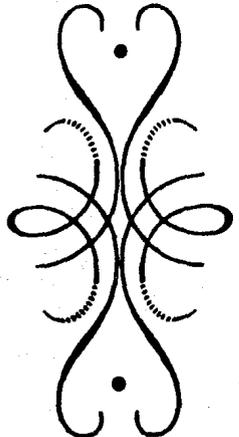


# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Departamento de Patología. Sección de Toxicología.



CANTIDAD DE OXALATOS  
EN PLANTAS FORRAJERAS  
PROCEDENTES DE LOS ESTADOS DE  
HIDALGO, TLAXCALA, GUANAJUATO,  
MEXICO Y DEL DISTRITO FEDERAL

**TESIS PROFESIONAL**  
Que para obtener el Título de  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
Presenta  
**MARTHA IRENE RODRIGUEZ MEJIA**

Asesor: M.V.Z. René Rosiles Martínez

México, D.F. 1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## RESUMEN

RODRIGUEZ MEJIA MARTHA IRENE. Cantidad de oxalatos en plantas forrajeras procedentes de los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Guanajuato, México y del Distrito Federal. Bajo la dirección de: René Rosiles Martínez.

Los oxalatos de Na y de K son sustancias orgánicas hidrosolubles presentes en plantas que tienen la propiedad de combinarse con el calcio de los animales que las han ingerido. Estos oxalatos son nefrotóxicos y producen hipocalcemia en los animales que las han consumido en cantidades significativas. Los niveles de Oxalatos en las plantas varían según la especie y región de cultivo.

Las plantas que se seleccionaron para este estudio fueron aquellas que los animales consumen en pastoreo o son cosechadas para la alimentación del ganado. También se tuvo como criterio para la elección de estas plantas otras especies del mismo género de las que ya se tenía información sobre el contenido alto de oxalatos.

La medición de oxalatos se desarrollo por una extrac- -  
ción inicial con calor y ácido clorhídrico, para precipitarlos -  
se utilizó una solución de calcio. La lectura final se practicó  
por medio de una titulación permanganométrica.

Del presente trabajo se reportan las plantas de mayor -  
porcentaje de oxalatos en Materia Seca.

Género	Nombre común	% de Oxalatos	Procedencia
<u>Amaranthus spp.</u>	"quintoniles"	56%	D.F.
<u>Portulaca ole- raeae</u>	"verdolaga"	47%	D.F.
<u>Chenopodium album</u>	"quelite cenizo"	43%	Tlax.

## CONTENIDO

	<u>Página.</u>
RESUMEN.....	11
INTRODUCCION.....	1
MATERIAL Y METODO.....	12
RESULTADÓS.....	18
CUADRO I.....	21
DISCUSION.....	26
LITERATURA CITADA.....	28

## INTRODUCCION

En México existe una gran variedad de plantas tóxicas, algunas de estas se han conocido desde la época precolombina - como plantas medicinales, otras se utilizaron con fines religiosos e incluso, a algunas se las temía (12) .

Las pérdidas en el ganado bovino y ovino en México -- por plantas tóxicas no son cuantificadas en forma correcta-- debido a que no se cuenta con datos estadísticos confiables, - para tener una idea aproximada, se menciona que en el oeste de los Estados Unidos causan una mortalidad del 3 al 5% en el ganado ovino (2, 8).

### DEFINICIONES DE PLANTA TOXICA:

Es la planta que alguna de sus partes o en su totalidad, bajo ciertas condiciones, al entrar en contacto con el organismo tiene efectos dañinos, o causa la muerte por la acción de los principios químicos que posee (16).

En un sentido amplio, son aquellas que originan graves alteraciones del estado de salud en los animales susceptibles a sus efectos, por el consumo de pequeñas cantidades de - sus semillas, raíces u órganos aéreos (10)

El estudio de las plantas tóxicas reviste cada día -- más importancia debido a varios factores, tales como reducción

de las áreas de pastoreo. La falta de consumo de agua en forma regular por los animales, así como un excesivo pastoreo ocasiona que las plantas indeseables prosperen, aumenten en número e invadan más superficie. Siendo mayor la susceptibilidad si los animales están hambrientos e ingieren grandes cantidades de plantas. Entre los factores que determinan la mayor o menor toxicidad de un vegetal podemos mencionar: las condiciones del suelo, planta en estado fresco o seco, precipitación pluvial, temperatura, estación del año (2, 4, 9, 11, 21).

