

ENGORDE INTENSIVO (FEEDLOT), ELEMENTOS QUE INTERVIENEN Y POSIBLES IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

M.V. Susana B. Gil. 2006.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [feedlot](#)

- ◆ Introducción
- ◆ Desarrollo
- ◆ Sistema de Engorde a Corral. Proceso.
- ◆ Entradas al sistema
- ◆ Componentes mínimos de la explotación.
- ◆ Descripción de los componentes que pueden tener efecto en el ambiente.
- ◆ Salidas del sistema.
- ◆ Impacto ambiental por la actividad de Engorde a Corral.
- ◆ Aire.
- ◆ Suelo y agua.
- ◆ Estrategias existentes y en estudio para mitigar el impacto del feedlot en el ambiente.
- ◆ Tratamientos del estiércol.
- ◆ Tratamientos de efluentes.
- ◆ Estrategias actuales para disminuir la contaminación desde el estiércol.
- ◆ Estrategias potenciales para disminuir la emisión de metano de fermentación.
- ◆ Conclusiones.
- ◆ Bibliografía.

INTRODUCCIÓN

Los esquemas de producción de carne vacuna son esencialmente pastoriles y se basan en la capacidad de los rumiantes para aprovechar los forrajes fibrosos y transformarlos en carne. De esta forma el ser humano puede conseguir un alimento de alta calidad biológica a partir de materiales que no puede consumir directamente.

Los extremos en las formas de producir carne están representados por los “sistemas extensivos” netamente pastoriles, a base de forraje, el que es cosechado directamente por los vacunos, sin ninguna adición extra de alimento por parte del hombre; y por los “sistemas intensivos” de producción, donde el total del alimento consumido es suministrado diariamente por el ser humano.

El sistema de Engorde intensivo de vacunos o Engorde a corral es una tecnología de producción de carne con los animales en confinamiento, y dietas de alta concentración energética y alta digestibilidad.

La tecnología de engorde a corral puede adaptarse y acoplarse a un sistema pastoril, y constituir así un sistema “semi-intensivo”. Por lo tanto, según los objetivos de producción se originan dos tipos de estrategias distintas:

- 1) Sistema de engorde intensivo “per se” o *Feedlot*, y
- 2) Engorde o *terminación a corral*, como herramienta de intensificación inserta en un planteo pastoril.

Los objetivos del *Feedlot* son obtener una alta producción de carne por animal, de calidad, y con alta eficiencia de conversión (kilos de alimento / kilo de carne). Existen 2 tipos a su vez, los *-proprios*, en el cual el feedlot es el propietario de los animales, y el tipo *-hotelería*, que ofrece el servicio de engordar animales a terceras personas que no pueden terminarlos hasta la venta. Alquilan la estructura y el “know-how”. Entre los demandantes de este servicio figuran:

- ◆ productores que reordenan su planteo ganadero y prefieren delegar la terminación (etapa de engrasamiento final) de los novillos a partir de los 330-350 kg de peso para llevarlos a peso final de 420-450 Kg.
- ◆ productores para otorgar mayor valor comercial a las terneras para faena.
- ◆ inversores que buscan rentas mayores a las financieras, si tienen habilidad para la compra venta.
- ◆ frigoríficos que desean tener un stock vivo “gordo” para atender eventuales épocas de falta de ganado.
- ◆ supermercados, por la creciente exigencia de los consumidores en calidad y uniformidad de la carne en la góndola (Rivarola, 1998).

En el caso de la utilización del *engorde a corral dentro del sistema agrícola-ganadero* donde el forraje constituye la mayor proporción del total de alimento consumido por el vacuno en todo el período de su invernada, los objetivos de esta técnica se amplían mucho más. Entre ellos podemos citar:

- ◆ *Dar valor agregado al cereal* transformándolo en carne. En muchos casos es prioritario el engorde intensivo para mejorar la comercialización del cereal de producción propia.
- ◆ *Liberar campo* para otras actividades o categorías con mayor rentabilidad por hectárea. La utilización de concentrados, tanto a corral como en suplementación, reduce la demanda de forraje, permitiendo liberar superficie destinada a pastoreo.
- ◆ *Engorde de oportunidad*. Existen momentos en que el precio de la hacienda está alto y el de los cereales bajos, con lo cual conviene terminar ganado en base a concentrados.
- ◆ *Para acortar la duración del ciclo de invernada*, incrementando el ritmo de aumento de peso. Esto se logra por el doble efecto de mayores ganancias diarias y por lograr un mismo grado de engrasamiento de la res a pesos menores.
- ◆ Lograr un *buen grado terminación de los animales*. El engrasamiento final a base de granos se hace más rápido, más parejo, mejor rendimiento a la faena.
- ◆ *Cambio de categoría*. Intensificar el ritmo de engorde en algunas categorías permite transformarlas rápidamente en categorías de mayor valor. Por ejemplo, terneras antes de que se pasen a vaquillonas, novillos livianos antes que pasen a novillos pesados, etc.
- ◆ *Aprovechar la estacionalidad de los precios de la hacienda*. Se puede llegar con animales gordos en momentos de escasez de hacienda al lograr una mayor independencia de los factores climáticos, ya que la dieta no depende de la disponibilidad y calidad de las pasturas o verdeos.
- ◆ *Cubrir las escaséeles estacionales de oferta y calidad forrajera*. La utilización de granos puede buscar aumentar la carga animal total o mantenerla en momentos de baja oferta de forraje, o de corregir desbalances nutricionales (generalmente falta de energía).
- ◆ *Aprovechamiento de ciertos tipos de residuos o subproductos industriales*. Se puede transformar en carne algún subproducto de menor precio que el grano. Por ejemplo, afrechillo de trigo, semilla de algodón, cama de pollo, cáscara de arroz, pulpa de citrus, etc. (Passano y Carullo, 1995)

En países como Estados Unidos y Canadá, este sistema es ampliamente usado para engordar todos los novillos. En Australia, Nueva Zelanda, y desde hace un poco más de una década en Argentina, se usa también como herramienta de intensificación, ya que estos países tienen zonas con características ecológicas para realizar buenas invernadas a nivel extensivo, y además otras, donde la suplementación con concentrados cierra todo el sistema.

