

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**ANALISIS DE UNA INTOXICACION POR NITRATOS  
EN GANADO HOLSTEIN EN EL VALLE DE TOLUCA**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:**

**SALVADOR CAMPOS ABURTO**

**Asesores: M.V.Z. RENE ROSILES MARTINEZ  
M.V.Z. EFRAIN AGUILAR RIVIELLO**



**MEXICO, D. F.**

**MARZO 1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E :

RESUMEN - - - - -	Pág. 1
INTRODUCCION - - - - -	Pág. 3
MATERIAL Y METODO - - - - -	Pág. 10
RESULTADOS - - - - -	Pág. 20
DISCUSION - - - - -	Pág. 40
BIBLIOGRAFIA - - - - -	Pág. 42

## RESUMEN :

Este problema de intoxicación por nitratos se presentó en el Municipio de Zinacantepec, Edo. de México, al inicio del verano de 1980, en un hato de 181 bovinos hembras de raza Holstein. La explotación es de ciclo completo destinado a la producción de leche en forma intensiva, teniendo 100 hectáreas de cultivos destinados a la alimentación del ganado, dichos cultivos son: maíz y pasto Lolium perenne (Ballico perenne o Rey grass), para lo que se utilizan sistemas y equipos modernos. La ración de estos animales, está hecha a base exclusiva de este forraje.

El inicio del caso se da al cometerse el error de sobrefertilizar con productos nitrogenados parte de una pradera de pasto Lolium perenne, la dosis recomendada era de 250 Kg/ha. del producto, la equivocación consistió en que a una sección se le administró 150 Kg/ha. y a otra 500 Kg/ha. ,siendo esta última cantidad el doble de la dosificación correcta. Otros factores importantes en este problema son: la presencia de días nublados disminuyéndose por ello las horas luz/día recibidas por las plantas; la supresión de los riegos por amenazas de lluvias sin llegar a llover y por último el estadio de la planta en pleno desarrollo. De estas circunstancias se propició una absorción elevada de la porción nitrogenada del fertilizante reducida a  $\text{NO}_3^-$ .

El pasto con una mayor concentración de nitratos dió la apariencia de ser más maduro y mejor desarrollado, por lo que se decidió cortarlo para darse a los bovinos, correspondiéndoles una ración de 40 a 50 Kg., por animal.

La intoxicación se hizo patente de  $1\frac{1}{2}$  a 2 horas de haber ingerido el pasto, observándose los signos clínicos propios de hipoxia llegando a provocar asfixia en 90 animales. El tratamiento dado a base de azul de metileno fué eficaz y evitó mas muertes. En la realización de 5 necropsias se encontraron cambios anatómicos propios de una intoxicación por nitratos, como el color café chocolate de la sangre y la falta de coagulación en el tiempo correcto. Para seguir el caso se procedió a muestrear las plantas con que se alimentó el ganado y a realizar análisis en el laboratorio dando resultados arriba de 3 y 4 veces la dosis letal 50% de  $\text{NO}_3^-$  para bovinos. Un estudio mas detallado en las plantas mostró que las concentraciones de nitratos en el pasto Lolium perenne variaba dependiendo de la cantidad aplicada de fertilizantes nitrogenados, de la edad del pasto, de las horas luz/día recibidas y de la porte de agua, por lo que se debe de tomar en cuenta estos factores cuando se maneje la alimentación de bovinos con este tipo de plantas.

La presencia de cantidades arriba de 3% de  $\text{NO}_3^-$  en el pasto Lolium perenne comprueba que las muertes en los bovinos fueron causadas por la ingestión de pastos que por factores ambientales, propios de la planta así como los provocados por el hombre, acumularon las cantidades de nitratos responsables de los problemas vistos en esta experiencia.

## I N T R O D U C C I O N

Debido al imprescindible cambio en la alimentación de los bovinos especializados en la producción de leche, a los cuales se les ha visto como competidores del hombre en el consumo de granos, se ha tenido la necesidad de mantener el aporte lácteo a la población humana a base de una alimentación exenta de éstos. Para este fin lo más indicado es mejorar las técnicas utilizadas en la producción de pastos, los cuales tienen la característica de ser muy precoces en su crecimiento y por lo tanto muy exigentes en cuanto a sus necesidades nutricionales (3, 6, 7, 17). De esta forma se obliga al ganadero a mantener un régimen de fertilización muy alto en sus praderas, ya que para obtener un buen rendimiento de forrajes, es preciso llenarles todos los requerimientos a los pastos en cuestión. Una vez que se encuentra el equilibrio entre las cantidades adecuadas de fertilizante y la óptima producción de pastos, se puede llegar a cometer el error de sobrefertilizar y caer en el problema de alimentar ganado con plantas potencialmente tóxicas (2, 21). Esto acontece debido al gran acúmulo de nitratos. Dentro de la economía de iones, del proceso metabólico de las plantas, los nitritos, sulfatos y fosfatos como representantes de los no metálicos, son incorporados en forma de compuestos orgánicos, sin que la concentración iónica total rebase ciertos valores, por razones osmóticas, así como también es importante el valor ph del suelo para su absorción.

En condiciones naturales las raíces se encargan de absolver los iones del suelo, ayudadas por un buen suministro de oxígeno que fomenta aun más la absorción, esto se garantiza si el suelo contiene abundante materia orgánica formando un ---

substrato desmoronado y bien aireado.

La lixiviación de ciertos iones ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) en un clima húmedo, que se aprecia al empobrecer el suelo en coloides es también importante para el contenido de sales nutritivas, aunado a ésto la remoción por la cubierta vegetal, se presentan fluctuaciones en la concentración de iones en la solución edáfica, gracias al efecto amortiguador del suelo se impide que se acumule un solo tipo de iones, evitándose así un efecto tóxico sobre las plantas. Debido al cultivo intensivo de las praderas ocurre un empobrecimiento de sales nutritivas, por lo que es forzoso realizar la fertilización mineral, a base de productos -- que contienen nitrógeno, sodio, potasio y fósforo principalmente los cuales son absorbidos en forma de iones por las raíces a través de un proceso complejo y en partes -- desconocido.

Se ha visto que dicha absorción tiene una fase inicial de una difusión pasiva del suelo al espacio libre de la raíz, que abarca las paredes celulares y meatos del parénquima cortical, este proceso tiene un valor del 10% y se caracteriza por ser reversible y no selectivo. El otro proceso es activo, ya que requiere de energía, selectivo y en contra de gradientes de concentración existentes, de cualquiera de las dos maneras los iones pueden llegar desde la solución edáfica hasta la endodermis; el suministro de iones al metabolismo celular debe efectuarse por trabajo osmótico o trabajo de concentración siendo necesaria la proporción de energía en forma de ATP probablemente mediante la fosforilación oxidativa (19).

Una vez que los iones han pasado la primera barrera se presenta la siguiente, que consiste en el transporte a largas distancias, como sería de la raíz a las hojas y zonas de -- crecimiento, para esto se ofrecen dos posibilidades:

- I.- Después de la absorción activa en el citoplasma de las células corticales periféricas el transporte de célula a célula es el llamado "simplasto" hasta llegar a las células que limitan el xilema y que excretan los iones a los vasos, siendo este tipo de transporte el más importante. El mecanismo detallado se desconoce, pero es dependiente en alto grado del metabolismo y trabaja más rápidamente que la difusión sola; en este transporte se discute la participación de un portador orgánico.
- II.- Migración de los iones en los espacios llenos de agua - en las paredes celulares, o sea en el espacio de difusión libre, hasta el xilema, este proceso pasivo es importante probablemente sólo en aquellas plantas cuyas - células endodérmicas son permeables con relativa facilidad,

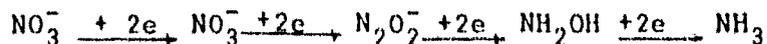
Debido a la corriente transpiratoria o de gutación en el xilema, los iones llegan luego a los órganos vegetales epigeos donde entran al citoplasma y algunos son incluidos directamente al metabolismo ( $PO_4$ ), mientras que otros ( $NO_3^-$  -- y  $SO_3$ ) deben ser primeramente reducidos para poder utilizarse los elementos nitrógeno y azufre, para la síntesis de muchos compuestos propios de la célula, como proteínas y ácidos nucleicos. Las plantas tienen como fuente de nitrógeno

más importante al nitrato, el cual puede ser sustituido - por nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4$ ).

