



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**



**DETERMINACION DE TOXICOS (GLUCOSIDOS  
CIANOGENICOS, NITRATOS, Y NITRITOS, OXALATOS  
Y TANINOS) EN ACACIA SALIGNA**

**INFORME DE SERVICIO SOCIAL - TITULACION  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A  
JOSEFINA MARTINEZ YAÑEZ**

**ASESOR : G. B. LILIAN MORFIN LOYDEN**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO 1994**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE  
EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo de Servicio Social Titulación:

"Determinación de Tóxicos (glucósidos cianogénicos, nitratos y nitritos, oxalatos y taninos) en Acacia saligna"

que presenta la pasante: Josefina Martínez Yañez  
con número de cuenta: 8857736-6 para obtener el TÍTULO de:  
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 06 de Julio de 1994

PRESIDENTE M. en C. Rita del Castillo Rodríguez

VOCAL Q.B. Lillian Morfin Loyden

SECRETARIO Q.J.P. Guillermo Valdivia Anda

1er. SUPLENTE M.V.Z. Blanca Moreno Cardenti

2do. SUPLENTE M.V.Z. Lucía García Camacho

*Rita del Castillo Rodríguez*  
*Lillian Morfin Loyden*  
*Guillermo Valdivia Anda*  
*Blanca Moreno Cardenti*  
*Lucía García Camacho*

## AGRADECIMIENTOS

A la Escuela:

Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

A los Maestros:

Como muestra del gran agradecimiento que siento por su apoyo y comprensión durante toda la carrera.

A mi asesora:

D.B. Lillian Morfin Loyden.

Por su paciencia, apoyo y la ayuda desinteresada que me brindo para la realización de este trabajo.

A Ellos: Muchas Gracias.

## DEDICATORIAS

Gracias a Dios, por la luz que siempre brillará en mi corazón y con la cual me mantendré hasta el final, gracias por darme sabiduría y lograr una de mis metas.

Te doy gracias Señor.

A ti Mamá:

Te doy gracias por ser como eres  
por tu apoyo, por tu amor y  
por todo lo que soy.

A ti Papá:

Por forjar en mí el espíritu de  
lucha, por tus sabios consejos y  
la imagen de la que siempre me  
siento orgullosa.

A mi Mamá Jose:

Por iniciar una labor que ahora  
concluyo, por quererme y guiarme  
por el buen camino.

Gracias.

A mi hermano: Horacio  
Por ser mi pareja ideal,  
por los gratos momentos  
que hemos pasado juntos y  
por los que vendrán.

A mis tíos y compañía:

Memo y Victoria, Toño, Olga y Memito, MEMO, Mary, Victor Hugo, por la confianza, el cariño, el apoyo en todo momento, y por dejarme estar a su lado.

Gracias.

Victor y Hortencia, Gladis, Victorín, Jhonatan, Cristhian, por su amor, y apoyo.

Gracias.

A alguien muy especial que ocupa un lugar muy importante en mi corazón, hoy y siempre.

José Blanco Barrios.

A todas aquellas personas que tuvieron que ver directa o indirectamente para realizar esto, Carmen Alvarado Díaz, Pablo Guzman Munquía, Alfredo Martínez Alvarez.

etc, etc, etc.

**Abuelita Carmelita**

**Gracias por tu amor y dedicación**

**Sergio y Josefina, Sergito y Angélica, Ricardo y Lourdes, Enrique y Angélica, por quererme tanto, ayudarme y apoyarme en todo.**

**Gracias.**

**Beto y Daphe, Nathen, Sebastián y Ansa.**

**Con cariño para ustedes.**

**Tío Paco por tu amor en la tierra y tus bendiciones desde el cielo.**

**¡ Te extraño !**

**Sonia y Miguel Ángel, Zita, Sonia, Javier, Seneca, Nini, y Sra. Victoria.**

**Gracias por su cariño.**

**Tía Celia**

**Gracias por tu amor y bendiciones.**

A mis amigos:

A Claudia Enciso Trejo mi amiga por siempre, por tenerme paciencia, y soportarme y aceptarme como su cómplice en las buenas y en las malas.

Gracias.

A Ma. Elena Prado Menendez gracias por ser mi amiga, y escucharme, y brindarme su compañía.

Gracias.

A Ma. de los Angeles Marquez Rojas por su amistad sincera.

A Blanca Maritza Martínez Segovia por su amistad, mil gracias.

A mis amigos:

M.V.Z. José Luis Pérez Guitierrez, M.V.Z. Alberto Delgado Guerrero, M.V.Z. Heriberto León Cabrera, M.V.Z. Juan Manuel Garfías Sosa, M.V.Z. Humberto Palacios Zimbron, M.V.Z. Carlos Aguilar, Omar del Valle Zepeda, Francisco Javier Olgún Rojas Enrique Gutierrez Zamora, Guillermo Vera Reza.

A todos ustedes gracias, por que iniciamos una carrera y llegamos al final siempre juntos hago votos por que continuemos con nuestra amistad.

## INDICE

I.-	RESUMEN	1
II.-	INTRODUCCION	2
	2.1 Aleloquímica	3
	2.2 <u>Acacia saligna</u>	6
	2.3 Factores que determinan la toxicidad en las plantas.	7
	2.4 Factores que predisponen a la intoxicación en los animales.	8
	2.5 Principales tóxicos de las plantas.	10
	2.6 Metabolitos secundarios tomados como base para las determinaciones en la planta <u>Acacia saligna</u> como modelo	16
	2.6.1 Glucósidos cianogénicos	16
	2.6.2 Nitratos y Nitritos	29
	2.6.5 Oxalatos	38
	2.6.4 Taninos	49
III.-	OBJETIVOS DEL SERVICIO SOCIAL - TITULACION	55
IV.-	MATERIAL Y METODOS	57

V.-	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	58
VI.-	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	59
	6.1 Determinación de Glucósidos cianogénicos	61
	6.2 Determinación de Nitratos	65
	Determinación de Nitritos	68
	6.3 Determinación de Oxalatos	69
	6.4 Determinación de Taninos	72
VII.-	RESULTADOS	75
VIII.-	DISCUSION	79
IX.-	CONCLUSIONES	81
X.-	RECOMENDACIONES	83
XI.-	BIBLIOGRAFIA	85

CUADRO 1	PAGINA
Contenido de HCN en algunas plantas	18
CUADRO 2	
Localización de Metabolitos Secundarios en los tejidos vegetales	19
CUADRO 3	
Plantas utilizadas como forraJeras que contienen Nitratos y Nitritos	30
CUADRO 4	
Plantas que contienen oxalato como sal de potasio.	39
CUADRO 5	
Plantas que contienen taninos.	50
CUADRO 6	
Principales antídotos para el tratamiento en el caso de intoxicación por metabolitos: Glucósidos cianogénicos, Nitratos, Nitritos, Oxalatos y Taninos.	54
CUADRO 7	
Calendario de Actividades	58
CUADRO 8	
Muestras precisas para análisis específicos.	84

## I RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la búsqueda y aplicación de técnicas para determinar algunos de los tóxicos más comunes encontrados en plantas forrajeras, los metabolitos secundarios analizados fueron: Glucósidos cianogénicos (G.C.), Nitratos y Nitritos (N. y N.), Oxalatos (O.) y Taninos (T.), en el Laboratorio de Bromatología Animal de la Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlan, U.N.A.M., localizada en el Km. 2.5 de la Carretera Cuautitlán - Teoloyucan, Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Se realizó el muestreo al azar de filodios, tallos y hojas tiernas y maduras, tallos solamente y hojas en diferentes estados de maduración, de diferentes plantas de Acacia saligna planta que fué tomada como modelo, la recolección se hizo en el Jardín de Introducción de Plantas Forrajeras de la Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán, del periodo de Noviembre 1993 a Marzo de 1994, las muestras se trasladaron al Laboratorio para realizar las determinaciones, se comparó la seguridad de las técnicas tomando muestras comparativas comprobadas para cada metabolito, los resultados obtenidos en la Acacia saligna fueron principalmente la manifestación para (N. y N.) en todo el periodo, en el caso de (G.C.) se menciona los contiene, resultó negativo durante este periodo.

## II INTRODUCCION

La actividad ganadera en México de cualquier tipo representa una ocupación importante para la población rural, ya que los animales contribuyen grandemente como proveedores de alimento para el hombre, mediante el aprovechamiento y la transformación de productos con escaso o nulo valor alimenticio. (Maynard 1981 Russell 1990).

En las regiones áridas y semiáridas del país que comprenden zonas tropicales, subtropicales y templadas se han observado grandes pérdidas económicas por muerte de ganado, debido a las plantas tóxicas. Estas se encuentran generalmente en los pastizales en condiciones específicas: como determinados suelos y diferentes climas, donde se encuentran bien definidas las estaciones del año (Mc Donall, 1991).

En la época de sequía el metabolismo de la planta aumenta por las condiciones adversas, y en la época de lluvias se favorece el crecimiento de las plantas con brotes tiernos. Ambos periodos favorecen el desarrollo de plantas tóxicas, las cuales producen rendimientos superiores a los de otras plantas, tanto en número como en la concentración de los principios activos ó derivados tóxicos (Santos et. al 1986, Alfonso 1988).

## 2.1 ALELOQUIMICA

Algunas plantas sintetizan compuestos que estimulan o inhiben tanto la función como el metabolismo de los rumiantes, y les producen reacciones complejas que llegan a provocarles la muerte. El estudio de estos compuestos que afectan a los animales se llama aleloquímica.

Las investigaciones en este campo pueden ser aplicadas para áreas de la investigación agrícola, promover el mejoramiento del forraje. (Malecheck 1984, Mc Donall 1991).

El estudio de la composición química de las plantas incluye metabolitos primarios (como son el nitrógeno y carbohidratos) y metabolitos secundarios (saponinas, glucósidos cianogénicos, oxalatos, taninos, etc) (Malecheck, 1984).

Los metabolitos primarios y secundarios de las plantas tóxicas afectan a los animales, en diversos momentos y de modo distinto, por ejemplo, la toxicidad de ciertas plantas sólo está relacionada con la ausencia o disminución de algunos elementos minerales, tal es el caso del Halogeton glomerulatus y Sarcobatus vermiculatus plantas productoras de oxalatos, cuya mayor toxicidad depende de las deficiencias de calcio del animal y su ración. Se han evitado o reducido la consecuencia de las mismas mediante la administración de este mineral en concentraciones superiores a las normales utilizadas en la ración. (Alfonso 1988).

Diversas plantas como sorgo, gramíneas del Sudan y maíz pueden acumular cantidades importantes de glucósidos cianogénicos, las cuales al ser consumidas por el animal pueden ocasionar una hipoxia celular o anoxia citotóxica principalmente en aquellos tejidos con una tasa alta de metabolismo oxidativo debido a la presencia de cianuro (por ejemplo, SNC y músculo cardíaco) en general. (Buck 1988).

Los componentes que dan mala calidad a los forrajes, dentro de la categoría de los aleloquímicos se encuentran bien definidos. El ganado puede consumir diariamente muchas plantas clasificadas como tóxicas sin presentar ningún efecto, dado que las ingiere en pequeñas cantidades en tal caso en condiciones normales el principio tóxico se elimina por vía renal ó hepática.

Al existir daño en los órganos citados la detoxificación se ve alterada, por lo que se provoca una concentración tisular mayor y por más tiempo, con lo cual una planta que no es nociva se convierte en tal (Santos *et al* 1986).

Como parte de la Nutrición Animal es importante para el Profesional médico tener conocimiento adecuado de los casos de intoxicación, con el fin de hacer diagnóstico diferencial con muchas enfermedades que comparten signos parecidos. (Mc Donall, 1991).

Las plantas nocivas contienen metabolitos secundarios diversos, así como la presentación de los signos clínicos en los animales aunque algunos son característicos de cada metabolito, permitiendo diferenciar un caso de intoxicación con otras enfermedades que en un momento dado tendrían similitud; aunque se sospecha de esta circunstancia cuando aunado a lo anterior se produce una enfermedad de comienzo repentino y sin causa aparente, con la muerte de varios animales de diferentes edades y fines zootécnicos. En algunos casos la presentación puede ser crónica, sin presentar síntomas de inmediato y hasta puede pasar desapercibido. Para llegar al diagnóstico exacto deben conjuntarse diversos criterios como: historia clínica, síntomas clínicos, hallazgos postmortem, análisis químico, etc. (Maynard 1981).

Un criterio básico para el análisis cualitativo de la planta es la elección de las técnicas diagnósticas, ya que lo importante es el resultado positivo o negativo para confirmación inmediata del diagnóstico.

La Acacia saligna es una Leguminosa, se tomó como modelo con el fin de montar las técnicas diagnósticas para diferentes tipos de tóxicos, teniendo la información bibliográfica de los metabolitos contenidos en esta, y comparando a su vez con plantas que se conoce contienen altas concentraciones (Jurado, 1989).

## 2.2 Acacia saligna

La familia Leguminosae comprende 650 géneros y 18 mil especies aproximadamente, las cuales son sembradas en zonas templadas y trópico húmedo, zonas áridas, altiplanos, sabanas y tierras bajas, y hay también algunas leguminosas acuáticas correspondientes a esta especie. De las miles de especies de leguminosas conocidas, más de 20 son usadas ampliamente hoy. Dentro del grupo más importante de árboles y arbustos forrajeros que existen en el país, se encuentra el género Acacia saligna de la subfamilia Mimosoidea y de la familia Leguminosae. En general, las plantas del género Acacia son árboles o arbustos que presentan ramas con ó sin espinas, sus hojas son bipinadas con folíolos generalmente glandulíferos, en algunas especies el peciolo está expandido y cumple las funciones de las hojas, las cuales solo se presentan cuando las plantas son jóvenes; las flores son pequeñas y comúnmente llamativas de color amarillo, capitadas y con numerosos estambres (aproximadamente 400) proyectados libres y levemente unidos a la base. Puede presentar uno o varios óvulos y estilo filiforme. La vaina o legumbre es de forma y tamaño diverso, generalmente dehiscente (Saha, 1987).

