

# EFFECTOS DEL NITRATO EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Med. Vet. Andrés L. Martínez Marín y Juan F. Sánchez Cárdenas. 2007. Andalucía, España.

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

Volver a: [Intoxicaciones](#)

## INTRODUCCIÓN

El nitrato ( $\text{NO}_3$ ) y el nitrito ( $\text{NO}_2$ ) son compuestos nitrogenados inorgánicos. Las fuentes de nitrato para los animales son: pastos, henos, ensilados, agua de bebida, aceites lubricantes, fertilizantes, etc. Las fuentes de nitrito son mucho menos comunes que las de nitrato. Las plantas raramente contienen nitrito. En los henos con demasiada humedad que se calientan ocurre conversión de nitrato a nitrito, pero tras un período prolongado es reducido a amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) parte del cual se evapora. El consumo de nitrato en forma de fertilizantes puede ocurrir si los animales tienen acceso a los mismos ya que son muy apetecidos por los rumiantes. Estos accidentes ocasionan casos sobreagudos y agudos de intoxicación bien caracterizados desde el punto de vista clínico. Por el contrario, la posibilidad de intoxicación por consumo de agua o alimentos con elevado contenido en nitrato es más frecuente y, en su presentación crónica, más difícil de diagnosticar.

En los animales rumiantes las enzimas microbianas convierten el nitrato ingerido a nitrito en el rumen. El nitrito es reducido a amoníaco que se incorpora al conjunto de nitrógeno ruminal y puede ser utilizado por las bacterias para la síntesis de proteína microbiana (ver más abajo). De los tres compuestos, el nitrito es el más tóxico. Más adelante veremos el mecanismo intrínseco de toxicidad de cada uno de ellos.

El análisis de los alimentos sospechosos y el agua de pozo o manantial utilizados en las explotaciones debería ser una costumbre necesaria que permitiría detectar causas de bajos resultados productivos y reproductivos injustificables por otros motivos. Los resultados analíticos expresan el contenido en nitrato de diversas formas químicas. Los resultados analíticos expresan el contenido en nitrato de diversas formas químicas, para mayor claridad el cuadro I presenta los factores de conversión de unas formas a otras.

CUADRO I: FACTORES DE CONVERSIÓN

NOMBRE	PESO MOLECULAR O IONICO	FACTORES PARA CONVERTIR DE UNA DENOMINACION A OTRA				EQUIVALENTE EN % DE PROTEINA
		PARA CONVERTIR A ESTOS HAY QUE DIVIDIR POR:				
		N	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	
N-NITRATO (N-NO <sub>3</sub> )	14	1	0.3	0.23	0.14	625
N-NITRITO (N-NO <sub>2</sub> )	14	1	0.3	0.23	0.14	625
NITRITO (NO <sub>2</sub> )	46	3.3	1	0.74	0.46	189
NITRATO (NO <sub>3</sub> )	62	4.4	1.34	1	0.61	142
NITRATO SODICO	85	6.1	1.85	1.37	0.84	102
NITRATO POTASICO	101	7.2	2.2	1.63	1	86

### EJEMPLOS:

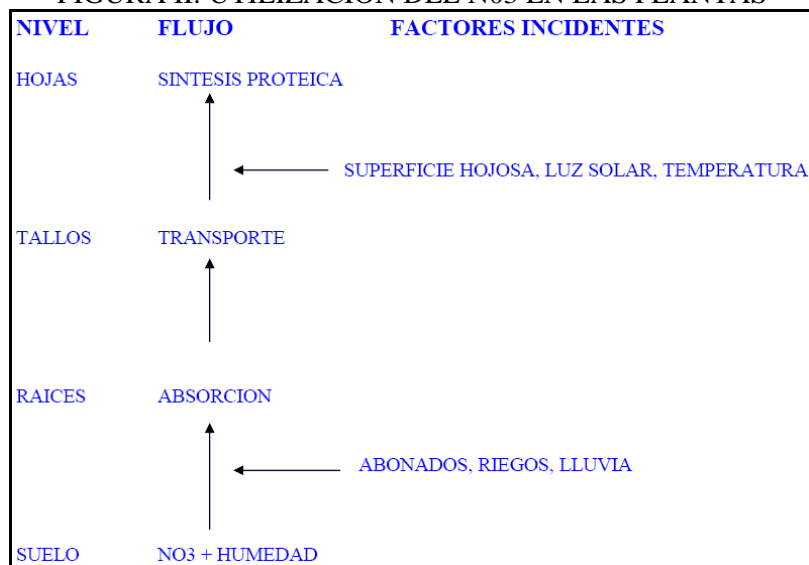
- ◆ Un 1% de N-Nitrato equivale a un 4.4% de Nitrato y a un 7.2% de Nitrato Potásico
- ◆ Para convertir  $\text{NO}_3$  a N- $\text{NO}_3$  hay que dividir por 4.4
- ◆ Una parte por millón (ppm) equivale a un miligramo por litro
- ◆ 10 ppm equivalen a un 0.001%