Las plantas tóxicas al ser ingeridas junto con los pastos causan disturbios bioquímicos y fisiológicos, algunas actúan como venenos agudos, mientras que otras deben ser consumidas durante un período de tiempo prolongado y entonces interfieren con la ganancia de peso y dan lugar a la disminución de la producción láctea de los animales, mostrando estos desde una leve enfermedad hasta la muerte (16, 20, 23, 26).

Las cantidades de oxalatos que los rumiantes pueden consumir esta condicionado por su estado nutricional, dieta disponible, así como por el período de tiempo que consuman la planta, concentración de oxalatos en la planta ingerida, cantidad de otro alimento en el rumen (factor dilución) y segunda exposición a plantas conteniendo oxalatos (14,27).

Los casos de intoxicación por oxalatos en los animales usualmente se deben a la ingestión de grandes cantidades de plantas conteniendo oxalatos, ya sea como contaminantes del

alimento o de los campos de pastoreo. El efecto más importante consiste en la precipitación de calcio sanguíneo con producción de un síndrome hipocalcémico, se ha observado que si se administran constantemente soluciones de oxalatos por vía endovenosa los animales no mostrarán signos de hipocalcemia demostrando que es necesario que ingieran la planta (3,5,7).

Los oxalatos se encuentran en las plantas primeramente como sales de Calcio ( $C_2O_4Ca$ ), de Sodio ( $C_2O_4Na$ ), de Potasio ( $C_2O_4K$ ), ácido Oxálico ( $C_2O_4H_2$ ), y en forma poco usual de oxalato Amónico, se menciona que el ácido oxálico es un producto de descomposición del etilenglicol (5, 6,11,26,28).

#### Estructuras Químicas

COOH	COOK	COONa
I	I	I
COOH	COOK	COONa
Acido Oxálico	Oxalato Potásico	Oxalato Sódico

(32).

Frischier y Richtesterger (1941) mostraron que grandes cantidades de ácido oxálico se forman sobre paja húmeda infectada por el hongo Aspergillus niger y Aspergillus flavus, estos pueden producir grandes cantidades de oxalatos (5).

Un origen común de oxalatos para el ganado son las -

plantas especialmente de la familia Chenopodiaceae y del género Rumex.

PLANTAS QUE CONTIENEN GRANDES CANTIDADES DE OXALATOS

Amaranthus spp.

Atriplex spp.

Beta vulgaris

Calandrinia spp.

Emex australis

Enchylaena tomentosa

Halogeton glomerulatus

Oxalis spp.

Rheum rhaponticum

Rumex spp.

Salsola Kali

Sarcobatus vermiculatus

Setaria sphacelata

Threlkedia proceriflora

Trianthema spp.

(3,5,11).

Otras plantas que contienen cantidades tóxicas de -- oxalatos solubles son: la espinaca (Spinacia spp.), verdolaga (Portulaca oleraceae), acelga (Beta spp.) y el comunmente llamado diente de León (Taraxacum officinale) (22).

Muchas de las plantas consumidas por los rumiantes con tienen ácido oxálico así forrajes de buena calidad como el heno de alfalfa contienen moderada cantidad de oxalatos, en las ho--  
jas de Amaranthus spp. se ha encontrado niveles del 8.86% en el género Brassica menos del 1.30% y en hojas de Beta Vulgaris --  
0.7%. El contenido de oxalatos es mayor en las hojas de la - -  
planta en estado de crecimiento, que en estado de madurez, plan  
tas jóvenes y frescas pueden tener hasta 7 g/100 de oxalato de-  
Potasio (3,6,11,16,26,31).

Los rumiantes requieren de un período de 3 a 4 días pa  
ra adaptarse a una dieta con aumento en las cantidades de oxala-  
tos. Se considera que la mayor porción de oxalatos es desgrada  
da por la acción de las bacterias ruminales, siendo importante -  
que se mantengan las condiciones anaerobicas del rumen para po-  
der llevar a cabo el catabolismo de los oxalatos (1,15,22,30).