Los filodios (hojas) de Acacia saligna son agradables al ganado tanto fresco como seco, en ocasiones se usa complemento forrajero para el ganado ovino y caprino. La semilla triturada se usa además para alimentar al ganado ovino sin peligro de toxicidad así como a otro tipo de ganado que las pueda consumir. (Russell, 1990).

## 2.3 FACTORES QUE DETERMINAN LA TOXICIDAD EN LAS PLANTAS

### Factores Ambientales:

Irregularidad de las lluvias y sequías prolongadas en algunas regiones, sobre todo durante los meses de verano, ( no se toma como regla general).

### Características Principales de las Plantas tóxicas:

- 1.- Gran potencialidad genética, que les permite reproducir formas y ecotipos fácilmente adaptables a diferentes ecosistemas.
- 2.- Multiplicación rápida y producción de numerosas generaciones de semillas.
- 3.- Resistencia a condiciones adversas.
- 4.- Diseminación a grandes distancias por medio de los diferentes agentes de dispersión.
- 5.- Latencia diferencial y a veces prolongada de las semillas.
- 6.- Gran capacidad competitiva.
- 7.- La mayoría de las plantas tóxicas permanecen verdes en los meses de sequía. (Gonzalez, 1989).

## 2.4 FACTORES QUE PREDISPONEN A LA INTOXICACION EN LOS ANIMALES

### Factores Nutricionales:

Alimentación, ingredientes, nivel de proteína, calidad, cantidad, forma de administración.

Agua, calidad, cantidad, y forma de administración.

### Factores de Manejo:

- 1.- Sobrepastoreo: Cuando se aumenta la carga animal y el movimiento intenso de los animales sobre la superficie, se facilita y favorece la diseminación y desarrollo de las plantas indeseables para el ganado.
- 2.- Manejo inadecuado del pastadero: al no existir una rotación de potreros durante el año ni una distribución adecuada de aguajes, obliga a que los animales se concentren en determinadas zonas.
- 3.- Condiciones de estabulación ó semiestabulación: Forrajes mezclados con plantas indeseables, debido fundamentalmente a las máquinas cosechadoras que cortan las plantas forrajeras y las indeseables en fragmentos muy pequeños, con lo que se logra un alto grado de homogenización.

El mismo proceso de corte facilita la activación de algunas enzimas que intervienen en la liberación de mayores cantidades de principios venenosos de las plantas tóxicas.

- 4.- Movilización: Cuando se trata de animales que se han mantenido en ayuno prolongado, o se desconoce el lugar. Se ha puesto en evidencia que cuando éstos son transportados durante largas distancias, sufren intensos períodos de ayunos y son trasladados a lugares que normalmente no son considerados como peligrosos se producen entonces cuadros de intoxicación.

#### Factores determinantes:

La cantidad de planta ingerida para producir alteraciones o muerte. Algunas plantas actúan como tóxicos agudos, mientras otras necesitan ser consumidas por largos períodos de tiempo para resultar nocivas, la mayor parte de las plantas conocidas como tóxicas pueden ingerirse en cantidades bastante inferiores a los límites tóxicos, incluso durante mucho tiempo con poco ó ningún efecto. (Alfonso 1988, Buck 1988).

La palatabilidad de la planta es de considerable importancia en la intoxicación, pues cuanto más deliciosa sea la misma para el ganado, mayor será su consumo. Aunque la mayoría de ellas no son aceptadas por su sabor y olor, muchas veces son consumidas por los animales al mezclarse con el pasto, con lo cual se dificulta su discriminación. (Mc Donall, 1991).

El conocimiento de la naturaleza química de los tóxicos presentes en las plantas venenosas para el ganado, es un elemento de suma importancia, lo cual facilita el diagnóstico y permite realizar la elección de un tratamiento adecuado (Humperys 1990).

## **2.5 PRINCIPALES TOXICOS DE LAS PLANTAS**

### **Alcaloides:**

La intoxicación por alcaloides es una enfermedad metabólica producto del consumo de plantas que constituyen potentes tóxicos hepáticos, ocasionalmente pulmonares y raramente renales, las sustancias químicas tóxicas incluyen complejos de ésteres de alcaloides, glicoalcaloides y esteroalcaloides como zagaína, el compuesto se distribuye en toda la planta, pero se concentra en las hojas y flores, que generalmente producen la intoxicación al consumirse. Los animales afectados desarrollan la enfermedad de dos a ocho horas, los primeros signos salivación, náusea y vómito, después depresión y debilidad, por lo general las hembras gestantes abortan. (Galina, 1994).

Algunas plantas que contienen alcaloides son: Plantas del genero Zigadenus , plantas con alcaloides de la pirrolozidina Amsinckia spp., Heliotropim spp., Crotalaria spp., Senecio spp., Echium spp., Trichodesma spp.. (Alfonso 1988).

#### Fototoxinas:

En el caso de la Dermatitis Fotodinamica puede ser: primaria, por síntesis aberrante de pigmentos, hepatógena o icterogénica. En el caso de la DF primaria se produce por ingestión de sustancias como la fenotiacina y otras similares, en el caso de las plantas se encuentran la Hipericum perforatum, de las plantas responsables de cuadros de DF. de origen icterogénico por contener triterpenos hepatotóxicos, es la Lantana camara. (Gibbons 1984).

#### Saponinas:

Las saponinas son sustancias químicas, ampliamente distribuidas en el reino vegetal; se componen de un azúcar unido a otro cuerpo esteroidal. La propiedad más característica que poseen, es la de provocar espuma en las suspensiones que las contienen y de enjabonar debido a la disminución de la tensión superficial; de esta forma producen el llamado "timpanismo espumoso" de los rumiantes. Cuando se introducen en la

circulación sanguínea, las saponinas ocasionan hemólisis de los hematies y diatesis exudativa. El efecto hemolítico es antagonizado por el colesterol; subcutáneamente tales sustancias determinan inflamación y necrosis. Ejercen también efecto sobre el Sistema Nervioso Central, dando lugar a embotamientos y parálisis. (Michael, 1989).

Dentro de las plantas que contienen saponinas se encuentran: Saponaria officinalis, Lichnis githago, Arenaria serpyllifolia, Agave lechugilla. (Michael, 1989; Alfonso 1988).

#### Lactonas:

Los componentes tóxicos mayoritarios en el género Helenium son las lactonas sesquiterpénicas, fundamentalmente la "helenanina". Esta sustancia es altamente irritante para la mucosa de las fosas nasales y el estómago. Las especies más susceptibles resultan ser: rumiantes, equinos y perros, los signos más característicos en observar son, sialorrea, irritación y secreción nasal, erizamiento del pelo, inapetencia, trastornos neuromusculares con incoordinación nerviosa, timpanismo y deshidratación a causa de una abundante diarrea verdosa. (Humphreys 1990).

### Aminoácidos y Lecitinas:

Estos aminoácidos tienen un amplio intervalo de estructuras químicas, algunos de ellos son análogos químicos muy semejantes a los aminoácidos proteicos y por lo tanto no sería sorprendente encontrarlos actuando como antimetabolitos cuando se introducen en un organismo en los que normalmente no están presentes. Los aminoácidos valorados en las plantas no muestran una toxicidad marcada; las dosis simples orales que provocan envenenamiento son muy bajas y el desarrollo de efectos tóxicos más serios requieren de dosis repetidas, los microorganismos no sólo pueden modificar las estructuras de estos compuestos, sino que también pueden destruirlos por completo; la microflora del tractus gastrointestinal puede reducir de forma señalada la toxicidad aparente de los aminoácidos que son consumidos.

Los aminoácidos tóxicos para la ganadería son la Mimosina, presente en la Mimosina pudica (leguminosa) específicamente en las hojas (8-10%) y semillas (3-5%) de Leucaena leucocephala, se le conoce también a este aminoácido como leucina. la mimosina provoca caída del pelo en los equinos, rumiantes, y desprendimiento de lana en las ovejas. En la intoxicación la muerte es rara, los efectos tóxicos aparecen casi gradualmente y son reversibles cuando se retira la planta. (Jurado, 1989).

Indospicina: La contiene la Indigofera spicata con un análogo químico de la arginina, presente en hojas y semillas, causa daño hepático en el ganado, las lesiones en este órgano consistieron en el aumento del tamaño del núcleo y nucleolo del hepatocito, células ovoideas con proliferación del conducto epitelial y ligero grado de necrosis, se pueden diferenciar con las hepatoxinas típicas de tetracloruro de carbono, nitrosaminas y alcaloides de la pirrolizidina.

Canvanina: Análogo de la arginina presente en leguminosas como la Canavalia ensiformis, los cambios histológicos fueron observados en el hígado como cambio de grasa, crecimiento del hepatocito especialmente afectando al núcleo, las células del tractus portal y necrosis focal ocasional. (Alfonso, 1988).

Seleno aminoácidos: Relacionados con las plantas tóxicas que contienen selenio, dentro de los efectos más sobresalientes de la selenosis se destacan la ceguera y un tipo de alcalosis.

Algunos aminoácidos portadores de selenio: Selenohomocisteína, Selenometionina, Selenocisteína.

Lecitinas tóxicas Plantas que las contienen: Abrus precatorius, Canavalia ensiformis, Glycine max, Triticum vulgare, Viscum album. (Alfonso 1988).

### Alcoholes:

Los géneros *Cicuta* y *Eupatorium* poseen alcoholes tóxicos como la cicutoxina y el tremetol. La cicutoxina es un alcohol no saturado presente en plantas del género *Cicuta* y se conoce como uno de los principios tóxicos más potentes.

El tremetol este alcohol está presente en la planta en combinación con un ácido resínico de estructura indeterminada. (González, 1989).

### Minerales:

Los minerales que normalmente causan intoxicaciones a través de las plantas incluyen cobre, cadmio, flúor, manganeso, molibdeno, nitrógeno, plomo y selenio. de los anteriores el nitrógeno y el selenio probablemente son los responsables de la mayoría de las intoxicaciones documentadas. (González, 1989).

### Fitoestrogenos:

Algunas Leguminosas forrajeras contienen compuestos químicos que semejan estructural y funcionalmente a las hormonas esteroideas femeninas: los estrógenos. Dichas sustancias pertenecen al grupo de las isoflavonas, en el caso de los treboles (*Trifolium spp.*), y al cumestrol en algunas especies del género *Medicago* (alfalfa y cultivares semejantes). Los efectos fitoestrogenos solo se han documentado en bóvinos y ovinos, siendo los principales trastornos en la fertilidad. (González, 1989).

## 2.6 METABOLITOS SECUNDARIOS TOMADOS COMO BASE PARA LAS DETERMINACIONES EN LA PLANTA Acacia saligna COMO MODELO.

### 2.6.1 GLUCOSIDOS CIANOGENICOS

Los glucósidos son compuestos complejos, en los que el grupo no azúcar se combina con el azúcar, el cual es comunmente glucosa. Los glicósidos tóxicos son los cianogénicos, que producen ácido cianhídrico (HCN) por hidrólisis. (Santos et al., 1986)

El ácido cianhídrico o ácido prúsico (HCN) es uno de los venenos más comunes, más tóxicos y de acción más rápida; sus sales sódica y potásica son ligeramente menos tóxicas. Los cianuros complejos, como por ejemplo ferrocianuros y tiocianatos, son prácticamente inocuos. (Humphreys ,1990).

El HCN se produce en cantidades excesivas durante la sequía, heladas y otras condiciones que puedan causar estres en la planta, existen cuatro factores importantes en la intoxicación por HCN:

- 1.- Contenido de cianuro en la planta.
- 2.- Tasa de ingestión.
- 3.- Rapidez con que se libera el cianuro de la planta.
- 4.- La tasa relativa de absorción y destoxificación por el tejido animal.

La liberación de material tóxico requiere de cierta cantidad de humedad en el rumen, y en otras especies si se ingiere agua se libera rápidamente el cianuro, lo que puede causar la muerte. (Santos *et. al.*, 1986).

El cianuro en trazas es casi ubicuo en el reino vegetal, en el cual se encuentra principalmente en forma de glucósidos cianogénicos. También se puede encontrar en concentraciones relativamente altas en algunos pastos, tubérculos y semillas. (Malecheck, 1984).

La amigdalina fué identificada en las almendras amargas y también en las semillas o almendras de algunas frutas. La Durrhina es otro glucósido que se encuentra principalmente en el sorgo principalmente y en algunos pastos del Sudan y Argentina. La foseolutina o Linamarina se encuentra en la yuca y en algunas legumbres (Gutiérrez, 1987).

CUADRO 1

CONTENIDO DE HCN EN ALGUNAS PLANTAS

PLANTAS	Mg HCN / 100 g
Almendras Amargas	250
Yuca	159
Sorgo	250
Bambu	600
Haba	312
<u>Acacia spp.</u>	-
<u>Adenia digitata</u>	-
<u>Cynodon spp.</u>	-
<u>Eucalyptus spp.</u>	-
<u>Heterodendron oleifolium</u>	-
<u>Molcus lanatus</u>	-
<u>Passiflora spp.</u>	-
<u>Stillingia treculeana</u>	-

BICK, 1968; JURADO, 1969 .

CUADRO 2

LOCALIZACION DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LOS TEJIDOS VEGETALES.

**CIANURO**

ACTIVIDAD CIANOGENETICA  
HOJAS Y/O SEMILLAS DE LOS  
VEGETALES.

POTENCIAL GLUCOGENICO  
LOS NIVELES ELEVADOS SON  
MAXIMOS EN VEGETALES INMADUROS Y DE CRECIMIENTO RAPIDO.

**NITRATOS**

LA ACUMULACION ES EN TEJIDOS VEGETATIVOS, GENERALMENTE MAXIMA EN TALLOS Y MENOR EN LAS HOJAS, CONCENTRACIONES ELEVADAS INMEDIATAMENTE ANTES DE LA FLORACION Y DISMINUYEN RAPIDAMENTE DESPUES DE LA POLINIZACION Y FORMACION DE LAS SEMILLAS O FRUTO.

**OXALATOS**

EL CONTENIDO DE OXALATO ES MAXIMO EN LAS HOJAS, SEGUIDO POR LAS SEMILLAS Y ES MINIMO EN LOS TALLOS.