Sabiendo que para que el nitrógeno pueda ser incorporado - al metabolismo celular, es necesario que el  $\text{NO}_3^-$  sea transformado en  $\text{NH}_3$  mediante una reducción. Este proceso global está regido por la siguiente ecuación:



También ocurre la transformación de nitrato en amoníaco - en varias reacciones individuales, en las cuales cada vez son transferidos 2 electrones hasta requerir un total de 8:



El que dona los electrones y los hidrógenos es el  $\text{NADP-H}^+$   $\text{H}^+$ , el cual es suministrado a las plantas mediante la fotosíntesis (19),

Al llegar a este punto, se entiende la gran importancia - de administrar en forma adecuada los nutrientes a las - - - plantas, y la relación que existe con los días en que hay un reducido número de horas luz, el uso de herbicidas selectivos y una disminución en el aporte de agua en las - - praderas, concluyendo que si se da una dotación excesiva de fertilizantes nitrogenados a plantas de rápido crecimiento los iones nitratos son absorbidos en abundancia - -

y la pobre fotosíntesis realizada por la planta y desfavorecida por la escases de luz. no da el aporte necesario de energía en forma de  $\text{NADP-H}^+\text{H}^+$  para realizar el metabolismo de los nitratos, quedándose estos en la planta como tales sin llegar al producto final  $\text{NH}_3$  (19 y 24).

En caso particular este aumento de nitratos en las plantas, que al ser ingeridos por los bovinos, sufren un metabolismo a nivel ruminal pasando por el estadio de nitritos. Los cuales se siguen produciendo conforme se están adicionando los nitratos. La sobreproducción condiciona a una mayor absorción, al llegar a la sangre cantidades altas de nitritos cambian la molécula de hemoglobina, haciéndola incapaz de realizar el transporte de oxígeno. Llegando así con esto a presentarse en el animal una hipoxia tisular, que va desde pasajera e inocua hasta grave y mortal (3, 4, 10, 16, 23, 25).

Los signos clínicos que se presentan debido a la intoxicación por nitratos son los siguientes: temblores, paso tambaleante, respiración acelerada y postración (3), cianosis progresiva, salivación (5), lagrimeo (2), poliuria -- (9) y muerte (8, 9, 14, 16, 21) que puede ocurrir inmediatamente y sin signos aparentes o bien a las diez horas -- promedio de haber ingerido las plantas conteniendo altos niveles de nitratos (3, 5, 17). El nivel crítico de metahemoglobina es alrededor de 70 a 90% (3,13). Ocurriendo esto cerca de cinco horas después de la ingestión de alimentos que contengan nitratos (3, 16, 21).

Los hallazgos a la necropsia son: sangre de color café pardo y de coagulación retardada, petequias en el corazón y tráquea, congestión vascular en el rumen y adomaso (3, 17), gastroenteritis (1, 3, 6), nefritis hemorrágica (6), edema pulmonar y cianosis generalizada -- (5).

El problema del aborto en las vacas gestantes, es debido a la anoxia resultante por la presencia de la metahemoglobina en grandes cantidades. La que provoca cambios vasculares en la placenta, interfiriendo en el intercambio gaseoso entre la sangre materna y fetal, causando así la muerte del feto por asfixia y el subsecuente aborto (22). Es importante recordar que el ion nitrato es un compuesto que interfiere en el metabolismo de la vitamina "A" en los ruminantes (26). La deficiencia de vitaminas "A" en los animales gestantes está ampliamente reconocido que provoca aborto (18, 26).

Los cambios patológicos en los fetos abortados son: -- atelectasia (9), abomasitis (21), hemorragias perianales marcada degeneración de los huesos y lesiones necróticas en el área intercotiledonaria de la membrana fetal (12, 20).

En cuanto a la producción láctea, se ha reportado que vacas alimentadas con raciones que contengan más de -- 1.5% de nitratos, sufren una disminución marcada en la producción de leche. También se observa con frecuencia la presencia de laminitis aunado el problema anterior.

En áquellos animales en edad de crianza se nota una irregularidad en la ganancia de peso, después de someterlos a una alimentación con altas concentraciones de nitratos (24).

En animales en desarrollo alimentados con pastos que con tienen gran cantidad de nitratos, se observa una insuficiencia de la tiroides, deficiencia de vitamina "A", fal ta de crecimiento y baja ganancia de peso (10).

El objetivo de este trabajo fué:

Relacionar los signos clínicos y hallazgos postmortem en vacas lecheras, con el consumo de pastos que contienen - altos niveles de nitratos.

## MATERIAL Y METODO:

El problema de intoxicación por nitratos se presentó en un rancho ubicado en las afueras del pueblo de Zinacantepec, Edo. de Méx., y consta de lo siguiente:

### A. INSTALACIONES

- A.1 SALA DE ORDEÑO (A): Tipo espina de pescado con equipo automático de 6 unidades.
- A.2 PARIDEROS (B): Un total de 6, de construcciones rústicas equipados -- con pesebre, pileta y cama.
- A.3 NAVES DE ESTABULACION (C): Son dos, construídas de concreto y láminas de asbesto, con un cupo de 100 animales cada una, tiene cuatro divi-- siones, con cupo para 25 animales cada división, equipadas con cubícu los y camas de aserrín, pesebre lineal colectivo sin sombra, cinco -- bebederos por cada división y piso de cemento. Aquí se tiene al gana do distribuido de la siguiente manera:

En la primer nave está el ganado en producción, el cual se separa en grupos de 25 animales que coinciden en su ciclo reproductivo, que a la vez va unido a la producción láctea y estando gestante pase a la se-- gunda nave y forme parte del grupo de vacas secas. Estas se encuen-- tran en una de las divisiones con cupo para 25 animales. Las otras - divisiones las ocupan grupos de vaquillas de reposición y de becerras destetadas. Como un anexo a esta nave se encuentra la sala de lacta-- ción, la cual es cerrada, con extractor de aire que controla la hume-- dad, los gases, la ventilacion y la temperatura. El equipo es de jau las desarmables hechas de un amazón de metal con divisiones de made-- ra,

- A.4 BODEGAS (D): De construcción moderna dedicadas al almacén de forrajes y semillas.
- A.5 GALERAS (E): De construcción rústica que resguardan la maquinaria del campo,

A.6 SECCION DE PERSONAL (F): Consta de baños, vestidores y farmacia.

## B. TIERRAS

Las tierras con que cuenta el rancho suman un total de 80 hectáreas, de las cuales una mitad se dedica al cultivo temporal de maíz, y la otra se encuentra sembrada Lolium perenne.

En esta empresa se trabaja con un sistema intensivo, estabulado, de tipo lechero especializado de ciclo completo.

## C. ANIMALES

El inventario físico animal antes del problema arrojó los siguientes datos:

- C.1 100 VACAS EN PRODUCCION.
- C.2 28 VACAS SECAS.
- C.3 25 VAQUILLAS DE REPOSICION
- C.4 18 BECERRAS DESTETADAS.
- C.5 10 BECERRAS LACTANTES.

Sumando un total de 181 animales, todos de la raza Holstein.

En cuanto a los cultivos, el maíz se cultiva sólo en época de lluvias. -- Utilizando para ello maquinaria moderna como tractores, rastras, arados, sembradoras, cortadoras, picadoras, etc.