Una porción de los oxalatos es precipitada como oxala-  
to cálcico insoluble y permanece en las heces, otra es absorbi-  
da en sangre y otra parte en los tejidos, donde es precipitada-  
como cristales en las paredes de las venas y túbulos del nefrón.  
Los rumiantes son relativamente resistentes a los oxalatos debi  
do a su capacidad de degradarlos en carbonatos y bicarbonatos -  
(si estos se producen en grandes cantidades pueden ocasionar --  
una alcalosis grave). Sin embargo los oxalatos pueden reducir-  
el calcio del plasma hasta en un 50% elevando la urea en sangre  
y transtornando el metabolismo de los carbohidratos (5,11,16,18,26,31)

La acción que tienen los Oxalatos en la corriente sanguínea en forma resumida es:

- 1.- Pueden producir hipocalcemia aguda que conduce rápidamente a la muerte; esto es poco frecuente aunque el oxalato puede alterar el metabolismo del calcio lo suficiente para interferir en la producción de leche y el crecimiento óseo de los animales en lactación y en gestación.
- 2.- Alteraciones renales que determinan el bloqueo de los tubulos por los cristales de oxalato de calcio: Esta lesión no provoca necesariamente la muerte.
- 3.- En ciertas circunstancias pueden cristalizarse en el cerebro produciendo signos de parálisis.
- 4.- Pueden además determinar la ruptura de los hematíes (11) -

Las sales de ácido Oxálico se emplean en el trabajo de laboratorio porque impiden la coagulación de la sangre in vitro gracias a la precipitación del calcio ionizado. Sin embargo in vivo, pequeñas cantidades de oxalatos pueden acortar el tiempo de coagulación en vez de alargarlo (13).

Dosis Tóxica de Oxalatos solubles en rumiantes  
(Bovinos)

---

28.0 g/animal adulto Siempre y cuando no estén --  
(350 Kg) acostumbrados a la ingestión  
de la planta tóxica.

---

6.0g día /animal joven de ácido Oxálico anhidro  
(100 Kg)

---

(3, 11).

Existe una adaptación y tolerancia de los animales a los oxalatos con 0.45 g. día ovino adulto (60 Kg), otros autores mencionan que pueden ingerir diariamente 750 g/kg peso vivo. La administración continua de dosis bajas puede producir disfunción del rúmen, lesión renal o aparición de cálculos urinarios (1, 3, 7).

En animales hambrientos el consumo de oxalatos solubles en un 0.1% del peso corporal, puede originar envenenamiento (4).

Dosis letal de plantas que contienen Oxalatos  
en rumiantes (Bovinos y Ovinos)

---

340.0 g de Haloxetón (barilla) 6

900.0 g de Sarcobatus vermiculatus (madera grasosa) en ovinos en ayuno.

---

20.25	Kg.	/peso vivo
675.0	g.	de planta verde <u>Salsola pestifer</u> (abrojo ruso) en ovinos adultos.
1.0	Kg.	de hojas verdes conteniendo oxalatos sin otro forraje.
(5,25,28).		

#### SIGNOS CLINICOS

Aparecen de 2 a 12 horas después de haber ingerido la planta. El primer signo de la intoxicación es la letargia de los animales, cabeza hacia abajo, pérdida del apetito, no beben agua, se separan del hato y son incapaces de seguir al rebaño, cesa la rumia, se forma ligero meteorismo, dolor abdominal y rechinan de dientes. Pueden observarse a veces numerosos abortos, así como incoordinación de los cuartos traseros y dilatación de la pupila. Los machos muestran ligera elevación de la cola, la orina suele ser escasa y a veces sanguinolenta (4, 10, 11, 15, 16, 25).

La intoxicación aguda se caracteriza por: Salivación, espuma blanquecina alrededor de la boca, descargas nasales, debilidad progresiva, movimientos de carrera, respiración rápida y superficial, convulsiones, estado de coma y muerte (4,10,11, 18, 27).

Los niveles de calcio en el suero decrecen y en plasma- el nitrógeno uréico, el suero glutámico oxalacético y la deshi-- drogenasa láctica se incrementan, estos cambios dependen de la - agudeza de la intoxicación. (14, 31).

La intoxicación crónica se caracteriza por: Anemia (he- matocrito 15-20%), debilidad muscular, pérdida del apetito, el - riñón y la sangre pueden contener altas concentraciones de oxala- tos. El oxalato de calcio es precipitado en los túbulos renales durante el proceso de eliminación la muerte ocurre por insufi- - ciencia renal y uremia (15,29).