**TANINOS**

SE ENCUENTRAN PRINCIPALMENTE EN LAS HOJAS DE LOS ARBOLES, Y LA PRODUCCION BASICA DE LAS FUENTES DE TANINOS SON LOS SUBPRODUCTOS DE LOS ARBOLES COMO LA GOMA Y LAS RESINAS DE LOS MISMOS, EN EL CASO DEL SORGO LOS TANINOS SE PRESENTAN EN LA CUBIERTA INTERMEDIA DE LA SEMILLA, CUANDO LA CONCENTRACION DE LOS METABOLITOS ES LIGERA Y CUANDO HAY MAYOR CONCENTRACION TODA LA SEMILLA SE OSCURECE AL REALIZAR LA PRUEBA DE CAMPO.

TELADA, 1992; JUNADO, 1989.

## 1.1 FUENTES

La fuente de intoxicación más importante de ácido cianhídrico para los animales proviene de muchas especies de plantas que contienen ácido cianhídrico libre o más frecuentemente, en forma de glucósidos cianogénicos (compuestos orgánicos que contienen un azúcar y que son capaces de liberar cianuro por hidrólisis), ver Cuadro 1, y 2. (Conn 1989).

El glucósido no es tóxico por sí mismo, pero sí entra en contacto con la enzima apropiada se descompone y libera ácido cianhídrico. Así diversos *Prunus spp.* contienen el glucósido amigdalina, que se hidroliza por la enzima emulsina en glucosa, benzaldehído y HCN (Coop y Blakley 1989).

En la planta intacta no se produce esta acción, la liberación de cianhídrico no comienza hasta que los tejidos de la planta se lesionan ó se inicia su descomposición. Las plantas de escaso desarrollo ó marchitas, o las que son lesionadas por las heladas, el granizo o se pisotean, son considerablemente más peligrosas que los ejemplares intactos, en el caso de los tratamientos con abonos nitrogenados o con herbicidas como el 2,4-D, aumentan también el contenido de cianuro. En varias ocasiones se han señalado intoxicaciones por el fertilizante cianamida cálcica (Berlier et al. 1983).

No es imprescindible que el fertilizante presente una enzima específica para que produzca la hidrólisis de un glucósido cianogénico, ya que el cianuro se libera rápidamente bajo la acción de los organismos del rumen, siempre que se den las condiciones adecuadas (Coop y Blakley 1989).

### 1.2 ABSORCION Y DESTINO

El ácido cianhídrico se absorbe rápidamente en el intestino y en los pulmones. Parte del cianuro se elimina también a través de los pulmones, por ello el aire exhalado presenta un olor característico a "almendras amargas". La mayor parte se detoxica muy rápidamente y se convierte en tiocianato y se elimina por la orina durante varios días (Disson 1987).

Como consecuencia de esta rápida detoxificación, es posible que los animales ingieran cantidades de cianuros ligeramente inferiores a las dosis letal durante largos periodos sin manifestar trastornos. Aunque existen evidencias de que la intoxicación crónica por cianuros puede producirse experimentalmente en monos y ovinos no hay razones para pensar que pueda suceder de manera espontánea. (Hurst, 1982).

El HCN se absorbe a través de la pared ruminal; en la sangre impide la liberación de O<sub>2</sub> de los glóbulos rojos hacia las células de los tejidos. Los animales intoxicados por HCN sufren asfixia de los tejidos a nivel celular y no se ve afectado el transporte de O<sub>2</sub> de los glóbulos rojos. (Santos et al. 1986).

### 1.3 TOXICIDAD

El ión cianuro produce anoxia aguda del sistema nervioso central por inactivación del sistema enzimático citocromoxidasa necesario para la respiración tisular. En los casos agudos, la muerte se produce en unos segundos.

Es imposible indicar con certeza la dosis tóxica de cianuro en forma de glucósido cianogénico, ya que varía de acuerdo con las condiciones que se dan en la planta (las concentraciones más elevadas se observan en plantas jóvenes en crecimiento activo) y en el animal en el momento de ingestión de la planta. La intoxicación en los rumiantes depende de la cantidad de la planta ingerida, de la dieta animal, del pH del contenido gástrico, del porcentaje de ácido cianhídrico total presente en estado libre en la planta, de la concentración de enzima liberadora de cianuros en la planta y de su contenido total en ácido cianhídrico (Van der Walt, 1984).

La importancia de estos factores ha sido todavía más destacada por Coop y Blakley (1989-1990). En la práctica es normal que sólo mueran aquellos animales que comen rápidamente. Una ingestión de 4 mg./kg. de peso corporal puede considerarse como definitivamente mortal, si se consume con rapidez. Cualquier material que contenga más de 20 mg. de HCN por 100 g. es potencialmente peligroso para el ganado.

Los rumiantes son más susceptibles a la intoxicación por plantas cianogénicas que los caballos y cerdos, ya que las enzimas encargadas de la liberación del ácido cianhídrico se destruyen por el ácido clorhídrico del estómago. Los ovinos son ligeramente menos susceptibles que los bovinos, y algunas razas vacunas como la Hereford, son menos susceptibles que otras (Jones 1982).

#### 1.4 SIGNOLOGIA

En el caso del ácido cianhídrico y de los cianuros, la muerte se produce, generalmente, en pocos segundos; puede haber convulsiones, parálisis, estupor y paro respiratorio que precede al paro cardíaco (Conn 1989).

Después de la ingestión de plantas cianogénicas, los síntomas se producen inmediatamente o se retrasan dependiendo no sólo de la cantidad de glucósido ingerido, sino también de la velocidad de liberación del cianuro. Es evidente que la concentración del cianuro en el organismo en cualquier momento depende de la tasa de absorción intestinal y de la velocidad de detoxicación, por eso es posible que una cantidad de cianuro que exceda la dosis mínima letal, de lugar a síntomas retardados, o incluso si su absorción es lo suficientemente prolongada por la hidrólisis lenta del glucósido no produzca ninguno.

Posteriormente a la ingestión de trébol seco o de semillas de lino se produce una rápida liberación del cianuro, con tan sólo un pequeño retraso en la aparición de los síntomas. En el caso de tejidos verdes frescos, la liberación del cianuro probablemente es mucho más lenta, salvo que la enzima precisa esté también presente. (Evans 1989).

Poco después de haber consumido un heno cianogénico puede producirse la muerte sin síntomas clínicos; en otras ocasiones puede haber manifestaciones de excitación, salivación profusa, convulsiones de intensidad y duración variables,

opistótonos, movimientos involuntarios de ojos y disnea, y muerte a los 15 a 60 minutos del inicio de los síntomas. En algunos casos se observa timpanismo, por lo que es posible que cantidades subletales de cianuros sean, en parte, responsables de "meteorismo" en los bovinos. (Clark y Quin 1985).

### 1.5 LESIONES

Los animales intoxicados con ácido cianhídrico presentan congestión de los vasos sanguíneos, sangre sin coagular y de color rojo brillante, congestión y hemorragia pulmonar, y congestión y enrojecimiento de las mucosas del estómago. El olor característico a "almendras amargas" puede apreciarse, por lo general, cuando se abre el abdomen. Cuando la muerte se debe a plantas, puede observarse gastroenteritis (Jhone 1987).

### 1.6 DIAGNOSTICO

A veces, los síntomas y lesiones no son suficientemente característicos como para asegurar el diagnóstico; en ese caso es esencial recurrir al análisis químico del contenido del rumen o del estómago y del hígado o el músculo, o de ambos. No es suficiente examinar el contenido del rumen, ya que, por una parte, el ácido

cianhídrico se encuentra frecuentemente en la panza de animales que han muerto por otras causas y, por otra parte, en el caso de plantas cianogénicas puede liberarse después de la muerte una gran cantidad de ácido cianhídrico.

El hígado pierde rápidamente su contenido en cianuro salvo que se conserve en condiciones adecuadas. Las pérdidas de cianuro se evitan casi por completo conservando el tejido hepático y el contenido ruminal, inmediatamente después de extraerlos del organismo, en una solución de cloruro mercuríco al 1 % (Van der Walt 1984).

De acuerdo con ello un contenido hepático superior a 1.4 mg de HCN por gramo puede considerarse, en términos generales, indicador de intoxicación por cianuros, y niveles superiores a 10 mg/g, en el rumen podrían corroborar la intoxicación. Para realizar los análisis puede ser mejor el músculo, pues en él se produce una escasa detoxificación y, por consiguiente, la velocidad de desaparición del cianuro es mucho más lenta. Si el examen post-mortem se retrasa, debe preferirse el músculo (Coop y Blakley 1989).

En animales que se mantienen sin problemas sobre pastos cianogénicos, hay que ser prudentes a la hora de considerar el análisis de los tejidos como única evidencia confirmatoria (Buck 1988).

## 1.7 TRATAMIENTO

El tratamiento tiende a "ligar" el ión cianuro fuertemente letal hacia una forma inocua que permita posteriormente convertirlo en tiocinato, que es excretado fácilmente por los riñones. Para el primer objetivo se inyecta por vía intravenosa nitrito sódico u otro compuesto oxidante semejante para que convierta parte de la hemoglobina en metahemoglobina.

De tal modo el cianuro se combina fácilmente con la metahemoglobina para formar cianometahemoglobina atóxica. Después se administra tiosulfato sódico que actúa como donante de azufre para convertir el cianuro de la cianometahemoglobina en tiocinato, por acción de la enzima rodanasa (Bradley 1980).

En los bóvinos se obtienen buenos resultados con la administración subcutánea de una solución 3g de nitrito sódico y 15 g de tiosulfato sódico en 20 ml de agua este tratamiento eficaz en óvidos reduciendo las cantidades de 1 g y 15 ml, respectivamente es probable que la dosis recomendada por vía endovenosa, pueda ser más efectiva aún en el tratamiento de grandes animales. (Shearer y Sellers 1984).  
Ver Cuadro 6.

No existe información referente al uso de la vitamina B12b en animales domésticos. Otros compuestos orgánicos de cobalto, especialmente la sal monosódica dicobáltica del EDTA, podrían emplearse en el tratamiento de la intoxicación por cianuros Paulet (1988) y Rose *et al* (1985), indican que el cobaltonitrito sódico es aún más eficaz. El cloruro de cobalto potencializa la acción protectora del tiosulfato sódico. Más recientemente, Burrows y Way (1989) han demostrado que 10.6 mg./kg. de sulfato de cobalto aumentan la eficacia terapéutica de la mezcla tiosulfato-nitrito. (Jurado, 1989).

## 2.6.2 NITRATOS Y NITRITOS

Dentro de las sustancias tóxicas que se encuentran en forma natural en los alimentos y sobre todo en los forrajes se ubican los nitratos y los nitritos, dichas sustancias forman parte del metabolismo vegetal, pues como se sabe el nitrógeno atmosférico el del suelo y el del agua es convertido en nitrato a través de bacterias nitrificantes, y son después absorbidas por las raíces y transportadas a través de toda la planta, la incorporación del ión nitrato depende estrechamente de la actividad fotosintética del vegetal así como la humedad adecuada, suficiente cantidad de nutrientes y condiciones ambientales favorables; el  $\text{NO}_2^-$  es catalizado para su conversión en  $\text{NO}_3^-$ , debe de estar presente la enzima nitrato reductasa y utilizar como coenzima al  $\text{NADP}^+$  y al  $\text{FAD}^+$ , posteriormente el  $\text{NO}_3^-$  se convierte en  $\text{NH}_4^+$  y éste va a ser incorporado a los cetoácidos para formar aminoácidos y posteriormente protefmas; esto forma parte de las condiciones fisiológicas naturales del vegetal. Sin embargo el mecanismo anterior puede verse alterado por la acumulación de los nitratos y nitritos en los vegetales de manera anormal, ello determinado por una serie de factores entre los que destacan: especie vegetal, riego de praderas con aguas contaminadas, uso excesivo de fertilizante, mal uso de herbicidas, luz escasa, suelos ácidos y húmedos, veranos con precipitación pluvial alta, sequías, edad del forraje y momento del corte, heladas, principalmente. (Campos, 1982; González, 1989; Burrows, 1980).

CUADRO 3

PLANTAS UTILIZADAS COMO PORNAJERAS QUE CONTIENEN NO<sub>1</sub>, NO<sub>2</sub>.

PLANTAS CULTIVADAS	HIERBAS INDESEABLES
Avena ( <u>Avena sativa</u> )	Amarantos ( <u>Amaranthus spp</u> )
Alfalfa ( <u>Medicago sativa</u> )	Acedera ( <u>Rumex spp</u> )
Centeno ( <u>Secale cereale</u> )	Caramillo ( <u>Salsola pestifer</u> )
Cebada ( <u>Hordeum vulgare</u> )	
Lino ( <u>Linum usitatissimum</u> )	Cardo cundidor ( <u>Cirsium arvense</u> )
Rye grass ( <u>Lolium perenne</u> )	Estramonio ( <u>Datura spp</u> )
Sorgo ( <u>Sorghum vulgare</u> )	Malva ( <u>Malva parviflora</u> )
Trigo ( <u>Triticum aestivum</u> )	Trébol real ( <u>Melilotus officianilis</u> )
Maiz ( <u>Zea mays</u> )	Sorgo Jhonson ( <u>Sorghum spp</u> )
Girasol ( <u>Helianthus annus</u> )	

TESIS MARTIN, P.A., MARTINEZ DEL VALLE, J.C. 1990.

## 2.1 FUENTES

Las plantas que tienen la capacidad de acumular nitratos a niveles tóxicos son varias; entre éstas cabe incluir las forrajeras como la avena, maíz y harina de soya; así como malezas nocivas como el Amarantus retroflexus y A. palmeri (quelites). Ver algunas otras fuentes en el Cuadro 3.