Ambos sistemas de producción de carne, extensivo e intensivo, tienen efectos sobre el medio ambiente. Uno de ellos es el “efecto invernadero”, en el que participan cuatro gases distintos, de los cuales tres pueden provenir de las actividades ganaderas: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), y el cuarto, los clorofluorocarbonos (CFC), de la actividad industrial (refrigerantes). La acción de éstos consiste en atrapar la radiación infrarroja en la atmósfera, impidiendo que escape al espacio, y así el planeta sufre un calentamiento atmosférico gradual. La forma de expresión de estos gases es en “*millones de toneladas de carbono equivalente*” (MtCO₂-e), y el “*potencial de calentamiento global*” (PCG) de cada gas se refiere al del CO₂ que toma el valor de uno. Así, el CH₄ tiene un PCG 21 veces superior al del CO₂, y el N₂O tiene un PCG de 310 veces más que el del CO₂. La contribución de estos gases al efecto invernadero, según datos de 1993, fue: CO₂ 62%; CH₄ 20%; CFC 12%; N₂O 4%; otros 2% (Berra y col. 1994).

Orígenes de la producción de gases con efecto invernadero que están conectados con la actividad ganadera:

- ◆ la producción de CO₂ proviene de la deforestación para liberar superficie para cultivos (que se transformarán luego en forraje conservado como silo o heno, o en grano, ambos para alimentación del ganado) o para pastoreo directo. La disminución del número de árboles disminuye el consumo de CO₂ por fotosíntesis, y la quema de la madera origina CO₂ de combustión. También se elimina este gas por el uso de combustible para la maquinaria agrícola.
- ◆ las emisiones de CH₄ provienen de la fermentación ruminal de las fracciones carbonadas, a través del eructo, y de fermentación anaeróbica del estiércol. Los animales y sus excretas producen alrededor del 23% del metano de todo el planeta
- ◆ las emisiones de N₂O provienen del uso de fertilizantes químicos con nitrógeno en cultivos para forrajes y obtención de cereales para la dieta de los animales en engorde, y en cantidades mucho más pequeñas, del estiércol. Es un subproducto minoritario de los procesos de nitrificación y desnitrificación (D’Silva, 2000).

Los seis países con mayor responsabilidad en la producción de metano son: ex-Unión Soviética (13%), Brasil (12%), India (10%), USA (9%), China (6%) y Australia (2%) (Berra y col, 1994).

Según datos de inventario de Australia de 1999, el subsector ganadero bovino de ese país liberó a la atmósfera 62,6 MtCO₂-e. El principal gas considerado es el CH₄, aportando la metanogénesis de la fermentación ruminal el 97% y la del estiércol de los sistemas intensivos el 3%. La emisión de N₂O desde el estiércol contribuyó al total de los gases con efecto invernadero con menos del 0,1% según estimaciones a partir de la composición nutricional de las dietas en encierre a corral (Hagarty, 2001).

En Argentina, datos de 1997 arrojaron una producción de gases con efecto invernadero de 76,77 MtCO₂-e. De éstas, 31,4 MtCO₂-e correspondieron a las actividades agropecuarias (41%) y a su vez, 26,3 MtCO₂-e fueron emitidas por la actividad ganadera (88%) (Finster, 1999).

Otros impactos en el ambiente provenientes de la actividad ganadera intensiva a corral, corresponden al causado por *los efluentes* que se originan por la recolección de los desagües a raíz de las precipitaciones, y al causado por el *manejo de las excretas de los animales*, en y fuera de los corrales. El engorde a corral genera grandes cantidades diarias de residuos orgánicos (grandes consumidores de oxígeno), con importantes aportes de nitrógeno y fósforo, además de patógenos, que vehiculizados por el agua pueden producir enfermedades en las personas. Todos pueden constituir peligro potencial de contaminación del suelo, los cursos de agua superficiales y subterráneos por escorrentías y filtraciones, y de la baja atmósfera por el gas amoníaco. Estas contaminaciones contribuyen al *proceso de eutrofización de los ecosistemas acuáticos*. Si estos residuos llegan a los cuerpos de agua sin ningún tratamiento, aumentan la cantidad de nutrientes para los organismos productores (algas), con lo cual aumentan su biomasa. En los momentos de oscuridad, por su actividad metabólica consumen oxígeno disuelto en agua, disminuyendo la disponibilidad del oxígeno para la vida acuática (Dyer, 1975; Fernández Cirelli y col., 2002).

Además, figuran como *contaminantes del aire* las partículas de *polvo* que pueden levantarse, principalmente en zonas semiáridas o épocas calurosas de baja precipitación, y ventosas. Puede crear zonas de baja visibilidad en las rutas adyacentes, inconvenientes en poblaciones lindantes y agravar posibles enfermedades respiratorias de los bovinos. Está relacionada también, con la superficie destinada a cada animal dentro del corral de engorde.

La emisión de *gas amoníaco* a partir del nitrógeno de las excretas se disipa en la atmósfera, y además es de feo *olor* (Shultz, 1993).

El estiércol, por su contenido de materia orgánica y humedad, es un sustrato sumamente propicio para la *proliferación de moscas*, especialmente en zonas húmedas (Dyer, 1975).