El pasto Lolium perenne para estas fechas (junio de 1980) tiene un año de sembrado, fertilizándose y regándose después de cada corte, de los cuales lleva tres, dicha fertilización se aplica a través de una maquinaria automática, la cual se gradua para que permita la salida del producto avanzando a una velocidad fija. Dando como resultado una distribución uniforme y controlada de fertilizante. En este paso ocurrió uno de los factores determinantes, para desencadenar una serie de problemas en las vacas que consumirían el pasto tratado. El operador de la maquinaria debía distribuir 250 kilogramos por hectárea de urea en una sección de 7 hectáreas. -- Por error la maquinaria fué graduada para distribuir 150 kilogramos por --

hectárea, se notó el error primero y se cometió el segundo, que consistió en distribuir todo el fertilizante restante en las dos últimas hectáreas. Por lo tanto estas recibieron 500 Kg. de urea cada una, lo que equivale - al doble de lo recomendado. En seguida este incidente, que pasó desapercibido por el propietario, se procedió a aplicar el primer riego por asperción.

Después de lo anteriormente citado se presentan los demás factores importantes para la presentación del problema, como son: los días anteriores - al nuevo corte, se muestran nublados, amenazando a llover, por lo que el riego se detuvo. Esta serie de circunstancias provocaron que el pasto sobre fertilizado, y se que encontraba en su etapa de máximo desarrollo, - tuviera una porte disminuido de luz solar, además de la falta de un último riego.

Teniendo presente que en este rancho la alimentación de los animales está exenta de concentrados, y que para estas fechas el silo ya se había terminado, la demanda del pasto era mayor. Siendo este el único recurso para mantener la insuficiente ración diaria de las vacas. Se procede a cortar la pradera, antes de que esta llegue al término, empezando por aquel pasto que presentaba el mayor desarrollo, lógicamente era el pasto sobrefertilizado.

Se empieza el corte un poco antes del mediodía. Para esta faena se utiliza un equipo integrado por tractor, cortadora, recolectora y vagón de remolque, por lo que para esta faena sólo se utiliza un hombre que opere el tractor. Una vez lleno el vagón se dirige al establo, procediendo a repartir el pasto en los pasillos frente a los pesebres lineales de ambas narves. Enseguida otro hombre se encarga de introducir el pasto al pesebre, donde las vacas esperan su ración. Como observación importante se nota -- que a pesar de estar hambrientas, por la falta de silo, ni ingieren el ---

pasto con voracidad, sino que solo escarban como buscando algo diferente en el fondo del pesebre. Algunas vacas empezaron a coner mostrando desconfianza e inclusive tiraban lo ingerido como si se negaran a tragarlo o tuviera un sabor desagradable. En la sección de vacas secas, vaquillas y becerras destetadas ésto no se observa, sino que ellas ingieren el pasto con voracidad, ya que era todo lo que formaba su ración. Una vez pasados los treinta primeros minutos posteriores al reparto del pasto, casi habían desocupado sus pesebres, alcanzando a ingerir un promedio de 40 kgs. de pasto verde las vacas de la sección en producción, -- las vacas secas y las vaquillas. Las becerras destetadas, les correspondía la misma cantidad, solo que estas no alcanzaron a ingerir todo, porque empezaron a presentar signos propios de un problema por intoxicación por nitratos.

Los primeros auxilios dados al ganado consisten en retirar la pastura que quedaba en los pesebres, para impedir su ingestión. Una vez terminado esto, se presenta un Médico Veterinario y Zootecnista que acostumbra hacer su visita al rancho diariamente y a la misma hora. Para entonces ya habían acontecido la totalidad de las muertes súbitas, y la mayoría de los animales ya presentan signos clínicos. La asistencia médica consistió en dar un tratamiento orientado hacia una intoxicación por nitratos. A este diagnóstico se llegó agrupando los datos sobre manejo de las praderas y signos clínicos presentes. El tratamiento consistió en una preparación integrada por una solución de un litro de beclisil en agua a la cual se le añade 10 gramos de azul de metileno, de este preparado se administraron 100 mls. por vía intravenosa más de 10 mls. de acianol Brovel también por vía intravenosa, las vacas que recibieron el tratamiento fueron 29 de la sección en producción y 12 de la de vacas secas, notándose en una de ellas que ya estaba postrada, que el tratamiento no tenía eficacia, siendo que el resto de las tratadas reaccionaron favorablemente a los pocos minutos. Según la literatura, el tratamiento adecuado consta de una inyección intravenosa lenta de -

una solución de 1% de azul de metileno en solución isotónica salina, dada en una proporción de 8.8 mls. por kilogramo de peso corporal. Como se -- puede apreciar en este caso solo se aplicó una cuarta parte del tratamiento, en lo que corresponde al azul de metileno. Esto es debido a la falta de equipo y medicamento, tomando en cuenta que todos los animales requere-- rían al tratamiento a un tiempo. Por lo tanto se optó primero por no dar el tratamiento completo y segundo por medicar a los más afectados.

Después se procede a realizar la necropsia a cinco de las vaquillas muer-- tas.

La técnica utilizada en la realización de las necropsias es la siguiente:

Se coloca al animal decúbito lateral izquierdo. Con el abdomen hacia el operador. El primer corte se hace a lo largo de la línea media. Proce-- diendo después a desollar y desarticular los miembros, inspeccionando en este paso tejido subcutáneo, músculos y ganglios linfáticos regionales. - El segundo corte sigue en línea paralela a la última costilla, quedando - de esta forma todos los órganos abdominales a la vista y en su posición - normal. Pudiéndose de esta manera apreciar los cambios en la cavidad to-- rácica, se hace un corte con la ayuda del costo tamo abarcando las trece costillas en su porción proximal, así como también se realiza un corte a lo largo del esternón. Lográndose quitar un costillar lo que deja al des-- cubierto los órganos torácicos mostrando los diferentes cambios patológi-- cos.

Debido a la gran cantidad de animales y al poco equipo en existencia, no se realizaron inspecciones minuciosas. Además de que los cambios más no-- torios eran suficientes para apoyar el diagnóstico de intoxicación por -- nitratos.

Enseguida se procede a recolectar una muestra del pasto para enviarla al laboratorio. La cual es tomada del peselre de las becerras destetadas (0).

Los números y las letras entre paréntesis se refieren a la ubicación de los lugares donde se tomaron las muestras, ilustrados en el plano del rancho.

Sabiendo que todo el pasto procedía de una misma sección de corte (7). Esta como todas las muestras posteriores consistieron en dos kgs. de la planta, que se deposita en una bolsa de polietileno, para transportarse al laboratorio donde se realiza el análisis dirigido hacia nitratos. Siguiéndose la técnica de Hydo, W. y colaboradores (referencia número 15) - la que consiste en:

- 1.- Secar 100 gramos de la muestra a 100 grados centígrados, durante la noche.
- 2.- Batir hasta mezclar finalmente.
- 3.- Pasar 10 gramos a un matraz Erlenmeyer de 250 mililitros de boca ancha y agregar 100 mililitros de agua.
- 4.- Agitar manual y vigorosamente durante 35 minutos.
- 5.- Filtrar a través de un papel filtro el extracto y proceder con el análisis.

Los nitratos son extraídos de muestras biológicas por medio de la reducción de estos con hidrozina en presencia de cobre a un ph de 10,2, el nitrito -- diazotizese sulfanilamida, que este compuesto finalmente con N-(1-Naphtil)-etilendiamina forma un compuesto de color rojo usando un espectrofotometro a una longitud de onda de 250 nm., este color es cuantitativo,

Cuatro días después se realizó un muestreo más detallado del pasto, Las -- muestras se tomaron en la pradera en la cual se empezó el corte. Esta pradera se dividió en siete secciones de muestreo, para seguir el orden en que se fertilizó. Se recolectaron siete muestras, una de cada hectárea (1,2,3,- 4,5,6,7).

De la sección bomba se tomaron tres muestras (8,9,10).

De la sección "fábrica" también tres muestras (11,12,13).

De la sección "carril pocito" una sola muestra (14).

De la pradera "borregas" una sola muestra (15). Este pasto tenía un color amarillento, por lo tanto la sección que presentaba el color verde - encendido de la misma pradera se muestreó también (16).