Las plantas que contienen más de 1.5 % de nitrato de potasio en base seca pueden ser letales para el ganado. Los factores que intervienen para la concentración de nitratos en ellas comprenden las sequías y la fertilización. En el rumen del animal el nitrato se convierte en nitrito, este último es aproximadamente 10 veces más tóxico que el primero, lo que ocurre en la paja de avena, sobre todo si está húmeda y caliente, o si el forraje estaba húmedo desde algún tiempo antes de ingerirse. La cocción suave de la remolacha puede convertir también el nitrato a nitrito y causar intoxicación de los porcinos, éstos son los más susceptibles, seguidos de bovinos, ovinos, equinos. La mayor susceptibilidad de los bovinos en relación a los ovinos se debe a su capacidad para convertir el nitrato en nitrito en el rumen, o quizá la mayor habilidad de los ovinos para transformar el nitrito en amoníaco (Shupe 1989).

El principal riesgo para el ganado se encuentra en la acumulación de nitratos por ciertas plantas cuando crecen en terrenos que los contienen en exceso. Entre estas plantas se incluye muchas malas hierbas (Webb 1982) y cuando las condiciones para el crecimiento son desfavorables, como en el caso de sequía. También se pueden incluir la cebada, el trigo, el centeno y otras que son alimentos comunes para el ganado (Whitehead y Monox, 1982). Dosis letales de herbicida 2,4-D pueden determinar un acúmulo excesivo de nitrato en las malas hierbas tratadas y en las plantas de remolacha azucarera (Stahler y Whitehead, 1980).

Los niveles de nitratos en las plantas en días nublados y por la noche son más altos, debido a la menor actividad de la enzima nitrato reductasa (Harris y Rhodes, 1989).

La intoxicación por nitrato en bóvinos se ha producido por la aplicación de considerables cantidades de lodos de aguas residuales, junto con un nivel alto de nitrificación por ausencia de lixiviación \* en condiciones de sequía (Jones y Jones, 1987). La intoxicación se ha producido también tras la ingestión de grasa usada como anticongelante en los cambios de vía de las líneas férreas (Anon, 1984), "Capeweed" (Harris y Rhodes, 1989), heno de sorgo (Haliburton y Edwards, 1988) trébol (Egyed y Silberman, 1981), pacas de pasto fuertemente fertilizado (Purcell, Raven y Thompson, 1981) y consumo directo de pastos muy fertilizados (Grimm, 1984).

\* Disolución de un solvente, de la materia soluble que se encuentra mezclado con un sólido insoluble.

## 2.2. ABSORCION Y DESTINO

Una vez que el animal ha ingerido los forrajes contaminados o plantas que contienen cantidades importantes de nitrato, el ión nitrito se absorbe fácilmente por la pared ruminal estas iones se absorben así hacia torrente circulatorio, donde oxidan el ión ferroso presente en la hemoglobina para la conversión en ión férrico con formación de metahemoglobina, la que al acumularse en sangre determina la metahemoglobinemia, este fenómeno reduce de manera drástica la capacidad oxigenadora de la sangre, los signos que se producen como consecuencia de la anoxia resultante aparecen cuando alrededor del 20% de la hemoglobina se ha transformado en metahemoglobina. A medida que aumenta la metahemoglobina aumenta la gravedad de la anoxia y de los signos y se produce la muerte cuando aproximadamente el 80% de la hemoglobina se encuentra en forma de metahemoglobina. Existe una amplia variación de la cantidad de la metahemoglobina producida por la misma dosis de nitrato, éste también posee un efecto irritante sobre tubo digestivo y produce vasodilatación (Martin, 1990; Galina, 1994).

### 2.3 TOXICIDAD

La dosis letal mínima de nitrato sódico en los bóvidos se ha estimado en 0.65-0.75 g./kg. (Stormorken, 1983). La dosis letal de nitrato potásico para ovinos y bovinos es de 1g./kg de peso corporal Bradley, Eppson y Baeth, (1980) Geurink et al. (1982) señalan que el heno y el ensilado fresco con un contenido en nitrato de hasta un 0.75% en materia seca, puede administrarse a voluntad sin que se produzcan efectos perjudiciales. Los valores correspondientes para el pasto recién cortado o consumido directamente son de 1.5 y 2%, respectivamente. Wiesner et al. (1989) estiman que las vacas sanas pueden tolerar un nivel de nitrato del 0.8% en materia seca en alimentación exclusiva en pesebre o un 1% en pastoreo. La tasa de liberación de nitrato es mucho más alta a partir del heno que a partir de la hierba fresca, lo que puede explicar las grandes diferencias que se producen en la formación de metahemoglobina entre diferentes alimentos con la misma cantidad de nitratos (Geurink et al., 1989). En el caso de un forraje que contenga niveles peligrosos de nitrato, hay que tener en cuenta que la posibilidad de que se produzca intoxicación depende, fundamentalmente de la cantidad consumida Dollahiet y Holt, (1989), la cual tendrá también influencia, sobre los niveles de nitrato en la dieta que puede resultar tóxica. El ayuno incrementa la susceptibilidad a la intoxicación por nitratos y nitritos (Gwatkin y Plummer, 1986).

## 2.4 SIGNOLOGIA

Los signos clínicos agudos en el animal dolor abdominal, diarrea, temores musculares, timpanismo, salivación excesiva, incoordinación y convulsiones, taquicardia, disnea, cianosis azulada de las mucosas y de las áreas no pigmentadas del organismo, y como signos clínicos en casos crónicos: anorexia, poliuria, aborto, disminución en la producción láctea, esterilidad, laminitis, en el caso de especie ovina los corderos suelen nacer bajos de peso, los animales mueren en el curso de la enfermedad. La sangre tiene un color café (achocolatada). (Cross 1986).

## 2.5 LESIONES

Malestein et al, (1980) indicaron que la administración oral o intravenosa de nitritos a vacas durante el parto, produce en la sangre maternal niveles de metahemoglobina y nitritos considerablemente más altos que en la sangre fetal. Se produce taquicardia y taquipnea y disminución de la saturación de oxígeno en la sangre de la vena umbilical. Si el oxígeno transferido al feto disminuye con demasiada rapidez, puede producirse muerte intrauterina y aborto (Medrea et al, 1984). Johnson et al, (1984) señalaron de 277 fetos la

existencia de niveles altos de nitratos en el humor acuoso en 83 muchos de los cuales nacieron muertos , con altos niveles en la sangre en 54 de los primeros. Gaytan, Zermeno y Rosiles (1982) no llegaron a provocar aborto con la administración de hasta 600 mg. /kg de nitrato sódico a vacas que se encontraban del tercero al sexto mes de gestación. ( Johannesen y Kuhner, 1989).

El bazo, el hígado, el corazón, los pulmones y los riñones, presentan un color café (achocolatado), un cambio constante es la congestión de las membranas mucosas del abomaso, epicardio y peritoneo, en algunos casos se observa gastroenteritis hemorrágica, sobre todo cuando la intoxicación es de fertilizante. ( Galina, 1994 ).

## 2.6 DIAGNOSTICO

Se ha señalado que la cianosis azul - grisácea y el color achocolatado de la sangre que se produce en la intoxicación por nitratos no se presentan en forma constante en los bóvidos. El color oscuro de la sangre se presentó solamente en un 64% de los casos. Las hemorragias traqueales parecen tener un valor diagnóstico importante en el ganado vacuno. ( Cawley, Collings y Dyson ,1987).

## 2.7 TRATAMIENTO

Se recomienda la utilización de azul de metileno, el cual cambia la hemoglobina férrica en hemoglobina ferrosa. No alimentar a los animales con Amaranthus spp. (quelites) como dieta única cuando se han sufrido una sequía prolongada. Aunque la toxicidad de los nitratos en los rumiantes puede ser contrarrestada con altos niveles de molibdeno en la dieta, la administración oral de tungstato sódico ofrece un alto grado de protección, debido a su efecto depresor de la actividad nitrato reductasa de los microorganismos del rumen. (Korzeniowski, Geurink y Kemp, 1980,1981).El tratamiento adecuado para la intoxicación por nitratos en los bóvidos parece ser la administración intravenosa de 1mg/kg de peso corporal de azul de metileno. El ácido ascórbico y la menadiona no son útiles Dijk et al., (1983).Burrows y Way (1980) recomiendan , en ovinos intoxicados por nitratos, aumentar por vfa intravenosa de 6.6mg/kg de cloruro de tolonio (azul de toluidina) (Burrows 1980), la dosis de azul de metileno hasta 20 mg / kg de peso corporal. Ver Cuadro 6.

### 2.6.3 OXALATOS

Los oxalatos son sustancias químicas que pueden estar presentes en determinadas especies de plantas, estos oxalatos son agentes quelantes, o sea, secuestradores del calcio, pues al combinarse con este forman sales insolubles, los oxalatos solubles son los más tóxicos, por que destacan los de sodio y potasio que se encuentran en la savia. El contenido de oxalatos de las plantas varía con la humedad, sitio y estado de crecimiento. Los oxalatos pueden ser eliminados o degradados por los microorganismos del rumen o que dar como oxalatos libres y de ahí pasar a la sangre, donde suelen ejercer su efecto tóxico (Humphreys 1990).

La ingestión de oxalatos en exceso produce cierta irritación gastrointestinal, pero el efecto más importante consiste en la precipitación de calcio sanguíneo produciendo de un síndrome hipocalcémico acompañado de debilidad muscular y parálisis. La indigestión ininterrumpida de pequeñas cantidades de oxalato puede causar lesión renal o aparición de cálculos urinarios. (Gibbons 1984).

CUADRO 4

PLANTAS QUE CONTIENEN OXALATO COMO SAL DE POTASIO.

Halogeton	( <u>Halogeton glomeratus</u> )	**
Amaranthus	( <u>Amaranthus retroflexus</u> )	**
Oxalis	( <u>Oxalis cernua</u> )	**
Remolacha.		**

\*\* Plantas pertenecientes a este genero y en plena foliacion.

(BUCK, 1988).

### 3.1 FUENTES

Portulaca oleracea (Verdolaga) tiene oxalatos solubles, es potencialmente tóxica cuando contiene más del 9.3% de oxalatos; entre estas plantas se considera también la Salola cali (cardo ruso o radadora). Los oxalatos más importantes son los de sodio y potasio que se encuentran en la savia. Los oxalatos solubles son los más tóxicos, por que tienen una fuerte afinidad por el calcio. El contenido de oxalatos de las plantas varía con la humedad, sitio y estado de crecimiento. Cuando los oxalatos depositados en las plantas son consumidos por la cabra se combinan con el calcio para formar oxalatos insolubles; éstos pueden ser eliminados o degradados por los microorganismos del rumen o quedar como oxalatos libres y de ahí pasar a la sangre, donde suelen ejercer su efecto tóxico. (Rose 1981).

La intoxicación por oxalatos se ve afectada por varios factores: la historia del pastoreo, la cantidad de oxalatos de las plantas, los niveles de calcio en la dieta y estado nutricional del individuo, la intoxicación por oxalatos ha sido revisada como oxalatos solubles, y son el oxalato sódico y potásico y los oxalatos ácidos, que pueden ser absorbidos, son tóxicos. (James 1982).

El oxalato cálcico que es insoluble no se absorbe durante la ingestión. La paja humedecida infectada por el hongo Aspergillus niger puede contener grandes cantidades de oxalatos solubles (Frischbier y Richsteiger, 1981). A. flavus (Wilson y Wilson 1981) y ciertas especies de Penicillium tienen también capacidad para producir oxalatos solubles. La posible importancia toxicológica de los hongos productores de oxalatos se manifiesta por la observación de que su presencia en un ensilado produjo nefroesclerosis progresiva en un caballo (Andrews, 1981). Sin embargo, los casos de intoxicación por oxalatos se producen normalmente por la ingestión de plantas que los contienen. Ver Cuadro 4. (Wilson, 1981).

El contenido de oxalatos en los vegetales es más alto en la fase de crecimiento y plantas que normalmente no son peligrosas para el ganado pueden llegar a serlo en ciertas épocas del año. El halageton puede contener hasta un 34.5% de oxalato, la remolacha forrajera hasta el 12% y la acedera de Bermudas (agrios) el 5.9% (en peso seco). Desgraciadamente, la mayoría de las plantas que contienen oxalatos son muy apetecibles para el ganado. Aunque las hojas de la remolacha azucarera son perjudiciales para los animales cuando están frescas, pueden consumirlas sin efectos nocivos cuando están marchitas. Esto se debe a la conversión de las sales solubles

perjudiciales en otras insolubles durante el proceso, aunque existe evidencia en contra de esta afirmación ( Baker y Eden, 1984 ), y la cuestión se complica por el hecho de que el oxalato no es la única sustancia tóxica de las hojas de la remolacha azucarera, ya que pueden contener cantidades letales de nitratos (Savage 1989).

### 3.2 ABSORCION Y METABOLISMO

Los oxalatos solubles se detoxican intensamente en el rumen, convirtiendose en carbonato y bicarbonato que, si se forman en cantidad suficiente, pueden determinar una alcalosis grave (Talapatra, Ray y Sen, 1988). Sin embargo, si se ingiere una cantidad suficiente grande de oxalato, una parte puede absorberse inalterada y producir así la intoxicación.

La capacidad del rumen para metabolizar los oxalatos no sólo depende del estado de nutrición del animal y del perfecto funcionamiento de la panza ( que puede estar seriamente alterado por una deficiencia de cobalto ), sino también del grado de adaptación de los organismos del rumen al ácido oxálico. Por ello los ovinos introducidos súbitamente en pastos con

oxalatos pueden intoxicarse con una pequeña cantidad de forraje, mientras que los que han llegado a acostumbrarse a él pueden consumir cantidades considerables sin efectos perjudiciales. La forma en que se hallan los oxalatos en las plantas puede ser importante, es decir, si se encuentran de manera preferente como ión oxalato ácido /como en Oxalis y algunas especies de (Rumex) " como ión oxalato " (como en ciertas quenopodiáceas (Michael, 1989).

### 3.3 TOXICIDAD

Una vez que el oxalato ha llegado a la sangre puede producir varios efectos, que han sido resumidos por Gardiner (1983):

1.- Puede producir hipocalcemia aguda que produce una muerte rápida. Esto es muy poco frecuente, aunque el oxalato puede alterar el metabolismo del calcio lo suficiente como para interferir la producción de la leche y el crecimiento óseo en animales en lactación y en gestación.

