

# MANEJO DE NUTRIENTES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE COSTO Y MEDIO AMBIENTE

Ms.Sc., Ph.D. David Hutcheson\*. 2005. XVIª Jornadas Ganaderas de Pergamino y Expofeedlot, Estudio Ganadero Pergamino.

\*Ex Profesor del Departamento de Ciencia Animal de la Estación Experimental Agropecuaria, Texas A&M University, Amarillo; Presidente de Animal Agricultural Consulting Inc., Devon, Texas.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Feedlot](#)

## INTRODUCCIÓN

Las cuestiones medioambientales han acompañado los cambios en la productividad de operaciones de alimentación de animales concentrados en las últimas décadas, por todo el mundo.

El aumento de la producción ha causado una acumulación excesiva de nutrientes que es preocupante.

Este problema puede ser real o palpable, pero es un tema medioambiental potencial.

La mayoría de la acumulación excesiva de nutrientes se origina en las heces o está depositada en el suelo. Puede haber pérdida de nitrógeno en heces en forma de amoníaco, nitrato y/u óxido nítrico.

Las pérdidas de carbono pueden ocurrir como anhídrido carbónico o metano.

En consecuencia, se pueden acumular fósforo y oligoelementos tanto en las heces como en el suelo.

Estos nutrientes excesivos pueden ser probablemente reciclados a través de plantas y otros productos. Los procedimientos de manejo adecuados tienen el potencial de reducir la necesidad de comprar nutrientes y/o aumentar el reciclaje de los mismos, y en consecuencia evitan pérdidas que terminarían en el agua o la atmósfera.

Sin embargo, el manejo del reciclado es complicado por el hecho de que las raciones de carbono, nitrógeno, fósforo y oligoelementos requeridas por las plantas son diferentes de las requeridas por los animales.

Como ejemplo, la planta requiere 4 o 5 ppm de cobre para su crecimiento, mientras que la hacienda requiere de 8 a 10 ppm. Las heces producto de una alimentación de 8 a 10 ppm en un feedlot pueden contener de 50 a 70 ppm.

Es necesario que se evalúen las interacciones existentes dentro del medio ambiente para poder determinar si la aplicación de distintas prácticas de manejo lo mejora.

## REDUCCIÓN DE SUMINISTRO DE NUTRIENTES EN EL FEEDLOT.

Se debe considerar un cambio en el balance del suministro de nutrientes que ingresa y sale del feedlot. En la actualidad, entran más nutrientes en el feedlot que los que salen en productos animales. Los animales engordados en feedlots, de 150 kg. a 420 kg., requerirán alrededor de 1250 kg. de alimento para obtener 230 kg. de ganancia, Cuadro 1.

Cuadro 1. El balance de nitrógeno en terneros de feedlots

Alimento para engordar	Alimento, kg	Kg. de nitrógeno en alimento	Nitrógeno por kg. ganado de carcaza	Kg. de nitrógeno retenido en el feedlot	Eficiencia de nitrógeno.
6	1800	37.8	10	27.8	26.46%
5.5	1650	34.7	10	24.7	28.86%
5	1500	31.5	10	21.5	31.75%
4.5	1350	28.4	10	18.4	35.27%

El nitrógeno se divide en amoníaco, óxido nítrico y el contenido en las heces.

## DESAFÍO

1. Reducir la provisión de nutrientes en el feedlot y mantener el mismo nivel de producción.
2. Aumentar la cantidad de nutrientes en los productos animales que se liberan sin aumentar la provisión de nutrientes.
3. Convertir los nutrientes excesivos excretados como desecho en coproductos de valor agregado.

## PRÁCTICAS DE MANEJO QUE TIENEN IMPACTO SOBRE LOS DESAFÍOS MENCIONADOS

### 1.- Reducir la provisión de nutrientes en el feedlot y mantener el mismo nivel de producción.

El nitrógeno (proteína) representa el nutriente más costoso por unidad de kilo engordado. Se ha informado que del 3 al 6% del nitrógeno excretado se pierde como residuo líquido de la superficie del feedlot. Se deben considerar estrategias para mejorar el balance de nitrógeno en la hacienda.

Una estrategia puede ser el concepto de balancear las raciones para que contengan cantidades necesarias de proteína metabolizable (MP) y energía metabolizable (ME).