Los objetivos de la presente monografía se centrarán en:

- ◆ Descripción de los componentes del sistema de Engorde a corral (Feedlot), principalmente de aquellos que tienen importancia en el impacto al ambiente.
- ◆ Descripción de los posibles impactos en el medio ambiente.
- ◆ Enumeración de las estrategias existentes y en estudio para mitigar los efectos adversos en el medio ambiente.

DESARROLLO

SISTEMA DE ENGORDE A CORRAL O FEEDLOT

Los sistemas de producción animal, al igual que cualquier sistema, se pueden describir a través de sus entradas, procesos, salidas, ambiente en el que se desenvuelve y feedback o realimentación. Todos los elementos pueden verse en el Esquema 1: “Elementos que componen el sistema de engorde a corral” (pag. 18).

PROCESO: Aumento de peso y producción de carne.

El proceso de engorde consiste básicamente en que una tropa de vacunos (terneros destetado, vaquillonas, etc.) entra al corral de engorde, recibe diariamente una ración balanceada para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y de producción (máxima ganancia diaria de peso), hasta que logra un peso vivo determinado con el grado de engrasamiento que pide el mercado. En ese momento la tropa se encuentra lista para ser enviada a faena.

Conceptos importantes a resaltar para la comprensión de las distintas interacciones entre los tipos de alimento y la fisiología digestiva del rumiante, las cuales influyen en la cantidad y calidad de excretas producidas, y en el volumen de gases de fermentación producidos, desde el rumen y desde el estiércol.

- ◆ A mayor peso vivo del animal mayor consumo de alimento para cubrir los requerimientos de mantenimiento.
- ◆ Para obtener altas ganancias diarias de peso (g/d) el alimento debe tener alta concentración de energía (alta digestibilidad).
- ◆ Dietas de forraje tienen menor cantidad de energía metabolizable (EM) que las dietas concentradas (alta proporción de granos).
- ◆ Tope para la cantidad de alimento consumido:
 - dietas con baja EM: saciedad por llenado del rumen. Se da en sistemas pastoriles, con mayor consumo de materia seca (MS) total.
 - dietas con alta EM: saciedad por cantidad de megacalorías (Mcal) consumidas. Se da en un sistema de feedlot, con una menor cantidad total de materia seca consumida.
- ◆ Conversión de kilos de alimento / kilo de carne producida:

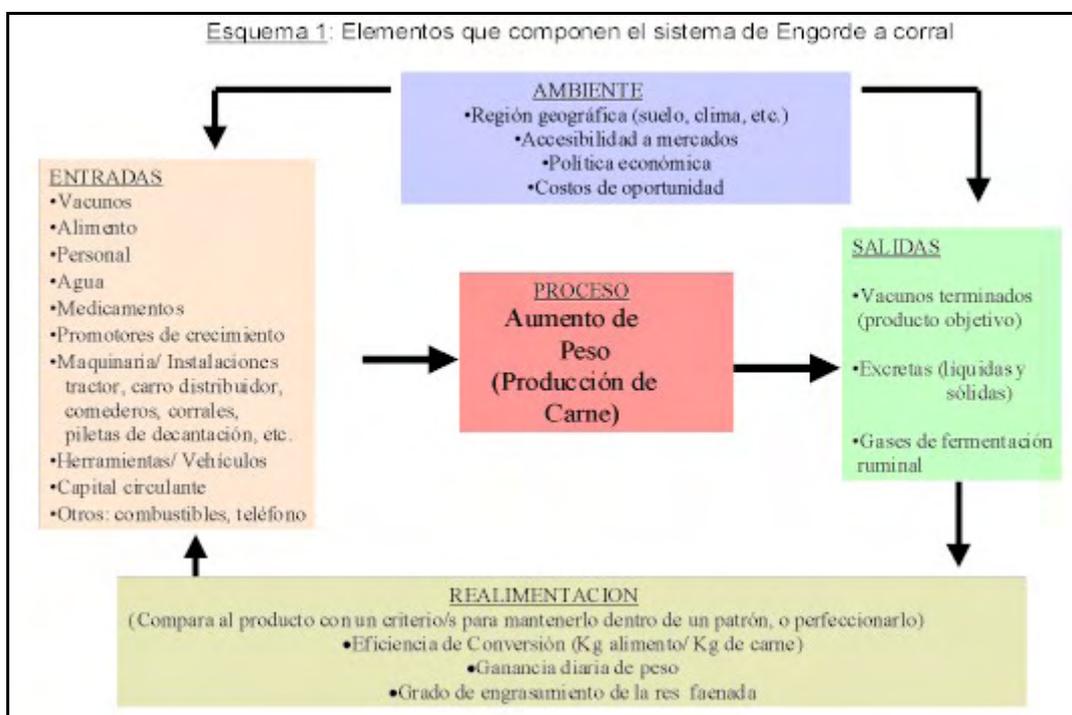
- dietas con alto porcentaje de granos (80% grano): 5 - 8 kg / 1
 - dietas con bajo porcentaje de granos (75 - 80% de forraje): 9 - 11 kg / 1
- ◆ Digestión ruminal. En el rumen habita una microflora (bacterias) y microfauna (protozoos) que producen la fermentación y digestión de gran parte de los alimentos que ingresan (fermentación anaeróbica). Según la dieta varía la composición de este ecosistema ruminal para producir nutrientes absorbibles (proteína, glucosa, ácidos grasos volátiles, principalmente).

