadero%202019%20vs%202011.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/gestion/_files/000000_estadisticas/_archivos//000000_Bovinos/000003_Otros%20Informes/000001_Evolución%20del%20Sector%20Ganadero%202019%20vs%202011.pdf).

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina. (2020). *Cuota 481*. Recuperado el 14 de Junio de 2020, de [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/cuotas/\\_archivos/\\_union\\_europea/\\_481.php](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/cuotas/_archivos/_union_europea/_481.php).

Miranda, T., Suset, A., Cruz, A., Machado, H., & Campos, M. (2007). *El Desarrollo sostenible. Perspectivas y enfoques en una nueva época*. Pastos Y Forrajes, 30(2). Recuperado el 2 de Abril de 2020.

NCBA (*National Cattlemen's Beef Association*) (2020). Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://www.ncba.org> .

Negrei, C. e Istudor, N., (2018). *Economía Circular - Entre la teoría y la práctica*. Amfiteatru Economic, 20 (48), págs. 498 a 509. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019.

Nicol, G.W., Anne Glover, L. and Prosser, J.I. (2003). *Molecular analysis of methanogenic archaeal communities in managed and natural upland pasture soils*. Global Change Biology 9: 1451-1457. Recuperado el 17 de Abril de 2020.

NSW Agriculture, (1998). *The New South Wales feedlot manual*. The Inter-Department Committee on Intensive Animal Industries (Feedlot Section). Recuperado el 9 de Junio de 2020.

- Pearce, Turner, & Turner, R. Kerry. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. New York: Harvester Wheatsheaf. Recuperado el 2 de Mayo de 2020.
- Pinares-Patiño, C.S., Waghorn G.C., Hegarty, R.S. and Hoskin, S.O. 2009. *Effects of intensification of pastoral farming on greenhouse gas emissions in New Zealand (Review Article)*. *New Zealand Veterinary Journal* 57: 252–261. Recuperado el 2 de Mayo de 2020.
- Pinos-Rodríguez *et al.*, (2012). *Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América*. *Agrociencia*, 46(4), 359-370. Recuperado en 4 de junio de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952012000400004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004&lng=es&tlng=es).
- Pordomingo, A. (2003). *Feedlot Alimentación, diseño y manejo*. Inta.gov.ar. Recuperado el 19 de Junio de 2020, de [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_feedlot\\_2013.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_feedlot_2013.pdf).
- Pordomingo, A. J. (2013). *Feedlot. Alimentación, diseño y manejo*. Recuperado el 5 de Mayo de 2020, de [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_feedlot\\_2013.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_feedlot_2013.pdf).
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., y Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615. Recuperado el 10 de Mayo de 2020.
- Projected beef and veal consumption worldwide 2019-2028*. Statista. (2020). Recuperado el 21 de Junio de 2020, de <https://www.statista.com/statistics/739733/beef-consumption-worldwide/>.
- Ranking de países productores de carne de vacuno*. Statista. (2020). Recuperado el 21 de Junio de 2020, de <https://es.statista.com/estadisticas/635290/carne-de-vacuno-principales-paises-productores/>.
- Rearte, D.H. 1998. *Beef cattle production and meat quality on grazing system*. Proceeding 8th World Conference on Animal Production.. Seoul, Korea. Recuperado el 21 de Mayo de 2020.
- Resolución 85/2011*. Opds.gba.gov.ar. (2020). Recuperado el 26 de Abril de 2020, de <http://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/RESOLUCION%2085%2011.pdf>.
- Rizzo, P. (2009). *Remediación de efluentes con alta carga orgánica proveniente de un feedlot mediante la utilización de plantas acuáticas*. (Tesis de grado. Ingeniería

- Agronómica). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Recuperado el 1 de Junio de 2020.
- Saam, H., Powell, J.M., Jackson-Smith, D.B., Bland, W.L. y Posner, J.L. (2005). *Use of animal density to estimate manure nutrient recycling ability of Wisconsin dairy farms. Agric. Syst.* 84: 343–357. Recuperado el 7 de Abril de 2020.
- Sánchez, S.E. y Lanusse, C.E. *Farmacología de Avermectina*. Rev. de Medicina Veterinaria, 74 (4): 176 - 184, 1993. Recuperado el 17 de Junio de 2020.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2019). *Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Recuperado el 10 de Maroz de 2020, de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercer-informe-bienal> .
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable Argentina. (2019). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. Argentina. Recuperado el 10 de Marzo de 2020, de <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf>.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2019). *Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático*. Argentina. Recuperado el 10 de Marzo de 2020, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_agro\\_y\\_cambio\\_climatico\\_-\\_version\\_preliminar.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_agro_y_cambio_climatico_-_version_preliminar.pdf).
- SENASA, (2008). *Carecterización de establecimientos de engorde a corral*. Recuperado el 3 de Abril de 2020, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.5\\_2008-2007\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.5_2008-2007_0.pdf).
- SENASA, (2009). *Establecimientos de engorde a corral*. Recuperado el 3 de Abril de 2020, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.4\\_2009-2007\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.4_2009-2007_0.pdf).
- SENASA, (2010). *Estadísticas de establecimientos de engorde a corral*. Recuperado el 3 de Abril de 2020, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.3\\_2010\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.3_2010_0.pdf).
- SENASA, (2011). *Establecimientos de engorde a corral*. Recuperado el 3 de Abril de 2020, de [http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL\\_SENASA/INFORMACION/INFORMES%20Y%20ESTADISTICAS/Informes%20y%20estadisticas%20Animal/BOVINOS/BOVINOS/INFORMES%20ESTADISTICOS/Infor-15.pdf](http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/INFORMES%20Y%20ESTADISTICAS/Informes%20y%20estadisticas%20Animal/BOVINOS/BOVINOS/INFORMES%20ESTADISTICOS/Infor-15.pdf)
- SENASA (2013). *Establecimientos de engorde a corral*. Recuperado el 2 de Abril de 2020, de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.1\\_2013-2008\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/11.1_2013-2008_0.pdf)



- SENASA. *Resolución 70/2001*. Buenos Aires, Argentina, 22 de Febrero de 2001. Recuperado el 15 de Octubre de 2019 de <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-70-2001-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>.
- SENASA (2020). *Calidad diferenciada*. Recuperado el 3 de Mayo de 2020, de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalininos/industria/establecimiento-industrializador/calidad-diferenciada>.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2009). *La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones*. FAO. Roma. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>.
- Swanson, K.C., Richards, C.J. y Harmon, D.L. (2002). *Influence of abomasal infusion of glucose or partially hydrolyzed starch on pancreatic exocrine secretion in beef steers*. J. Anim. Sci. 8:1112-1116. Recuperado el 9 de Mayo de 2020.
- Tilman D, Lehman C. (2001). *Human-caused environmental change: Impacts on plant diversity and evolution*. Proc Natl Acad Sci 98(10): 5433-5440. Recuperado el 7 de Junio de 2020.
- Todd RW, Cole NA, Clark RN, Flesch TK, Harper LA, Baek BH. 2008. *Ammonia emissions from a beef cattle feedyard on the southern High Plains*. Atmospheric Environment 42: 6797-6805. Recuperado el 15 de Mayo de 2020.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (1999). *Phytoremediation Resource Guide* (pp. 7,8). Washington, DC. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/phytoresgude.pdf>.
- USDA. (2019). *Cattle and Beef*. Recuperado el 14 de Marzo de 2020, de <https://www.ers.usda.gov/topics/animal-products/cattle-beef/sector-at-a-glance/>
- USDA. (2020). *Cattle Inventory*. Recuperado el 14 de Marzo de 2020, de <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/h702q636h/rb68xv24k/76537h73d/catl0120.pdf>.
- USDA. (2020). *Statistics & Information*. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://www.ers.usda.gov/topics/animal-products/cattle-beef/statistics-information/>.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford, UK. Recuperado el 15 de Mayo de 2020.

## 9. Anexo

### 9.1 Elaboración propia, datos extraídos de Senasa

	Establecimientos Feedlot	Existencias promedio
2008	1420	1393661
2009	2189	1879197
2010	2278	1518408
2011	1717	1137066
2013	1679	1245437
2019	1262	1500000

Distribución Provincial de los Establecimientos de Engorde a Corral - Septiembre 2008			
Provincia	Cantidad de Establecimientos	Existencias Bovinas	Promedio Bovinos por Establecimiento
BUENOS AIRES	632	755.082	1.195
CATAMARCA	4	4.248	1.062
CORDOBA	265	283.355	1.069
CORRIENTES	6	3.518	586
CHACO	7	7.440	1.063
CHUBUT	11	7.157	651
ENTRE RIOS	84	82.352	980
FORMOSA	2	15.504	7.752
JUJUY	2	487	244
LA PAMPA	34	35.579	1.046
LA RIOJA	3	11.804	3.935
MENDOZA	7	6.920	989
MISIONES	5	12.173	2.435
NEUQUEN	6	2.630	438
RIO NEGRO	12	9.143	762
SALTA	5	17.258	3.452
SAN LUIS	16	47.186	2.949
SANTA CRUZ	2	270	135
SANTA FE	288	272.534	946
SANTIAGO DEL ESTERO	25	41.828	1.673
TIERRA DEL FUEGO	1	90	90
TUCUMAN	3	7.249	2.416
<b>Total</b>	<b>1.420</b>	<b>1.623.807</b>	<b>1.144</b>

Fuente: Sistema de Gestión Sanitaria - Coordinación General de Campo - Dirección Nacional de Sanidad Animal

Fuente: SENASA, 2008.

Estratificación de Establecimientos de Engorde a Corral - Septiembre 2009		
Bovinos por Establecimiento	Establecimientos	Existencias
Hasta 500	1.257	266.085
Entre 501 y 1000	391	283.399
Entre 1.001 y 2.500	360	568.889
Entre 2.501 y 5.000	127	428.860
Entre 5.001 y 10.000	39	269.931
Más de 10.000	15	301.270
<b>Total</b>	<b>2.189</b>	<b>2.118.434</b>

Fuente: Sistema Gestión Sanitaria - Coordinación de Campo - Dirección Nacional de Sanidad Animal - Senasa  
Información según el Sistema Gestión Sanitaria al día 30/09/2009

Fuente: SENASA, 2009.