#### LESIONES A LA NECROPSIA

- El rumen contiene fragmentos identificables de la planta.
- Se ve comunmente ascitis e hidrotórax, los pulmones aparecen-- llenos de sangre y su color es desde rojo oscuro hasta púrpu- ra relacionado esto con muerte por asfixia.
- Hemorragias en membranas serosas, especialmente en la porción- ción anterior del rumen también muestra edema y necrosis por - la acción corrosiva de los axalatos.
- Los riñones están pálidos, friables, se presenta edema perirre- nal, la cápsula se desprende fácilmente y sale fluido al cor-- tar la superficie, congestión intensa de todo el riñón. En ca- sos crónicos los riñones tienen la mitad del peso y tamaño ori- ginal.
- Histopatología:

Los cristales de oxalatos se encuentran principalmente en los túbulos contorneados causando una pronunciada dilatación, así mismo se observan cristales que son casi transparentes de forma irregular, doblemente refráctiles y miden de 30 a 40  $\mu$  de largo (3,5, 11, 16, 17, 29).

#### DIAGNOSTICO

Se basa en la historia clínica, signos clínicos, hallazgos de laboratorio y de la necropsia, en cortes histológicos pueden observarse numerosos cristales casi transparentes en los túbulos renales. Debido a las prácticas de manejo (pastoreo semi-intensivo) son más frecuentes las intoxicaciones por oxalatos en los ovinos, el síndrome hipocalcémico es característico de la intoxicación por oxalatos y debe diferenciarse de la paresia del puerperio, de la hipocalcemia por inanición y de la tetania de la lactancia (3, 14, 29).

#### TRATAMIENTO

Es poco benéfico cuando el daño es severo, aunque James y Johnson (1970) mostraron que el cloruro de calcio tiene algún valor al incrementar la supervivencia (5).

Por vía oral se administra cal y agua para impedir una posterior absorción de oxalatos (29).

El antídoto indicado es el calcio bajo la forma de ye-

so, agua de cal, sucrato de cal (15 g de azúcar + 30 ml de agua + 5 g de cal viva previamente apagada) (6) .

Constituye una terapéutica específica la inyección de soluciones de calcio. El borogluconato cálcico en solución de 25/100 ml por vía intravenosa o subcutánea en dosis de 300 a 500 ml en bovinos y 50 a 100 ml en ovinos, logra casi siempre curación. Como tratamiento auxiliar se incluye la administración de líquidos para disminuir la precipitación de oxalatos en las vías urinarias (3).

## MATERIAL Y METODO

Las plantas utilizadas para la determinación de oxalatos fueron colectadas de diferentes estados, Hidalgo, Tlaxcala, Guanajuato, México y del Distrito Federal. Se mencionan a continuación algunas de sus características.

### Portulacaceae:

Hierba anual o perene, frecuentemente suculenta, hojas alternas y opuestas usualmente carnosas, flores bisexuales.

### "verdolaga":

planta herbácea, pequeña de tallos carnosos y hojas gruesas, flores con dos sépalos y cinco pétalos, ovario seminífero, fruto capsular, la planta tiene sabor algo ácido y es comestible.

### Amaranthaceae :

Hierba con pequeñas flores verdes, estambres unidos por su filamento y frecuentemente tallos rojizos, puede confundirse fácilmente con la familia Chenopodiaceae.

### "quintoniles":

Común en todo el país, planta herbácea de hojas alternas ovadas algo rugosas, flores en glomérulos.

Polygonaceae :

Principalmente hierbas, tallos con nudos hinchados, hojas alternas y raramente opuestas, flores usualmente bisexuales.

"lengua de vaca":

Son plantas herbáceas que se ven en los lugares húmedos, hojas radiales - ovadas lanceoladas grandes de borde - ondulado, flores numerosas colocadas - en panículos el fruto es de unos 3 mm.

Chenopodiaceae :

Hierba anual o perene, frecuentemente carnosa con pequeñas flores verdes y gineceo con un sólo óvulo.

"quelite cenizo":

Planta herbácea, de hojas alternas, - flores en glomérulos terminales muy - pequeños, semillas lenticulares ne - gras y brillantes, la planta tierna - es comestible en casi todo el país.

"epazote":

Planta herbácea de hojas alternas - - elíptico-lanceoladas, irregularmente - dentadas, flores muy pequeñas en espiga.

"acelga":

Planta herbácea de hojas comestibles.

Cruciferae:

Hierba anual o perene, hojas usualmente alternas simples, flores bisexuales, la madurez del fruto es de importancia en su identificación.