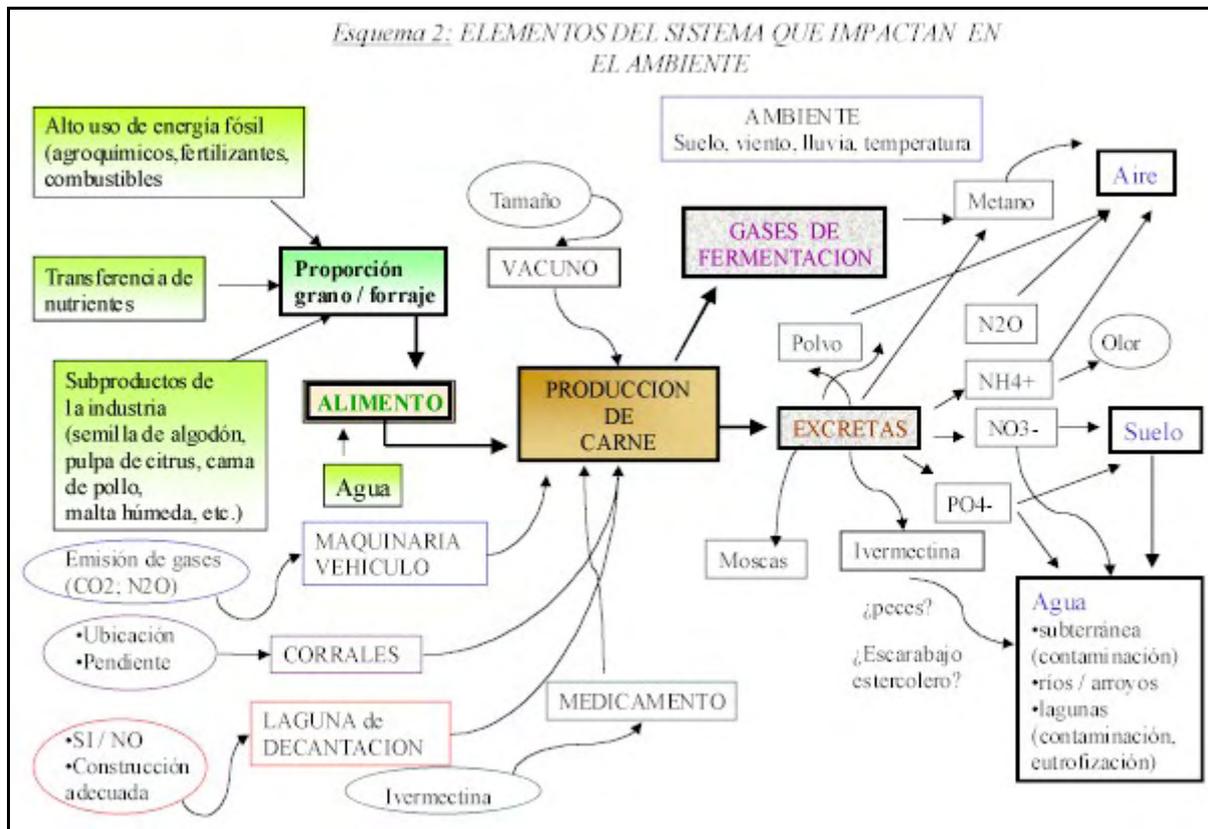
EJEMPLO (Eluchans, 2000)

Peso de entrada al corral	140 - 150 Kg
Peso de venta	250 Kg (ternero gordo)
Aumento de peso diario	1,200 Kg / día
Conversión alimenticia (20% forraje picado, 80% grano)	5 - 6 Kg ración / 1
Duración del engorde	75 - 85 días.

Presentado el sistema de feedlot en forma general, en el Esquema 2 se pueden apreciar aquellos elementos del sistema que impactan en el ambiente.

El Feedlot tiene unos componentes mínimos para funcionar y lograr su objetivo de producir el ganado terminado para faena.





ENTRADAS AL SISTEMA

Componentes mínimos de la explotación:

La explotación abarca corrales para albergar a los vacunos con sus respectivos bebederos, comederos y sombra en algunos casos. Posee una aguada donde se almacena el agua de consumo, el complejo de manga, corrales y balanza para realizar tratamientos sanitarios y otras maniobras sobre la hacienda. Presenta una Planta de Alimentos que contiene los silos de almacenaje de granos, tolva de recepción, celdas para acopio de alimento molido, insumos embolsados (núcleos minerales, proteicos), etc., maquinarias para conformar la ración completa (mixer o mezclador), moledoras, tractores, carros distribuidores. Deberían contar, además, con una planta o sistema de tratamiento de los efluentes.

Descripción de los componentes que pueden tener efecto en el ambiente

INSTALACIONES - MAQUINARIAS

- ♦ **Ubicación.** Aún cuando se pueda desarrollar casi en cualquier región, demandarán menor inversión donde se reúnan condiciones aptas en relación a diversos factores. Clima: bajas precipitaciones, humedad menor al 70%, temperaturas dentro del rango de confort del bovino (menores a 25°C) y vientos leves. Suelo: livianos con buen drenaje o firmes con escurrimiento y pendientes naturales). Provisión de insumos: cercanía a los mercados de ganado y de abastecimiento de alimentos. Provisión de agua: cantidad suficiente para el consumo de los bovinos y de contenido de sales totales que sea apta para la producción de carne. El acceso a la explotación debe soportar tránsito permanente. El lugar no puede estar afectado por el escurrimiento natural del agua.
- ♦ **Corrales.** La determinación del sector se rige por las pendientes del terreno, que deberían favorecer el natural escurrimiento del agua y efluentes. Dimensiones: según el número de animales (promedio 20 a 30 m²/cabeza). El cercado suele ser con alambrado tradicional de 7 o 9 hilos de alambre, o con alambrado semifijo, electrificado. En el eje central del corral existe una lomada para asegurar un lugar libre de barro en zonas húmedas. Se sabe que animales viviendo en los corrales con barro reducen su aumento de peso diario, llegando en ocasiones hasta un 20%. Debe haber una buena nivelación. Una pendiente de un 3% es adecuada para un correcto drenaje.
 - El comedero se instala en el frente del corral sobre la calle de distribución de los alimentos. Se calculan 20 a 40 cm de frente por cada animal.
 - El bebedero puede ubicarse en un lateral compartido por dos corrales, o en el centro, sobre la lomada y equidistante al comedero. Es muy importante el caudal de salida del agua ya que debe tener una

renovación constante para que siempre esté fresca y limpia. Se calculan 1 a 3 cm por cada animal. Frente al comedero y bebedero se puede acondicionar el piso con una banquina de hormigón y prebanquina de tosca, para obtener un lugar seco y resistente al pisoteo de los animales (evitar formación excesiva de barro y acumulación junto con el estiércol).