## FACTORES QUE DETERMINAN LA ACUMULACIÓN DE NITRATO EN LAS PLANTAS

El nitrato del suelo es la principal fuente de nitrógeno para las plantas. Bajo condiciones normales de crecimiento, el nitrato es convertido a proteína vegetal en las hojas prácticamente al mismo ritmo que es absorbido por el sistema radicular de la planta (figura I). No obstante, cuando ciertas circunstancias alteran este balance, las raíces absorben el nitrato más rápido que las hojas pueden convertirlo a proteína vegetal. Esto conduce a un acúmulo de nitrato en los tejidos vegetales. Como el lugar principal de conversión de nitrato a

proteína son las hojas verdes, las mayores concentraciones de nitrato ocurren en los tallos, ramas y raíces, siendo muy bajas o nulas en las flores y semillas. En el tercio inferior del tallo se encuentran niveles hasta tres veces mayores en la parte superior de la planta (cuadro II).

FIGURA II: UTILIZACIÓN DEL N03 EN LAS PLANTAS



CUADRO II: CONTENIDO EN NITRATO DE ALGUNOS ALIMENTOS COMUNES

Expresado en ppm de NO <sub>3</sub>			
ALIMENTO	VALOR MEDIO	VALOR MAS BAJO	VALOR MAS ALTO
<b>ALFALFA</b>			
DESHIDRATADA	2400	600	8300
HENO	2400	600	5900
ENSILADO	1170	0	3560
PULPA REMOLACHA	3560	2950	3610
<b>MAIZ</b>			
GRANO	22	--	--
FORRAJE VERDE	7690	1170	17170
ENSILADO	4740	0	26090
PAJA	31740	0	35560
<b>AVENA</b>			
GRANO	44	--	--
HENO	7700	0	23700
ENSILADO	5350	0	11830
<b>SORGO</b>			
PAJA	2390	0	16000
ENSILADO	296	0	869
<b>PASTO SUDAN</b>			
FORRAJE VERDE	15430	1170	28450
HENO	2960	0	19560
ENSILADO	1780	1173	2390
HARINA SOJA	4	--	--

**EL CICLO DE CONVERSIÓN DEL NITRATO A PROTEÍNA VEGETAL PUEDE VERSE AFECTADO POR LOS SIGUIENTES FACTORES:**

- a) **Tiempo atmosférico:** el nitrato puede acumularse en las plantas durante los períodos de tiempo cálido y seco pero es necesaria cierta humedad a nivel de las raíces para que ocurra absorción, por ello, irónicamente la acumulación de nitrato es mayor durante períodos de sequía moderada. Las plantas que sobreviven a la sequía muestran elevados contenidos en nitrato bastantes días después de las primeras lluvias. Por ello, el aprovechamiento del forraje debe retrasarse de 3 a 14 días después de la última lluvia. Las bajas temperaturas favorecen la acumulación de nitrato al reducir la actividad de las enzimas responsables de su conversión a proteína. Las heladas pueden producir acumulación de nitrato por destrucción del área

hojosa que limita la actividad fotosintética y por tanto la conversión de nitrato a proteína vegetal, con el consiguiente acumulo en los tallos y ramas.

- b) **Falta de luz solar:** la utilización del nitrato por las plantas está íntimamente ligada a la fotosíntesis. La luz provee la energía para ambos procesos. Las plantas que han estado sometidas durante días a una iluminación deficiente (p.ej. tras un período de cielos nubosos) contendrán mayores niveles de nitrato. Igualmente, a primera hora de la mañana las plantas tienen más nitrato que a mediodía.
- c) **Herbicidas:** la aplicación de herbicidas interrumpe el normal crecimiento de las plantas y puede ocasionar el aumento temporal del contenido en nitrato. Por otra parte, los herbicidas reducen el riesgo de intoxicación por nitrato ya que las plantas adventicias de los cultivos que se pretende eliminar normalmente contienen más nitrato que dichos cultivos.
- d) **Enfermedad:** las enfermedades de las plantas pueden ocasionar acúmulo de nitrato por interrupción del crecimiento.
- e) **Especie vegetal:** determinadas especies vegetales comunes p. ej. col, nabo, remolacha, son particularmente propensas a acumular nitrato. Los cereales destinados a forrajes suelen presentar elevados contenidos en nitrato. Las gramíneas de invierno acumulan más nitrato que las de primavera-verano. Las leguminosas son las especies menos problemáticas (cuadro III).