"nabo blanco":

Planta herbácea de raíz gruesa, -- blanca comestible.

"nabo amarillo":

Planta herbácea de hojas largamente ovadas, flores amarillas con 4-sépalos, 4 pétalos y 6 estambres -- dos de estos más pequeños.

Compositae:

Principalmente hierbas, a veces -- con latex lechoso, hojas alternas, flores bisexuales o unisexuales.

"diente de león":

Planta pequeña, hojas de borde -- irregular lobulado, flores amarillas en cabezuelas solitarias sobre un eje hueco, los frutos forman un conjunto globoso y están -- provistos de un penacho o de peli<sup>l</sup>los radiales, planta común en to<sup>do</sup> el país, principalmente el lugares húmedos.

"confitillo":

Planta herbácea de 1 m ó menos, -

flores en cabezuela pequeña y blanca, es una maleza.

Malvaceae:

Hierba y arbusto con pelillo, palmas lobuladas y hojas nervadas, numerosos estambres unidos por sus filamentos, fruto en forma de cápsula.

"malva":

Planta herbácea de hojas lobuladas y flores muy pequeñas de color pálido, maleza muy común en la mesa central.

Euphorbiaceae:

Arbustos, hierbas, muchas son xerófilas con un latex lechoso, hojas alternas a veces opuestas, flores unisexuales.

"soliman":

Arbusto de 1 a 2 m, capa vellosa en ramas y hojas, flores con unos 4 estambres, en una planta aromática y el líquido de las glándulas es irritante.

Leguminosae:

Arboles, arbustos y enredaderas, raíz frecuentemente con nódulos, hojas alternas, flores bisexuales.

"alfalfa":

Planta herbácea muy cultivada como forraje.

Cactaceae:

Hierba suculenta y arbusto de diferentes formas, frecuentemente con espinas, tallos flexibles y globulares de forma cilíndrica o aplastados que usualmente asumen la función de fotosíntesis, hojas alternas, flores bisexuales.

"nopal":

Su tallo consta de segmentos aplastados ovales u orbiculares (pencas) que solamente cuando están tiernas presentan hojas, estas casi siempre con grupo de espinas, las flores aparecen en los bordes y los frutos (tunas) son bayas con muchas semillas.

(22, 26).

## METODO

Las plantas recolectadas e identificadas se secaron en una estufa a  $100^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas para eliminar la humedad, una vez seca la planta fue molida hasta obtener un polvo fino. Pesando 1g en un matraz micro-kjekdahl, agregando 50.0 ml de solución 1 N de ácido clorhídrico y 3 perlas de vidrio para controlar la ebullición, se digirió durante 30 minutos. La muestra fué filtrada; después se tomó del sobrenadante 1 ml y se colocó en un tubo de ensaye con 1 ml. de una solución de calcio a una concentración de 1,000. ppm y se agitó después. Para ajustar el pH de la solución a 7 ó ligeramente alcalino fué utilizado  $\text{NH}_4\text{OH}$  y se repitió la agitación. La centrifugación se llevó a cabo durante 10 minutos a 3,000 rpm para facilitar la precipitación de los oxalatos. Se decantó el sobrenadante agregando al precipitado 2 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  al 2%, mezclando lo y repitiendo la centrifugación. De nuevo fué decantado el sobrenadante y al precipitado se le agregó 1 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N, se agitó y colocó en agua a  $70^{\circ}\text{C}$ . La titulación fué realizada con Permanganato de Potasio 0.02 N. Se tomó de esta solución 10 ml, fué aforado a 100 ml con agua destilada, se mantuvo la muestra en agitación constante hasta obtener una coloración rosa tenue permanente.

Nota: Se preparó un testigo siguiendo la misma técnica que se empleó para la planta y se agregó además 1 ml de oxalato de Sodio al 1%

## RESULTADOS

Se trabajó un total de 68 muestras por duplicado, para tener la seguridad de que el precipitado que se obtuvo era de oxalatos, se procedió a observarlo en el microscopio óptico, -- comparando las muestras con el testigo encontrando un gran parecido entre ambos (los cristales presentaron refrigencia y forma irregular.)

Todas las muestras fueron trabajadas en Materia seca.

Los resultados se muestran en el CUADRO I

"verdolaga":

Se encontraron en el D.F. cantidades de oxalatos entre 21 y 48%.