La ración estaba compuesta por maíz quebrado, silaje de maíz y el suplemento proteico de la tabla. Estas raciones se aplicaron a novillos con peso inicial de 341 kg. hasta 523 kg. Los animales se implantaron y engordaron con ionóforos en un lote seco con 75 pies cuadrados de espacio.

La temperatura era de 60 °F, 40% de humedad y no había barro. Las raciones contenían 2,1 Mcal de Energía Neta de Mantenimiento por kg. de materia seca y 1,3 Mcal de Energía Neta de Ganancia por kg. de materia seca. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Performance esperada de novillos y metabolismo proteico de dietas experimentales basadas en el NRC (1996)

Fuente de proteína	Urea	Alimento de soja	Gluten de maíz húmedo	Mezcla de proteínas
DMI (consumo de materia seca) esperado, lb/l	7.3	7.3	7.3	7.3
ME - ADG, lb/d (ganancia diaria promedio, libras/día)	2.69	2.69	2.71	2.74
MP - ADG, lb/d (ganancia diaria promedio, libras/día)	2.51	2.86	3.13	3.13
MP sin degradar g/d (ganancia/día)	220	272	262	313
MP de bacteria, g/d (gramos/día)	354	360	400	354
Nitrógeno en exceso excretado g/d (gramos/día)	46	40	37	37
Costo de urea Mcal/día	.24	.14	0.10	0.10

Gluten de maíz, harina de pescado, harina de sangre, harina de pluma y soja.

Se debe considerar la fase de engorde. La producción de cerdos ha ajustado rutinariamente el contenido de nutrientes de las dietas de terminación para satisfacer las necesidades específicas de los animales. Las necesidades de proteínas disminuyen a medida que el animal crece.

La fase de engorde se basa sobre el hecho de que los requerimientos nutricionales cambian con la maduración fisiológica. La información disponible sugiere que se puede reducir la cantidad de proteínas entre los 30 y 60 días posteriores al inicio del período de engorde.

Engorde limitado y/o comederos lamidos. En estos sistemas de engorde se dejan los comederos vacíos alrededor de 4 a 6 horas por día. Los suministros de nutrientes son limitados y se disminuye la excreción de los mismos.

### Costo

El costo extra de los suplementos proteicos puede ser compensado por las ganancias extras. El medio ambiente y los tipos de hacienda siempre pueden cambiar las necesidades y costos.

### Oligoelementos

Se han suministrado oligoelementos en varios niveles sin importar su disponibilidad biológica. Los oligoelementos orgánicos posiblemente puedan estar en las dietas a niveles menores y promover buenas performances. (Cuadro 3)

Cuadro 3. Biodisponibilidad relativa de los oligoelementos de distintas fuentes

	Sulfato	Oxido	Carbonato	Cloruro	Orgánico
Cobalto	100	30 - 35	110 - 115		85 - 95
Cobre	100	0		105 - 115	130 - 150
Hierro	100	0	0 - 75		
Manganeso	100	30 - 35	30 - 35		
Zinc	100	30 - 35	60 - 70	40 - 50	110 - 150

## Costo

Los óxidos son los oligoelementos más baratos pero tienen poca disponibilidad. Los sulfatos son más costosos por elemento en comparación con los óxidos. Los oligoelementos orgánicos tienen mayor disponibilidad que los inorgánicos, pero son más caros por unidad de elemento.

Los elementos que se dan como engorde basándose en la disponibilidad cuestan más, pero se podría incluir en el costo la fórmula sobre disponibilidad. Los óxidos no se incluyen debido a la baja biodisponibilidad. El paquete se calculó para ser agregado como .5% a la ración total. En el cuadro 4 se muestra un ejemplo.

Cuadro 4. Ejemplo de paquete de oligoelementos

	Sulfato	Carbonatos	Orgánicos	Porcentaje por paquete	Ppm del paquete original	Ppm del nuevo paquete
Cobalto	50 %	40%		90%	8	7.2
Cobre	30%		50%	80%	300	240
Hierro	100%			100%	1000	1000
Manganeso	100%			100%	3500	3500
Zinc	50%		25%	75%	3600	2700

## 2.- Reducción medioambiental de los oligoelementos en las heces

Aumento de la cantidad de nutrientes de los productos animales comercializados, sin aumentar el suministro de nutrientes.

La excreción de fósforo es una cuestión mayor causada por un consumo excesivo de fósforo o utilización ineficaz del mismo. Se ha informado que entre el 2 y 5% del fósforo consumido se pierde como residuo líquido y entre el 60 y 80% se retiene en el suelo del feedlot.