CUADRO III: VARIACIÓN DEL CONTENIDO EN NITRATO ENTRE DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA DE MAÍZ SOMETIDA A UN PERIODO DE SEQUÍA

PARTE VEGETATIVA	NO <sub>3</sub> en ppm
HOJAS	280
MAZORCAS	74
TALLO	
1/3 SUPERIOR	665
1/3 MEDIO	3500
1/3 INFERIOR	24000
VALOR MEDIO	4250

- f) **Estado de crecimiento:** las plantas jóvenes tienen más nitrato y este contenido disminuye al avanzar el desarrollo vegetativo.
- g) **Fertilización nitrogenada:** la presencia de un elevado contenido de nitrógeno en el suelo puede favorecer el acúmulo de nitrato pero no es una causa tan importante como aquellas que suponen una detención del crecimiento.
- h) **Desequilibrio de nutrientes en el suelo:** la falta de determinados microelementos (molibdeno, cobre, hierro, azufre, magnesio, manganeso) que participan en los sistemas enzimáticos del metabolismo vegetal pueden provocar acumulación de nitrato. El exceso de potasio y la falta de fósforo se han asociado con la acumulación de nitrato en las plantas.
- i) **Método de aprovechamiento del cultivo:** la utilización de los forrajes en verde, sobre todo en pastoreo cero, es la forma más peligrosa, seguida por los heno. Los forrajes verdes ricos en nitrato que son amontonados y se calientan poco antes de su aprovechamiento son muy peligrosos porque el nitrato que contienen es convertido a nitrito aumentando la toxicidad en un factor de 10. El ensilado es la utilización de menor riesgo. El contenido de nitrato en el heno permanece constante en el tiempo, sin embargo, el ensilado reduce el contenido de un 10 a un 60% del valor inicial, aunque con esta reducción no siempre se alcanzan valores seguros. Los forrajes desecados pueden liberar el 80% de su contenido en nitrato al fluido ruminal en menos de 20 minutos debido a que las células vegetales ya están rotas. A igual contenido en nitrato, el pasto consumido en pie es menos peligroso que el heno porque su consumo es más lento y la liberación del contenido celular vegetal, y por tanto del nitrato, al medio ruminal es más lenta.

### CONTAMINACIÓN DE NITRATO EN EL AGUA DE BEBIDA

El nitrato puede alcanzar concentraciones peligrosas en manantiales y pozos que recojan agua infiltrada desde campos muy abonados con estiércoles o fertilizantes artificiales, o contaminados con residuos industriales o agrícolas.

Los pozos superficiales son más frecuentemente contaminados que los muy profundos. En el agua de bebida puede encontrarse nitrato en cantidades variables. Si además existe contaminación microbiana, la actividad nitrorreductora se manifiesta en la presencia de cantidades apreciables de nitrito.

La concentración de nitrato es generalmente mayor tras un período de lluvias y puede reducirse sustancialmente tras un período prolongado de sequía, lo que puede dar lugar a una falsa sensación de seguridad por parte de los ganaderos.

Debe tenerse mucha cautela con el agua que se suministra a los animales cuando se inician las lluvias o cuando se practican riegos intensos en la zona, especialmente cuando los pozos tengan un historial de contaminación o sean susceptibles de recoger aguas contaminadas. Determinadas especies de algas que pueden crecer en los depósitos de agua acumulan cantidades elevadas de nitrato. La ingestión de nitrato con el agua de bebida es potencialmente más tóxica que la proveniente de los forrajes (20 a 80% mayor riesgo) debido probablemente a una mayor disponibilidad del nitrato para las enzimas bacterianas.

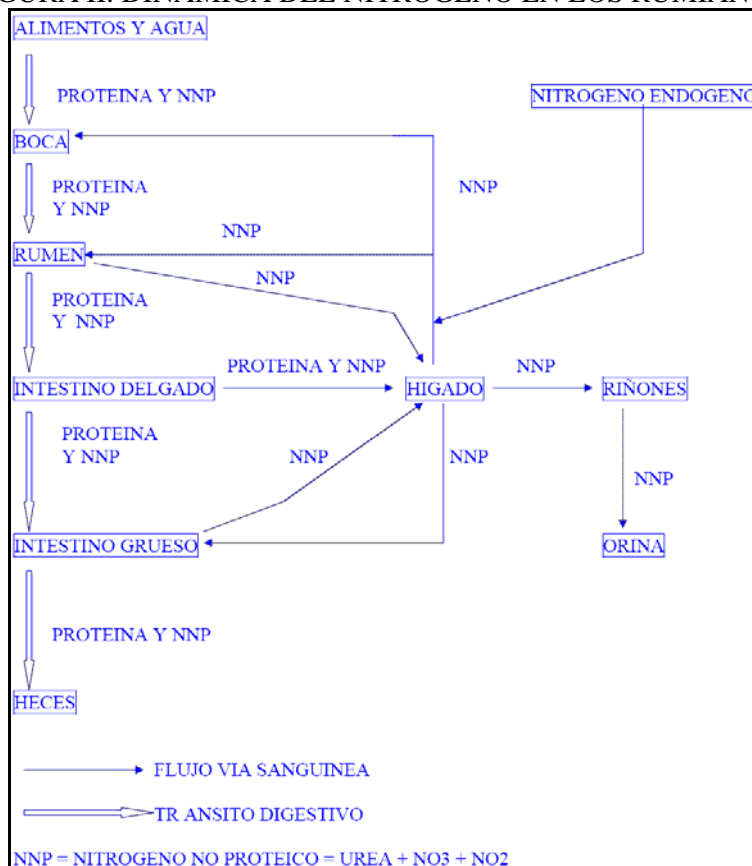
### LA “INTOXICACIÓN POR NITRATO”