También se recolectaron muestras de plantas silvestres en áreas no sembradas tales como Brassica oleracea "brócoli" (17), Amarantus spp "quelite" (18), Brassica napus "nabo" (19), Poligonaceae spp "pico de gallo" (20) - y por último se obtuvo una muestra de plantas de maíz (21) el cual se encontraba en el estadio de espigamiento.

14 días después al muestreo anterior se realizó otra recolección de muestras enfocadas a plantas silvestres. De una pradera natural de grama silvestre se obtuvieron 7 muestras (a,b,c,d,e,f,g).

De los lugares no cultivados se recolectaron 5 muestras de plantas silvestres tales como "malva" (h), "quelite" (j), Solanum tuberosum "tomatillo" - (k), "brócoli" fumigado (l) y "brócoli" no fumigado (m).

También se recolecta de los maizales 3 muestras más de plantas de maíz --- (i,n,ñ).

52 días posteriores al muestreo anterior se realizó otro muestreo, obteniéndose una muestra de cada una de las tres últimas secciones en las cuales se dividió la pradera que ocasionó el problema, secciones en las cuales aún existía el mismo pasto (I, II, III ).

Se recolectaron además dos muestras más de maizal (V, VI).

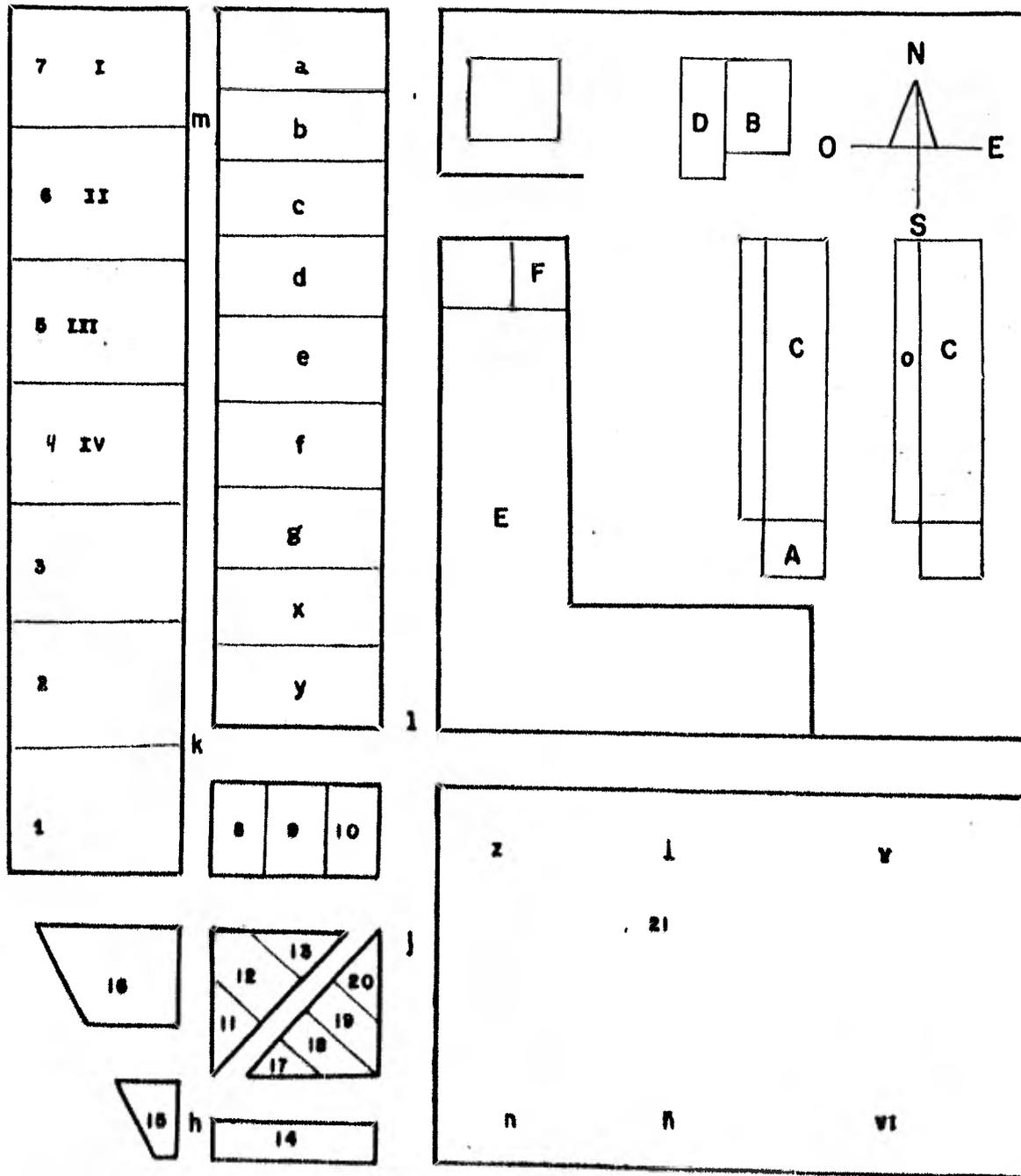
Y una muestra de zanahorias (IV), cultivo que reemplazó al pasto en las cuatro primeras hectáreas de la sección problema.

20 días después al muestreo anterior se recolectaron dos muestras más de la pradera natural de grama silvestre (x, y).

Y una más de maíz (z), que para estas fechas se daba a las vacas verde y picado, toda la planta completa.

Todas las muestras se trabajaron el mismo día de la recolección y por la misma técnica de laboratorio.

# PLANO DEL RANCHO INSTALACIONES Y TERRENOS CULTIVABLES



RELACION DE NUMEROS Y LETRAS  
DEL PLANO DEL RANCHO

INSTALACIONES:

- (A). SALA DE ORDEÑA
- (B). PARIDEROS
- (C). NAVES DE ESTABULACION
- (D). BODEGAS
- (E). GALERAS
- (F). SECCION DE PERSONAL

MUESTRAS RECOLECTADAS DE LOS TERRENOS CULTIVABLES MARCADOS EN EL  
PLANO DEL RANCHO:

PESEBRE DE LAS BECERRAS DESTETADAS  
(0)

SECCION DONDE SE INICIO EL CORTE, EN EL ORDEN EN QUE SE FERTILIZO  
(1,2,3,4,5,6,7)

SECCION "BOMBA"  
(8,9,10).

SECCION "FABRICA"  
(11,12,13)

SECCION "CARRIL POCITO"  
(14)

SECCION "PRADERA BORREGAS"  
(15,16)

LUGARES NO CULTIVADOS  
(17,18,19,20,21)

PRADERA NATURAL DE GRAMA SILVESTRE  
(a,b,c,d,e,f,g)

LUGARES NO CULTIVADOS  
(h,j,k,l,m)

LOS MAIZALES  
(i,n,ñ)

LAS TRES PRIMERAS SECCIONES DONDE SE INICIO EL CORTE  
(I,II,III)

LA CUARTA SECCION DONDE SE INICIO EL CORTE  
(IV)

LOS MAIZALES  
(V,VI)

PRADERA NATURAL DE GRAMA SILVESTRE  
(x,y)

LOS MAIZALES  
(z)

## RESULTADOS:

Los signos clínicos observados en los animales que fueron afectados por la ingestión del pasto Lolium perenne que recibió una sobre dosis de fertilizantes en su época de desarrollo, representó en general un problema de hipoxia generalizada, llegando al grado de asfixia y produciendo la muerte de 90 animales en menos de 2 horas.

En el CUADRO No. 1 se ilustra la cantidad y distribución de los animales afectados, así como los signos clínicos observados.

Los animales afectados en la sección de vacas en producción suman 58, los integrantes de la sección de vacas secas, vaquillas y becerras destetadas se ven involucradas en su totalidad.

Los primeros signos clínicos observados son las muertes súbitas. Mu--- riendo a un mismo tiempo 15 becerras destetadas, 20 vaquillas, 8 vacas secas y 10 vacas en producción.