"quintoniles":

El nivel de oxalatos más elevado corresponde al D.F. de 34 á 59%, -- en Hgo. 24-35% y Gto. con 29 a 37%, teniendo las plantas jóvenes mayor cantidad de oxalatos que las plantas maduras.

"lengua de vaca":

En Gto. valores entre 42 y 44%, -- D.F. 1-25% y Tlax. de 14 a 22% estas diferencias de porcentaje se deben a que plantas en estado de floración tienen mayor cantidad de oxalatos.

"quelite cenizo":

En Tlax. se encontraron niveles - de 33-48%, Hgo. con 43-44% y Gto. de 22 a 45%, las plantas juvenes- son las que resultaron con mayor- cantidad de oxalatos.

"epazote":

En esta planta se observó una - - gran variación entre los resulta- dos debido a el estado tierno y - maduro de las muestras, en el D.F. con 4% y en Hgo. con 31% de oxala- tos.

"pasto salado":

Nivel de oxalatos en el estado de- Gto. entre 2 y 18%

"acelga":

En el D.F. se obtuvo un porcentaje de 33 a 34% de oxalatos.

"nabo blanco":

Las plantas colectadas en el D.F.- tuvieron 1% de oxalatos las del es- tado de Hgo. entre 2 y 4%, las de- mayor porcentaje fueron las del -- estado de Tlax. con valores entre- 3 y 7%

"nabo amarillo":

Estado de Tlax. con 1-4%, D.F. de- 2 a 4% de oxalatos.

- "diente de león": Hubo una gran variación entre las -- plantas del estado de Tlax. con un - porcentaje entre 8 y 9, las del D.F. de 1 a 3% estas diferencias en los - resultados se debieron a el estado - tierno de algunas muestras.
- "confitillo": Del estado de Tlax. con un porcenta- je de 8 a 9.
- "malva": En el estado de Hgo. 2% y Tlax. con- niveles entre 2 y 3% de oxalatos.
- "soliman": Colectada en el D.F. con 7% de oxala- tos.
- "alfalfa" ; La planta más joven 1% de oxalatos, - mientras que las plantas maduras tu- vieron valores entre 2 y 3% fueron - colectadas del estado de México.
- "nopal": Se obtuvo un porcentaje de oxalatos- del 21% procedente del D.F.

CUADRO I.

Cantidad de oxalatos en plantas forrajeras procedentes de los estados de Hidalgo, - - Tlaxcala, Guanajuato, México y del Distrito Federal.

Familia	Género y especie	Nombre común	%de Oxalatos (materia seca)	Procedencia.
<u>Portulaca-</u>	<u>Portulaca</u>	verdolaga	46 - 48% +	D.F.
<u>caceae</u>	<u>oleraceae</u>		41 - 41% +	D.F.
			37 - 38% +	D.F.
			24 - 26% +	D.F.
			21 - 21% +	D.F.
<u>Amarantha-</u>	<u>Amaranthus spp.</u>	quintoniles	54 - 59% +	D.F.
<u>ceae</u>			44 - 48% +	D.F.
			37 - 39% +	D.F.
			37 - 37% +	D.F.
			34 - 36% ++	D.F.
+ joven				
++ tierna			37 - 36% +	Gto.
+++ floración			29 - 29% ++++	Gto.
++++ madura				
			34 - 35% +	Hgo.
			24 - 26% ++++	Hgo.
			.....	

CUADRO I. Continuación

<u>Polygonaceae</u>	<u>Rumex</u> spp.	lengua de vaca	43 - 44%	+	Gto.			
			42 - 43%	+	Gto.			
			25 - 25%	+++	D.F.			
			21 - 22%	+++	D.F.			
			21 - 21%	+++	D.F.			
			4 - 5 %	++++	D.F.			
			1 - 1 %	++++	D.F.			
			19 - 22%	+++	Tlax.			
			19 - 20%	+++	Tlax.			
			15 - 15%	+++	Tlax.			
14 - 15%	+++	Tlax.						
<u>Chenopodiaceae</u>	<u>Chenopodium</u>	quelite	<u>album</u>	cenizo	48 - 48%	+	Tlax.	
					33 - 34%	++	Tlax.	
					44 - 45%	++	Gto.	
					+ joven	44 - 43%	+	Gto.
					++ tierna	25 - 26%	++++	Gto.
					+++ floración	24 - 25%	++++	Gto.
					++++ madura	22 - 22%	++++	Gto.