- ◆ **Calles.** Sobre el frente del corral debería estar la calle de distribución de alimentos, destinada sólo para ese uso, ser de doble mano, mejorada, con una zanja central de drenaje, y sobre el contrafrente, la calle de movimiento de los animales, con una zanja lindera para escurrir el agua de lluvias y los efluentes. Lo ideal es que no se use una calle tanto para el movimiento de los animales como para el de la maquinaria.
- ◆ **Aguada.** La capacidad debe satisfacer el consumo de agua de por lo menos tres días. Hay que considerar que el bovino consume entre 5 y 10 litros por kilo de materia seca de alimento (40 a 80 litros/cabeza/día). La cantidad total de sales disueltas debe ser menor a 3000 mg/l y tener menos de 10.000 ufc/l de coliformes (López Da Silva, 2000).
- ◆ **Eliminación del estiércol.** Si está emplazado cerca de un área urbana será necesario transportarlo hasta un lugar alejado para almacenarlo y tratarlo, o quemarlo. En zonas rurales puede llevarse a terrenos para cultivo para usarlo como abono. Los efluentes que se originan de todos los desagües podrían ir a lagunas de decantación o estabilización.
- ◆ **Maquinarias.** El uso de tractores, carros autotransportados, autos, camionetas, etc., al consumir energía fósil (combustible), elimina gases de combustión a la atmósfera (dióxido de carbono y óxido nitroso) que contribuyen al efecto invernadero.

BOVINOS

El *tamaño* del animal influye en la cantidad total de alimento que consume, lo cual está en relación directa con la cantidad total de producción de excretas (materia fecal, orina).

MEDICAMENTOS

Dentro del grupo de drogas antiparasitarias se encuentran las *avermectinas* con efecto sobre parásitos internos del aparato digestivo, respiratorio y parásitos externos como sarna, garrapata. Químicamente son derivados de una lactona macrocíclica. En general son compuestos lipofílicos y escasamente hidrosolubles. 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). De esta manera pasan a formar parte del estiércol y efluentes, con posibilidad de llegar a los cursos de agua superficiales y tener efecto negativo sobre el ecosistema a nivel de organismos vivos (Eco Animal Health, 2002).

ALIMENTOS

Los distintos caminos por los cuales la nutrición puede afectar al ambiente, se pueden enmarcar en seis grandes grupos:

1. Cantidad y calidad de la dieta ingerida
2. Transferencia de nutrientes - degradación del suelo
3. Uso de energía fósil
4. Uso de subproductos industriales
5. Influencia del contenido de minerales del agua de bebida
6. Promotores de crecimiento animal

1- Cantidad y calidad de la dieta ingerida

A mayor volumen consumido por cada animal mayor volumen de estiércol producido. El volumen será menor a medida que aumenta la proporción de grano en la ración en relación al forraje (heno, silaje). A su vez, la composición de la dieta debiera satisfacer los requerimientos de los distintos nutrientes del vacuno en engorde sin que existan excesos de los mismos, ya que al no ser absorbidos por el animal serán eliminados al medio ambiente.

2- Transferencia de nutrientes - degradación del suelo

El total del alimento consumido por los animales no se produce en la superficie donde está instalado el feedlot, sino que se importan, ya sea de terrenos aledaños o de lugares que están a varios o cientos de kilómetros. Así, los nutrientes que fueron extraídos de un determinado suelo a través del corte de plantas enteras (por ejemplo para la confección de heno o silo) o de la cosecha del grano, no vuelven a través del estiércol de los animales. Si se hiciera deforestación para estos cultivos, o una agricultura durante varios años, se agrega además la pérdida de estructura del suelo y de materia orgánica fresca al retirarse las plantas enteras, produciendo una mayor susceptibilidad a la erosión (D'Silva, 2000).

Ejemplo: confección de un silaje de maíz en el sudeste de Buenos Aires.

Producción de materia verde por hectárea: 40 a 50 tn. Durante el proceso de ensilado hay pérdida de humedad, quedando el forraje con un 30 - 40% de MS, lo que origina que se haya producido alrededor de 12 a 16 tn MS/ha.

Características: EM= 2,4 Mcal / Kg MS; Proteína Bruta= 7%; Fósforo= 0,20%. Finalmente, de 1 hectárea que produjo silo de maíz se transfieren al feedlot:

- ◆ 15.200 Kg de materia seca con 36.400 Mcal de energía metabolizable
- ◆ 170 Kg de nitrógeno
- ◆ 3.040 Kg de fósforo

3- Uso de energía fósil

Se incrementa el uso de combustibles en relación a un sistema pastoril ya que se consumen en las labranzas para la siembra y cosecha de cultivos que darán origen a los alimentos de la ración. Se suelen utilizar fertilizantes químicos que además aportan nitratos y fosfatos al suelo, y pesticidas en los cultivos.