Estratificación de Establecimientos de Engorde a Corral - Marzo 2010		
Bovinos por Establecimiento	Establecimientos	Existencias
Hasta 500	1,543	255,005
Entre 501 y 1000	325	229,920
Entre 1.001 y 2.500	284	441,580
Entre 2.501 y 5.000	86	291,091
Entre 5.001 y 10.000	27	176,143
Más de 10.000	13	207,151
<b>Totales</b>	<b>2,278</b>	<b>1,600,890</b>

Fuente: SENASA, 2010.

Distribución de establecimientos y existencias según estrato de EC- diciembre 2011

Bovinos Por establecimiento	Cantidad de Establecimientos	Total de Existencias
Hasta 500	1.237	182.469
Entre 501 y 1000	252	181.346
Entre 1.001 y 2.500	156	244.871
Entre 2.501 y 5.000	49	171.925
Entre 5.001 y 10.000	15	103.719
Más de 10.000	8	107.099
<b>Total General</b>	<b>1.717</b>	<b>991.429</b>

Fuente: SENASA, 2011.

Estratificación de establecimientos de EC Junio de 2013

Estratificación establecimientos Engorde a Corral a junio de 2013		
Bovinos por Establecimiento	Establecimientos	Existencias
Hasta 500	1.153	139.672
Entre 501 y 1000	219	157.695
Entre 1.001 y 2.500	200	305.872
Entre 2.501 y 5.000	68	233.019
Entre 5.001 y 10.000	28	185.870
<b>Más de 10.000</b>	<b>11</b>	<b>223.309</b>
<b>Totales</b>	<b>1.679</b>	<b>1.245.437</b>

Fuente: SENASA, 2013.

Año	Promedio Mensual	Promedio Mensual por Categorías							% Promedio Mensual por Categorías						
		Va	Vq	No	Nto	TM	TH	To	Va	Vq	No	Nto	TM	TH	To
2008	1.393.661	138.046	264.328	153.635	243.906	282.946	300.138	10.592	10,13%	19,19%	11,01%	17,73%	19,93%	21,21%	0,78%
2009	1.879.197	132.437	364.238	188.200	351.061	402.785	430.540	9.929	7,08%	19,59%	10,05%	18,87%	21,25%	22,62%	0,54%
2010	1.518.408	114.813	288.781	183.888	305.238	318.546	298.625	8.474	7,61%	19,11%	12,07%	20,22%	20,82%	19,60%	0,56%
2011	1.137.066	78.573	193.179	123.420	240.528	274.881	219.245	7.237	6,94%	17,19%	10,88%	21,37%	23,83%	19,16%	0,64%

Fuente: SENASA, 2011.



## 9.3 Normas nacionales e internacionales

Datos obtenidos de García *et al.*, (2016).

### 9.3.1 Legislación internacional

#### Unión Europea

- DIRECTIVA 91/676/CEE: relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- DIRECTIVA 96/61/CE: relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. Se aplica también a instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos.
- DIRECTIVA 2000/60/CE: gestión sostenible del agua.
- DIRECTIVA 2001/81/CE: se refiere a techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. Para el sector agrario resultan significativas las emisiones de amoníaco y COV en agricultura y ganadería, los compuestos orgánicos y los estiércoles y, así mismo, los estiércoles sólido o líquidos durante su almacenamiento en los establos y fuera de los mismos.
- DIRECTIVA 2003/87/CE: se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la comunidad. Modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.
- DIRECTIVA 2006/12/CE: relativa a los residuos.
- DIRECTIVA 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008: sobre los residuos.
- REGLAMENTO (CE) N° 2003/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003: relativo a los abonos.
- REGLAMENTO (CE) N° 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007: sobre la producción, etiquetado y control de los productos ecológicos. Contempla la aplicación de estiércol animal o materia orgánica, ambos de preferencia compostados, de producción ecológica para mantener o incrementar la fertilidad y la actividad biológica del suelo.
- REGLAMENTO (CE) N° 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009: a través del cual se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y a los productos derivados

no destinados al consumo humano. Considera al estiércol para ser utilizado como fertilizante mediante aplicación a la tierra.

## España

- Ley de Aguas 29/1985: modificada por la Ley 46/1999 y el Real Decreto Legislativo 1/2001, BOE 176, de 24 de julio de 2001. Texto refundido de la ley de aguas. Regula la utilización del recurso agua y los vertidos.
- Real Decreto N.º 1.310/1990. Publicado en BOE 262 1 de noviembre de 1990. Regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario: Fija características mínimas del lodo para poder ser aplicado en agricultura.
- Real Decreto 261/1996. Publicado en BOE 61/1996 11 de marzo de 1996. Regula la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. Aplicación de estiércol al suelo en condiciones controladas.
- Ley 10/1998. Publicada en BOE 96/1998. Gestión de residuos. Valorización y eliminación. Esta ley tiene por objeto prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como regular los suelos contaminados, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de las personas. El gobierno podrá establecer normas para los diferentes tipos de residuos, en las que se fijaran disposiciones particulares relativas a su producción o gestión.
- Real Decreto N° 833/88. Modificado por Real Decreto 180/2015. Publicado en el BOE 83 de 07 de abril de 2015. Regula la generación y manipulación de los residuos peligrosos.
- Decreto 16/1999. Establece normas sobre vertidos de aguas residuales industriales al alcantarillado. Incluye la actividad ganadera.
- Ley 16/2002. Publicada en BOE 157 del 2 de julio de 2002 de prevención y control integrados de la contaminación. Dentro de las actividades sujetas a la misma están las de cría intensiva de aves de corral y cerdos en instalaciones.
- Real Decreto 2.818/1998. Publicado en BOE 312 del 30 de diciembre de 1998. Establece normas sobre la producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables,

residuos y cogeneración. Se aplica a instalaciones de tratamiento y reducción de los residuos de los sectores agrícola, ganadero y de servicios.

- Real Decreto 324/2000. Publicado en BOE 58 del 8 de marzo de 2000. Establece normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. Valorización de estiércoles como abono.
- Ley 45/2007. Publicado en BOE 299 del 14 de diciembre de 2007. Para el desarrollo sostenible del medio rural. Se establecen las bases de una política rural propia, como política de Estado, plenamente adaptada a las condiciones económicas, sociales y medioambientales particulares del medio rural español.
- Ley 22/2011. Publicada en BOE 181 de 29 de julio de 2011, de residuos y suelos contaminados. Política de residuos: prevención (en la generación de residuos), preparación para la reutilización, reciclado, otros tipos de valorización (incluida la energética) y, por último, la eliminación de los residuos.

### **Estados Unidos de América**

En EE.UU. hay cinco leyes federales importantes que sirven como marco para todas las regulaciones relacionadas con la actividad pecuaria y el ambiente (Morse, 1995):

- Ley de calidad de aguas (Clean Water Act 402).
- Ley de Aire Limpio (Clean Air Act).
- Ley de Agua Potable Segura (Safe Drinking Water Act).
- Ley de Especies en Peligro de Extinción (Endangered species Act).
- Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act).

La ley de calidad de aguas (CWA) establece un programa para la protección del agua. Entre sus disposiciones fundamentales prohíbe la descarga de contaminantes desde fuentes puntuales a los cuerpos de agua, con excepción de lo autorizado con un permiso del Sistema Nacional de Descargas y Eliminación de Contaminantes (National Pollutants Discharge Elimination System o NPDES) (USEPA, 2001). Dentro de la norma, los programas para las CAFOs

(Concentrated Animal Feeding Operations) hacen referencia a dos secciones del Código de Regulaciones Federales (CFR), la Secc. 122: Sistema Nacional de Descargas y Eliminación de Contaminantes (National Pollutants Discharge Elimination System o NPDES) y Secc.412: Estándares y Lineamientos para la restricción de efluentes en las CAFOS. La norma establece como deber obligatorio para todas las CAFO solicitar un permiso de descarga en cuerpos receptores y desarrollar e implementar un plan de manejo de nutrientes. El primer aspecto se instrumenta a partir del cálculo de la carga máxima total diaria o TMDL (Total Maximum Daily Load Prosses) (USEPA 1999), considerando la capacidad del curso de agua de procesar los efluentes manteniendo su calidad. Bajo este análisis, se puede definir valores de vertido que no modifiquen los niveles guías de calidad de agua. Los permisos o potenciales permisos solo se otorgan para casos de excedentes extraordinarios no almacenables. En dichas condiciones, la autoridad de aplicación autoriza el vuelco de una determinada cantidad de efluentes a partir de lo establecido en los protocolos TMDL. El segundo aspecto, plan de nutrientes,<sup>9</sup>se basa en lineamientos que se refieren a las operaciones necesarias para asegurar el almacenamiento adecuado del efluente para ser utilizado como abono, como así también asegurar prácticas adecuadas de aplicación de este en cultivos agrícolas.

La EPA (Environmental Pollution Agency) es la encargada de controlar y certificar las descargas de residuos contaminantes hacia cuerpos de agua (superficiales y subterráneos) generados por las CAFO (Concentrated animal feeding operation) para ello ha desarrollado entre otras herramientas una evaluación de la gestión de riesgos para proporcionar información de base que ayude a planificar la investigación relacionada con el impacto ambiental de las producciones animales intensivas (USEPA,2004).

### **9.3.2 Legislación Argentina**

Principales tratados internacionales ratificados por la Argentina con referencia directa o indirecta a los residuos pecuarios

→ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático  
(aprobada por Ley 24.295).



- Protocolo de Kyoto (aprobado por Ley 25.438).
- Acuerdo Marco sobre Medio Ambiente del MERCOSUR (aprobado por Ley 25.841).

## **Nacional**

**Ley 25.675 (2002) denominada “Ley General del Ambiente”.** Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. La política ambiental argentina está sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sustentabilidad, de solidaridad y de cooperación. Reglamenta estudios de impacto ambiental (EIA) frente a la realización de obras o actividades que puedan degradar el ambiente o afectar la calidad de vida de la población.

**Ley 25.612 (2002).** Regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios. Bajo el marco de esta ley los residuos y efluentes generados en las producciones animales intensivas quedarían excluidos.

**Ley 25.688 (2003).** Establece el “Régimen de Gestión Ambiental de Aguas” consagra los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Para las cuencas interjurisdiccionales se crean los comités de cuencas hídricas.