.....

CUADRO I. Continuación

			44 - 44%	+++	Hgo.
			43 - 44%	++	Hgo.
<u>Chenopodium</u>	epazote		28 - 31%	++	Hgo.
<u>ambrosioides</u>					
			4 - 5%	+++	D.F.
<u>Atriplex spp.</u>	pasto				
	salado		18 - 18%	++	Gto.
			16 - 17%	++	Gto.
			4 - 4%	++++	Gto.
			2 - 2%	++++	Gto.
<u>Beta</u>	acelga		33 - 34%	++	D.F.
<u>vulgaris</u>					
<u>Crucife- rae.</u>	<u>Brassica spp.</u>	nabo blanco	6 - 7%	+++	Tlax.
			3 - 4%	+++	Tlax.
+ joven			4 - 4%	++	Hgo.
++ tierna			2 - 2%	+++	Hgo.
+++ floración			2 - 2%	+++	Hgo.
++++ madura			.5 - 1%	+++	D.F.
			.0 - .5%	+++	D.F.

.....

CUADRO I. continuación

			3 - 4%	+++	D.F.
			2 - 3%	++	D.F.
			3 - 4%	++	Tlax.
			1 - 1%	+++	Tlax.
			1 - 1%	+++	Tlax.
			0 - .5%	+++	Tlax.
<u>Compositae</u>	<u>Taraxacum</u>	diente de			
	<u>officinale</u>	león	8 - 9%	++	Tlax.
			2 - 3%	++	D.F.
			1 - 1%	+++	D.F.
	<u>Parthenium</u>	confitillo	8 - 9%	++	Tlax.
	<u>hysterophorus</u>				
<u>Malvaceae</u>	<u>Malva</u>	malva	2 - 3%	++	Tlax.
	<u>parviflora</u>		2 - 2%	++	Hgo.

+ joven

++ tierna

+++ floración

+++madura.

.....

CUADRO I. continuación

Euphorbiaceae      Croton      soliman      7 - 7% ++++ D.F.  
    ciliato

Leguminosae      Medicago      alfalfa  
    sativa

(3-4 años) 8 cortes al año 15 días 2 - 2%      Méx.  
 (3 años) 8-12 cortes al año 15 días 2 - 2%      Mex.  
 (2 años) 10-12 cortes al año 1 mes 2 - 2%      Mex.  
 (2 años) 10-12 cortes al año 1 mes 2 - 2%      Mex.  
 (18 meses) 5-6 cortes al año 20 días 1 - 1%      Mex.

Cactaceae      Opuntia      nopal      21 - 21%      D.F.  
    spp.

+ joven

++ tierna

+++ floración

++++ madura

## DISCUSION

El estado de madurez de la planta influye en el nivel de oxalatos que contiene como se observa en el quelite cenizo - (Chenopodium album) en estado de floración tuvo un porcentaje de 43 a 44% y en estado madura presentó valores entre 22 y 26% en los quintoniles (Amaranthus spp) también el porcentaje más alto corresponde a plantas tiernas y jóvenes de 34 a 59% mientras que las plantas maduras tuvieron un porcentaje de 24 a 29, se observo lo mismo en la planta lengua de vaca (Rumex spp) el porcentaje más elevado corresponde a plantas en estado joven de 42 a 44% y plantas maduras con 1 a 8%, todo esto coincide con lo mencionado en la introducción, que en las plantas jóvenes el porcentaje de oxalatos es mayor.

Solo en la alfalfa (Medicago sativa) la relación fue a la inversa ya que la planta más joven (18 meses) tuvo 1% y las plantas maduras (más de 2 años) el porcentaje de oxalatos fue mayor con valores entre 2 y 3%.

De los resultados obtenidos en los quintoniles (Amaranthus spp) el porcentaje de oxalatos fue de 24-59% mientras que los valores reportados en la literatura varían entre 4.70-5.05% (24), 12-30% (22) y de 8.86% (6), observandose gran diferencia entre los porcentajes, cabe mencionar que estos valores son reportados en el extranjero.

En la Técnica para la determinación de oxalatos en pH -

tiene un papel muy importante ya que si es un pH ácido solo se precipita una porción de oxalatos por lo que debe ajustarse el pH a 7 ó ligeramente alcalino.