4- Uso de subproductos industriales

En este sentido puede tener un impacto positivo al ahorrarse el tratamiento de residuos de industria. Además, si el sistema de engorde a corral está cerca de la planta industrial, el flete se acorta, con lo que también disminuye el uso de combustibles. Se puede utilizar cama de pollo, cáscara de papa, afrechillo de trigo, pulpa de citrus, semilla de algodón, cáscara de arroz, etc. (INTA, 1998)

5- Influencia del contenido de minerales del agua de bebida

El contenido salino del agua influencia la cantidad de sales en materia fecal, principalmente aquellas de sodio y potasio. En feedlots de Australia se mostró una relación directa entre el contenido de sodio de la dieta y el de la materia fecal (Hawkins Homestead, 1997).

6- Promotores de crecimiento animal

Los modos de acción de estas sustancias varían según el tipo. Los anabólicos hormonales tienen efecto a nivel de mejorar la retención de nitrógeno, con el consiguiente aumento de la masa muscular. Se aplican en el animal en forma de implante subcutáneo generalmente. Mejoran la conversión alimenticia. Los antibióticos ionóforos (monensina, lasalocid) se usan mezclados en la ración para mejorar la conversión alimenticia al tener un efecto sobre la composición de la microflora y fauna del rumen, tendiente a que ocurra una mayor producción de ácido propiónico, precursor de glucosa (Berra y col., 1994).

SALIDAS DEL SISTEMA

Como productos que se obtienen del sistema de feedlot, se encuentra el producto objetivo que es el vacuno terminado para faena, y además elementos contaminantes del ambiente: gases de fermentación ruminal eliminados directamente por el eructo del bovino, el estiércol y efluentes de desagüe de todo el predio.

GASES DE FERMENTACIÓN RUMINAL

El principal gas es el metano. Depende del volumen de alimento consumido y de la composición de la ración. El volumen que puede producir un bovino varía entre 120 m³ por año en una vaca productora de carne y 60 a 80 m³ por año en un novillo en engorde (Vermorel, 1995).

A mayor proporción de alimento de alta energía en la dieta (almidón), menor volumen consumido con menor cantidad de materia seca. Cambia el tipo de fermentación con la consiguiente menor producción de metano, diaria y total, ya que disminuye el tiempo que está el animal en período de engorde (Hagarty, 2001).

EXCRETAS

En el feedlot la materia fecal y la orina forman un solo tipo de residuo, que se denomina estiércol, ya que no se pueden separar. Un vacuno excreta por día alrededor del 5 al 6% de su peso vivo. En un novillo de 400 Kg de peso vivo sería alrededor de 20 a 25 Kg diarios de estiércol. Dado su porcentaje de humedad del 80 - 85%, finalmente serían unos 3 Kg diarios de residuo sólido por animal, en promedio, que se eliminarían al corral. La composición en nutrientes, como porcentaje de sólidos totales secos, es aproximadamente en el estiércol recién excretado, de: nitrógeno 3 - 4%; fósforo 1 - 2%; potasio 1,5 - 3%; calcio 0,6% (Dyer, 1975). Las deyecciones contienen nutrientes, ya que el bovino absorbe en proporción muy poco de lo que ingiere.

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. En orina, proviene de la urea.

Más del 90% del fósforo que ingresa con la dieta se elimina con la materia fecal en forma de fosfatos. Cualquier otro exceso de minerales en el alimento aparecerá en las excretas, dada la fisiología digestiva.

IMPACTO AMBIENTAL POR LA ACTIVIDAD DE ENGORDE A CORRAL

Tal como se presentó en el esquema 2, el feedlot tiene efecto en el ambiente en forma puntual (deyecciones) y en forma general (gases con efecto invernadero, transferencia de nutrientes, deforestación).

AIRE

- ◆ *Calentamiento global:* por la emisión de gas metano, tanto por la fermentación ruminal como por la producida por las excretas en un manejo en el cual se produzca fermentación anaeróbica. Emisión de dióxido de carbono por combustión de derivados del petróleo (combustibles) de maquinarias utilizadas en los cultivos, en el funcionamiento diario del feedlot. Producción de óxido nitroso desde el estiércol a partir de reacciones con oxígeno y por combustión también de derivados del petróleo.
- ◆ *Emisión de amoníaco:* el contenido de urea del estiércol es hidrolizado por las enzimas "ureasas" de microorganismos del suelo y del mismo estiércol, produciendo amoníaco que se volatiliza. Este gas, además, ocasiona un *olor desagradable*. Este amoníaco puede volver a precipitar en el suelo o en la superficie de cuerpos de agua (acidificación), incrementando su contenido de nitrógeno.
- ◆ *Polvo:* el estiércol seco en los corrales en zonas semiáridas o en épocas de escasas precipitaciones y viento, puede ocasionar contaminación de la baja atmósfera. Una de las formas de control es a través de la superficie destinada a cada animal. Al disminuir los metros cuadrados destinados a cada uno aumenta la superficie húmeda. Se considera que un 25% de superficie húmeda puede ser el óptimo para controlar la emisión del polvo (Shultz, 1993).
- ◆ *Proliferación de moscas:* si bien no es una contaminación, hay un cambio en el medio local por el incremento de las mismas al tener sustrato en abundancia en el estiércol fresco.

SUELO Y AGUA

- ◆ *Nitratos y fosfatos.* Ya se ha mostrado que las excretas son ricas en estos componentes. Los nitratos pueden llegar por filtración o escorrentía 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 ión nitrato. Los problemas que pueden acarrear son *contaminación* del recurso agua por el aumento en sus concentraciones por encima de los límites guía permitidos (por ejemplo nitratos 45 mg/L) y *eutrofización* de los ecosistemas acuáticos. El exceso de minerales en la ración, 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.
- ◆ *Materia orgánica.* Si el estiércol llega a los cuerpos de agua que tienen poca renovación (poca aireación con entrada de oxígeno) sin tratamiento previo, aporta una considerable cantidad de materia orgánica con el consiguiente aumento de la eutrofización de dicho ecosistema (generalmente lagunas).
- ◆ *Avermectinas.* Importancia relativa para la vida acuática. De la dosis administrada parte se elimina con la materia fecal, cumpliendo su función, por ejemplo inhibir el desarrollo de larvas de moscas parásitas del bovino (*Haematobia irritans*). 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 toxicidad en la fauna ictícola (Eco Animal Health, 2002).