Seguido a esto se presentan: La disnea, incoordinación, sialorrea, poliuria, temblor muscular, postración y muerte de los animales que presentaron signos clínicos en su agonía.

Una vez iniciados los primeros signos la muerte ocurría a los treinta minutos aproximadamente. Sumando las muertes súbitas y aquellas ocurridas post agonía, nos da un total de 90, las cuales ocurrieron en la siguiente distribución; 30 en la sección de vacas en producción, 17 en la de vacas secas 25 en la de vaquillas y 18 en la de becerras destetadas.

Las necropsias realizadas a 5 de los animales muertos, por el problema de intoxicación por nitratos a través de la ingestión del pasto Lolium perenne, mostraron cambios anatómopatológicos tales como: marcado color

" CUADRO No. 1 "

FRECUENCIA Y DISTRIBUCION DE ANIMALES AFECTADOS Y SIGNOS CLINICOS, POR LA INGESTION DE UNA SOBREDOSIS DE NITRATOS PRESENTE EN EL PASTO LOLIUM PERENNE CULTIVADO EN EL VALLE DE TOLUCA.

	VACAS EN PRODUCCION CANTIDAD		VACAS SECAS CANTIDAD		VAQUILLAS CANTIDAD		BECERRAS DESTETADAS CANTIDAD	
	REAL	%	REAL	%	REAL	%	REAL	%
TOTAL	100		28		25		18	
AFECTADAS	58	100	28	100	25	100	18	100
SIGNOS CLINICOS								
DISNEA	58	100	20	71,4	5	20	2	11,1
INCOORDINACION	50	86,2	20	71,4	5	20	2	11,1
SIALORREA	40	68,9	20	71,4	5	20	2	11,1
POLIURJA	20	34,4	16	57,1	5	20	0	0,0
TRIMOR MUSC.	20	34,4	8	28,5	5	20	2	11,1
POSTRACION	20	34,4	8	28,5	5	20	2	11,1
MUERTE	20	34,4	9	32,1	5	20	2	11,1
MUERTE SUBITA	10	17,2	8	28,5	20	80	16	88,8

pardo café y retardada coagulación de la sangre, gran cantidad de petequias en el corazón y traquea, marcada congestión en el rumen, abomaso e intestino delgado, petequias en el riñón, edema pulmonar y una cianosis generalizada. En el CUADRO No. 2 se detallan los hallazgos a la necropsia.

El muestreo realizado de las plantas con que se alimentaba al ganado, se orientó a buscar una concentración elevada de nitratos, capaz de producir el cuadro observado.

Todos los datos indicaban que los forrajes verdes causaban el problema ya que los animales se alimentaban con 40 a 50 Kg. de pasto Lolium perenne verde como ración única.

El muestreo de los vegetales se orientó a seguir el ciclo de las plantas, para confirmar que las concentraciones de nitratos en ellas varía dependiendo de: la cantidad de fertilizante aplicada, de las horas --- luz/día recibidas de la edad y tipo de planta y de la cantidad de agua irrigada.

La colección de vegetales para su análisis en el laboratorio, se realiza de diferentes plantas, en distintos sitios y a intervalos de tiempo distantes. De tal modo que del primer muestreo, realizado del pasto --- cortado que se encontraba en el pesebre de las vacas, se obtuvo una --- concentración de nitratos que rebaza en mucho a lo tolerable por las --- vacas. Dicha cantidad fué de 4.2% de  $\text{NO}_3^-$  en el pasto Lolium perenne --- cultivado en el valle de Toluca. CUADRO No. 3

Los resultados de un segundo muestreo, el cual se realizó 4 días posteriores al anterior, en la pradera donde se inició el corte, formada --- por 7 hectáreas que fueron fertilizadas en la siguiente forma: del Número 1 al 5 del plano con 150 Kg. del producto nitrogenado por hectárea, y del Número 6 al 7 del plano con 500 Kg. del producto por ---

" CUADRO No. 2 "

RELACION DE LOS HALLAZGOS ANATOMOPATOLOGICOS EN ANIMALES CON DIAGNOSTICO CLINICO DE INTOXICACION POR NITRATOS.

ANIMALES NECROPSIADOS	CAMBIOS ANATOMOPATOLOGICOS
3 VAQUILLAS Y 2 BECERRAS	<p>SANGRE: De color café pardo, con una retardada coagulación.</p> <p>CORAZON: Gran cantidad de petequia en epicardio.</p> <p>TRAQUEA: Petequias y sufuciones en la mucosa.</p> <p>RUMEN: Marcada congestión en la pared muscular.</p> <p>ABAMASO: Franca congestión en la pared muscular y la mucosa.</p> <p>INTESTINO DELGADO: Congestión en la pared muscular.</p> <p>RINON: Petequias en la corteza.</p> <p>PULMON: Edema que abarcó a todos los lóbulos.</p> <p>CIANOSIS GENERALIZADA.</p>

" CUADRO No. 3 "

CONCENTRACION DE NITRATOS ENCONTRADOS EN EL PASTO LOLIUM PERENNE CULTIVADO EN EL VALLE DE TOLUCA.

PLANTA MUESTREADA	NUMERO EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	0	4.2	42000

hectárea, arrojaron los siguientes resultados; en las primeras 5 hectáreas se encontró un rango que va de 1.3% a 2.6% de nitratos y en las hectáreas 6 y 7, las concentraciones fueron de 4.2% y 4.4% de nitratos respectivamente. CUADRO No. 4

En la misma fecha del muestreo anterior se realiza la colección de plantas que no habían recibido tratamiento a base de fertilizantes nitrogenados, este análisis se hace al pasto Lolium perenne de la sección "bomba", siendo un total de 3 muestras, una de cada hectárea Números 8, 9, 10 del plano. Obteniendo como resultado un rango de 0.5% a 1.1% de nitratos.-- CUADRO No. 5

Otra sección muestreada en la misma fecha y sin haber recibido fertilización nitrogenada fué la sección "fábrica" sembrada del mismo pasto --- Lolium perenne, en la cual se realizan 3 muestreos, obteniéndose una concentración de nitratos que va de 0.8 a 2.5%. CUADRO No. 6

Otra de las secciones muestreadas en la misma fecha y sin haber recibido fertilización nitrogenada fué la sección "carril pocito" sembrada del mismo pasto Lolium perenne, en la cual se colectó una sola muestra, obteniéndose una concentración de nitratos de 0.5% que equivale a 5000 ppm. de  $\text{NO}_3^-$ . CUADRO No. 7

La siguiente sección muestreada en la misma fecha, la cual tampoco había recibido fertilización nitrogenada, fué la sección "pradera borregas" -- sembrada del mismo pasto Lolium perenne, de la cual se tomaron 2 muestras una de ellas con Número 15 en el plano tenía un color amarillento, y la otra con Número 16 en el plano su color era verde claro, teniendo como resultados: 0.2% de  $\text{NO}_3^-$  para la sección de color amarillento, y de 0.8% de  $\text{NO}_3^-$  para la sección de color verde claro. CUADRO No. 8

"CUADRO No. 4"

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS EN EL PASTO LOLIUM PERENNE CON LA CANTIDAD APLICADA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS POR HECTAREA.

PLANTA MUESTREADA	No. EN EL PLANO	KG/HA DE FERTILIZANTE	CONCENTRACION	
			% $\text{NO}_3^-$	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	1	150	1.7	17000
" "	2	150	1.3	13000
" "	3	150	1.9	19000
" "	4	150	1.8	18000
" "	5	150	2.6	28000
" "	6	500	4.2	42000
" "	7	500	4.4	44000

## " CUADRO No. 5 "

RELACION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS ENCONTRADOS EN EL PASTO LOLIUM PERENNE SIN LA APLICACION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS. " BOMBA".

PLANTA MUESTREADA	NUMERO EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		g	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	8	0.8	8000
" "	9	1.1	11000
" "	10	0.5	5000

" CUADRO No. 6 "

RELACION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS ENCONTRADOS EN EL PASTO LOLIUM PERENNE SIN LA APLICACION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS. SECCION "FABRICA".