**Ley 25.831 (2004).** Sobre “Régimen de libre acceso a la Información Pública Ambiental” que garantiza el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial, municipal y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.

**Ley 24.051 (1992).** Residuos peligrosos – Decreto reglamentario 831/93.

Define como residuo peligroso “todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general”. Los residuos generados en las producciones animales intensivas se hallan enmarcadas solo en lo que respecta a las categorías Y.3 (Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal) e Y.9 (Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua) del anexo I, pero no está definido el residuo orgánico generado (estiércol). Además, podría esta regulación no ser directamente aplicable (dependerá del marco legal provincial, según haya o no adopción del régimen).

**Ley 20.466 (1973).** Elaboración, fraccionamiento, distribución, importación y exportación de fertilizantes y enmiendas. Decreto Reglamentario 4830/1973.

Artículo 15.- Los fertilizantes orgánicos como ser estiércol, compost, etc., y enmiendas orgánicas no sometidas a manipulación industrial quedan exentos del cumplimiento de los requisitos del presente decreto y su venta bajo análisis es optativa. No se podrá hacer referencia a su composición química o bioquímica o elementos nutrientes sin haberlos sometido a análisis previos. Es decir que el estiércol o compost generado en las producciones animales intensivas queda fuera de esta norma.

**Decreto 674/89 (reglamentación Ley 13.577, OSN).** Establece un régimen general de protección de las aguas, incluyendo el concepto de calidad. Solo comprende establecimientos de tipos industriales y especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos o barros originados por la depuración de aquellos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua. La norma define establecimientos especiales como aquellos que en sus operaciones de fraccionamiento, manipuleo o limpieza de artículos y materiales, no produciendo ningún tipo de transformación en su esencia, evacuen vertidos. En tal sentido, las actividades de producción animal intensiva quedarían excluidas de esta norma.

**Resolución 097/01- Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente.**

Reglamento para el manejo sustentable de barros generados en plantas de tratamiento de efluentes líquidos. Su ámbito de aplicación está restringido a las áreas de prestación de servicios de agua y cloacas concesionadas por el gobierno nacional, teniendo en cuenta únicamente el área metropolitana bonaerense y su entorno rural inmediato.

Establece el uso de barros “como abonos o enmiendas en cultivos extensivos e intensivos y en pasturas naturales y cultivadas”. Aplica el concepto de “dosis anual completa de barro 1a2 añadir para cada uno de los contaminantes” (procedimiento básico para el cálculo de dosis de enmienda).

**Disposición 79.179/90 (OSN; actual MAyDSN).** Establece niveles guía de descarga de efluentes para ríos de La Pampa húmeda. Establece las disposiciones instrumentales para la aplicación del Decreto 674/89 reglamentario en los artículos 31, 32 y 34 de la Ley 13.577 modificada por la Ley 20.324. Constituye un precedente importante, aunque solo se aplica directamente a la actividad industrial.

**Provincial – Buenos Aires**

A continuación se enumerarán las leyes, los decretos y las resoluciones aplicadas por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), quien ejerce como autoridad de aplicación en materia ambiental en el ámbito de la provincia de Buenos Aires (Ley 13.757 (2007) – Ley de Ministerios). Asimismo, los Municipios de la Provincia se presentan como autoridad de aplicación de ciertas normas.

Constitución de la provincia de Buenos Aires, Artículo 28:

“Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras.

La Provincia ejerce el dominio eminente sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada.

En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la Provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.

Asimismo, asegurará políticas de conservación y recuperación de la calidad del agua, aire y suelo compatible con la exigencia de mantener su integridad física y su capacidad productiva, y el resguardo de áreas de importancia ecológica, de la flora y la fauna.

Toda persona física o jurídica cuya acción u omisión pueda degradar el ambiente está obligada a tomar todas las precauciones para evitarlo". Autoridad de aplicación: OPDS.

**Decreto Ley 8912 (1977).** Ley de ordenamiento territorial y uso del suelo. Texto Ordenado por Decreto 3.389/87 con las modificaciones del Decreto-Ley N.º 10.128 y las Leyes N.º 10.653, 10.764, 13.127, 13.342 y 14.449. Reglamenta el ordenamiento del territorio de la Provincia y regula el uso, ocupación, subdivisión y equipamiento del suelo. Los municipios delimitarán su territorio en: a) Áreas rurales. b) Áreas urbanas y áreas complementarias destinadas a emplazamientos de usos relacionados con la producción agropecuaria extensiva, forestal, minera y otros. El área rural comprenderá las áreas destinadas a emplazamientos de usos relacionados con la producción agropecuaria extensiva, forestal, minera y otros. Autoridad de aplicación: Municipios.

**Decreto Ley 9.867 (1982).** Adhesión a la Ley Nacional 22.428. Ley de Fomento a la Conservación de los Suelos. Relacionada con acciones privadas y públicas tendientes a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos. Autoridad de aplicación: OPDS.

**Decreto Ley 10.081 (1983).** Código rural. Este código regula los hechos, actos y bienes de la actividad rural de la Provincia de Buenos Aires. En el título III establece las normas para la conservación de suelos y el mantenimiento de la fertilidad. Autoridad de aplicación: OPDS.

**Ley 11.723 (1995).** Ley integral del medio ambiente y los recursos naturales. Decreto reglamentario N° 4.371/95. Esta norma tiene por objeto: protección conservación mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la provincia de Buenos Aires a fin de preservar la vida en su sentido, más amplio asegurándose las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica". En sus artículos 10 y 11 hace referencia a proyectos de realización de obras o actividades que produzcan o sean susceptibles de producir algún efecto negativo al ambiente de la Provincia de Buenos Aires y/o sus recursos naturales, estableciendo la obligatoriedad de presentar junto con el proyecto una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

En el Capítulo VII, de los residuos, establece que todo residuo que no esté incluido en la categoría de especial, patogénico ni radiactivo, será de incumbencia Municipal. Si bien en el anexo II punto I de esta ley, las producciones animales no están incluidas como proyecto que debe ser sometido a EIA, en el punto II del mismo las incluye de manera general. Autoridad de aplicación: OPDS y Municipios de la Provincia de Buenos Aires.

**Resolución 538/99.** Instructivo para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Lineamientos generales para ser considerados por la Autoridad Municipal (Ley 11723, anexo II, punto 2). Autoridad de Aplicación: OPDS y Municipios de la provincia de Buenos Aires.

**Resolución 739/07.** Grandes obras: Establece un arancel mínimo (AM) en concepto de Análisis y Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental, previstos en el anexo II, parte II de la Ley 11.723. Autoridad de Aplicación: OPDS y Municipios de la provincia de Buenos Aires.

**Ley 10.510 (2000).** Regula el funcionamiento de los establecimientos destinados a la cría, acopio y/o comercialización de porcinos. Decreto 14 reglamentario 4.933/89 Autoridad de Aplicación: OPDS y Municipios.

**Ley 14.343 (2011).** Pasivos ambientales y sitios contaminados. Regula la identificación de pasivos ambientales y obliga a recomponer los sitios contaminados. Decreto 148B/11. Autoridad de aplicación: OPDS.

**Resolución 41/14.** Laboratorios de análisis ambientales que emiten Certificados de Cadena de Custodia y Protocolos de Análisis válidos para presentar ante las autoridades de aplicación. Autoridad de aplicación: OPDS.

**Resolución 664/00.** Establece las metodologías de tratamiento de residuos especiales y patológicos por vuelco en el suelo (Landfarming). Autoridad de aplicación: OPDS.

#### **Autoridad del Agua (ADA)**

A continuación se enumeran las leyes, los decretos y las resoluciones aplicadas por la Autoridad del Agua (ADA) (Ley 12.257 (1998)).

**Ley 5.965 (1958).** Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera. Decreto 2.009/60 y modificatorio (3.970/90). El artículo 4° se refiere a las descargas directas o indirectas de efluentes a cursos o fuentes de agua. El mismo se analiza en la sección III del presente documento.

**Ley 12.257 (1998).** Código de Aguas. Decretos 95/99 y 3.511/07 y su modificación

**Ley 14.520 (2013).** Decreto 416/13. Régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico de la Provincia de Buenos Aires. Creación de la

Autoridad del Agua (ADA). Creación de una red hidrométrica provincial integrada por estaciones de relevamiento de datos in situ, estaciones remotas y una estación central; con el objetivo de mantener actualizado el banco de datos hidrológicos.

**Resolución 389/98 y su modificación Resolución 336/03.** Establece normas de calidad de los vertidos de efluentes líquidos residuales y/o industriales a los distintos cuerpos receptores de la provincia de Buenos Aires. Su modificación (Res. 336/03) incorpora ramas de actividades a las que no se les permite disponer de los efluentes líquidos en pozos absorbentes y modifica parámetros de descarga admisibles. Agrega el listado de pesticidas organoclorados y organofosforados que figuran en la Ley 11.720. Los Límites admisibles de los parámetros establecidos son los actualmente exigidos a las producciones animales intensivas (feedlots, tambos, avícolas y porcinos).

**Resolución 289/08.** Requisitos necesarios para la presentación de solicitudes de permisos de explotación, obras de evacuación de residuos (excretas), etc.

**Resolución 162/07 y su modificación Resolución 444/08.** Bases para establecer el monto de las multas impuestas por infracciones a la Ley N.º 5.965 (vuelco de efluentes en cuerpos de agua).

**Resolución 660/11.** Crea el Banco Único de datos de Usuarios de los Recursos Hídricos (BUDURH) para el registro obligatorio de personas físicas o jurídicas de derecho público o privado usuarias de los recursos hídricos en el territorio provincial. El aprovechamiento de los recursos hídricos involucra a los usos consecutivos como a los no consecutivos.

**Resolución 465/13.** Reglamenta las obligaciones de los usuarios del agua para su ingreso al Banco Único de Datos de Usuarios de Recursos Hídricos (BUDURH). Abarca entre otros a los establecimientos pecuarios como requisito indispensable para la tramitación de permisos y concesiones en el uso de los recursos hídricos y/o cuerpos de agua bonaerenses.

**Resolución 518/12.** Establece que todos aquellos establecimientos radicados en la Provincia que realicen vuelco discontinuo de sus efluentes líquidos quedan

obligados a informar a la Autoridad del Agua el día y la hora en la que se encuentra prevista la realización de cada vuelco, con una anticipación de por lo menos setenta y dos horas hábiles previas al inicio.