La “intoxicación por nitrato” debería ser llamada más propiamente “intoxicación por nitrito” ya que este compuesto es el responsable de los efectos observados tras la ingestión del primero en cantidades elevadas. No obstante, pueden ocurrir simultáneamente o no otros fenómenos de toxicidad debidos únicamente al nitrato o al amoníaco. Para comprender los mecanismos que determinan la cantidad de nitrato ingerido que no es tóxico es necesario conocer algunos aspectos de la dinámica del nitrógeno en los rumiantes.

### DINÁMICA SIMPLIFICADA DEL NITRÓGENO EN LOS RUMIANTES

Los animales rumiantes tienen la capacidad de utilizar las fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) para cubrir sus necesidades nitrogenadas debido a que las bacterias del rumen convierten este nitrógeno en proteína verdadera que puede ser utilizada por el organismo animal. El ciclo se resume en la figura II.

FIGURA II: DINÁMICA DEL NITRÓGENO EN LOS RUMIANTES



**Las fuentes de NNP son diversas:** productos de degradación de la proteína vegetal p. ej. durante el ensilado (aminas, amidas), sales amónicas (sulfatos, cloruros, fosfatos), urea, amoníaco, nitrato y nitrito. Cuando el rumiante ingiere cualquiera de estos productos, la vía común de utilización es su conversión a amoníaco, que es incorporado por las bacterias ruminales en la síntesis de proteína microbiana.

Para el correcto aprovechamiento de cualquier fuente de nitrógeno en rumen las bacterias requieren energía en forma de adenosin-trifosfato (ATP), que obtienen por la fermentación de la materia orgánica ingerida por el rumiante, principalmente carbohidratos (celulosa, hemicelulosa, azúcares, almidones y pectinas).

Si ocurre un exceso de amoníaco (por exceso de nitrógeno ingerido o por falta de energía), es absorbido en rumen e intestino delgado y convertido a urea en hígado para detoxificarlo. La urea puede eliminarse vía urinaria (riñones) o fecal (intestino grueso) o reciclarse en el rumen vía saliva y epitelio ruminal.

A las pocas horas de su ingestión aproximadamente el 25% del nitrato ingerido ha sido reducido a nitrito que posteriormente es reducido a hidroxilamina y amoníaco. El nitrato se reduce a nitrito más rápido que este es reducido a amoníaco. La actividad de la enzima nitratorreductasa es inhibida por la incorporación a la ración diaria de 2 gr de tungsteno en forma de tungstato sódico. En el proceso de nitrorreducción los microbios utilizan 8 equivalentes que de otra forma habrían empleado en la producción de metano (CH<sub>4</sub>) desde dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o de ácido butírico desde ácido acético. Por tanto, actuando como aceptor de electrones el nitrato modifica la proporción final de los productos resultantes de la digestión ruminal.

El nitrato o nitrito que no es reducido por cualquier motivo pasará a la sangre, directamente desde el rumen o desde el intestino, si es arrastrado con el contenido ruminal. Desde la sangre ambos compuestos pueden ser reciclados a rumen (a través de saliva o epitelio ruminal) o eliminados vía renal. Aproximadamente un 25% de nitrito es eliminado vía renal a las pocas horas de su entrada a la sangre.

En determinadas circunstancias puede ocurrir realmente utilización apreciable del nitrógeno aportado por el consumo de nitrato. Esto se traduce en que los resultados productivos son mejores, p. ej. se ha comprobado que en raciones de vacas de leche deficientes en nitrógeno soluble pero que aportan suficiente cantidad de carbohidratos realmente disponibles en rumen, el consumo de nitrato aumenta el aporte de proteína microbiana al animal mejorando la producción de leche y la tasa proteica. Sin embargo, a pesar de aumentar la tasa acético/propiónico no se ha observado aumento del porcentaje graso de la leche, como sería de esperar.