Balancear la dieta en relación con la capacidad de los animales de convertir fósforo permitirá que haya más de este nutriente en el producto comercializable. Esto puede resultar en un mayor porcentaje de fósforo que abandone el feedlot y un menor porcentaje retenido en las heces.

El engorde preciso consiste en satisfacer lo más exactamente posible los requerimientos alimentarios de los animales que están en el corral. Esto exige que los animales que estén en el corral sean del peso y edad lo más similar posible para que las dietas que se les suministren satisfagan sus necesidades.

La modificación de conducta del animal puede afectar al medio ambiente. Un factor importante relativo a eventos de polvo en suspensión es el movimiento de hacienda a última hora de la tarde; tal vez la modificación de programas de engorde puede alterar el comportamiento y disminuir dichos eventos.

Es recomendable aumentar el reciclaje de nutrientes con concentraciones proteicas que oscilen de concentraciones bajas a altas, con intervalos de 48 horas. Trabajos realizados han demostrado que se puede reciclar la urea del animal con estas estrategias.

## 3.- Convertir el exceso de nutrientes excretados como desechos en coproductos con valor agregado

Una solución posible es redefinir la ganadería y considerar las heces como producto digerido. Las heces contienen nitrógeno, minerales y materia orgánica procesada. Las heces deben ser consideradas como material crudo que con mayor procesamiento podrá resultar en un producto con valor agregado.

En la actualidad, las heces se destinan para formar parte del abono para plantas y luego las plantas se utilizan para alimentar animales. Cada vez hay más requerimientos por parte de la industria de fibras inertes, proteínas y carbohidratos, todos presentes en las heces.

Científicos de la Universidad del Estado de Iowa han fabricado con éxito madera aglomerada a partir de fibras de heces de animales lecheros. Han estado trabajando sobre el reemplazo del adhesivo aglomerante con las proteínas y carbohidratos extraídos de las heces.

El uso de proteínas y carbohidratos extraídos de las heces bajas en fibra, heces de bovinos, puede convertirlos en adhesivos de construcción. Los oligoelementos que están presentes en las heces pueden mezclarse con los fertilizantes comerciales, para agregarle oligoelementos a dichos fertilizantes. Darle un crédito completo a las heces será la clave para obtener un valor agregado.

Reducciones potenciales que pueden ser acompañadas con algunas de las estrategias presentadas.

Las reducciones potenciales de la excreción de nutrientes con ajustes de manejo dietario y/o alimentario para animales de feedlot se presentan en el Cuadro 5. Las reducciones potenciales pueden no ser aditivas.

Cuadro 5. Reducciones potenciales de la excreción de nutrientes con manejo dietario y/o alimentario

Estrategia	Reducción de nitrógeno (%)	Reducción de fósforo (%)
Formulación más cercana a las necesidades		
Reducción de proteínas	25 – 50	
Reducción de P		20 – 30
Utilización de alimentos de alta digestibilidad	5	5
Celulosa	5	5
Promoción de crecimiento	5	5
Fase de engorde	5 – 10	5-10
Forma de oligoelementos orgánicos (zinc, cobre, selenio, manganeso)	15 - 50	

### Manejo de nutrientes en el alimento

Los aditivos alimentarios de la actualidad contribuyen a mejorar el alimento para engorde, que disminuye la cantidad de nutrientes en el animal, como asimismo la cantidad de heces. Los productos y métodos que contribuyen a mejorar el engorde son:

1. Químicos.
2. Suministro directo de bacteria
3. Enzimas
4. Métodos de nutrición.

#### 1. Químicos

- a) Los ionóforos han estado disponibles para el engorde de hacienda desde los años '70. Los ionóforos han mejorado la eficiencia alimentaria. El Cuadro 6 muestra las respuestas a ionóforos en dietas de feedlots.

Cuadro 6. Respuestas a ionóforos

Ionóforos	Ganancia	Consumo	Engorde
Monensina	Ninguna o positiva	Negativo	Mejora
Lasalocid	Positiva	Ninguno o positivo	Mejora
Lysocellin	Positiva	Ninguno o positivo	Mejora
Virginiamicina	Positiva	Ninguno o positivo	Mejora

- b) Beta-agonista. El beta-agonista de interés es un compuesto que disminuye el anabolismo de lípidos y permite un mayor anabolismo de proteína. Estos compuestos contribuyen a aumentar la utilización de N del animal.
- c) El pre tratamiento químico de fibra es un método potencial que mejora la utilización de fibra y reduce la producción fecal. Sin embargo, cuando entre el 5 y 15% de la dieta está compuesta por fibra y el mejoramiento de utilización es del 5 al 10% entonces este método ofrece un pequeño mejoramiento general.