2.-Por descontando, la acción más frecuente de los oxalatos es producir alteraciones renales que determinan la obstrucción de los túbulos por cristales de oxalato cálcico. Esto no produce necesariamente la muerte, pero la lesión renal permanece y una posterior ingestión de plantas con oxalatos puede ocasionar la muerte.

3.- En ciertas circunstancias los oxalatos pueden cristalizar en los tejidos cerebrales y producir síntomas de parálisis y otras alteraciones del sistema nervioso central.

4.- Los oxalatos pueden producir hemólisis. Sin embargo, existen otras posibilidades. La acumulación de cristales de oxalatos en las paredes del rumen pueden producir edema y hemorragias extensas (Shupe y James, 1989), pudiendo facilitar estas lesiones la invasión bacteriana (James, Seawright y Steele, 1981). En la intoxicación aguda, la muerte se produce con demasiada rapidez para ser debida al fallo renal, por lo que es probable que se requiera calcio ó magnesio (Van Kampen y James 1988).

La dosis tóxica aproximada de ácido oxálico para el perro es 1g. y para el gato 0.2 g. En intoxicaciones experimentales por oxalatos en caballos, hubo que administrar para producir la muerte de los animales dos dosis de 454g. de ácido oxálico, oxalato sódico u oxalato amónico, en 24 hrs. ó bien 200 g. de oxalato amónico diariamente durante cinco días (Stewart y McCallum, 1984).

Una dosis diaria de 200g. de ácido oxálico durante ocho días produjo una intoxicación no mortal; el oxalato cálcico a la misma dosis no produjo efectos aparentes. En los rumiantes es muy difícil establecer la dosis tóxica, ya que

depende de que el animal esté acostumbrado o no a la planta. Para un ovino no acostumbrado al oxalato pueden resultar mortales menos de 30 g. de ácido oxálico, pero los ovinos que han llegado a adaptarse a consumir la planta y además reciben otros alimentos, pueden tomar varias veces esta cantidad sin efectos perjudiciales ostensibles. (Harris 1989).

### 3.4 SIGNOLOGIA

Los primeros síntomas producidos por el oxalato son embotamiento y pérdida del apetito. Los animales mantienen la cabeza baja y son incapaces de seguir al rebaño. En la intoxicación aguda puede haber salivación y secreción nasal con debilidad progresiva, respiración rápida y superficial, y colapso (Anon, 1984).

### 3.5 LESIONES

Entre la lesiones se incluye de manera invariable, la acumulación de cristales de oxalato cálcico en los riñones y vías urinarias. Los pulmones pueden tener coloración rojo oscura y estar llenos de sangre, pudiendo presentar petequias o hemorragias importantes, las lesiones del epitelio escamoso estratificado de los prestómagos y las de los vasos importantes como causa de muerte en los rumiantes (Radeleff 1980).

Las reacciones tóxicas producidas por los oxalatos son tres principalmente:

1) ser absorbidos por la corriente sanguínea desde el rumen, donde pueden combinarse con el calcio produciendo una hipocalcemia.

2) la acumulación de cristales de oxalatos de calcio pueden causar daños mecánicos a los túbulos renales y mucosa del rumen.

3) los oxalatos pueden interrumpir el metabolismo de la energía al interferir con la enzima succínica lactodeshidrogenasa.

### 3.6 DIAGNOSTICO

El curso puede ser agudo o crónico. Los animales afectados se identifican mediante la determinación de la proteína en la orina, así como por la pérdida del apetito, depresión, debilidad y algo de salivación, aumento de la frecuencia cardíaca y atonía del tracto digestivo. Es una intoxicación que provoca la muerte del animal. Se ha demostrado que cuando la concentración de oxalatos llega a 120 g por 100 ml de fermentación media ruminal, inhibe la fermentación de la celulosa; cuando la cantidad de oxalatos rebasa los 120 mg., disminuye la degradación de oxalatos, éstos se absorben por la pared ruminal, produciendo una intoxicación aguda (Wilson 1981).

### 3.7 TRATAMIENTO

Normalmente el tratamiento de los animales intoxicados por oxalato es de poca utilidad si ya se han producido daños demasiado graves, aunque el cloruro cálcico puede aumentar la supervivencia si se administra a las pocas horas de la intoxicación, ver Cuadro 6. (James y Johnson 1980).

La intoxicación de ovinos que comen plantas con oxalatos puede prevenirse dándoles un suplemento con calcio. El fosfato dicálcico es la sustancia más efectiva para este propósito (James y Binns 1982).

Puede administrarse mezclada al 25 % de la ración normal de sal (Kingsbury 1984) o en forma de gránulos o de gránulos de heno de alfalfa que contenga un 10% de fosfato dicálcico, en dosis de 225g. por animal y día (Anon 1964). Los ovinos deben introducirse en los pastos ricos en oxalatos de manera gradual, suministrándoles alimentos suplementarios, por ejemplo heno, durante algunas semanas y rotándolos con otros pastos sin oxalatos (Gardiner, 1983). Los moruecos valiosos, ovejas de cría y machos castrados no deben exponerse nunca a los riesgos de la intoxicación por oxalatos.

Como una medida de control es importante evitar que los bóvinos y ovinos hambrientos ingieran grandes cantidades de plantas tóxicas. El ingreso de agua en ovinos afecta también el ingreso de oxalato. Es más probable que ocurra intoxicación por plantas del género Halogeton cuando los bóvinos toman primero agua y después pacen. (Rose 1981).

Deben procurarse otras fuentes de alimentación a los animales que pastan en praderas donde predomina alguna de las plantas que contienen oxalatos. Brinda buenos resultados la administración profiláctica de fosfato dicálcico, mientras que no resulta eficaz el polvo de hueso y otras sales de calcio; por otra parte, deben administrarse cantidades adecuadas de sal. (Gibbons, 1984).

#### 2.6.4 TANINOS

Se denominan fenoles a los compuestos resultantes de sustituir uno o varios hidrógenos de un núcleo aromático por hidroxilos, todos ellos son bastante tóxicos, por la serie de propiedades que poseen: son antitérmicos, convulsionantes, metahemoglobinizantes e irritantes y originan hepatitis y nefritis (Jurado 1989).

Los taninos son polímeros fenólicos, compuestos con fuertes proteínas - comprometidas, se distinguen de otros compuestos fenólicos por que tienen la propiedad de que no se precipitan con proteínas. Los taninos tienen moléculas de alto peso molecular desde 500 a 3000 Mc., y contienen de uno a dos grupos fenólicos hidroxilicos por 100 unidades de alto peso molecular. En plantas que contienen taninos estos generalmente se encuentran en vacuolas las cuales son separadas desde el protoplasma de las células, esto se relaciona solo cuando la pared de las células y membranas son roto ( Swain 1985)

Niveles altos de taninos pueden entrar y suprimir la digestión de proteína y fibra o disminuir la palatabilidad de las plantas, habiendo una selección de las plantas por los animales y variando entonces el contenido de taninos, ya que parte de las plantas también los contienen en diferentes concentraciones, pero es presumible como se desarrolla la respuesta en los animales causandoles efectos negativos de taninos. (Malechek 1984).

CUADRO 5

PLANTAS QUE CONTIENEN TANINOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Noble	<u>Quercus robur</u>
Encina	<u>Quercus ilex</u>
Olmo	<u>Ulmus campestris</u>
Uid	<u>Vitis vinifera</u>
Ratania	<u>Rhamnus irianda</u>
Abedul	<u>Betula verrucosa</u>
Arrayan	<u>Myrtus communis</u>
Roldo	<u>Coriaria myrtiflora</u>
Gayuba	<u>Arctostaphylos uva ursis</u>
Acacias	Genero <u>Acacia</u>
Sauces	Genero <u>Salix</u>
Abeto	<u>Abies pinsapo</u>
Pino	Genero <u>pinus</u>
Farrajerías leguminosas	<Lespedeza, Trebol>.

( HUMPHREYS, 1998 ).

#### 4.1 FUENTES

Los taninos son constituyentes muy extendidos en el reino vegetal. Se puede afirmar que se encuentran, en mayor o menor proporción, en todos los vegetales, la intoxicación que es causada por la ingestión por parte de los animales de plantas que contienen compuestos que por hidrólisis pueden originar fenoles como los taninos, de los ácidos fenólicos más frecuentes son el gálico, el tánico, el cafeico, el hexahidrofénico y el elágico y de los azúcares las más frecuentes son la glucosa, la ramnosa, la galactosa y la arabinosa; los flavonoides son derivados de benzo-c-pirona muy numerosos (unas 500 variedades), que influyen en los herbívoros a través de la alimentación, ver Cuadro 5 y 2. (Havsten 1983).

#### 4.2 ABSORCION Y METABOLISMO

Estos compuestos presentan unas características biológicas comunes, que pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Se copulan con proteínas y metales.
2. Inhiben enzimas.
3. Disminuyen el metabolismo de crecimiento de los animales.
4. Reducen el meteorismo.
5. Son de baja palatabilidad y, en ocasiones, hasta de sabor amargo.

6. Son astringentes en mucosas y piel.
7. Pueden originar procesos degenerativos en hígado y riñón
8. Se eliminan después de sufrir metilación.
9. En los vegetales parecen tener efecto protector frente a los hongos.
10. En el suelo son formadoras de humus. (Jurado, 1989).

#### 4.3 TOXICIDAD

Desde el punto de vista toxicológico son más importantes los taninos hidrolizables que los condensados, dentro de el enfoque alimenticio hay que considerar que estos compuestos no sólo no tienen valor alimenticio, sino que pueden disminuirlo en los alimentos, como fijadores de proteínas y se consideran como contaminantes o aditivos a las dosis permisibles, ya que tienen una amplia difusión en los alimentos y existe dificultad en eliminarlos de ellos.

Sin embargo hay que señalar que algunas de estas plantas originan trastornos por la acción concomitante de taninos y otras sustancias, por ejemplo el sorgo, además de su alto contenido de taninos contiene glucósidos cianogénicos, etc., (Osweiler 1989).

#### 4.4 SIGNOLOGIA

La signología de la intoxicación por este compuesto se caracteriza por hipotermia, hipersalivación, respiración dolorosa, cianosis, diarrea, coma y muerte por parálisis respiratoria.

#### 4.5 LESIONES

En los casos subagudos se observan hepatitis, nefritis y congestión pulmonar. (Jurado, 1989).

#### 4.6 DIAGNOSTICO

El diagnóstico de la intoxicación se realiza por el olor característico, aislando el fenol o cresol del contenido estomacal o vísceras, la investigación en vísceras se puede realizar por extracción directa mediante destilación en corriente de vapor en presencia de ácido; después del destilado se extrae con éter. En la actualidad, la diferenciación entre fenoles y cresoles se realiza por cromatografía de capa fina.

La intoxicación por taninos puede presentarse en todas las especies animales, pero, debido a su insaciable apetito por las bellotas y hojas verdes, la especie en que más a menudo se presenta es la bovina, principalmente en primavera, momento en que escasea la hierba. (González, 1989).

CUADRO 6

PRINCIPALES ANTIDOTOS PARA EL TRATAMIENTO EN EL CASO DE INTOXICACION POR METABOLITOS:  
Glucoídos cianogénicos, Nitratos, Nitritos, Oxalatos y Taninos, EN LOS ANIMALES.

ANTIDOTO	DOSIS	VIA	USO	COMENTARIOS
NITRITO (1%)	NITRITO 16mg/kg	IV	CIANURO	REPETIR SOLO UNA VEZ.
AZUL DE METILENO	8.8 mg/kg	IV	METHEMOGLOBINEMIA (Nitratos Nitritos)	PUEDA SER NECESARIO REPETIR EL TRATAMIENTO ESPECIALMENTE EN RUMIANTES.
Ca HIPOFOSFIDO 8.15%	15-100 ml	ORAL	INGESTION DE OXALATOS	
BOROGLUCONATO DE Ca 25%	250-500 ml	IV SC	HIPOCALCEMIA	ADMINISTRAR LENTAMENTE VIGILAR FRECUENCIA Y RITMO CARDIACO.
GLUCONATO DE Ca 10%	5 - 30 ml	IV	HIPOCALCEMIA	ADMINISTRACION IV LENTA.
ACIDO ASCORBICO	250-500 mg	IV SC	TRANSFORMA EN OXIMEMOGLOBINA LA METHEMOGLOBINA.	
BICARBONATO DE CALCIO	120-300 mg ML D <sub>5</sub> W	ORAL	FENOLES (TANINOS)	NO USAR PARA VENENOS ACIDOS PUEDE ORIGINAR TIMPANISMO POR CO <sub>2</sub>

SANTOS, 1966; MARTIN P.J., et.al., 1998.

### III. OBJETIVOS DEL SERVICIO SOCIAL - TITULACION

#### GENERAL

Se deben considerar en este punto tres tipos de objetivos:

El de corto, mediano y largo plazo basados en su tiempo de aplicación.

Corto Plazo.- Continuación de una serie de trabajos experimentales encaminados a que los practicantes de éstos, obtengan su titulación en base a la implementación de técnicas, evaluación de las mismas con diferentes plantas y el registro de los resultados.

Mediano plazo.- Retomar estos resultados y utilizar solo los que llenen las expectativas del objetivo planteadas en la hipótesis inicial; para encaminarlos al aprovechamiento docente y del productor.

El destino final será la comunidad en la que se desarrolla la práctica profesional del M.V.Z., con lo que se crea un doble canal de comunicación fomentando el acercamiento entre la universidad y la comunidad.

Largo Plazo.- Crear una experiencia previa, que servirá como antecedentes a futuros trabajos experimentales, que sean sugeridos y financiados por la propia comunidad, para beneficio de sí misma, logrando así que el proyecto académico sea compatible con el proyecto social, procurando que se trabaje conjuntamente para el beneficio de ambos.

## ESPECIFICO

Al principio del servicio social se realizará principalmente la búsqueda de varias técnicas empleadas para la determinación de metabolitos secundarios (glucósidos cianogénicos, nitratos, nitritos, oxalatos y taninos ) siendo de rutina ó no y algunas que se compararán de la consulta bibliografica teniendo que hacer una selección, tomando en cuenta la seguridad de la prueba, el tiempo para la realización, el manejo del material y de reactivos, facilitando así el trabajo por los laboratoristas.