## **PATOGÉNESIS DE LA INTOXICACIÓN POR NITRATO**

Las manifestaciones clínicas y lesionales que ocasiona el consumo de nitrato dependerán entre otros factores del compuesto que predomine en el organismo tras su ingestión y metabolismo, es decir, nitrato, nitrito o amoníaco, ya que cada uno de ellos ejerce su acción perjudicial a diferente nivel. En la mayoría de las ocasiones, la clínica de la intoxicación será la suma de la acción patógena de los tres compuestos.

### **PATOGENIA DEL NITRATO**

Aunque el principal riesgo del consumo de nitrato es su conversión a nitrito en rumen y el paso de este a la sangre, el nitrato puede causar trastornos por sí mismo. Cuando ocurre acumulación de nitrato en el rumen por falta de poder reductor para su conversión a nitrito puede ocurrir que el exceso sea absorbido hacia la sangre y/o arrastrado hacia tramos posteriores del tracto digestivo. Si el nitrato pasa a la sangre (más probable en animales alimentados a niveles próximos a mantenimiento p. ej. vacas gestantes no lactantes), una pequeña parte se eliminará por vía renal y el resto será reciclado a rumen a través de la saliva y el epitelio ruminal. El nitrato y el nitrito en exceso son irritantes renales. Cuando el nitrato es arrastrado con la fase líquida ruminal en cantidad suficiente hacia tramos inferiores del tracto digestivo (más probable en vacas alimentadas a más de 3\*mantenimiento), provoca irritación de la mucosa (gastroenteritis), que puede derivar en diarrea, y facilita la colonización de la misma por microorganismos patógenos que pueden causar infección más o menos grave. Se ha comprobado que el organismo animal produce nitrato y nitrito de forma natural sobre todo cuando las bacterias liberan endotoxinas desde un foco de infección. El nitrato y nitrito endógenos se unen al nitrato y nitrito presentes en la sangre aumentando la posibilidad de intoxicación. El reciclado a rumen de nitrato procedente de la sangre, endógeno o absorbido en tracto digestivo, puede agravar una excesiva ingestión del mismo en agua o pienso. La reducción química ruminal de gran cantidad de nitrato puede disminuir drásticamente (desde el 10% normal al 1%) la cantidad de ácido butírico disponible para la pared ruminal que lo utiliza como principal fuente de energía. Este fenómeno ocasiona éstasis ruminal con los trastornos fisiológicos que ello conlleva.

### **PATOGENIA DEL NITRITO**

El nitrito es el compuesto más tóxico de los tres y es el responsable del cuadro clínico conocido como "intoxicación por nitrato". Cuando los rumiantes consumen nitrato con el alimento o en el agua de bebida, la fermentación de los carbohidratos proporciona el poder reductor necesario para su conversión a nitrito y de éste a amoníaco. Como la conversión del nitrato a nitrito es más rápida que del nitrito a amoníaco, un déficit de poder reductor, o lo que es lo mismo de energía fermentescible realmente disponible, provocará una

acumulación en el líquido ruminal de nitrito que pasará a la sangre. El nitrito es un compuesto metahemoglobinizante, es decir, que cambia la hemoglobina (el transportador de oxígeno desde los pulmones a los tejidos) a metahemoglobina que no tiene capacidad de transportar oxígeno. Además, debido a su efecto vasodilatador periférico, provoca caída de la presión sanguínea y choque circulatorio. Ambas circunstancias ocasionarán hipoxia tisular tanto más grave cuanto mayor sea la concentración de nitrito en la sangre. La tasa de conversión de hemoglobina a metahemoglobina depende de la concentración de nitrito en la sangre. A 50 mg/litro la proporción de metahemoglobina es un 24%, cuando la concentración de nitrito alcanza 250 mg/litro, la proporción de metahemoglobina es próxima al 100%. Si el nivel de metahemoglobina supera el 80% de la hemoglobina total, el animal muere por hipoxia.