**Resolución 734/14.** Documentación a presentar para la gestión de permisos para el vuelco de efluentes líquidos y la habilitación de los sistemas de tratamiento. Se incluye un listado detallado sobre los contenidos del informe que debe presentarse ex profeso, incluyendo tanto a los sistemas de tratamiento como al estudio de los cuerpos receptores en función a su capacidad asimilativa (anexos IIa y IIb).

**Resolución 614/1997.** Requisitos para la habilitación de establecimientos avícolas de producción y normas de higiene para el manejo de residuos.

**Resolución 542/2010 y su modificación Resolución 106/13.** Se establecen requisitos sobre instalaciones, bioseguridad, higiene y manejo sanitario para el registro y habilitación sanitaria de establecimientos avícolas de producción. Esta norma reglamenta el manejo de la producción y de los residuos.

**Resolución 70/2001.** Créase el Registro Nacional de Establecimientos Pecuarios de Engorde a Corral, en el ámbito de la Dirección Nacional de Sanidad Animal. Esta norma reglamenta las condiciones para la inscripción y funcionamiento de los establecimientos de engorde a corral, pero no regula el manejo de los residuos.

**Resolución 264/2011.** Se aprueba el reglamento para el registro de fertilizantes, enmiendas, sustratos, acondicionadores, protectores y materias primas en la República Argentina.



## 9.4 Entrevistas

### Entrevista 1

#### *El sistema Feedlot y la contaminación ambiental*

Nombre y Apellido: Ana Rosa García

Profesión: Profesora Asociada de la Cátedra de Química Inorgánica y Analítica de la FAUBA

Fecha: 7 de junio de 2020

1. ¿Qué opiniones tiene acerca del marco normativo que regula el sistema de ganado intensivo (feedlot) en Argentina con respecto al cuidado del medio ambiente? Son suficientes para preservar y cuidar del mismo?

La mayoría de las normas aplicables en temas relacionados al cuidado del ambiente y a la gestión de los establecimientos de producción animal intensiva (específicamente al manejo de los residuos), son de carácter general, orientadas mayormente a la industria. Las mismas no son suficientes a la hora de preservar el medio ambiente, deberían introducirse especificaciones, incentivos y controles mas estrictos para lograr su cumplimiento.

2. Qué países a nivel mundial cree que tienen un marco regulatorio adecuado? ¿Podría Argentina implementar dichas normas? ¿Cuáles son los obstáculos que lo dificultan?

USA tiene un marco regulatorio fuerte, respaldado por conocimientos científicos establecidos por la ASAE. La Argentina podría implementar las normas, ajustando los criterios (tanto cuantitativos como conceptuales) a las condiciones sitio-específicas.

3. Teniendo en cuenta que esta actividad ganadera de feedlot genera impactos negativos en el aire, suelo y agua (entre otros). ¿Cuál de los mencionados

considera que es el más afectado? Considera que debe ser tratado urgencia?  
¿Porqué? ¿Qué cambios propondría?

Sin duda de los impactos ambientales relacionados con la práctica del feedlot, son los de mayor urgencia son los relacionados a los cuerpos de agua. El Agua es un recurso esencial para la vida y la contaminación restringe el uso. La descarga de efluentes orgánicos al agua superficial lleva a una disminución de oxígeno disuelto con la consecuente muerte de la fauna ictícola y el deterioro de todo el ecosistema. Además la incorporación al sistema acuático de sustancias tóxicas como hormonas, antibióticos, metales, así como de patógenos que viven en el estiércol, lo convierten en un sistema muy contaminado, limitando su uso y encareciendo los costos de tratamiento.

Considero que el marco legal está presente. Ampliaría el artículo 4 de la Ley 5965, Decreto 2009/60

4. ¿El desarrollo de este sistema, afecta a la sanidad del animal? ¿Y la calidad de la carne?

Una mala práctica afecta la sanidad del animal (problemas de pezuñas entre otros) y además genera menor ganancia. Hay menor eficiencia en la conversión de granos en carne (el animal al encontrarse en un ambiente tan húmedo, consume parte de su energía en mantener su temperatura corporal). Desconozco a nivel calidad de la carne.

5. ¿Qué alternativas dentro del sistema considera viables teniendo como principal objetivo la gestión de residuos y las redes de recuperación del medio ambiente? ¿Cómo se deberían realizar?

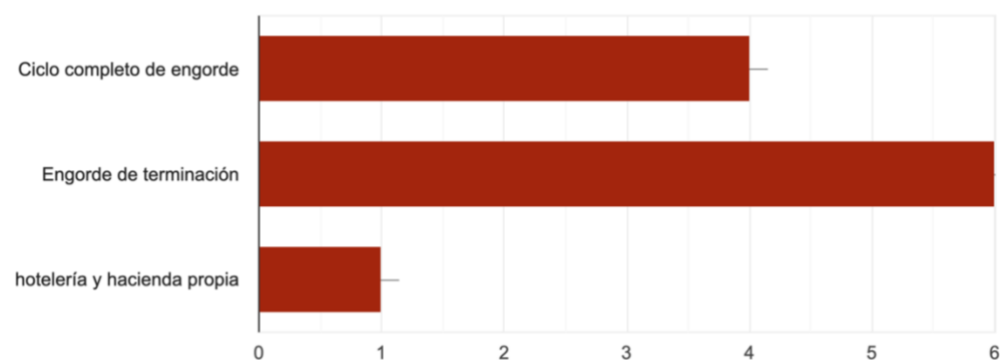
Se requiere de forma urgente la implementación de sistemas de tratamiento y de un plan de nutrientes que contemple la reutilización de los efluentes (estiércol líquido) y residuos sólidos (estiércol sólido). Esto último fundamentalmente con vistas a convertir el residuo en un recurso productivo (abono o fertilizante orgánico) y crear una economía virtuosa.

## Entrevista 2

Nombre y Apellido	Ocupación laboral	Nombre	Localización
Luciano montti	Asociación de cooperativas	La America	Altamirano sur, Entre Ríos
Camila Fossati	Ing. Agrónoma	Don pancho	Catrilo, La Pampa
Pablo Torino	Ingeniero	Pablo	Salta
Francisco Aramburu	Productor	Estancia "El Carmen"	Ayacucho
Jorge Daniel Puet	Gerente y Asesor	Benmar SA	Juan Jorge, Colón, Entre Ríos
Pablo Lencioni	Gerente Desarrollo de Productos & Negocios para Alimentación Animal	Don Corral NOA	Santiago del Estero
Santiago junquet	Administrador	El Retiro S.R.L	Rosario de Lerma Salta
Hernández Patricio	Estudiante	Sin nombre	Pellegrini Bs As
Juan Kihlberg	Agronomía	No tiene, pero el campo se llama La media Legua	Cambaceres, partido de 9 de Julio.
Raúl Rossi	Médico Veterinario	San Luis	Pergamino
José Quinteros	Encargado de producción	Finca las barrancas	El carril

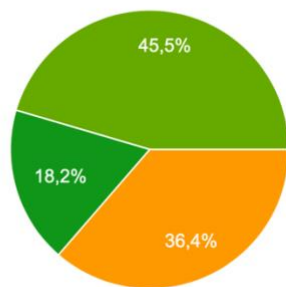
### Finalidad del feedlot

11 respuestas



### Categoría animal

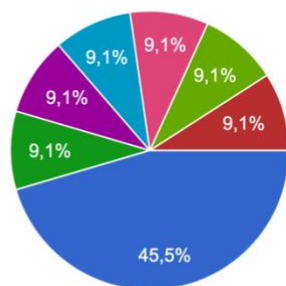
11 respuestas



- Terneros
- Terneras
- Novillitos
- Novillos
- Macho entero joven
- Vaquillonas
- Vacas
- Todas

### Raza

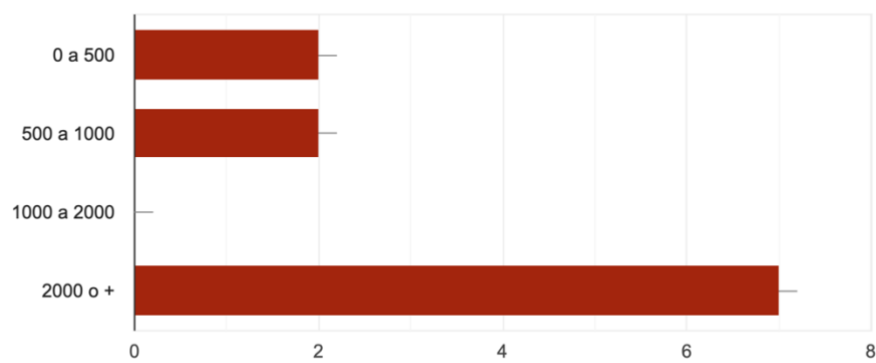
11 respuestas



- A. Angus
- Hereford
- Shorthorn
- Bradford
- De distintos tipos de raza
- Todas las mencionadas y sus cruzas.
- Brangus
- Cruza
- Todos los anteriores, mas cruzas y Holando