ESTRATEGIAS EXISTENTES Y EN ESTUDIO PARA MITIGAR EL IMPACTO DEL FEEDLOT EN EL AMBIENTE

En este punto se procederá a realizar una enumeración de las estrategias actualmente disponibles para tratar de disminuir los efectos negativos de la actividad, y de aquellas que se encuentran en fase de investigación en relación a la alimentación y conversión alimenticia.

TRATAMIENTOS DEL ESTIÉRCOL

- ◆ *Compostado de los residuos sólidos.* Se pueden realizar montículos en el suelo (1 a 2 metros de alto) o en reactores o estabilizadores cerrados. Debe haber aireación para que la materia orgánica se degrade a compuestos simples (humus). Las características ideales son humedad del 30 al 40% y temperatura 35 a 60°C. El proceso dura entre 2 a 3 meses. Luego puede ser usado como fertilizante natural para huertas, viveros, extensiones mayores para agricultura. Al evitarse la anaerobiosis, se minimiza la producción de metano.
- ◆ *Landfarming. Acumulación y esparcido en tierras de cultivo.* Es un sistema abierto, aeróbico y directamente los procesos de degradación ocurren en el suelo. Esta práctica puede llevarse a cabo en zonas con suelos impermeables, con napas freáticas profundas, suelo sin fracturas, no erosionado. No debe haber un recurso hídrico cercano. Si se cumplen estos requisitos se minimiza la posibilidad de lixiviación y subsecuente contaminación del agua subterránea. La aireación para evitar la metanogénesis y facilitar la humificación se puede hacer mecánicamente con arados. La temperatura ronda los 25 a 35°C y la humedad es menor al 50%.
- ◆ Se calcula un esparcido de 25 a 50 tn de abono por hectárea por año para ser utilizado como fertilizantes (Dyer, 1975; Klepper et. al., 2000; Pérez Carrera, 2002).
- ◆ *Eliminación del olor.* Se han probado compuestos inhibidores de la ureasa para bloquear las pérdidas de nitrógeno. Se ha pulverizado la superficie de los corrales, en forma semanal, con triamida n-(n-

butil)thiofosfórica (NBTP). Se inhibe la emisión de amoníaco a la atmósfera con lo cual hay menos olor en los corrales y en la vecindad (Varel, 1998; Shi, 1999).

TRATAMIENTO DE EFLUENTES

- ◆ *Lagunas de estabilización.* El agua contaminada de los desagües y drenajes de la explotación se colecta en estanques de poca profundidad, para que la materia orgánica, por la actividad bacteriana, se degrade a elementos más simples. De esta forma se logra que el nivel de oxígeno disuelto no se encuentre tan comprometido cuando estas descargas lleguen a otros cursos de agua. Además se eliminan patógenos presentes en el efluente. El tamaño mínimo de la laguna de retención debe permitir la recepción de la cantidad de lluvias máxima que puedan caer en un lapso de 48 horas.
- ◆ Las lagunas que reciben el agua residual cruda son las primarias, y retienen principalmente los sólidos que sedimentan. Las que reciben el efluente de una primaria son las secundarias, y así pueden existir otras más. Requieren un mantenimiento para su correcto funcionamiento. Los efluentes tratados pueden utilizarse para fertilizar tierras para siembra ya que contienen nitrógeno y fósforo (Dyer, 1975; Pérez Carrera, 2002).

ESTRATEGIAS ACTUALES PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DESDE EL ESTIÉRCOL (EN RELACIÓN A LA ALIMENTACIÓN).

- ◆ Disminuir el consumo total de ración diaria al aumentar su concentración energética y digestibilidad (disminuye la producción de metano en la fermentación ruminal).
- ◆ Formular la dieta con la cantidad de nutrientes necesaria según los requerimientos de engorde de los animales (no formular en exceso).
 - Formular con la proporción de Proteína Bruta correcta (disminuye el aporte de nitrógeno).
 - Formular con aminoácidos específicos. Esto es más caro de realizar (disminuye el aporte de nitrógeno).
 - Formular el núcleo mineral con las concentraciones adecuadas y
 - Tener en cuenta la calidad del agua en su contenido de sales. El exceso puede adicionar minerales a la ración final consumida (disminuye el aporte de minerales al ambiente).

ESTRATEGIAS POTENCIALES PARA DISMINUIR LA EMISIÓN DE METANO DE FERMENTACIÓN (EN RELACIÓN A LA ALIMENTACIÓN) (HAGARTY, 2001; BERRA Y COL., 1994).

Características de los animales.

- ◆ Selección de vacunos por alta eficiencia neta de alimentación (producen igual cantidad de carne pero con un menor consumo de alimento).
- ◆ Selección de vacunos por fisiología / microbiología ruminal, que hace que tengan una tasa de pasaje del alimento más rápida.

Características del rumen.

Las bacterias productoras de metano captan el hidrógeno de fermentación para sacarlo del medio ruminal, con el fin de que el pH no se torne ácido ($\text{pH} < 5,3$), con la cual el bovino entraría en un cuadro patológico de acidosis metabólica.