## SOCIAL

Establecer una comunicación directa entre el productor y la Universidad con el fin de satisfacer sus necesidades en cuanto al diagnóstico de algunos cuadros tóxicos que merman su producción y por lo tanto su economía.

## ACADEMICO

Generación de información para transmitirla a los alumnos elaborando Manuales y apuntes, además producir nuevos proyectos que puedan ser aplicados a la práctica profesional.

#### IV. MATERIAL Y METODOS

Las técnicas que se emplearán para la determinación de los metabolitos secundarios (glucósidos cianogénicos, nitratos, nitritos, oxalatos y taninos) fueron las siguientes:

##### Glucósidos cianogénicos

Según el método de la A.O.A.C. (Association of Official analytical Chemists) 1975.

##### Nitratos

Técnica de Difenilamina ó Brucina, por el método de Química Analítica Cualitativa, y Método de Buck 1988.

##### Nitritos

Técnica de Buck, Toxicología Veterinaria Clínica y Diagnóstica 1988.

##### Oxalatos

Técnica del Manual de Laboratorio para el Análisis de Alimentos I.N.N.S.Z. ( Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán 1988).

##### Taninos

Técnica de Vainillina HCl, Methods of Tannin Analysis For Forage Crop Evaluation 1989.

## U CALENDARIO DE ACTIVIDADES

<p>18 DE OCTUBRE 93 29 DE NOVIEMBRE 93</p>	<p>PREPARACION DE TODO EL MATERIAL DE LABORATORIO DE PRONATOLOGIA Y REACTIVOS A UTILIZAR PARA LA REALIZACION DE LAS PRUEBAS; ASEGURAR EL LUGAR DE OBTENCION DE LA MUESTRA.</p>
<p>30 DE NOVIEMBRE 93</p>	<p>SE REALIZO EL CORTE DE LA PLANTA DE DIFERENTES ARBUSTOS DE ACACIA SALINA EN EL JARDIN BOTANICO DE LA FES-C. LAS MUESTRAS FUERON: - HOJAS Y TALLOS FRESCOS. - HOJAS Y TALLOS MADUROS. LAS PRUEBAS QUE SE DEBEN TRABAJAR CON LA MUESTRA FRESCA SON LAS SIGUIENTES: - Glucosidos cianogenicos - Nitratos, nitritos - Taninos.</p>
<p>01 DE DICIEMBRE 93 03 DE DICIEMBRE 93</p>	<p>CORTE DE ACACIA SALINA. MUESTRAS: HOJAS TIERNAS. CORTE DE ACACIA SALINA. MUESTRAS: HOJAS TIERNAS. HOJAS MADURAS. SE REALIZARON LAS SIGUIENTES PRUEBAS: - Glucosidos cianogenicos - Nitratos, nitritos - Oxalatos (con la muestra molida) - Taninos. LA MUESTRA SE TRABAJO MOLIDA.</p>
<p>06 DE DICIEMBRE 93 21 DE DICIEMBRE 93</p>	<p>SE TRABAJO CON LA MUESTRA MOLIDA DE: - HOJAS Y TALLOS FRESCOS. - HOJAS Y TALLOS MADUROS. SE REALIZARON TODAS LAS PRUEBAS, COMPARANDO LOS RESULTADOS OBTENIDOS, CON LA MUESTRA FRESCA EN ESTADO DE FLORACION.</p>
<p>11 DE ENERO 94 20 DE FEBRERO 94</p>	<p>CORTE DE LA ACACIA SALINA EN DIFERENTE EPOCA DE MADURACION. LAS MUESTRAS FUERON: - HOJAS Y TALLOS FRESCOS Y MADUROS. - MUESTRAS CON LOS ELEMENTOS COMPROBADOS (METABOLITOS).</p>
<p>15 DE MARZO 94 23 DE MARZO 94</p>	<p>RECEPCION DE CASOS. - RANCHO ASESORADO POR LA EMPRESA ALPURA. - RANCHO ADELIN. SE REALIZARON TODAS LAS PRUEBAS. - Glucosidos cianogenicos - Nitratos, nitritos. - Oxalatos - Taninos.</p>

## VI DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

01 DE OCTUBRE AL 29 DE NOVIEMBRE 1993.

Se llevó a cabo la búsqueda de técnicas empleadas comúnmente en las instituciones que prestan el servicio de determinación de los diferentes tóxicos en plantas, se hizo la selección de las técnicas logrando reunir los objetivos para este fin. Se preparó el material necesario para cada técnica, solicitando reactivos y aparatos mínimos indispensables, no existentes en el Laboratorio de Bromatología Animal.

La planta con la que se trabajó fué la Leguminosa forrajera Acacia saligna de la cual se tomaron partes de ella como:

	Abreviado.
- Hojas tiernas sin el tallo.	H. t. s/t.
- Hojas maduras sin el tallo.	H. m. s/t.
- Tallos y hojas tiernas.	T. + h.t.
- Tallos y hojas maduras.	T. + h.m.
- Tallos tiernos.	T. t.
- Tallos maduros.	T. m.

Se tomarón en cuenta el tamaño y peso de las muestras, las medidas de las ramas, hojas; se seleccionaron las muestras comparativas.

30 DE NOVIEMBRE 1993.

1.- Se realizó el corte de las plantas de diferentes arbustos considerando las diferentes partes de las plantas, en sus diferentes etapas de maduración, siendo importante en la concentración de los metabolitos.

a) Separación de las hojas y tallos.

Medidas de las ramas: 10, 20, 35, 58, 40, 43, 60, 75cm

Pesaje de las hojas: Ramas tiernas 222 g

Pesaje de tallos tiernos: 21.2 g

Pesaje de varas: 61.3 g

Pesaje de las hojas: 136.7 g

Para la realización de las pruebas determinantes de Glucósidos cianogénicos, Nitratos, Nitritos, y Taninos, las muestras de acacia saligna se deben trabajar en estado fresco y la determinación de Oxalatos es con la muestra seca y mólida.

### 6.1 DETERMINACION DE GLUCOSIDOS CIANOGENICOS.

Técnica de Picrato. Según la A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists) 1965.

El método determina glucósidos cianogénicos en alimentos para animales.

#### Prueba Cualitativa

Preparar papel de picrato de sodio, humedeciendo tiras de papel filtro en una solución de ácido pícrico al 1%, dejar secar y humedecer nuevamente en una solución de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 10% y secar.

- La solución se conserva indefinidamente.
- Almacenar los papeles en frascos cerrados, los papeles secos se mantienen unos pocos días.

Picar finamente una pequeña cantidad de la planta fresca sospechosa o el contenido del rumen (5 g aproximadamente) con agua y ponerla en un tubo de ensayo que pueda ser tapado con un corcho, al cual se le coloca una tira del papel de picrato que se debe fijar con un alambrito en la parte interna del tubo.

La tira de papel de picrato de sodio se humedece, con agua (destilada) teniendo cuidado de que no toque el material (la muestra dentro del tubo). Agregar unas gotas de cloroformo, y ácido sulfúrico los cuales aceleraran la autólisis, tapar el tubo y agitar.

Calentar a 35-35 C. El papel de picrato de sodio cambia de color anaranjado a rojo ladrillo si hay glucósidos cianogénicos.

NOTA: La prueba es muy sensible y el cambio de color del papel de picrato de sodio será más rápido cuanto mayor sea el contenido de glucósidos cianogénicos, una reacción ligera en una o varias noras no tiene gran valor, tiempo aprox. 10 minutos.

Muestra: Hoja y tallo fresco

Se trabajó con dos muestras, cada una con un peso de: 5.85 g

Resultados: Papel de picrato de sodio humedecido.

Tubo 1: ( - )

Tubo 2: ( - )

Muestra: Hojas maduras y tallo maduro

Peso de las muestras: 5.2. g

Resultados: Papel de picrato seco.

Tubo 1: ( - )

Tubo 2: ( - )

30 DE NOVIEMBRE 1993.

Muestra: Hoja y tallo maduro.

Muestra comparativa: Almendras amargas

Peso de la muestra: 25 g

06 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Hojas tiernas.

Hojas maduras.

Peso de la muestra: Se modificó la cantidad de la muestra al doble de la recomendada, 10 g por tubo.

Muestra comparativa: Bambú

Peso de la muestra: 10 g

21 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Molida (humedecida con agua destilada)

Hojas y tallos tiernos 5 g

Hojas y tallos maduros.

La muestra se trabajó por duplicado.

14 DE ENERO 1994.

Muestra: 1) Hojas y tallos tiernos. 5 g c/u.

2) Hojas maduras.

3) Hojas tiernas.

Muestra comparativa: Yuca.

11 DE MARZO 1994.

Muestra: Hojas y tallos tiernos. 5 g

Muestra comparativa: Haba.

15 DE MARZO 1994..

Muestra: Hojas y tallos tiernos. 5 g

CASO I Muestra: Ensilado de maíz (parte alta)  
Ensilado de maíz (parte baja).

22 DE MARZO 1994.

Muestra: Tallos frescos. 5 g c/u.

Hojas en maduración avanzada.

Hojas y tallos frescos con floración.

Hojas a media maduración.

Muestra comparativa: Eucalyptus (hojas y tallos).

22 DE MARZO 1994.

Muestra: Hojas y tallos tiernos. 5 g

Muestra comparativa: Avena.

## 6.2 DETERMINACION DE NITRATOS.

Técnica de Difenilamina ó Brucina, por la Química Analítica Cualitativa, y Técnica de Buck 1988.

Difenilamina ó Brucina .- En medio sulfúrico concentrado la difenilamina es oxidada a compuestos azules.\*\*\*

La brucina !es muy tóxica! origina un color rojo intenso que enseguida pasa a anaranjado y se estabiliza en amarillo. Es más sensible la reacción de Difenilamina, pero menos selectiva, ya que perturban numerosos oxidantes. Sin embargo la Brucina tiene la ventaja de que no reacciona con los nitritos en medio sulfúrico concentrado y sólo producen la reacción análoga iodatos y cloratos, la naturaleza de la reacción con brucina no es conocida.

Reactivos especiales: Difenilamina ó Brucina.

Acido sulfúrico.

Material: Placa con excavaciones.

Procedimiento:

Preparar .5 g de difenilamina a 20 ml de agua, añadir ácido sulfúrico en cantidades similares hasta 100 ml, refrigerar la solución resultante y conservarla en unfrasco tapado.

Mezclar partes iguales de la solución conservada y ácido sulfúrico al 80%.

La comprobación del material sospechoso se realizó dejando caer una gota de reactivo sobre la muestra que previamente ha sido colocada en una placa con excavaciones, la reacción es inmediata, al presentarse un cambio de color de verde a azul se registra como positiva indicando un contenido de nitratos superior al 2% (en la planta fresca).

30 DE NOVIEMBRE 1993

Muestra fresca: Tallos y hojas tiernas  
Tallos y hojas maduras  
Muestra comparativa: Muestra molida  
Tallo y hojas tiernas  
Tallo y hojas maduras

Peso aproximado por muestra: 1 - 2 g  
Muestra comparativa: Alfalfa  
Peso aproximado por muestra: 1 - 2 g

02 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Hojas tiernas.  
Variación de la técnica: 1 g Mayor cantidad de la muestra.  
.5 g Menor cantidad de la muestra.  
Muestra comparativa: Avena.

06 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Hojas y tallos tiernos (floración).

Muestra comparativa: Cebada.

21 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra molida: Hojas y tallos tiernos.

Hojas y tallos maduros.

Peso de la muestra: Mayor cantidad de muestra 1 g

Menor cantidad de muestra .5 g

Muestra comparativa: Maíz (harina).

14 DE ENERO 1994.

Muestra: 1) Hojas en maduración completa.

2) Hojas y tallos tiernos.

3) Hojas tiernas.

Muestra comparativa: Rye Grass (pasto)

Peso de la muestra: 1 g

20 DE ENERO DE 1994.

Muestra: Molida Hojas y tallos tiernos

Hojas y tallos maduros.

Fresca Hojas y tallos tiernos

Hojas y tallos maduros.

Muestra comparativa: Espinaca.

Nitrito de sodio (reactivo).

15 DE MARZO 1994.

Caso 1

Muestra: Hojas y tallos tiernos                      Ensilado de maíz.

Hojas y tallos maduros.                      (parte alta, baja)

## NITRITOS

Técnica de Buck 1988. Toxicología Veterinaria Clínica y Diagnóstica .

La determinación se realizó para comprobar los reactivos y como prueba sencilla, aunque la de mayor importancia es para nitratos en este caso.

### Reactivos :

- a) ácido sulfanílico (.5 g en 150 ml de ácido acético glacial al 20%)
- b) clorhidrato de alfa-naftilamina preparado disolviendo (con calor) .2 g de la sal en ácido acético glacial al 20%.

### Procedimiento:

Colocar 2 ml de la sustancia problema en un tubo de ensayo, después añadir 2 ml de ácido sulfanílico, a continuación 2 ml de alfa-naftilamina, una coloración entre rosa y roja es una reacción positiva para nitritos. En el caso de plantas, aplicar las soluciones en el mismo orden sobre la superficie de corte o el macerado, la reacción será positiva si aparece un color entre rosa y rojo.

30 DE NOVIEMBRE 1993

Muestra fresca: Tallo y hojas tiernas

Tallo y hojas maduras

Resultados: Ambas muestras ( - )

### 6.3 DETERMINACION DE OXALATOS.

Técnica del Manual de Laboratorio para el Análisis de Alimentos I.N.N.S.Z. (Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán) 1988.

#### Acido oxalico

##### Material y Equipo:

Matraces aforados de 100 ml, probetas de 25 y 50 ml , pipetas volumétricas de 10 ml , pipetas graduadas de 10 ml , tubos de ensayo de 15.0 x 150mm y tubos de centrifuga de 12 ml , aparato de centrifuga de 1500 - 2000 r.p.m. , embudos Buchner de 6 cm de diámetro, papel filtro Whatman No. 42 y buretas de 50 ml.