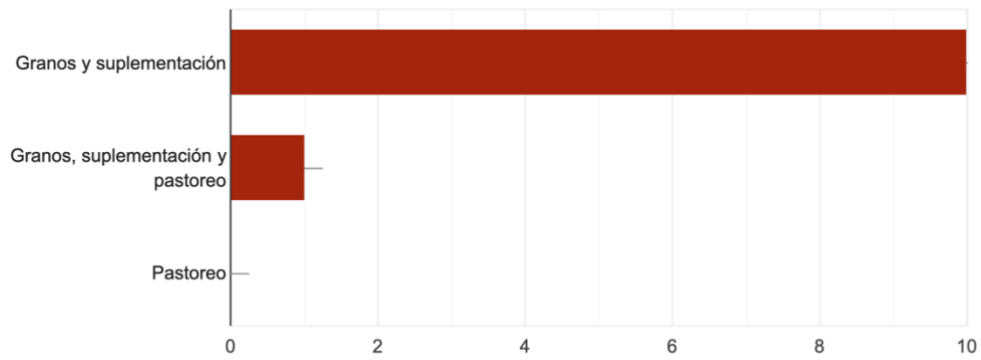
### Cantidad de animales

11 respuestas



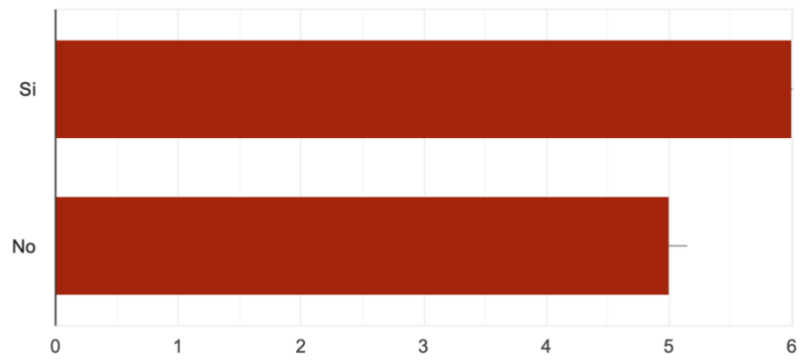
### Tipo de dieta

11 respuestas



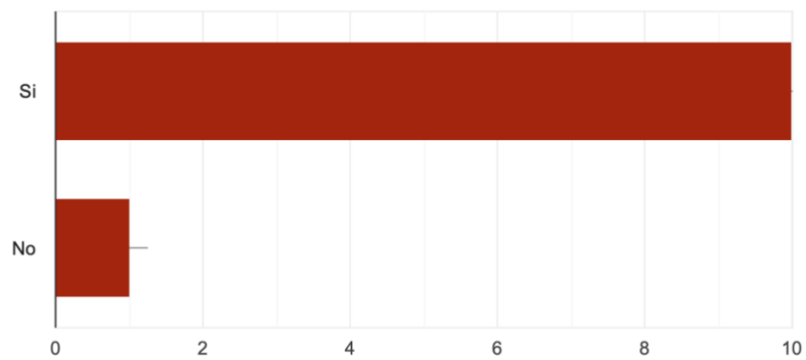
### ¿El establecimiento cuenta con áreas de sombra?

11 respuestas



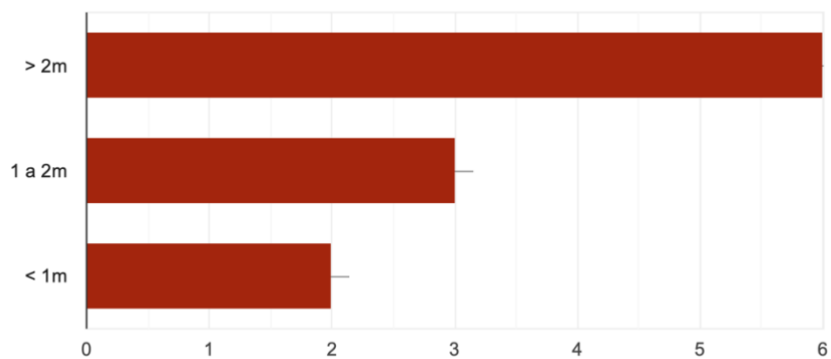
### ¿El establecimiento cuenta con corrales de enfermería?

11 respuestas



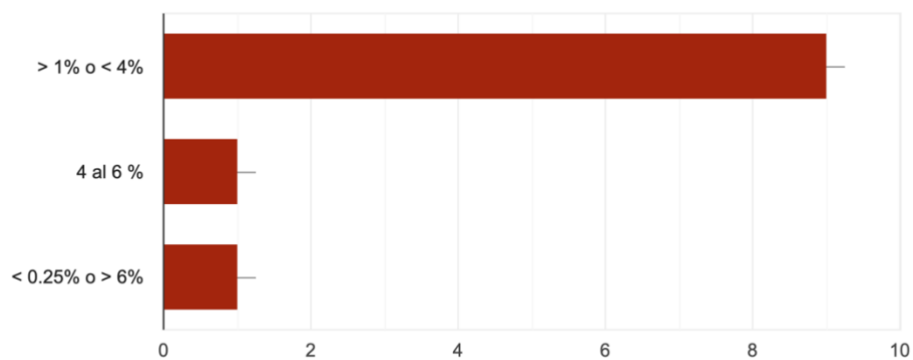
### Profundidad de la napa del establecimiento

11 respuestas



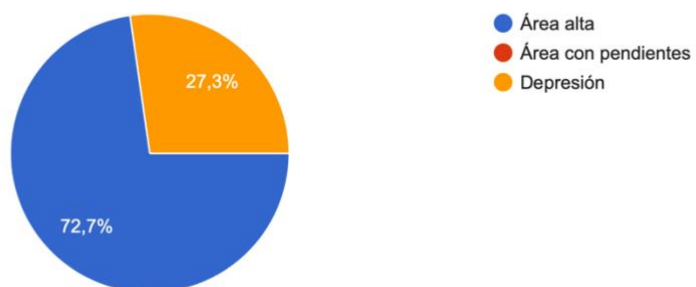
### Pendientes del suelo

11 respuestas



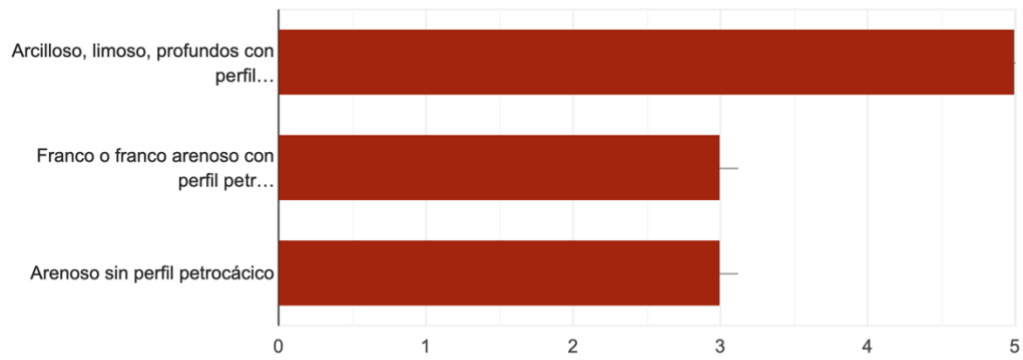
### Ubicación topográfica

11 respuestas



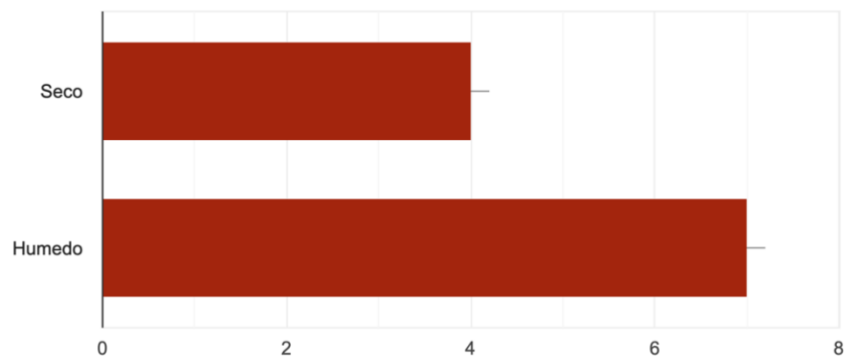
### Tipo de suelo

11 respuestas



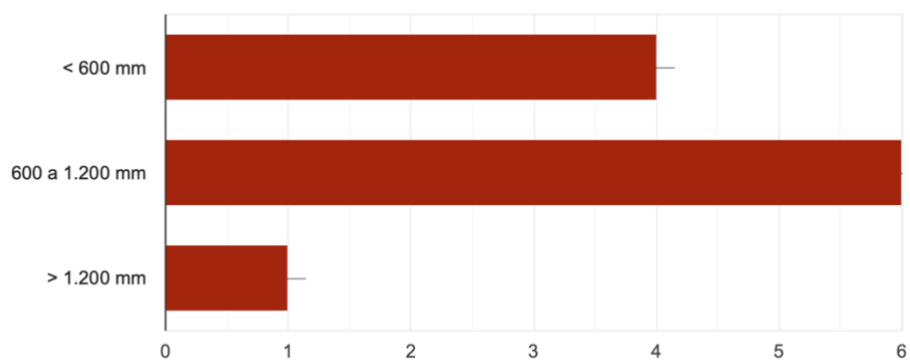
### Clima

11 respuestas



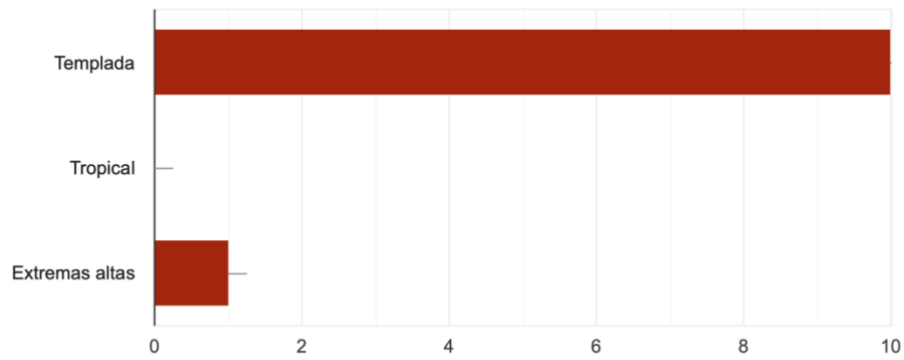
### Precipitaciones anuales

11 respuestas



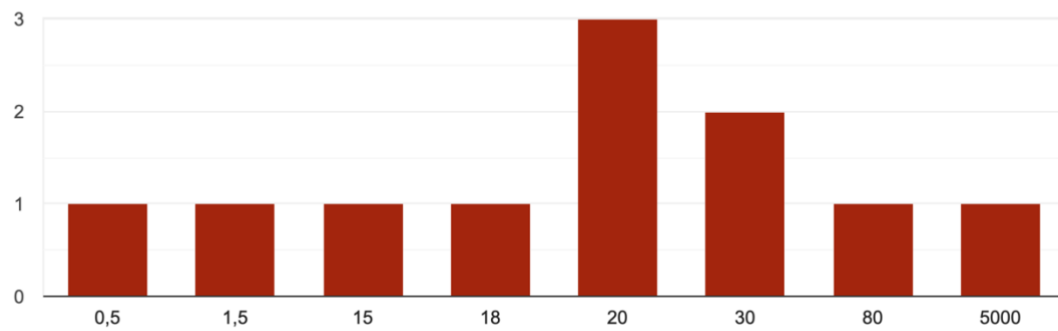
### Temperatura

11 respuestas



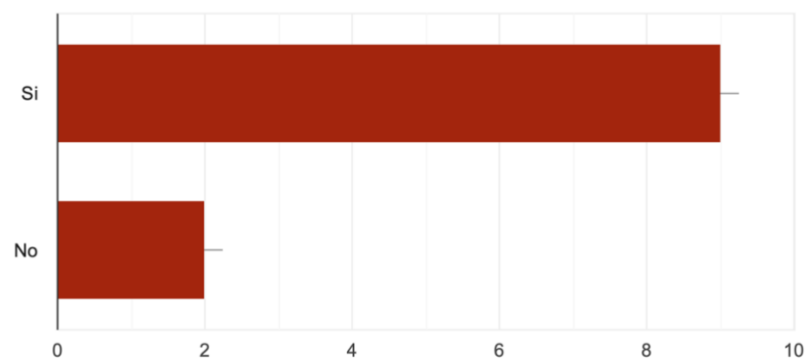
### ¿Cuál es el espacio en metros cuadrados por animal dentro del corral?