Entre las distintas estrategias en estudio se encuentran:

- ◆ *Aditivos y análogos del metano* (halogenados) que inhiben la producción de metano. Se está buscando extender el período de acción.
- ◆ *Adición de grasas o aceites* a la dieta en un 7% o más. Además de incorporar energía, tienen efecto tóxico sobre las bacterias metanogénicas (bact. met.). Se puede utilizar aceite de coco, de canola. Disminuye la producción del gas metano y el número de bact. met.
- ◆ *Aditivos ionóforos* (monensina, lasalocid). Disminuye la liberación de hidrógeno de ciertos compuestos como el formato. Se favorece el crecimiento de cepas de bacterias productoras de ácido propiónico en detrimento de las bact. met. No son de larga duración, posiblemente por aparición de resistencia de estas bacterias. Habría que rotar entre distintas drogas ionóforas.
- ◆ *Aumento de la oxidación del metano* en rumen por adición de un oxidante aeróbico (*Brevibacillus parabrevis*). Se supone que elimina oxígeno al medio ruminal.
- ◆ *Control biológico.* Se estudiaron virus específicos (bacteriófagos) contra las bact. met. Se torna difícil implementarlo ya que existen distintas cepas de estas bacterias.
- ◆ *Alteración de la ecología ruminal* por métodos indirectos.
 - Inmunización. Vacuna contra las bact. met. para disminuir su número en rumen.

- Eliminación de los protozoos del rumen que son fuente productora de hidrógeno (Chytrid fungi, virus).
- Bacteriocinas con efecto bactericida sobre las bact. met. El mecanismo no está clarificado. Son producidas dentro del mismo rumen, por ejemplo, por distintas cepas del *Butyrivibrio*.

CONCLUSIONES

El engorde a corral o feedlot es una tecnología que importa a su sistema muchos insumos que utilizaron energía fósil para ser obtenidos (granos, fertilizantes, maquinarias, combustibles, etc.). Por lo tanto es una fuente importante de contaminación ambiental por gases de combustión.

Si bien es una fuente puntual de contaminación de suelo y agua, existe la tecnología para el manejo de las excretas.

Existen posibilidades a futuro para manejar la fisiología ruminal para disminuir la emisión de gases de fermentación con efecto invernadero.

Es una herramienta apropiada para utilizar ciertos residuos de industrias en la formulación de las raciones, con lo cual estaría sacando potenciales contaminantes del ambiente. Este sería un impacto positivo del engorde a corral.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berra, G; Finster, L.; Castuma, E. y col. Reducción de emisiones de metano provenientes del ganado bovino. Ministerio de Desarrollo social y Medio Ambiente. Sec. de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, 1994.
2. D'Silva, J. Factory farming and developing countries. A compassion in World Farming Trust briefing, January 2000.
3. Dyer, I.A. y O'Mary, C.C. Engorde a corral (The Feedlot), Ed. H. Sur, 1975.
4. Eco Animal Health. www.ecoanimalhealth.com/hsmectin.html. Búsqueda realizada en mayo de 2002.
5. Eluchans, R.F. La intensificación del engorde bovino y el feedlot en la Argentina. Agroindustria, 15 (93), 1997: 23-25.
6. Fernández Cirelli, A.; Miretzky, P.; Martins Alho, M. Principales problemas, parámetros físico químicos asociados y metodologías para su determinación. En: Perez Carrera, A.; Garaicoechea, J. y col. Aspectos ambientales de las actividades agropecuarias, 2002: 27 - 90.
7. Finster, L y Berra, G. Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina en 1997. Sec. Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Octubre 1999.
8. Hagarty, R. Greenhouse gas emissions from the Australian livestock sector. What do we know, what can we do?. Australian Greenhouse Office, Commonwealth Agency on Greenhouse matters, October 2001.
9. Hawkins Homestead, C.J. Meat Quality CRC Australia, Annual Report 1996/1997, 1997.
10. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Guía Práctica de Ganadería Vacuna. I. Bovinos para carne, región pampeana. Sec. Agric. Gan, Pesca y Alim. Ministerio de Econ. y Obras y Serv. Públicos, 1998.
11. Klepper, K.; Blair, G.; Ahmad, R. et. al. The impact of feedlot manure and effluent on nutrient cycling and crop productivity in a high rainfall zone in Australia. Animal agricultural and food processing wastes. Proc. of the Eight Intern. Symp., Des Moines, Iowa, USA, Oct. 2000.
12. López Da Silva, A. La mejor ubicación. Engorde a corral (3), 2000: 16-19.
13. Passano, J.C. y Carullo, N. La empresa Feedlot. Bureau de Producción Animal, 1995: 4-9.
14. Perez Carrera, Alejo. Lagunas de estabilización. Importancia del tratamiento de los efluentes agropecuarios. En: Perez Carrera, A.; Garaicoechea, J. y col. Aspectos ambientales de las actividades agropecuarias, 2002: 91 - 97.
15. Rivarola, I. Hotelaría de novillos y terneras. Rev. CREA 33 (210), 1998.
16. Sánchez, S.E. y Lanusse, C.E. Farmacología de Avermectina. Rev. de Medicina Veterinaria, 74 (4): 176 - 184, 1993.
17. Shi, Y.; Parker, D.B.; Cole, N.A. et.al. Soil amendments for minimizing ammonia emissions from feedyard surfaces. ASAE-CSAE-SCGR Annual Intern. Meeting, Toronto, Ontario, Canada, July, 1999.
18. Shultz, T. and Collar C. Dairying and air emissions. Univ. of California Cooperative Extension. Dairy manure management series, 1993.
19. Varel, V.H. Feedlots: eliminando los olores contaminantes. Veterinaria Argentina 15 (150): 742 - 743, 1998.
20. Vermorel, M. Annual methane emissions of cattle in France. Variations depending on animal type and production level. Productions Animales 8: 4, 265 - 272, 1995.

[Volver a: feedlot](#)