### **PATOGENIA DEL AMONIACO**

Los mecanismos por los cuales se puede acumular amoníaco en el rumen son muy variados y se escapan al objeto de la presente revisión. Por lo que aquí respecta, diremos que un excesivo consumo de nitrato puede contribuir junto a otras causas a la acumulación de amoníaco en rumen. Una concentración de amoníaco en el rumen por encima de la capacidad de utilización microbiana determinará la absorción de una elevada cantidad, que deberá ser detoxificada en el hígado por conversión a urea. La síntesis de urea en hígado supone un gasto energético adicional a las necesidades del animal. Además, el proceso de síntesis de urea compete con la síntesis de glucosa endógena (gluconeogénesis), lo que será particularmente pernicioso en condiciones fisiológicas de elevada demanda orgánica de glucosa p. ej. comienzo de lactación y final de gestación. Por otro lado, el exceso de amoníaco ruminal reduce la absorción de magnesio lo que puede ocasionar hipomagnesemia (similar a la “tetania de la hierba”). Parecer ser que a determinados niveles de amoníaco y fósforo ruminal y con un pH oscilando de 6.2 a 6.4 ocurre la formación de una sal compleja que fija magnesio. Este compuesto es insoluble por lo que evita la absorción de magnesio en intestino y ocasiona deficiencia de este elemento aunque los niveles de la ración sean adecuados.

### **TOLERANCIA Y TOXICIDAD POR CONSUMO DE NITRATO**

La tolerancia del animal al nitrato ingerido depende de la capacidad ruminal de utilización del nitrógeno contenido en el mismo y de la adaptación de los sistemas fisiológicos afectados. Los factores que determinan la tolerancia son:

- ◆ Ritmo de ingestión de nitrato, es decir, cantidad contenida en el alimento o agua y velocidad a que es consumido, que a su vez dependerá del acceso a la comida y al agua (limitado o a libre disposición).
- ◆ Velocidad de digestión del alimento y consecuente liberación del nitrato presente en el contenido celular vegetal al medio ruminal. Los forrajes verdes liberan su contenido celular más lentamente que los forrajes conservados. El nitrato presente en el agua está inmediatamente disponible para ser reducido.
- ◆ Tasa de conversión del nitrito a amoníaco en el rumen, dependiente del poder reductor existente, es decir, de la cantidad de carbohidratos fácilmente degradables ingeridos diariamente.
- ◆ Cantidad de nitrato arrastrado con la fase líquida ruminal hacia tramos posteriores del tubo digestivo que a su vez es función del nivel de alimentación. Este fenómeno reduce la cantidad de nitrato disponible para su reducción por las bacterias ruminales.
- ◆ Adaptación fisiológica a raciones con elevado contenido en nitrato, principalmente proliferación de la flora ruminal nitrorreductora y adaptación del sistema vascular con incremento del volumen sanguíneo y la hemoglobinemia por mayor eritropoyesis.

La toxicidad de diversas cantidades ingeridas de nitrato se presenta en el cuadro IV de modo orientativo. El cálculo teórico del consumo de nitrato por una vaca de leche se recoge en el cuadro V.

CUADRO IV: EFECTOS DEL CONSUMO DE NITRATO SOBRE LOS ANIMALES

CONSUMO TOTAL DE NITRATO (NO <sub>3</sub> ) (ORIENTATIVO)		COMENTARIO
GRAMOS POR		
POR 100 KG	POR 600 KG	
10	60	GENERALMENTE SEGURA
10-20	60-120	PUEDE SER PELIGROSA PARA ANIMALES JOVENES, HEMBRAS GESTANTES Y ANIMALES SOMETIDOS A ESTRÉS
20-30	120-180	PUEDE OCASIONAR APETITO DISMINUIDO, CRECIMIENTO RETARDADO, ABORTOS, DESCENSO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE
30-40	180-240	PELIGROSO PARA TODOS LOS ANIMALES, APETITO POBRE, ABORTOS, PRODUCCIÓN DISMINUIDA
MAS DE 40	240	TOXICIDAD AGUDA, POR ENCIMA DE 100 GRAMOS POR CADA 100 KILOS DE PESO LA MORTALIDAD ALCANZA DEL 50% DEL REBAÑO

CUADRO V: EJEMPLO DE CALCULO DEL CONSUMO DE NITRATO POR EL GANADO SUPONGAMOS UN REBAÑO DE VACAS LACTANTES CONSUMIENDO 23 KILOS DE MATERIA SECA DE LA RACIÓN DETALLADA MÁS ABAJO, LA INGESTIÓN DE AGUA LIBRE ES DE 80 LITROS/DÍA.

RACION	KG/DIA	NO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> APORTADO ppm
ENSILADO DE MAIZ	4	4760	19040
ALFALFA DESHIDRAT.	3	2400	7200
HENO DE AVENA	3	7700	23100
PULPA DE REMOLACHA	3.5	3560	10680
HARINA DE SOJA	3	4	12
MAIZ GRANO MOLIDO	4	44	176
SEMILLA DE ALGODÓN	2.5	--	--
TOTAL ALIMENTOS	23	--	60208
AGUA	80	250	20000
<b>TOTAL NO<sub>3</sub> INGERIDO</b>			<b>80208</b>

La cantidad diaria total de NO<sub>3</sub> ingerida sería de:  $80208 / 1000 = 80.2$  gramos, cantidad que puede ser tóxica. Como vemos el agua supone un 25% de NO<sub>3</sub> total ingerido, el uso de agua potable con un valor máximo legal de 50 ppm de NO<sub>3</sub>, reduciría el consumo a:  $60208 + (80 * 50) = 64208 / 1000 = 64.2$  gramos, valor que se considera seguro.