11 respuestas



### ¿El establecimiento cuenta con áreas diseñadas para que el agua escurra lo más clara y rápidamente posible?

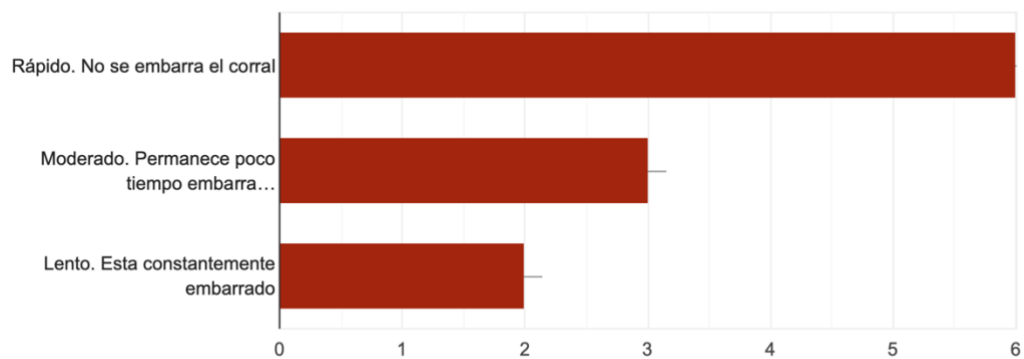
11 respuestas





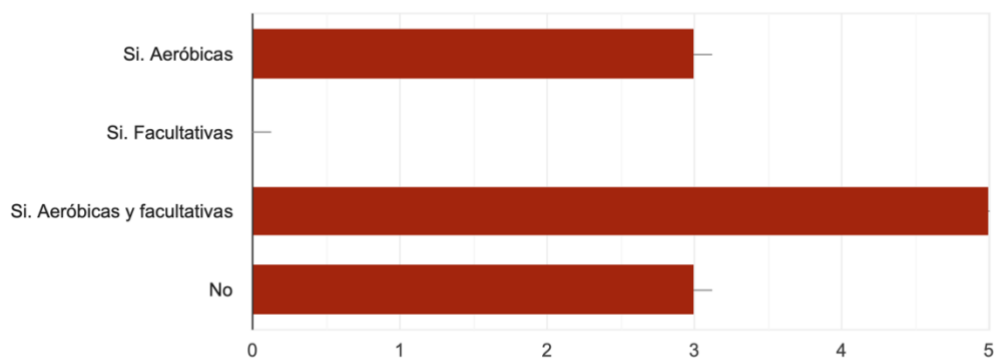
### La lluvia drena y escurre:

11 respuestas



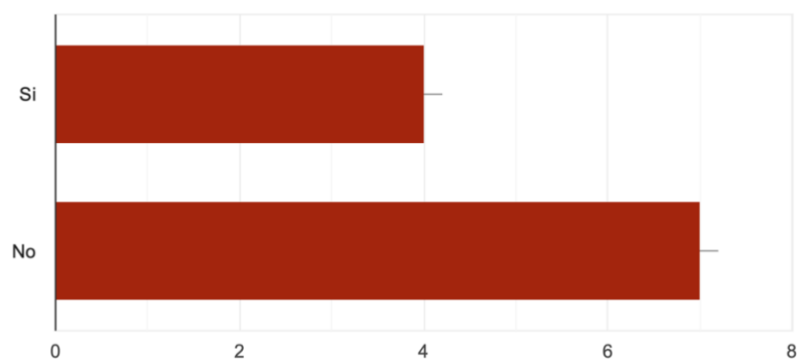
### ¿El establecimiento cuenta con lagunas?

11 respuestas



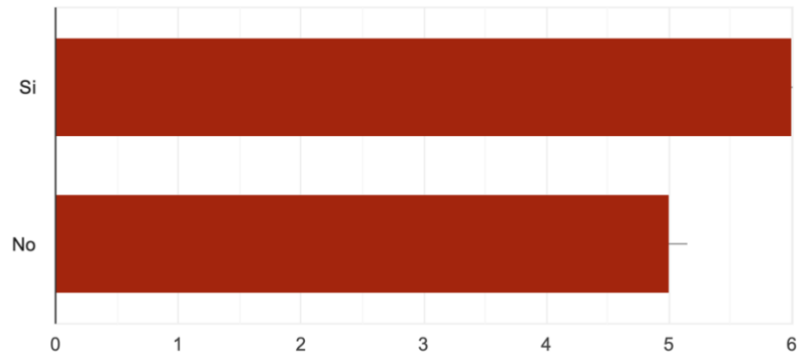
### ¿Las lagunas están impermeabilizadas?

11 respuestas



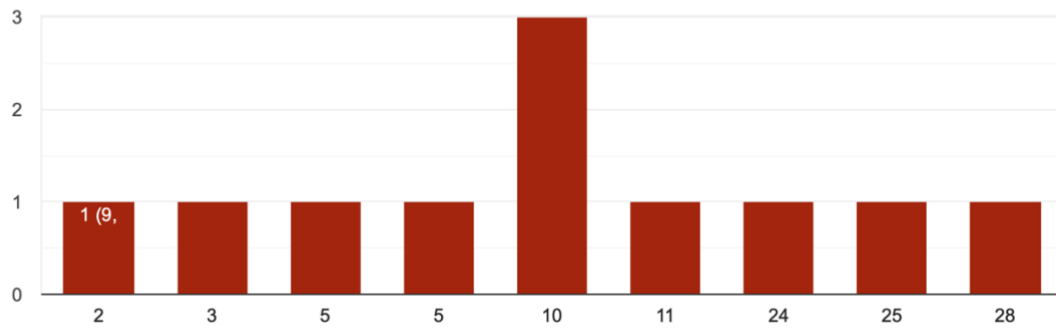
¿Las lagunas tienen la capacidad de contener los volúmenes escurridos?

11 respuestas



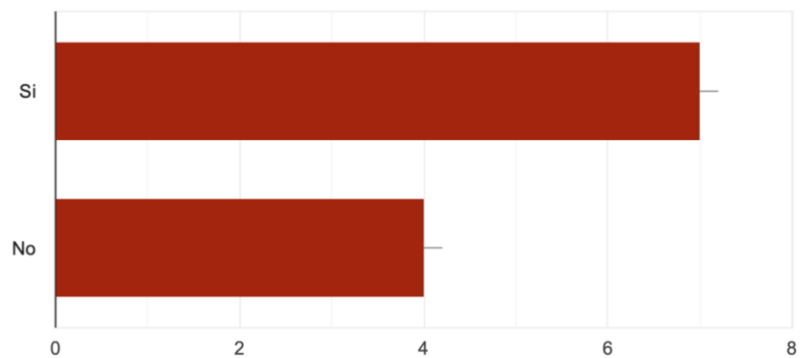
Cantidad aproximada de estiércol producido por día por animal

11 respuestas



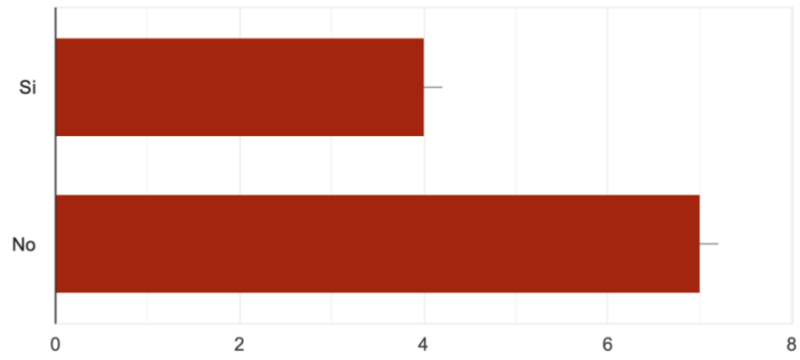
¿Cuenta con un lugar apropiado para apilar el estiércol que se extrae de los corrales?

11 respuestas



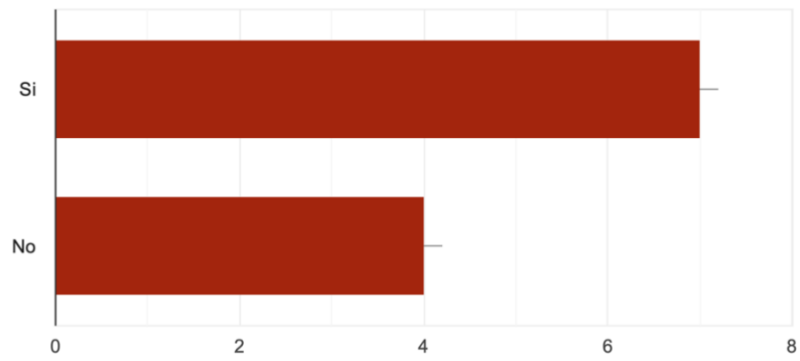
¿Utiliza el estiércol en producción de vermicompuesto?