##### Reactivos:

$H_2SO_4$  , R.A. (Reactivo Analftico) 2N

$H_2SO_4$  , S.A. (Solución Analftica) 5% v/v (volúmen/volúmen)

$KMnO_4$  , R.A. (Reactivo Analftico) 0.01 N

Preparado antes de usar una solución 0.1N.

##### Reactivos Precipitantes:

Solución A: Se disuelve 96.5 g de acetato de sodio anhidro por calentamiento en agua destilada y aforar a 250 ml.

Solución B: Se disuelven 12.5 g de cloruro de calcio anhidro en 250 ml de una solución de ácido acético acuoso al 50%.

La solución a se mezcla con la solución B y se filtra después se deja reposar en el refrigerador por 48 hrs.

### Procedimiento:

La muestra se seca a 100°C y se muele en un molino de laboratorio. Se pesa de 1.0 a 2.0 g de muestra y se transfiere a un matraz aforado de 100 ml. Se adiciona 50 ml. de  $H_2SO_4$  al 5% y se calienta el matraz en baño maría a 70 C durante 90 minutos, agitando constantemente después enfriar el matraz se añade la cantidad necesaria de agua destilada para aforar a 100 ml y se homogeneiza completamente. Se toma una alícuota de 10 ml y se coloca en un tubo de centrifuga. Centrifugar de 1500 - 2000 r.p.m. durante 15 minutos y a continuación decantar la solución en un tubo de ensayo y adicionar 6 ml. de "reactivo precipitante" y se agita. El oxalato de calcio se precipita durante toda la noche.

Filtrar el precipitado de oxalato de calcio en un embudo Buchner usando papel filtro Whatman No. 42 filtrando al vacío y lavar con agua destilada (si la muestra tiene grasa, se adicionan 10 ml de éter de petróleo y continuar lavando con agua destilada). Una vez filtrado colocar el papel filtro en un embudo de cola larga. A continuación romper el fondo del papel filtro y bajar el precipitado con 50 ml de agua destilada y calentar en un Erlenmeyer de 250 ml, después con 25 ml de  $H_2SO_4$  2 N caliente y por último con 25 ml de agua destilada y caliente. calentar la solución a 70 - 80 C y titular con  $KMnO_4$  0.01N, agitando hasta la aparición de un color rosa que dure por los menos 30 segundos.

21 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Molida Hojas y tallos tiernos  
Hojas y tallos maduros.

Muestra comparativa: Halogeton.

20 DE ENERO 1994.

Muestra: Molida Hojas y tallos tiernos  
Hojas y tallos maduros.

Muestra comparativa: Amarantus.

25 DE FEBRERO DE 1994.

Muestra: Molida Hojas y tallos tiernos  
Hojas y tallos maduros.

La muestra se trabajo por triplicado para comparar resultados.

18 DE MARZO 1994.

Muestra: Molida Tallos.

La muestra se trabajo por triplicado.

#### 6.4 DETERMINACION DE TANINOS.

Técnica de Vainillina HCl, Methods of Tannin Analysis For forage Crop Evaluation. 1989

##### Material no biológico

Tiras de papel filtro

Desecador de 150 mm.

##### Material biológico

Planta (Acacia saligna)

Contenido gástrico, o del rumen.

##### Reactivos

Metanol

Vainillina 5%

##### Procedimiento:

Cortar tiras de papel filtro aproximadamente 5 x 3 cm , y remojar una parte de papel filtro con una solución al 5 % de vainillina en metanol, y dejar secar, unos papeles deben dejarse sin tratamiento (no humedecer con Vainillina al 5% , secos) se colocan tiras sin tratamiento de ambos lados de una tira tratada se engrapa de preferencia.

Se debe crear una atmósfera ácida, colocando 0.1 HCl concentrado en un desecador de 150 mm , para que se lleve a cabo la reacción.

### Determinación:

Comprimir la planta, obtener su Jugo, las tiras ya preparadas se humedecen con el Jugo y se colocan en el desecador donde está la atmósfera ácida, la cual favorece la reacción, un color rojo se desarrolla en presencia de taninos.

Para escribir los resultados se toma en escala de 1 -10 dependiendo del tamaño de la mancha que formó el color rojo como respuesta, en la superficie total de la tira de papel filtro.

Observación: La reacción del método de Vainillina será positiva ó negativa, nunca se presentará reacción falsa, en presencia de taninos encontrados en el Jugo de la planta (savia). (Burns 1975).

30 DE NOVIEMBRE DE 1993

Muestra fresca: Tallo y hoja tierna \*  
Tallos y hojas maduras \*\*

Peso por muestra: 10 g. ( para remojar 3 tiras con tratamiento )

Resultados:  
\* 3 tiras 0 ( - )  
\*\* 3 tiras 0 ( - )

Muestra: Tallo y hojas tiernas  
Tallos y hojas maduras

Papel filtro: Se modificó, una tira con tratamiento y la otra sin tratamiento (doble).

Muestra comparativa: Eucalyptus.

02 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Hojas tiernas.

Peso de la muestra: 1 g

Muestra comparativa: Roble (corteza)

06 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Hojas y tallos frescos (floración).

Muestra comparativa: Pino (corteza)

21 DE DICIEMBRE 1993.

Muestra: Molida Hojas y tallos tiernos

Hojas y tallos maduros

14 DE ENERO 1994.

Muestra: Hojas en maduración completa.

Hojas y tallos tiernos.

Hojas tiernas.

Muestra comparativa: Sauces (corteza)

22 DE MARZO 1994.

Muestra: Hojas en maduración completa.

Hojas y tallos tiernos (floración).

Muestra comparativa: Trebol.

# UI RESULTADOS

## GLUCOSIDOS CIANOGENICOS

Acacia saligna Muestras	RESULTADO	Muestra Comparativa	RESULTADO
30 DE NOVIEMBRE 93 *** - Hojas y Tallos Tiernos - Hojas y Tallos Maduros	- - -	- Almondas secas	+
06 DE DICIEMBRE 93 *** - Hojas Tiernas - Hojas Maduras	- - -	- Bamba	+
21 DE DICIEMBRE 93 ** - Hojas y Tallos Tiernos - Hojas y Tallos Maduros	+ +		
14 DE ENERO 94 *** - Hojas y Tallos Tiernos - Hojas Tiernas - Hojas Maduras	- - -	- Yuca	+
11 DE MARZO 94 *** - Hojas y Tallos Tiernos	-	- Haba	+
15 DE MARZO 94 *** - Hojas y Tallos Tiernos	-	CASO 1 - Enzulado de maiz (parte alta, y baja).	+
22 DE MARZO 94 *** - Tallos Tiernos - Hojas Maduras - Hojas y Tallos Tiernos en estado de floracion - Hojas mitad de maduracion	- - - - -	- Eucalyptus (Tallos y Hojas)	+
23 DE MARZO 94 *** - Hojas y Tallos Tiernos	-	- Avena	+

TECNICA DEL A.O.A.C. (1965)

\*\*\* Muestra Fresca

\*\* Muestra Molida.

NITRATOS Y NITRITOS

Acacia saligna Muestra:	RESULTADO	MUESTRA COMPARATIVA	RESULTADO
<b>30 DE NOVIEMBRE 93</b> ***			
- Hojas y Tallos Tiernos	+	- Alfalfa	+
- Hojas y Tallos Maduros	+		
<b>02 DE DICIEMBRE 93</b> ***			
- Hojas Tiernas	-	- Avena	+
Mayor cantidad de muestra			
Menor cantidad de muestra			
<b>06 DE DICIEMBRE 93</b> ***			
- Hojas y Tallos Tiernos	+	- Cebada	+
- Hojas y Tallos Maduros	+		
<b>21 DE DICIEMBRE 93</b> **			
- Hojas y Tallos Tiernos	+	- Maiz (harina)	-
- Hojas y Tallos Maduros	+		
Mayor cantidad de las muestras	+		
Menor cantidad de las muestras	+		
<b>14 DE ENERO 94</b> ***			
- Hojas Maduras	-	- Rye Grass (pasto)	+
- Hojas y Tallo Maduras	(+)		
- Hojas Tiernas			
<b>20 DE ENERO 94</b> **			
- Hojas y Tallos Tiernos	(+)	- Espinaca	+
- Hojas y Tallos Maduros	(+)	- Nitrito de sodio (reactivo)	+
<b>15 DE MARZO 94</b> ***			
- Hojas y Tallos Tiernos	+	CASO 1	
- Hojas y Tallos Maduros	+	- Ensilado de maiz	
		(parte alta, parte baja)	+ +

TECNICA DE BUCH 1986

\*\*\* Muestra Fresca      \*\* Muestra Molida  
(+) La reaccion es minima.

OXALATOS

<p><b>Acacia saligna</b> Muestra:</p>	<p>TITULACION</p>	<p>MUESTRA COMPARATIVA</p>	<p>TITULACION</p>
<p>21 DE DICIEMBRE 93      <b>no</b> - Hojas y Tallos Tiernos - Hojas y Tallos Maduros</p>	<p>3 ml - -</p>	<p>- Halegeton      <b>no</b></p>	<p>2 ml -</p>
<p>20 DE ENERO 94      <b>no</b> - Hojas y Tallos Tiernos - Hojas y Tallos Maduros</p>	<p>2.5ml - -</p>	<p>- Amaranthus      <b>no</b></p>	<p>1 ml +</p>
<p>25 DE FEBRERO 94      <b>no</b> - Hojas Tiernas - Hojas Maduras</p>	<p>2 ml. - -</p>		
<p>18 DE MARZO 94      <b>no</b> - Tallos solamente</p>	<p>2.2 ml. -</p>		

TECNICA DEL I.M.N.S.S. (Instituto Nacional de Nutricion Salvador Habran)1992. **no** Muestra Molida.

TANINOS

Acacia saligna Muestra:	RESULTADOS	MUESTRA COMPARATIVA	RESULTADOS
20 DE NOVIEMBRE 93 - Hojas y Tallos Tiernos	*** (t) 2 (d) 2	- Eucalyptus (goma roja)	(t) 6
- Hojas y Tallos Maduros	(t) 1 (d) 10		
02 DE DICIEMBRE 93 - Hojas Tiernas	*** (t) 2 (d) 2	- Nohle ( corteza )	(t) 9
06 DE DICIEMBRE 93 - Hojas y Tallos Tiernos (con floracion)	*** (t) 0	- Pino ( corteza )	(t) 9
21 DE DICIEMBRE 93 - Hojas y Tallos Tiernos	** (t) 0 (d) 0		
- Hojas y Tallos Maduros	(t) 0 (d) 0		
14 DE ENERO 94 - Hojas Maduras	*** (t) 1 (d) 1	- Sauces ( cortezas )	(t) 0
- Hojas y Tallos Tiernos	(t) 1 (d) 1		
- Hojas Tiernas	(t) 1 (d) 1		
22 DE MARZO 94 - Hojas Maduras	*** (t) 1 (d) 0	- Trebol	(t) 7
- Hojas y Tallos Tiernos (en floracion)	(t) 1 (d) 0		

TECNICA DE VAINILLINA HCl (1983)

\*\*\* Muestra Fresca \*\* Muestra molida  
(t) Papel con tratamiento tres capas.  
(d) Papel con tratamiento dos capas, prueba.

## VIII DISCUSION

Las técnicas empleadas para las determinaciones de metabolitos secundarios (glucósidos cianogénicos, nitratos, nitritos, oxalatos y taninos), varían por autor solamente en una parte del procedimiento, no en todas, así como los reactivos que según la técnica, el grado de dificultad para el manejo de los mismos es importante y la experiencia con que se trabajan rutinariamente las pruebas.

De la selección de estas se comparó principalmente el fácil acceso tanto de reactivos y aparatos necesarios para su realización, en el caso de Glucósidos cianogénicos, la Técnica que menciona Buck (1988) y la de la A.O.A.C. (1975), solo varía, un paso el de favorecer la hidrólisis, por medio de baño maría favoreciendo la reacción. Mismos reactivos a iguales concentraciones y fáciles.

Para Nitratos la técnica más sencilla es la de la Difenilamina ó Brucina ( Buck 1988) siendo este segundo reactivo muy "tóxico" pero dando la opción de sustituirlo por la Difenilamina que produce una reacción confiable al objetivo de la prueba, de las Técnicas más complicadas entre ellas la del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (1988), los reactivos y aparatos son para análisis especiales, que solo en la institución y otros laboratorios que prestan los servicios a

nivel gubernamental se encuentran. En la técnica del Análisis Químico Cuantitativo (1975), es similar al de la primera técnica donde los reactivos son los mismos, al igual que el procedimiento, se piensa que Buck se haya basado principalmente en este principio.

Para Oxalatos la opción que se escogió fue la prueba del I.N.N.S.Z. (1988) que se maneja en el laboratorio de esa institución contándose con el equipo necesario en el Laboratorio de Bromatología Animal para su realización se cercioró de la seguridad de la prueba convenciendo el resultado, el tiempo de realización es largo, tomando esto como desventaja, otras técnicas como la de la Dra. Irma Tejada, en el Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales, (1992), la determinación para el ác. oxálico no la realiza por separado sino que es conjunta para sales de sodio y de potasio, en alimentos que no son precisamente plantas, encontrándose gran variabilidad entre técnicas.

La determinación de taninos no tuvo una selección amplia por la breve información encontrada en cuanto a técnicas para su determinación, la información del Methods of Tannin Analysis For Forage Crop Evaluation (1989), fué la más acertada en cuanto a plantas se refiere, dentro de esta misma información se decidió por la más sencilla, que tuvo resultados satisfactorios que es lo importante en este experimento.

## IX. CONCLUSIONES

Las determinaciones que se realizaron a la Acacia saligna como muestra modelo fueron sencillas y rápidas, esto es un punto muy importante, el resultado para glucósidos cianogénicos fué negativo en estado fresco que es como se debe trabajar la muestra, aunque en la literatura el género Acacia spp. está reportada como positiva en presencia de cianhídrico, al manejar la muestra seca y molida resultó positivo no es significativo, la comparación más importante donde se demostró la reacción positiva de la prueba, fué con la yuca y almendras amargas, tomando en cuenta la variación que se práctico entre procedimientos de una y otra técnica.