#### 2. Suministro directo de Bacteria

- a) Cultivos bacterianos. Los cultivos bacterianos tales como el lactobacillus se han utilizado para preservar los alimentos durante siglos. En los últimos años se ha estudiado el uso y efectividad de los cultivos bacterianos sobre las dietas de los bovinos. Bajo ciertas condiciones, los cultivos bacterianos suministrados de manera directa han mejorado la tasa de ganancia y la eficiencia alimentaria. Los cultivos bacterianos más comunes para los bovinos se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Cultivos bacterianos más comunes

Lactobacillus acidophilus
Lactobacillus casei
Lactobacillus lactis
Streptococcus faecium
Streptococcus diacetyliactis
Bacillus subtilis
Bifidbacterium bifidum

Levadura. La levadura ha demostrado mejorar la digestibilidad de la fibra y puede contribuir en la disminución de producción de heces.

### 3. Enzimas

El uso de enzimas en la producción animal constituye una gran promesa para mejorar la eficiencia de producción y minimizar el desperdicio de nutrientes. Las enzimas se convertirán en un componente importante del procesamiento de subproductos animales y vegetales, como asimismo de alimentos comunes. Las enzimas de alimento son consecuencia de cuestiones de protección ambiental (reducen la cantidad de producción de heces y nutrientes en la misma) y promueven una producción animal eficiente (pueden aliviar desórdenes entéricos de agentes patógenos o factores anti nutricionales y minimizar efectos adversos de la industria de subproductos alimenticios).

Las enzimas han sido desarrolladas para forraje y granos y aumentan la digestibilidad de materia seca de:

- a) Fibra de detergente neutra
- b) Materia orgánica
- c) Celulosa
- d) Hemicelulosa
- e) Tasa ruminal de proteína bacteriana.

### 4. Métodos nutricionales:

- a) Balancear las dietas para que contengan cantidades necesarias de consumo de proteína no degradable (UIP) y consumo de proteína ruminal degradable (DIP). El balance de proteína para UIP y DIP podrá disminuir de manera potencial la excreción de N y emisiones de amoníaco del feedlot.
- b) Se puede considerar la etapa de engorde. La información actual sugiere que se pueden reducir las proteínas de 30 a 60 días posteriores al comienzo del período de engorde.

### 5. Engorde limitado y/o manejo de comederos lamido.

En estos sistemas de engorde se dejan los comederos vacíos alrededor de 4 a 6 horas por día. Los suministros de nutrientes son limitados y se disminuye la excreción de los mismos.

- a) La manera más evidente de limitar la excreción de nutrientes es mejorar la eficiencia alimentaria.
- b) La nutrición y formulación de la dieta jugará un papel principal en la reducción de nutrientes excretados.

## ALIMENTO PARA PENSAR

### 1. Estrategias dietarias para aumentar el reciclaje de nutrientes.

- a) Optimizar la cantidad de proteína cruda suministrada.
- b) Optimizar la cantidad de provisión de aminoácidos para el intestino delgado.
- c) Aumentar la digestión de proteína dietaria.
- d) Maximizar la síntesis de proteínas bacterianas ruminales.

### 2. Aditivos alimentarios que, cuando son excretados, evitan la descomposición de urea en amoníaco y/o evitan la fermentación de anaerobios en las heces.

- a) Cultivos bacterianos de suministro directo.
- b) Enzimas.
- c) Químicos.

### 3. Aditivos de alimento que, cuando se excretan, traban partículas de polvo. Se ha demostrado que los aditivos de grasa de las raciones traban partículas de polvo cuando se excretan.

### 4. Mejorar las superficies del feedlot para obtener heces con mayor valor agregado.

### 5. Se podrán aplicar correcciones de suelo en la superficie del corral para evitar la presencia de amoníaco, carbono y/o volatilización de azufre.