PLANTA MUESTREADA	NUMERO EN EL PLANO	CONCENTRACION $\text{NO}_3^-$	
		%	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	11	0.8	8000
" "	12	2.5	25000
" "	13	2.2	22000

" CUADRO No 7 "

RELACION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS ENCONTRADOS EN EL PASTO LOLIUM PERENNE SIN LA APLICACION DE FERTILIZACION NITROGENADA. SECCION "CARRIL POCITO".

PLANTA MUESTREADA	NUMERO EN EL PLANO	CONCENTRACION $\text{NO}_3^-$	
		%	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	14	0.5	5000

## " CUADRO No. 8 "

RELACION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS ENCONTRADOS EN EL PASTO LOLIUM PERENNE, SIN LA APLICACION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS, Y CON DIFERENTE COLORACION. - SECCION "PRADERA BORREGAS".

PLANTA MUESTREADA	COLORACION	No. EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
			%	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	AMARILLENTA	15	0.2	2000
" "	VERDE CIARO	16	0.8	8000

## " CUADRO No. 9 "

RELACION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LAS DIFERENTES PLANTAS - SILVESTRES, NACIDAS EN ZONAS NO CULTIVADAS DEL VALLE DE TOLUCA.

PLANTA MUESTREADA	No. EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
<u>BRASSICA OLERACEA</u> "BROCOLI"	17	4.7	47000
<u>AMARATUS SPP</u> "QUELITE"	18	4.4	44000
<u>BRASSICA NAPUS</u> "NABO"	19	1.7	17000
<u>POLYGONACEAL SPP</u> "PICO DE GALLO"	20	0.2	2000
<u>PLANTA DE MAIZ</u>	21	1.0	10000

El último muestreo realizado en esta misma fecha se orientó a la recolección de plantas silvestres en áreas no cultivadas y por lo tanto, sin calendario de fertilización. Dichas plantas fueron: Brassica oleraceae "brócoli" con una concentración de nitratos de 4.7%; Amarantus spp "quelite" con una concentración de nitratos de 4.4%; Brassica napus "nabo" con una concentración de nitratos de 1.7%; Poligonacea spp "pico de gallo" con una concentración de nitratos de 0.2%. Teniendo en estas plantas una concentración del  $\text{NO}_3^-$  en un rango de 0.2% a 4.7%. Dentro de este muestreo incluimos también el realizado en las plantas de maíz de la cual se obtuvo una concentración de nitratos de 1.0% . CUADRO No. 9

La recolección de muestras de plantas se reanudó 14 días después del muestreo anterior y se orientó hacia plantas silvestres y de maíz. Obteniéndose 7 diferentes resultados de una misma pradera natural de pasto grama silvestre, teniendo un rango de concentraciones de nitratos que va de 0.2% a 1.0%. CUADRO No. 10

Otras plantas muestreadas en esta misma fecha son: "malva" con una concentración de nitratos de 0.6%; "quelite" con 2.3%; "tomatillo" con 0.4%; "brócoli" fumigado con 4.3%; "brócoli" no fumigado con 1.9%. Teniendo una concentración de nitratos en estas plantas que va de 0.6% a 4.3%. CUADRO No. 11

Por último en esta misma fecha se recolectan 3 muestras de planta de maíz del mismo lugar que el corte anterior, obteniéndose una concentración de nitratos en ellas, que tiene un rango que va de 0.9% a 2.4%. CUADRO No. 12

El muestreo al que nos vamos a referir se realizó en la pladera donde se cultivó el pasto que ocasionó el problema, 70 días posteriores al primer muestreo, y sólo se obtienen plantas de las 3 últimas hectáreas, ya que en las 4 primeras el cultivo se cambió al de zanahorias. CUADRO No. 13

" CUADRO No. 10 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LA PRADERA NATURAL DE PASTO GRAMA SILVESTRE, EL CUAL NO HA TENIDO FERTILIZACIONES NITROGENADAS.

PLANTA MUESTREADA	LETRA EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
GRAMA SILVESTRE	a	0.4	4000
" "	b	0.2	2000
" "	c	0.2	2000
" "	d	1.0	10000
" "	e	0.5	5000
" "	f	0.3	3000
" "	g	0.2	2000

" CUADRO No. 11 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LAS - - PLANTAS SILVESTRES.

PLANTA MUESTREADA	LETRA EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
"MALVA"	h	0,6	6000
"QUELITE"	j	2,3	23000
SOLANUM TUBEROSUM "TOMATILLO"	k	0,4	4000
"BROCOLI" FUMIGADO	l	4,3	43000
" " NO FUMIGADO	m	1,90	19000

" CUADRO No. 12 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LAS PLANTAS DE MAIZ, LAS CUALES FUERON MUESTREADAS TAMBIEN EN LA RECOLECCION DE LA FECHA - PROXIMA PASADA.

PLANTA MUESTREADA	LETRA EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
MAIZ	i	2.3	23000
"	n	2.4	24000
"	ñ	0.9	9000

" CUADRO No. 13 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LAS PLANTAS DE PASTO LOLIUM PERENNE, EL CUAL TIENE 70 DIAS DE HABER RECIBIDO EN SUS SECCIONES I Y II 500 KG., DE FERTILIZANTES NITROGENADOS Y EN LA SECCION III 150 KG., DEL MISMO - PRODUCTO.

PLANTA MUESTREADA	No. EN EL PLANO	KG./HA. DE FERTILIZANTE	CONCENTRACION	
			% NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ppm
<u>LOLIUM PERENNE</u>	I	500	0.02	200
" "	II	500	0.12	1200
" "	III	150	0.02	200

Las siguientes 2 muestras obtenidas en la misma fecha corresponden a -- plantas de maíz, en las cuales se encontraron concentraciones de nitratos inferiores a las detectadas en las mismas plantas 66 días atrás. -- CUADRO No. 14

La última muestra tomada en esta fecha fué de zanahoria, cultivo que -- reemplazó al pasto Lolium perenne en las 4 primeras hectáreas de la sección problema, siendo los resultados de 0.275% = 2750 ppm de nitratos. CUADRO No. 15

El muestreo siguiente se realizó en la pradera natural de pasto grama silvestre, 76 días posteriores al realizado anteriormente en la misma pradera, siendo un total de 2 muestras y dando como resultado las concentraciones de 0.0009% de nitratos en la muestra (x) y de 0.004% en la muestra (y). CUADRO No. 16

Un último muestreo realizado en las plantas de maíz y a 20 días de haberse realizado una recolección anterior en las mismas plantas, arrojó una concentración de nitratos de 0.004%. CUADRO No. 17

Terminando con estos últimos datos, los resultados de los muestreos,

Comparando los resultados de concentración de nitratos, en tres grupos diferentes de praderas sembradas de pasto Lolium perenne, que -- compartían las mismas condiciones de: Estadio de desarrollo de la -- planta, disminución de las horas luz recibidas al día debido a la presentación de días nublados, y un reducido aporte de agua debido a la disminución de un último riego. Pero recibiendo diferentes tratamientos de fertilizantes nitrogenados tenemos que: El grupo (A) formado -- por 5 hectáreas, bajo un tratamiento a base de 150 Kg/ha del producto nitrogenado, arrojó los siguientes datos; la muestra No. (1) del plano presentó una concentración de  $\text{NO}_3^-$  de 1.7%, la No. 2 fué de ----

## " CUADRO No. 14 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LAS PLANTAS DE MAIZ, 66 DIAS POSTERIORES AL MUESTREO ANTERIOR REALIZADO EN ELLA.

PLANTA MUESTREADA	NUMERO EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
MAIZ	V	0.08	800
"	VI	0.08	800

## " CUADRO No. 15 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADAS EN LA ZANAHORIA, QUE FUE CULTIVO QUE REEMPLAZO AL DE PASTO LOLIUM PERENNE EN LAS 4 PRIMERAS - - - HECTAREAS DE LA SECCION PROBLEMA.