11 respuestas



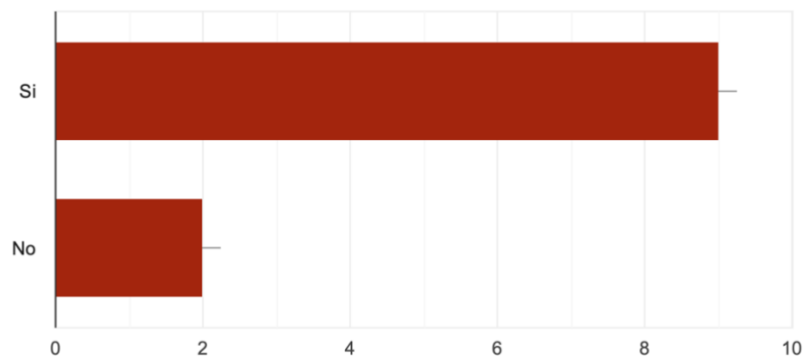
¿Reutiliza los efluentes o el estiércol solido como fertilizante orgánico?

11 respuestas



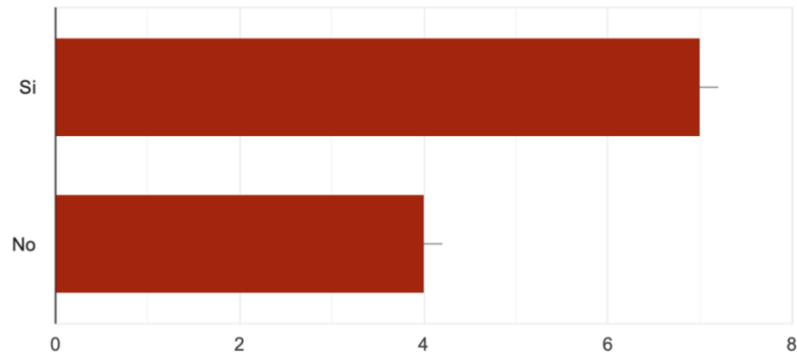
¿El establecimiento dispone de terreno suficiente para esparcir el estiércol generado?

11 respuestas



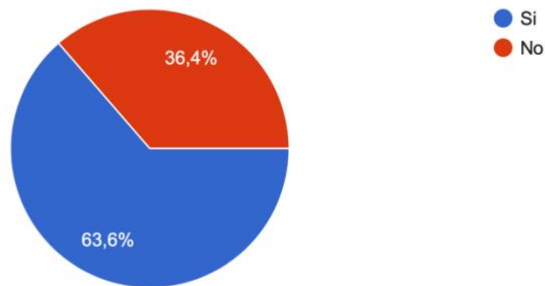
¿Realiza composteo?

11 respuestas



¿Cuenta con un tratamiento eficiente de efluentes?

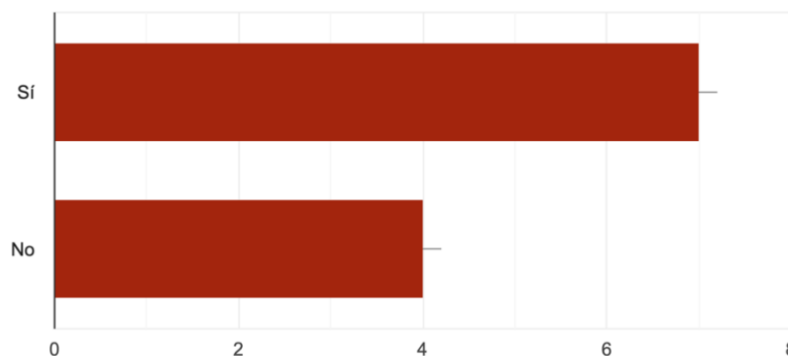
11 respuestas



¿Cuál es la disposición final de los residuos?
Ninguna
Biofertilizantes en lotes agrícolas
Fertilizantes
Fertilización
todos los residuos orgánicos son compostados y utilizados para la fertilización de los campos agrícolas
Fertilizante agrícola
Abonar los lotes agrícolas
Drenaje en el suelo del feedlot "
Permanecen en el corral
Lotes que van a cultivo
Fertilizante

¿Conoce la normativa Argentina vigente con respecto a la actividad feedlot y el medio ambiente?

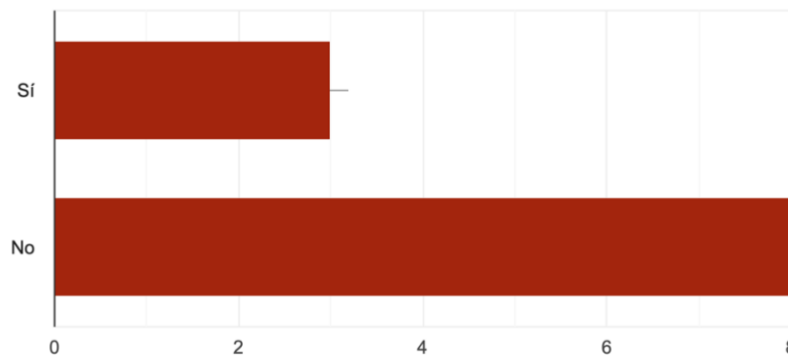
11 respuestas



¿Qué opina sobre la normativa vigente Argentina?
No la se
Debe diferenciar la zona y tipo de productor para que pueda aplicarse.
No conozco
Me parece correcta, debería aplicarse a todos los establecimientos que lo realizan y los controles deberían ser mayores
Es muy estricta
Las normativas son aceptables, los monitoreos escasos.
No la conozco
Adecuada en algunos aspectos e insuficiente en otros
No la conozco
No es exigente en cuanto al tratamiento de efluentes
Están bien

¿Conoce las normativas internacionales vigentes con respecto a la actividad feedlot y el medio ambiente?

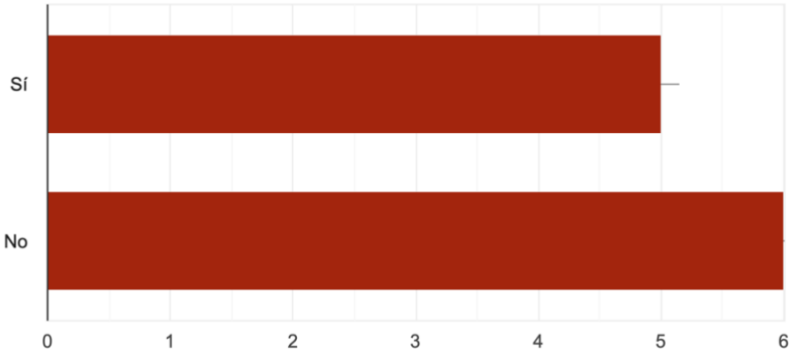
11 respuestas



¿Qué opina sobre las normativas internacionales?
No las se
Muchas veces nos juegan en contra, por no tener mediciones y parámetros establecidos para demostrar BPA del sector argentino.
No conozco
Todo lo que deba aplicarse en virtud a reducir la contaminación me parece esencial como señaló en la respuesta anterior, no conozco normativas internacionales
Similar a las normas Argentinas
No la conozco
No opino
No la conozco
No la conozco
Desconozco

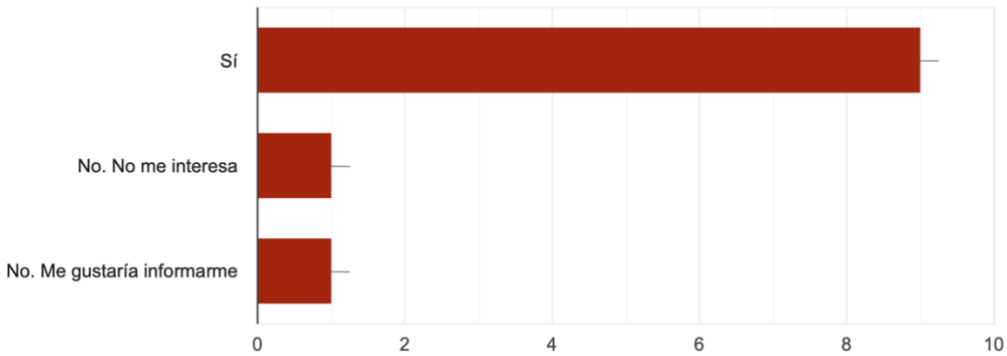
¿Considera que existen trabas para diseñar un sistema de feedlot sustentable?

11 respuestas



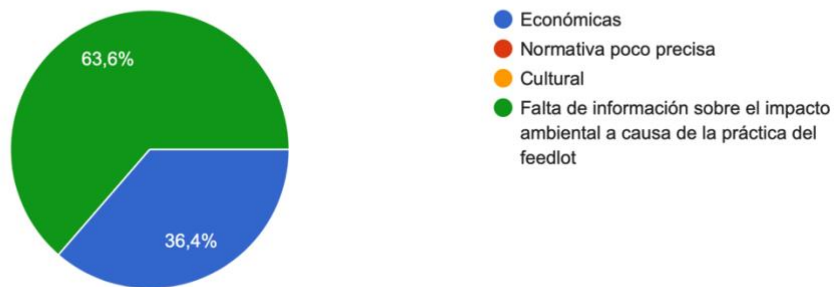
¿Conoce los impactos medio ambientales propios de la práctica del feedlot?

11 respuestas



En el diseño de un feedlot sustentable, las trabas son de tipo...