La presencia de nitratos y nitritos fué la manifestación más significativa, encontrandose generalmente en los tallos al igual que las muestras comparativas como lo fueron especies forrajeras, avena, cebada, maíz, que se conoce presentan los metabolitos por sus características, se dedujo que la presencia de estos metabolitos (nitratos y nitritos) se encuentran de manera natural en tejidos vegetales como constituyente de las plantas y solo en ciertas circunstancias, aumentan.

Para la Acacia saligna como ya se menciona su respuesta positiva en tallos y menor en las hojas tiernas como en estado de maduración avanzada fué negativo, la técnica que se empleo dió los resultados de inmediato, se determino nitratos los cuales en la planta o en el organismo del animal se convierte en nitritos, estando principalmente los primeros, en las plantas.

La determinación para Oxalatos fué la más tardada por que la muestra que indica la técnica debe ser mólida, y se tarda aproximadamente 3 días el tiempo de realización, siendo la desventaja de está prueba, pero si es segura, en el caso de la Acacia saligna los resultados fueron negativos, se manejaron las muestras en etapa de maduración inicial y avanzada con tallos y hojas, y solamente hojas donde se menciona se encuentran los oxalatos, siendo negativo, para la muestra experimental, en el caso de la muestra comparativa, Amaranthus se comprobó la diferencia en la respuesta en el caso de oxalatos presentes.

En la determinación de Taninos, se toma principalmente como muestra comparativa las cortezas de árboles por ejemplo de Eucalyptus siendo rápida la reacción en la presencia de taninos, en el caso de la Acacia saligna aún con las condiciones que la prueba marca los resultados se obtuvieron sin ser significativos en cuanto al cambio de color y el tiempo de reacción. Siendo la técnica utilizada como única opción, se pensaría en la forma de comparar con otras técnicas, aunque sean más complicadas.

## X RECOMENDACIONES

Las pruebas que se manejarán en el Laboratorio de Bromatología Animal para las determinaciones cualitativas de los metabolitos secundarios (glucósidos cianogénicos, nitratos, nitritos y taninos) son solo confirmativas de signos clínicos propios de una intoxicación, se recomienda asegurarse del diagnóstico.

Es de suma importancia sugerir como y de que manera llevar la muestra al laboratorio ya que de esto dependerá el éxito de los resultados y/o la confirmación del diagnóstico.

La elección de la muestra, en el caso de las plantas, es importante, ya que la concentración de los metabolitos es variable en las diferentes partes (hojas, tallos, semillas y en algunas ocasiones el fruto) es un dato importante para el seguimiento del problema.

Los problemas por intoxicación son constantes por esta razón es importante el seguimiento de todos los casos, para tener un mejor conocimiento de signos clínicos en los animales con este problema, adquiriendo la mayor información desde el inicio hasta el final del problema, ya que lo que se busca en todo momento es prevenir.

CUADRO 8

MUESTRAS PRECISAS PARA ANALISIS ESPECIFICOS

VENENO O ANALISIS SOLICITADO	MUESTRA PRECISA	CANTIDAD DE MUESTRA	COMENTARIOS
CIANURO	SANGRE COMPLETA HIGADO FORRAJE, ENSILADO OTROS MATERIALES	10 ml 50 g 100 g 100 g	CONGELAR LA MUESTRA RÁPIDAMENTE EN UN ENVASE HERMÉTICO AL AIRE.
NITRATOS NITRITOS	AGUA FORRAJE, ENSILADO SANGRE OTROS MATERIALES	50 ml 100 g 10 ml 100 g	
OXALATOS	FORRAJE FRESCO  RÍÑON (EN FORMALINA)	6 - 8 plantas  ORGANO ENTERO	NO DAÑAR LAS PLANTAS; CONGELAR RÁPIDAMENTE UN RÍÑON, AMBOS EN PEQUEÑAS ESPECIES
TANINOS	CONTENIDO GÁSTRICO CONTENIDO DEL RUMEN OTROS MATERIALES	500 g 500 g 200 g	ENVASE EN RECIPIENTES AL AIRE

## XI BIBLIOGRAFIA

- Alfonso, G.H.,(1988) Algunas consideraciones sobre las plantas tóxicas para los animales domésticos. Edit. CENSA. 1ª Edición. La Habana.
- Andrews, E.J.(1989) Am. vet. med. Ass., Anon Farmers Bulletin, No. 2106, US Dep. Agric., Washington, D.C. pp.159,49-52.
- Anon, Farmers, (1984) Bulletin No.2106, US. Dep. Agric., Washington D.C.
- Barnes, R.F. y Gustine, D.L.,(1975) Anti-Quality Components of Forages. Editorial Austria. 2ª Edición Soc. Austria Anim. Prod.
- Baker, C.J.L. & Eden, A.(1984) Agric. Sci., 44,394.
- Berlier et. al. (1983) Bull. Soc. Sci. Vet. Med. comp.Lyon. 75, 49-50.
- Bradley, W.B.,, Epton, H.F. & Beath, O.A.,(1980) J. Am. Vet. Mes. Ass., 96,41.
- Burrows, G.E. & Way J.L., Am. J.vet. Res.,(1989) 40,163-167.
- Buck, B. W.,Osweiler, G.D.,(1988) Toxicología Veterinaria Clínica y DiagnósticaEdit. Acribia.2ª Edición. Zaragoza.
- Burriel, Martí F. Dr., Lucena Conde F., Arribas Jimeno S., (1972) Química Analítica Cuantitativa Ed. Paraninfo. 8ª Edición. Madrid.
- Burns, E. Robert., (1985) Georgia Agricultural Experimental Stations. Aus. U.S.A.
- Campos, A.S.,(1982) Análisis de una intoxicación por nitratos en el ganado Holstein en el Valle de Toluca. Tesis de licenciatura. F.M.V.Z., U.N.A.M., Mexico.

- Calvo Carrillo C. O.F.B., Morales de Leon J. M.en  
C.,(1992) Manual de Técnicas de Laboratorio  
para el Análisis de Alimentos. Departamento de  
Ciencias y Tecnología de Alimentos. Instituto  
Nacional Nutrición Salvador Zubirán,  
1ª Edición. Mexico.
- Cawley, G.D., Colling, D. F. and Dyson (1987), Nitrate  
poisoning. Vet. Record. Bailliere Tindall  
London. pp. 305,306.
- Clark, R. & Quin, J.L.(1985) Onderstepoort J.Vet.Sci.20,209.
- Conn, E.E., (1989)In: Herbivores: Their Interaction  
with Secondary Plant Metabolites (Eds., G.A.,  
Rosenthal & D.H. Jansen). New York:  
Academic Press. 387-342.
- Coop, I.E. & Blakley, R.L.,(1989) N.Z.J. Sci. Technol., Sec.
- Dijk, S.Van, Lobsteyn, A.J.H., Wensing, T.& Breukink, H.J.  
(1983) Vet. Rec. 112, 272, 274.
- Dollahiet, J.W. & Holt, E.C.,(1989) SWest. Vet, 23-28.
- Evans, W.C. & Evans,(1989) E.T.R., Nature, Lond., 163,373.
- Egyed, M. & Siberman A.,(1981) Refuah vet., 18, 93, 95.
- Flores, M.J. (1981) Bromatología Animal Ed. Limusa.  
3a. Edición. Mexico.
- Frischbier & Richtiger Z.(1982) Veterinark, Abstrac in  
Vet, Bull, 12,393.

- Galina, H.M.A., (1994) Clinica de ovinos y caprinos  
Editorial AgroSys. 1a Edición. México.
- Gardiner, M.R., (1983) J. Dept. Agric. West. Austral., 4, 153.
- Geurink, J.H., Malestein, A., Kemp, A. & Klooster, (1989)  
A.T. Van't Neth J. Agric. Sci., 27, 268-276.
- Gibbons, Catcot, Smithcors. (1984) Medicina y Cirugia de los  
Bovinos., Edit. Cientifica, La Prensa Medica  
Mexicana. 1a Edición. México.
- González, S. A., (1989) Plantas tóxicas para el Ganado.  
Editorial Limusa. 1a Edición. México.
- Gutierrez Laura, O.F., (1987) Curso de Actualización de  
Análisis Toxicológicos de los Alimentos para  
Animales. I.N.I.P., S.A.R.H., México.
- Grimm, R. (1984) Tierarztl. Umsch. 29, 647.650.
- Gwatkin, R. & Plummer, P.J.G., (1986) Can J. Comp. Med., 10, 183.
- Harris, D.J. & Rhodes, H.A., (1989) Aus. Vet. J. 45, 590-591.
- Havsteen, B. (1985) Biochemil Pharmacol., 32, 1141.
- Horwitz, W., et al. (1975) Official Methods of Analysis of  
the Association of Official Analytical  
Chemists Ed. A. 12a Edition. U.S.A.
- Humphreys, D.J., (1990) Toxicología Veterinaria.  
Ed. Interamericana. 5a Edición. México.

- Hurst, E.W., Aust. J. exp. Biol. med. Sci., 1982.  
18, 201,20,297.
- James, M.P., Seawright, A.A. & Steele, D.P., (1981) Aust.  
Vet. J. 47, 9-17.
- James, L.F. & Binns, W., (1981) Anim. Sci., 20.680.
- Jones, T.J., N. (1982) Am. Vet., 33,258.
- Johannesen, U. & KuhnerT, M. (1989) Arch., exp.Vet. Med.  
23,375-384
- Jones, T.O. & Jones, D.R. (1987) Vet. Rec., 101,266-267.
- Jhonson, J.L., Schneider, N.R., Keilling, C.L. &  
Doster, A.R. (1984) Proc. ann. meet. Am. Ass.  
vet. Lab. Diagsts., 26, 167-180.
- Jurado, R. (1989) Introducción a la toxicología Veterinaria  
Editorial Tebar. Edición 2a. Madrid.
- Kingsbury, J.M. (1984) Poisonous Plants of the United States  
and Canada, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Korzeniowski, A., Geurink, J.H. & Kemp, A. (1981) NETH J.  
agric. Sci., 29, 37-47
- Liener, E. I., (1987) Chemistry and Biochemistry of  
Legumen., Allelochemistry., U.S.A.
- Linklater, K.A. & Angus, K.W., (1989) Vet. Rec. 104,  
229-431.

Martin, P.J.L. y Martínez del Valle, J.C. (1990) Evaluación del contenido de Nitratos y Nitritos en forrajes y su posible incidencia en el ganado, en los municipios de Teoloyucan, Cuautitlán de Romero Rubio, Tecamac, Melchor Ocampo y Zumpango, Estado de México, durante el periodo de Diciembre 1987 a Febrero 1988. Tesis Licenciatura. F.E.S.C.. U.N.A.M., Mexico

Maynard, A.L., et. al..(1981) Nutrición Animal Editorial Mc Graw-Hill. Edición 7a. México.

Michael, P.W.,(1989) Aust. Vet J., . 35, 431.

Malechek, J.C.,(1984) Provenza, F.D.,Diel selection by domestic goats in relation to blackbrush twig chemistry., Journal of Applied Ecology. Vol. 21. U.S.A.

Malestein, A., Geurink, J.H., Schuyt, G., Schotman,(1980) A.J.H., Kemp,A. & Klooster, A.T. Van't, Vet. Quarterly 2. 149-159.

Mc Donall, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, (1991) J.F.D., Animal nutrition, Edit. Longman Scientific and Technical, 4a Edition., Singapore.

Medrea, N.,Dumitrescu, I.,Toader, O. & Tachescu,A.(1984)Mh. Vet.. med., 39, 195-196.

Morfin L.L., (1994) Manual de Laboratorio de Bromatología. F.E.S. - Cuautitlán., México.

- Osweiler, G.D., y cols.(1989) : Am. J. Vet. Res.,30, 557.
- Purcell, D.A., Raven, A.M.& Thompson, R.H.(1981)Res. vet...Sci. 12, 598-600.
- Radeleff, R.D.(1980) Veterinary Toxicology, 2nd edn. Philadelphia, P.A.: Lea & Febiger.
- Rose, A.L., (1981) Aust. vet.J., 17 211.
- Russell, E.W.,(1990) Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Editorial Aguilar., 4ª Edición. Madrid
- Saha, R.C. and Gupta, B.N.,(1987) Tree Leaves as feed for Dairy Cattle in India. Indian Dairyman. pp. 10, 39.
- Santos, I., Arbiza, Aguirre.(1986)Produccion de Caprinos. Edit. AGT., Edición 2ª, Mexico.
- Salunkhe, D.K.J., & Sharma, R.P.,(1991)Toxicans in Plants F.E. Deshoande - ss:Sathe - sk., Boca Raton FE 33431. USA.
- Savage, A. (1989)Can. J.:Comp. Med., 13,9.
- Stahler, L.M. & Whitehead, E.I.,(1980) Science, N.Y., 112, 749.
- Shearer, G.D.& Sellers, K.C. (1984) Vet. J.,100,92.

Shimada A.S.,(1983)Fundamentos de Nutrición Animal.  
Edit. patronato de Apoyo a la Investigación  
y Experimentación Pecuaria en México.,  
México.

Shupe, J.L. & James, L.F.(1989) Cornell Vet. 59,41.

Stewart, J. & Mc Callum, J.W.,(1984) Vet. Rec.  
56,77.

Swain, J.A., Hintz, H.F., & Scheryver, H.F. (1985) Am. vet.  
Res. 39, 1621-1623.

Talapatra, S.K., Ray, S.C. & Sen, K.C., (1988) J. Agric.  
Sci. 38, 163.

Tejada de Hdez. Irma,(1992) Control de Calidad y  
Análisis de alimentos para Animales.  
Edit. S.E.P., 1a Edición. México.

Van Kampen, K.R. & James, L.F.,(1988) Am. J. Vet.,Res,  
30, 1779.

Van der Walt, S.J., Onderstepoort (1984) J. vet. Sci.  
19,79.

Weeb, L.J.,(1982) Aust. Inst. Agric. Sci. 18,164.

Whitehead, E.I. & Moxon, A.L., S. Dak.(1982) Agric. Exp.  
Stn. Bull, No. 424.