PLANTA MUESTREADA	NO. IN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
ZANAHORIA	IV	0.27	27000

" CUADRO No. 16 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LA PRADERA DE PASTO GRAMA SILVESTRE 76 DIAS POSTERIORES A UN MUESTREO ANTERIOR REALIZADO EN ELLOS.

PLANTA MUESTREADA	LETRA EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
GRAMA NATURAL	x	0.0009	9
" "	y	0.0044	44

" CUADRO No. 17 "

RELACION DE LA CONCENTRACION DE NITRATOS PRESENTES EN LAS PLANTAS DE MAIZ, 20 DIAS POSTERIORES AL MUESTREO ANTERIOR REALIZADO EN ELLAS.

PLANTA MUESTREADA	LETRA EN EL PLANO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
		%	ppm
MAIZ	z	0.0041	41

de 1.3%, la No. 3 fué de 1.9%, la No. 4 fué de 1.8% y la No. 5 fué de 2.6%. Dando un promedio de concentración de nitratos por grupo de 1.86%. CUADRO No. 18

El grupo (B), que fué el pasto que provocó las muertes, formado por 2 hectáreas, bajo un tratamiento de 5000 Kg/ha del producto nitrogenado, arrojó los siguientes datos en sus 3 diferentes muestras; la muestra Mo. 0 del plano presentó una concentración de  $\text{NO}_3^-$  de 4.2%, la No. 6 fué de 4.2%, la No. 7 fué de 4.4%. Dando un promedio de concentración de nitratos por grupo de 4.26%.

El grupo C formado por 9 hectáreas sin tratamiento de fertilizantes nitrogenados, arrojó los siguientes datos en sus 9 diferentes muestras; la muestra No. 8 del plano presentó una concentración de 0.8% de  $\text{NO}_3^-$ , la No. 9 fué de 1.1%, la No. 10 fué de 0.5%, la No. 11 fué de 0.8%, la No. 12 fué de 2.5%, la No. 13 fué de 2.2%, la No. 14 fué de 0.5%, la No. 15 fué de 0.2% y la No. 16 fué de 0.8%. Dando un promedio por grupo de 1.04% de  $\text{NO}_3^-$ .

Los resultados de las concentraciones de nitratos en promedio, por grupo son los siguientes:

Para el grupo A con un tratamiento de 150 Kg/ha del fertilizante nitrogenado fué de 1.8% de  $\text{NO}_3^-$ .

Para el grupo B con un tratamiento de 500 Kg/ha del fertilizante nitrogenado fue de 4.26% de  $\text{NO}_3^-$ .

Para el grupo C sin el tratamiento de fertilización nitrogenada fué de 1.04% de  $\text{NO}_3^-$ . Ver CUADRO No. 18

Comparando los resultados de las concentraciones de nitratos encontradas en el pasto Lolium perenne, cultivado en el valle de Toluca, el día que provocó las muertes y muestreo realizado 70 días después, para entonces solamente quedaban las 3 últimas hectáreas, de la pradera de

## " CUADRO No. 18 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN LOS 3 GRUPOS DE PRADERAS DE PASTO LOLIUM PERENNE CULTIVADO EN EL VALLE DE TOLUCA, BAJO LAS MISMAS CONDICIONES DE ESTADIO DE DESARROLLO DE LA PLANTA, DISMINUCION DE LAS HORAS LUZ/DIA Y UN REDUCIDO APORTE DE AGUA, PERO CON DIFERENTES TRATAMIENTOS A BASE DE FERTILIZANTES NITROGENADOS.

GRUPO	No. EN EL PLANO	KG/HA DE FERT. NITROGENADO	CONCENTRACION		PROMEDIO/GRUPO	
			% NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ppm	% NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ppm
GRUPO A	1	150	1.7	17000	1.86	18000
	2	150	1.3	13000		
	3	150	1.9	19000		
	4	150	1.8	18000		
	5	150	2.6	26000		
GRUPO B	0	500	4.2	42000	4.26	46000
	6	500	4.2	42000		
	7	500	4.4	44000		
GRUPO C	8	0	0.8	8000	1.4	16000
	9	0	1.1	11000		
	10	0	0.5	5000		
	11	0	0.8	8000		
	12	0	2.5	25000		
	13	0	2.2	22000		
	14	0	0.5	5000		
	15	0	0.2	2000		
	16	0	0.8	8000		

7 que ocasionó el problema, con el mismo pasto, ya que las 4 primeras - estaban produciendo zanahoria, tenemos que para el primer muestreo los resultados fueron; para la muestra No. 6 fué de 4.2% de  $\text{NO}_3^-$ , para la -- No. 7 fué de 4.4% y para la muestra No. 5 fué de 2.6%, y para las muestras de la segunda recolección los resultados fueron; para la muestra No. I que equivale a la 6 fué de 0.02%, para la No. II que equivale a -- la 7 fué de 0.12% y para la No. III que equivale a la 5 fué de 0.02% -- de  $\text{NO}_3^-$ . Las muestras 6 y 7 del primer muestreo, y las I y II del segundo muestreo pertenece al grupo B, y las muestras 5 del primer muestreo y la III del segundo muestreo pertenecen al grupo A. CUADRO No. 19.

## " CUADRO No. 19 "

RELACION DE LAS CONCENTRACIONES DE NITRATOS ENCONTRADOS EN EL PASTO LOLIUM - -  
PERENNE CULTIVADO EN EL VALLE DE TOLUCA, EN DOS DIFERENTES CIRCUNSTANCIAS; LA -  
 PRIMERA SE REFIERE AL PASTO DE LAS SECCIONES 6 Y 7 DEL PLANO, EL CUAL FUE - - -  
 FERTILIZADO CON UNA CANTIDAD DOBLE DE LOS RECOMENDADO QUE EQUIVALE A 500 KG/HA.,  
 MAS UNA SECCION, LA 5 DEL PLANO FERTILIZADA CON SOLAMENTE 150 KG/HA., DE - - -  
 FERTILIZANTE NITROGENADO, QUE EQUIVALE A 100 KG/HA., MENOS DE LO RECOMENDADO, - -  
 ESTAS 3 MUESTRAS FUERON TOMADAS EL MISMO DIA COMPARTIENDO LAS MISMAS - - - - -  
 CIRCUNSTANCIAS DE DISMINUCION DE HORAS LUZ/DIA, ESTADIO DE DESARROLLO DEL PASTO  
 Y UN APORTE DE AGUA INSUFICIENTE. LOS RESULTADOS DEL SEGUNDO MUESTREO- - - - -  
 PERTENECEN AL MISMO PASTO PERO A UNA DISTANCIA DE 70 DIAS POSTERIORES AL CORTE  
 ANTERIOR Y SIN HABER RECIBIDO OTRA FERTILIZACION, DICHA MUESTRAS SE REFIEREN A  
 LOS NUMEROS I, II Y III DEL PLANO.

MUESTRA No.	KG/HA DE FERTILIZANTE	GRUPO	CONCENTRACION NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
			%	ppm
6	500	B	4.2	42000
7	500	B	4.4	44000
5	150	A	2.6	26000
I	SIN FERTILIZADO POST.	B	0.02	200
II	" " "	B	0.12	1200
III	" " "	A	0.02	200

## DISCUSION:

Si partimos del hecho de que la dosis letal 50% es de 1% de nitratos presentes en el forraje como único alimento de los bovinos. En nuestro caso los niveles encontrados sobrepasaron esta dosis en 3 y 4 veces. Otro punto a discutir sobre este aspecto es que también se debe considerar al poder de adaptación de la flora ruminal a manejar niveles altos de nitratos sin que el bovino sea afectado. Lo que regularmente sucede en los animales sobrevivientes.