La dosis mínima letal de nitrato en una sola dosis para el vacuno y ovino es de 67 a 110 mg/kg de peso vivo. Esto equivale a una dosis de 40-66 gramos para una vaca de 600 kilos. Las ovejas toleran 224 mg de nitrato por kg de peso vivo consumidos en un periodo de 24 horas, pero la misma dosis es tóxica en una sola dosis. La administración continuada en la ración diaria de una dosis de 260 mg de nitrato/kg de peso ocasionó mortalidad en ovejas tras un período de 3 a 4 meses. La dosis única mínima letal de nitrato para vacuno es de 370-550 mg/kilo peso. Un consumo de 320 mg/kg en 4 horas envenena a los terneros pero una dosis 3 veces mayor es tolerada si el consumo se reparte en 24 horas.

Aunque los principales síntomas son debidos a la metahemoglobinemia e hipotensión circulatoria periférica, y consecuente hipoxia tisular, causadas por el nitrito que pasa a la sangre, otros síntomas están causados por el efecto cáustico irritante del nitrato en el aparato digestivo.

Aparte estarían los síntomas causados por un posible exceso en el consumo de nitrógeno.

La evolución de la intoxicación puede ser sobreaguda, aguda o crónica.

- a) **Hiperaguda:** niveles de metahemoglobina mayores del 90%, los animales aparecen muertos sin síntomas, la necropsia revela sangre de color achocolatado e hiperemia en las mucosas.
- b) **Aguda:** corresponde con niveles de metahemoglobina del 80-90%. Las mucosas aparecen cianóticas casi negras, la respiración es rápida, el pulso débil y rápido, existe debilidad y postración, a veces ocurre ceguera, ocurre expulsión de orina incolora cada pocos minutos, la sangre tiene color achocolatado y coagula normalmente. Aunque puede haber convulsiones terminales, lo normal es el coma. La muerte sobreviene por fallo cardíaco y circulatorio a las pocas horas de la ingestión.
- c) **Subaguda:** concentración de metahemoglobina en torno al 50%, los síntomas son debidos al nitrato y al nitrito, ocurre salivación, lagrimeo, rechinar de dientes, dolor cólico abdominal y diarrea. También puede observarse debilidad, ataxia, temblor muscular, convulsiones, elevado ritmo cardíaco y respiración dificultosa. Pueden ocurrir abortos algunos días (de 2 a 21 días) después de la recuperación de los animales debido a la muerte fetal por hipoxia. Las hembras gestantes a término paren animales débiles.
- d) **Crónica:** la metahemoglobina se sitúa en torno al 10-20%, las manifestaciones observadas corresponden con un efecto conjunto del nitrato, nitrito y amoníaco. Los síntomas son: letargia, consumo de alimentos deprimido, pica, cierta coloración oscura de las mucosas, menor ritmo de crecimiento, reducción de la fertilidad (mayor número de días abiertos por fallos en la implantación embrionaria y por reabsorciones tempranas debido a la reducción del nivel de progesterona sanguínea), y menor producción de leche con alteración de su calidad físico- química. Los síntomas productivos y reproductivos se relacionan con una reducción del estado energético corporal por la concentración excesiva de amoníaco en rumen (que conlleva un gasto de energía en su detoxificación a urea) y la alteración de los productos finales de la digestión (acético-propiónico-butírico).

Los síntomas de envenenamiento aparecen rápidamente (0.5 a 5 horas) tras la ingestión de nitrito preformado. La muerte por intoxicación con nitrato puede ocurrir desde 0.5 a 24 horas después de la ingestión según la influencia de los factores ya estudiados.

Si es posible, puede intentarse el tratamiento con azul de metileno (5-20 mgr/kg peso en solución acuosa al 1-4% por inyección intravenosa lenta), vasoconstrictores y estimulantes respiratorios y cardíacos.

Diagnóstico diferencial: hay que considerar la ingestión de clorato de sodio, utilizado normalmente como herbicida, que es muy apetecido por los animales por su sabor salado. Los síntomas principales son propios de metahemoglobinemia. A diferencia de la intoxicación por nitrito, la sangre coagula rápidamente. La dosis mínima letal es de 1 gr/kg para vacuno y 2-3 gr/kg para ovino. La respuesta al tratamiento no es satisfactoria.

## MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR LA INTOXICACIÓN POR NITRATO

La mejor medida preventiva sería rechazar para el consumo animal los forrajes con elevado contenido en nitrato y suministrar agua potable de la red de abastecimiento público. Por desgracia, estas medidas tan contundentes no son de aplicación en muchas explotaciones ganaderas por unas causas u otras. A pesar de todo pueden aplicarse algunas medidas sencillas que ayudarán a prevenir la intoxicación del ganado.

- ◆ Analizar el agua periódicamente, especialmente tras un periodo de lluvias o si se practican riegos intensos en la zona de drenaje de los pozos, sobre todo si se acompañan de fertilizaciones nitrogenadas.
- ◆ Analizar los forrajes sospechosos de haber acumulado nitrato antes de su aprovechamiento p. ej. tras heladas o períodos de sequía.
- ◆ Combinar diversos forrajes y alimentos para lograr un valor de nitrato no peligroso, los granos y subproductos son pobres en nitrato, utilizar varios tipos de forrajes.
- ◆ El sobrepastoreo y el pastoreo cero de cultivos con elevados contenidos en nitrato favorece el consumo por el ganado de las partes vegetativas con mayor concentración de nitrato (tallos y ramas).
- ◆ Proveer a los animales alimentos con bajo contenido en nitrato y ricos en energía antes de permitir el acceso a los pastos.
- ◆ Facilitar la adaptación del ganado (es decir de su flora microbiana ruminal) al nitrato mediante un incremento gradual en el consumo de los forrajes peligrosos durante dos a tres semanas.



- ◆ Considerar el ensilado de los forrajes con elevado nitrato, el ensilado puede reducir el nitrato a valores menos peligrosos.
- ◆ Evitar el acceso del ganado a la zona de almacén de los fertilizantes.
- ◆ No dar al ganado forraje verde que se haya calentado tras la siega pues el calentamiento facilita la conversión de nitrato a nitrito que es aún más tóxico.
- ◆ Si el alimento y/o el agua contienen cantidades sustanciales de nitrato es conveniente suministrar las raciones en comidas frecuentes y facilitar el acceso continuo a los bebederos con objeto de reducir la ingestión puntual de nitrato.
- ◆ La introducción de monensina, a niveles recomendados, en raciones ricas en nitrato puede precipitar la intoxicación debido a que la flora microbiana ruminal cambia bruscamente favoreciendo a las bacterias productoras de nitrito.
- ◆ Formular las raciones considerando el aporte de nitrógeno en forma de nitrato, reducir los aportes de proteína soluble, aumentar la energía fácilmente fermentescible.
- ◆ Equilibrar las raciones en energía, proteína, minerales y vitaminas. Los microminerales son necesarios para la utilización microbiana del nitrógeno contenido en el nitrato. Parece ser que en determinadas circunstancias la vitamina A puede ser deficiente si el consumo de nitrato es elevado.
- ◆ Si se utiliza urea, reducir los niveles aportados cuando el agua o el alimento tenga una elevada concentración de nitrato, especialmente cuando se realicen cambios o ajustes en la ración.
- ◆ El suministro de agua libre de nitrato consumida frecuentemente favorece la eliminación del nitrato/nitrito presente en sangre a través de la orina.
- ◆ Evitar el consumo de alimentos con altos contenidos en nitrato por parte de animales enfermos o sometidos a cualquier clase de estrés, particularmente animales con problemas respiratorios o con una elevada demanda energética.

## CONCLUSIÓN

El consumo de nitrato por los animales está estrechamente relacionado con los niveles presentes en los alimentos y en el agua de bebida.

Los factores que determinan la acumulación de nitrato en los alimentos consumidos por el ganado son diversos, incluyendo factores ambientales, agronómicos y de manejo de la cosecha.

Las gramíneas anuales normalmente acumulan mayores niveles que otras gramíneas y éstas más que las leguminosas. Algunas plantas adventicias pueden presentar concentraciones muy elevadas incluso en condiciones normales de crecimiento.

El agua de pozo o manantial es susceptible de contaminarse por distintas causas. La concentración de nitrato en el agua suministrada al ganado puede variar en el tiempo, siendo mayor al comienzo del período de lluvias o cuando se practican riegos en el área de drenaje de los pozos.

Aunque la intoxicación por nitrato es conocida principalmente por su manifestación aguda (intoxicación por nitrito) que ocasiona la muerte del ganado por hipoxia, cabe la posibilidad de que en algunas explotaciones existan problemas productivos o reproductivos levemente manifiestos que tras un análisis detenido podrían achacarse a una intoxicación crónica por nitrato.

Recomendamos que se analicen los forrajes sospechosos de haber acumulado nitrato. Igualmente deben realizarse controles periódicos del agua de los pozos o manantiales.

Volver a: [Intoxicaciones](#)