### 6. Se podrán aplicar correcciones de suelo del corral de comida para trabar partículas de polvo.

### 7. Aditivos de laguna que disminuyen la emisión de nitrógeno, carbono y azufre.

### 8. Áreas verdes cerca del corral para remover gases tales como dióxido de carbono y amoníaco.

### 9. El costo no debe ser un problema, sino que debe utilizarse para amortizar la inversión. Si se gasta 1 dólar para el manejo de la nutrición, entonces se debe tener un ingreso mayor a 1 dólar.

## DISPOSICIONES DE ESTADOS UNIDOS

Las normas del Departamento de Protección del Medio ambiente de Estados Unidos (**EPA**) que afectan a las operaciones de engorde de animales (**AFOs**) han evolucionado a partir de la Ley Federal de Aguas Limpias de 1972 (Federal Clean Water Act – **CWA**). El artículo 502 de la CWA define específicamente a los “feedlots” como “puntos de origen” junto con muchas otras industrias, tales como frigoríficos y fábricas de fertilizantes. El objetivo de la CWA de 1972 fue el de restaurar la calidad de “apto para la pesca y natación” de los lagos, arroyos y estuarios de los Estados Unidos.

Se creó un programa federal de permisos denominado “National Pollutant Discharge Elimination System” (**NPDES**) para los puntos de origen que tienen liberaciones sobre las “aguas de los Estados Unidos”. Las disposiciones del EPA que garantizan las de la CWA de 1972 se basaron en el tema principal de la protección del agua superficial, y las normas redactadas para los puntos de origen “feedlots” no fueron la excepción.

### CAFOs requieren permisos del NPDES

En 1976, el EPA primero definió exactamente qué instalaciones de ganado constituían una AFO, y dentro de este grupo grande, aquellas operaciones que constituían una **CAFO** (punto de origen) que requieren permisos del NPDES, de acuerdo con las normas ELG/NSPS.

Los criterios utilizados para determinar cuándo una operación ganadera constituía una AFO incluían animales engordados o mantenidos por 45 o más días/año, dentro de un lugar de confinamiento que está marcado por la ausencia de vegetación durante la época normal de crecimiento.

Los criterios utilizados para determinar cuándo una AFO es una CAFO se aplican a la cantidad suficiente de animales como para garantizar la disposición bajo la NPDES.

El tamaño de categorías para las distintas especies animales que hacen a las operaciones objeto de las disposiciones CAFO incluyen 1.000 cabezas o más de ganado bovino de carne, 2.500 cerdos, 750 ganado bovino lechero, etc.

Las normas de 1976 ofrecían una exención del programa de permiso federal si la operación se diseñó y liberó de responsabilidad sólo en el evento del año 25, lluvias de 24 horas.

Las CAFOs aún deben satisfacer los requerimientos de no-liberación por control de contaminación de las aguas, pero no están obligados a obtener el permiso.

### Requerimientos de permiso - Síntesis

#### 1. Plan de manejo de la nutrición

- a) Plan integral
- b) Combina prácticas de conservación y manejo
- c) Aplicación de la tierra
- d) Irrigación

#### 2. Agua desechada

- a) Cuánta se genera por día
- b) Cómo se aplica a la tierra

#### 3. Estructura de control de retención (laguna)

- a) Suficientemente grande para contener la lluvia caída durante 24 horas, en un período de 100 años.
- b) Tipo estructurado
- c) Revestida si no pasa el análisis de filtración.
- d) Los acres drenados
- e) Capacidad certificada en pies de acres.
- f) Tasa de vaporización.

#### 4. Heces

- a) Cuántas se generarán
- b) Almacenamiento temporario
- c) Almacenamiento por más de 30 días
- d) Cuántas se transferirán a otros.

#### 5. Unidades de manejo de la tierra

- a) Disponibilidad de tierra.
- b) Tasa de aplicación de agua desechada y/o heces.
- c) Cultivos para remoción de nitrógeno y fósforo.

Un plan de manejo de la nutrición integral es una herramienta de planeamiento total que detalla las actividades relacionadas con la producción animal para una operación específica.

Combina prácticas de conservación con actividades de manejo para crear un sistema destinado a las operaciones de producción animal, desde consumo de alimento hasta la utilización del excremento animal.

El plan de manejo puede ayudar a cumplir con requerimientos legales, como así también a proteger la calidad del agua, obtener más beneficios a partir de las heces animales y minimizar los impactos negativos al medio ambiente y salud pública.

Volver a: [Feedlot](#)