Dado que los signos clínicos observados en los animales afectados corresponden en su mayoría a los descritos en la literatura, para las intoxicaciones por nitratos, y aquellos animales que los presentan al ingerir raciones únicas de forrajes con niveles por encima del 1% de nitratos, diremos que en esta presentación tan rápida del problema solo se puede llegar al diagnóstico acertado basándose en un conocimiento teórico del problema pero sobretodo teniendo la experiencia y la práctica suficiente en la materia y que, además la necesidad de tener en el acto el equipo y medicamentos necesarios para el caso hacen que al presentarse estos problemas, las pérdidas animales sean en mayor número. (3,5,8,9,14,16 y 21)

Tomando en cuenta que uno de los cambios más notorios a la necropsia fué el color café chocolate que tenía la sangre de los animales intoxicados, y que aunque no se realizaron pruebas para detectar niveles de metahemoglobina este color corresponde a resultados de laboratorio de sangre que contiene entre un 65 y 85% de metahemoglobina (2,3,11 y 14). Otro punto a discutir es la presencia de hemorragias petequiales presentes en los tejidos, lo que se provoca por la anoxia que trae como consecuencia las pequeñas hemorragias por diapedesis.

Quando los pastos que se encuentran en el estadio de desarrollo son sometidos a regimenes de agua disminuidos sin llegar a provocar la resequead

del suelo, las horas luz/día se reducen y además se les aplica fertilizantes nitrogenados, estos son capaces de acumular grandes cantidades de nitratos y si se alimenta al ganado con ellos les producen el cuadro clínico observado en las vacas en estudio. (3,10,16,19,23,24 y 25).

Una vez que dichos pastos han recibido el aporte de luz adecuado, los riegos se reanudan y estos llegan al estadio de madurez, los nitratos que se habían acumulado en ellos han podido mediante la fotosíntesis llegar al final de la reacción truncada, gracias a una reducción del  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NH}_3$ , dejando así de ser tóxicos para los animales. (19)

Cuando en el campo se observan signos clínicos de hipoxia tisular en bovinos que pastorean y es temporada de lluvias conviene considerar como diagnóstico clínico a: Intoxicación por nitratos e intoxicación por ácido cianhídrico. La diferencia clínica se nota en que la intoxicación por ácido cianhídrico aparece aproximadamente media hora después de la ingestión con un cuadro de hipoxia tisular y una coloración de la sangre rojo brillante. Comparando con la intoxicación por nitratos que también es un cuadro de hipoxia tisular pero con un tiempo de aparición de 2 ó más horas después de la ingestión. Junto a esta observación el color café chocolate de la sangre es un hallazgo definitivo para el diagnóstico de intoxicación por nitratos. (3,17)

B I B L I O G R A F I A:

1. Anónimo: Diseases of digestion and metabolism. University of Florida, Departamento of Veterinary Science, pp: 40-43. (1972).
2. Asbury, A.C. and Rhode, E.A.: Nitrite intoxicacion in cattle, The --- effects of Lethal doses of nitrite on blood pressure. Am. J. Vet. Res. 25: 1010-1013, (1964).
3. Blood D.C. y Henderson J. A.: Medicina Veterinaria, IV ed, pp: 861-864, Ed. Interamericana, México (1979).
4. Bradley, W.B., Eppson, H. F. and Beath, O.A.: Methylen blue as one - antidote for poisoning by cat hay and other plants containing nitra-tes. J. Am. Vet. Med. Assoc. 96: 41-42 (1940).
5. Buck, B.W., Osweiler, G.Y. and Van Gelder, A.: Clinical and Diagnos-tic Veterinary Toxicology, Nitrates, Nitrites and Related problems, pp: 55-59. Kendall, publishing Company, Dubuque, Iowa, U.S.A. (1973).
6. Case, A.A.: Some Aspects if nitrate intoxication in livestock, J. -- Am. Vet. Med. Assoc. 130: 323-328 (1975).
7. Crawford, R.F., Kennedy, W.K. and Davison, K.L.: Factors influencing the toxicity of forages that contain nitrate when fed to cattle. Corn-nell, Vet. 56: 1-17 (1966).
8. Davison, K.L., and Seo, J.: Influence of nitrate upon carotene des--- truction during in vitro fermentation with rumen liquor. J. Dairy. -- Sci. 46: 862-863 (1963).

9. Davison, K.L., Bansel, L. Krook, Me. Entee and Wriqth, W.J.: Nitrate toxicity in dairy heifers. I effects on reproduction, Growth, - Lactation, and Vitamin A Nutrition. J. Dairy. Sci. 47: 1066-1073 -- (1964).
10. Davison, K.L. Mc. Entee, K. and Wriqth: Responses in pregnant ewes fed forages containing various leveles of nitrates. J.Dairys. Sci. 48: 968-977 (1965).
11. Diven, R. Pistor, H., Reed, W.J. and Watts. R.E.: The determina-- tion of serum or lasma nitrate and nitrite. Am. J. Vet. Res. 23: 497-499 (1962).
12. Diven, R. Pistor. H. Reed, W.J., Trautman, R.E. and Watts. R.E.: Experimentally Induced nitrite Poisoinig in Sheep. Am. J. Vet. -- Res. 23: 494-496 (1962).
13. Eppson. H. F., Glen, M.E. Ellis, W.W. and Gilbert, C.S.: Nitrate in the diet of prognant ewes, J. Am. Vet. Assoc. 173: 611-613 --- (1960).
14. Garner, R.J.: Toxicología Veterinaria, pp: 114-118, Ed. Acribia,- España, (1970),
15. Hyden, Kiesey, D., Ross, P. and Sthar, H.: Analytical toxicology method manual. Edit. by: Stahr, H. Iowa State University Press. - Iowa, (1977).
16. Jainudeen, M.R., Hansel, W. and Davison, K.L.: Nitrate Toxicity - in dairy heifers 2. Eritthropoietic responses to nitrate ingestion during pregnancy. J. Dairy. Sci. 47: 1363-1382, (1964).

17. Meyer Jones, L., Booth N.H., and Mc Donald, L.E.: Veterinary Pharmacology and therapeutics, Edit. By Meyer Jones L. Booth, N.H., and -- Mc. Donald, L.E. AMES: The Iowa State University Press, Ivet. pp. -- 1139-1145 (1978).
18. Witchell, C.E., Little, C.O., and Hayers.: Pre-Intestinal destruc---tion of vit "A" by Rumiants fed nitrates., J. Anim. Sci. 26: 829 -- (1967).
19. Richter, C., Fisiología del Metabolismo de las Plantas, Ed. CECSA,-1a. ed. (en español), pp 170, 269-279, 317-358 (1972). México.
20. Simon, J., Sund, J.M., Wrihth., and Winter, F.D.: Pothological ---- Changes associated with the Iowland abortion Syndrome in Wisconsin. J. Ame. Vet. Med. Assoc. 132: 164-169 (1958).
21. Simon, J., Sund, J.M., Douglas, F.D.: Prevention of noninfecious -- abortion in cattle by wed control and fertilization practices on -- Lowland pastures., J. Am. Vet. Med. Assoc., 135: 315-317 (1959 a).
22. Simon, J., Sund,,J.M., Douglas, F.D.,: Wrihth and Kowalcuck.: Effect of nitrate, nitrite when placed in the rumen of pregnant dairy cows., J. Am. Vet. Med. Assoc., 135: 311-314 (1959 b).
23. Winter, A.J.,: Studies on nitrate metabolism in cattle, Am. J. Vet. Res., 23: 500-505 (1962).
24. Winter, A.J., and Hokanson, J.E.,: Effects of long-term feedign of - nitrate, nitrite or hidroxilanime on pregnant dairy heifers., Ame. - J. Vet. Res., 25: 353-361 (1964).

25. Zermefio, J.M.; Inducción Experimental de casos de aborto en ganado - Bovino por la Ingestión de Nitratos y Nitritos, Tesis Profesional -- para obtener el título de México Veterinario y Zootecnista., U.N.A.M., Fac. de Med. Vet. y Zoot., México,D.F., (1978).
26. Zintzen, H.: Fertility and Nutrition in Dairy cows, Laboratorios Roche. Proc., 11 th. Congr, South Africa., Soc. Anim.Prod., (1972).