11 respuestas



¿Realiza medida dentro de la práctica del feedlot para reducir el impacto ambiental?
No
Si. Gestión de purines, mediciones de calidad de la napa, anillo de cultivo anual.
Si
Realizo un pastoreo racional previo al ciclo de terminación. Es una práctica que tiende a secuestrar el carbono que hay en el aire en comparación con la liberación de gas metano
Manejo de residuos
En términos generales, dentro de lo que los factores económicos permiten, si.
Si
No
No
Dejar secar el estiércol antes de distribuirlo
Si

Si tuviera que implementar alguna medida para preservar el medio ambiente ¿Cuál implementaría?
Reutilizar las heces de los animales y tratar medir el gas metano producido
Cortina forestal
Eficiencias
Siembra de posturas que secuestren carbono y fijen nitrógeno en el suelo
control de emisión de gases en piletas
Mejorar la eficiencia del Nitrógeno, reduciendo su contenido en dietas, la volatilización del nitrógeno urinario; reducir el uso de antibióticos; limpieza más frecuente de corrales.
Cortina Forestal
Tratamiento de efluentes para luego utilizar el abono en los campos
Ninguna
Remediación de aguas mediante plantas
Ni idea

## 9.5 All Cattle on Feed Inventory - USA

### All Cattle on Feed Inventory— States and United States: January 1, 2019 and 2020

[Cattle and calves on feed are steers and heifers being fed a ration of grain, silage, hay, and/or protein supplement for slaughter market that are expected to produce a carcass that will grade select or better. It excludes cattle being "backgrounded only" for later sale as feeders or later placement in another feedlot. Cattle and calves on feed are included in the cattle inventory estimates by class]

State	2019	2020	Percent of previous year
	(1,000 head)	(1,000 head)	(percent)
Arizona .....	297.0	255.0	86
California .....	535.0	540.0	101
Colorado .....	1,050.0	1,120.0	107
Idaho .....	295.0	310.0	105
Illinois .....	250.0	240.0	96
Indiana .....	100.0	105.0	105
Iowa .....	1,320.0	1,290.0	98
Kansas .....	2,430.0	2,580.0	106
Kentucky .....	16.0	17.0	106
Maryland .....	9.0	6.0	67
Michigan .....	150.0	165.0	110
Minnesota .....	410.0	400.0	98
Missouri .....	100.0	110.0	110
Montana .....	40.0	50.0	125
Nebraska .....	2,750.0	2,600.0	95
Nevada .....	4.0	3.0	75
New York .....	22.0	22.0	100
North Dakota .....	59.0	42.0	71
Ohio .....	150.0	170.0	113
Oklahoma .....	330.0	340.0	103
Oregon .....	90.0	95.0	106
Pennsylvania .....	100.0	100.0	100
South Dakota .....	425.0	440.0	104
Texas .....	2,750.0	2,980.0	108
Utah .....	23.0	20.0	87
Virginia .....	15.0	20.0	133
Washington .....	230.0	240.0	104
West Virginia .....	4.0	4.0	100
Wisconsin .....	280.0	250.0	89
Wyoming .....	65.0	70.0	108
Other States <sup>1</sup> .....	68.9	83.7	121
United States .....	14,367.9	14,667.7	102

<sup>1</sup> Individual state estimates not available for states not shown, but are included in Other States.

Fuente: Cattle Inventory, 2020.



## 9.6 Value of top export markets for U.S. beef

<b>Year</b>	<b>Japan (million dollars)</b>	<b>South Korea (million dollars)</b>	<b>Mexico (million dollars)</b>	<b>Canada (million dollars)</b>
2000	1,498	478	542	309
2001	1,261	361	576	287
2002	854	619	615	286
2003	1,183	754	623	309
2004	31	2	393	105
2005	50	3	584	194
2006	105	4	786	415
2007	294	124	737	576
2008	439	291	895	683
2009	495	215	770	622
2010	662	504	669	731
2011	873	661	791	1,039
2012	1,000	548	647	1,189
2013	1,283	567	739	1,197
2014	1,421	825	942	1,052
2015	1,084	778	852	926
2016	1,213	1,031	762	805
2017	1,607	1,170	791	832
2018	1,844	1,692	869	793

*Fuente: Statistics & Information, 2020.*

## 9.7 Volume of top export markets for U.S. beef

<b>Year</b>	<b>Japan (million pounds)</b>	<b>South Korea (million pounds)</b>	<b>Mexico (million pounds)</b>	<b>Canada (million pounds)</b>
2000	1,112	385	516	254
2001	1,004	346	532	233
2002	771	597	629	241
2003	918	587	586	227
2004	12	1	333	56
2005	17	1	464	106
2006	52	1	660	239
2007	159	78	586	339
2008	231	152	759	389
2009	274	141	628	363
2010	351	277	500	391
2011	456	380	488	500
2012	449	305	352	467
2013	671	253	403	467
2014	663	301	435	364
2015	540	319	363	324
2016	655	459	395	308
2017	826	473	419	309
2018	885	638	449	300

*Fuente: Statistics & Information, 2020.*

## 9.8 Cuota Hilton vs Cuota 481

Cuadro I: Principales diferencias entre Cuota Hilton y Cuota 481		
	Cuota Hilton	Cuota 481
<b>I. Tipo de Cuota</b>	Cuota global asignada en porciones a cada una de las naciones participantes, en forma bilateral, basándose en una descripción país por país, del producto a exportar.	Cuota arancelaria preferencial, autónoma y erga –omnes
<b>II. Arancel</b>	20 % ad valorem	0%
<b>III. Producto</b>	La definición de Argentina: «Cortes seleccionados de carne de vacuno procedentes de novillos, novillitos o vaquillonas criados exclusivamente en pastos desde su destete. Las canales de novillos se clasificarán como "JU", "J", "U" o "U2" y las canales de novillitos y vaquillonas se clasificarán como "AA", "A" o "B", de conformidad con el Sistema de Tipificación Oficial establecido por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) de la República Argentina».	Los cortes de vacuno procederán de canales de novillas y novillos de menos de 30 meses que, en los 100 días previos al sacrificio, como mínimo, únicamente han sido alimentados con raciones constituidas por no menos del 62 % de concentrados o coproductos de cereales piensos, sobre la materia seca, y cuyo contenido de energía metabolizable sea igual o superior a 12,26 megajulios por kilogramo de materia seca. Las novillas y novillos alimentados con las raciones descritas en el punto 1 recibirán diariamente un promedio de materia seca, expresado en porcentaje del peso vivo, igual o superior al 1,4 %.
<b>IV. Cortes</b>	Cortes enfriados sin hueso anatómico o en porciones: bife sin lomo, cuadril, lomo, bife ancho sin tapa, nalga de adentro, nalga de afuera (o sus cortes individuales: peceto y carnaza de cola o cuadrada) y bola de lomo y entraña fina, con las variantes que cada mercado individual prefiera (art. 9° Decreto 906/2009) –Enumeración realizada por la República Argentina-	No existe listado específico de cortes
<b>V. Toneladas</b>	Las toneladas distribuidas son 60.250 de carne de vacuno de calidad superior, fresca, refrigerada o congelada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argentina: 29.500 + 500 toneladas de compensación para los ciclos comerciales 2012/2013, 2013/2014 y 2014/2015)</li> <li>• Australia: 7.150</li> <li>• Uruguay: 6.300</li> <li>• Brasil: 10.000</li> <li>• Nueva Zelanda: 1.300</li> <li>• Paraguay: 1.000</li> <li>• EE.UU. y Canadá: 11.500</li> </ul> El tonelaje asignado a cada país fue modificándose con el transcurso del tiempo, básicamente por compensaciones por incorporación de nuevos países a la Comunidad Europea. Periodo: 1° Julio – 30 Junio de cada año.	48.200 toneladas distribuidas en 4 trimestres de 12.050 toneladas cada uno: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Del 1 de julio al 30 de septiembre</li> <li>- Del 1 de octubre al 31 de diciembre</li> <li>- Del 1 de enero al 31 de marzo</li> <li>- Del 1 de abril al 30 de junio</li> </ul>
<b>VI. Tipificación</b>	Tipificador de planta matriculado y supervisado por la DNMyF	Tipificador Gubernamental
<b>VII. Administración y Gestión</b>	Administra y distribuye el país exportador. La institución argentina a cargo es la Unidad de Coordinación y Evaluación de Subsidios al Consumo Interno (UCESCI)	La gestión del contingente arancelario se llevará a cabo según el orden de llegada, bajo el principio "primero llegado, primero servido". Los países exportadores sólo emiten el certificado de autenticidad para garantizar que las mercaderías importadas corresponden a carne de vacuno de calidad superior. Para beneficiarse de la Cuota 481, deben presentar a las autoridades aduaneras de la UE el certificado de autenticidad junto con la declaración aduanera para el despach libre de las mercaderías en cuestión.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina, 2020.

## 9.9 Imágenes "Mejores prácticas"

Extraídas de [www.Google.com](http://www.Google.com)

**Cultivo de Alfalfa**



**Laguna impermeabilizada**



**Cortina forestal de Eucalipto**



**Fitorremediación con Camalotes**



**Compostaje**



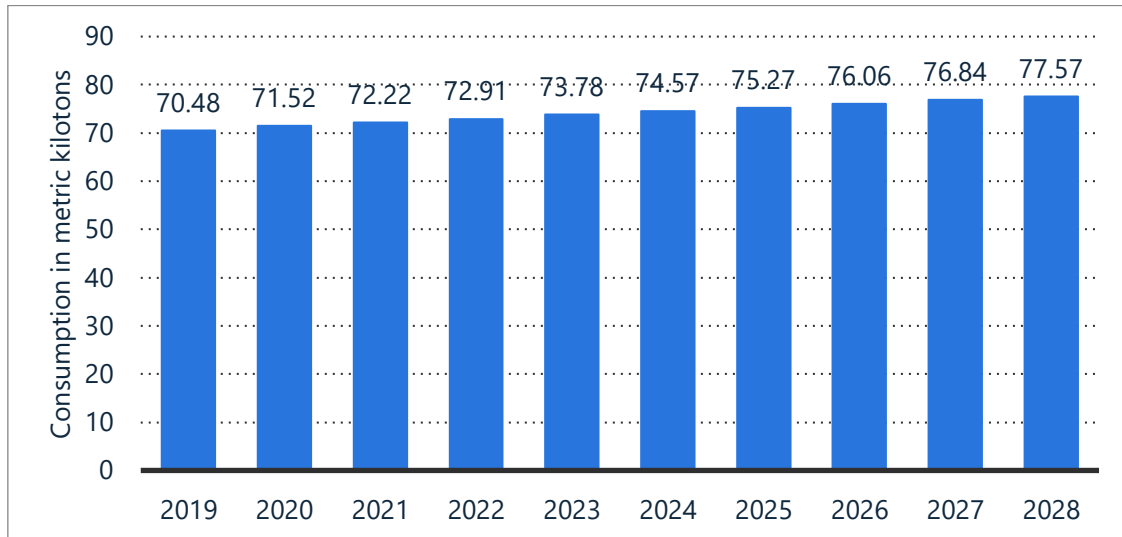
**Bioenergía**



**Fertiriego**



### 9.10 Projected beef and veal consumption worldwide from 2019 to 2028 (in metric kilotons)\*



Fuente: *Projected beef and veal consumption worldwide 2019-2028* | Statista, 2020