Con la cantidad de oxalatos que contienen estas plantas al ingerirlas como único alimento los rumiantes pueden fácilmente sufrir intoxicaciones.

Una ventaja es la variedad de hierbas que consumen en los campos donde pastan, además de que al estar en contacto -- con estas plantas desde jóvenes presentan mayor tolerancia a -- la intoxicación, aunque en algunos casos la muerte del animal es inevitable. El principal problema al que se enfrentan los ganaderos es a la falta de información sobre plantas tóxicas.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Allisson, M.J., Littledile, E.T. and James, D.F.:  
Changes in ruminal oxalate degradation rates associated  
with adaptation to oxalate ingestion. J. Anim. Sci., 45  
(5): 1173-1179, (1977).
- 2.- Anónimo: 22 Plantas poisonous to livestock in the wes -  
tern state. Information Bulletin. Edited by U.S.A. De  
partament of Agriculture, No. 27: 3, (1968).
- 3.- Blood, D.C. and Henderson, J.A.: Medicina Veterinaria.  
4a. ed., edit. Interamericana, 1976.
- 4.- Church, D.C.: Fisiología Digestiva y Nutrición de los -  
rumiantes. 4a. ed., edit. Acribia, Zaragoza, 1981.
- 5.- Clarke, M.L., Harvey, D.G. and Humpreys, D.J.: Veterinary  
Toxicology. 2 th ed, Bailliere Tindall London, 1981.
- 6.- Derivaux, J. et Lié geois F.: Toxicologie vétérinaire,  
Editeurs Vigot Frères, Sté Ame Desoer, Paris Liège, 1962.
- 7.- Dodson, M.E.: Oxalate ingestión studies in the sheep.  
Aust. Vet. J., 35: 225-223, (1959)
- 8.- Fernández, O. Fco.: Intoxicación en el ganado caprino por  
ingestión de plantas venenosas existentes en México.  
Tesis de Licenciatura Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universi-  
dad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1980.
- 9.- Forstyh, A.A.: Iniciación a la Toxicología vegetal.  
edit. Acribia, Zaragoza España, 1968.
- 10.-Flores, M.J.A.: Bromatología Animal. 2a. ed. edit. Límusa,  
México, 1980.

- 11.-Garner, F.J.: Veterinary Toxicology. 1a ed. Bailliere, Tindall and Cox, London, 1957
- 12.-González, F.J.E.: Principales especies de plantas tóxicas en la zona centro del estado de Tamaulipas, Tesis de Licenciatura Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas 1973.
- 13.-Goodman, L.S. and Gilman, A.: Bases farmacológicas de la terapéutica. 2a. ed, edit. U.T.E.H.A. México, 1957.
- 14.-Howard, J.L.: Current Veterinary Theraphy. 5 th ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia and London, 1981.
- 15.-Intosh, Mc. C.H.: Chronic oxalate poisoning. Aust. Vet. J. 48 No. 9: 535 (1972)
- 16.-Jensen, R. and Swift, L.B.: Diseases of sheep. 2 th. ed. Lea & Febiger, Philadelphia, U.S.A., 1982.
- 17.-Jubb, K.V.F. and Kennedy, P.C.: Pathology of domestic animals. 2 th ed, Volumen II, Academic Press, INC, New York and London, 1972.
- 18.-Kingsbury, J.M.: Poisonous plants of the United States and Canada. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 1964.
- 19.-Kramer, B. and Tisdall, F.F.: Determination of serum calcium by oxalate precipitation and redox titration, Che.-Biol. J., 43:461 (1925)
- 20.-Maldonado, A.L.: Contribución al estudio de la vegetación y principales plantas forrajeras nocivas existentes en el municipio de Salinas, Hgo. N.L., Tesis de Licenciatura -- Fac. de Agr. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, 1967.

- 21.- Marshall, V.L., Buck, Wm. B. and Gary, L.B.: Pigweed (Amaranthus retroflexus); And oxalate-containing plant. A.J.V.R., Vol. 28 No.124: 888-889, (1967).
- 22.- Martínez, M.: Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. 1a. ed, edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1979.
- 23.- Martínez, P.R.: Identificación, clasificación y evaluación nutricional de plantas forrajeras nativas, consumidas por los ovinos en la región del Ajusco, D.F. Tesis de Licenciatura Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1980.
- 24.- Mugerwa, J.S. and Stafford, W.: Effect of Feeding oxalate-rich Amaranthus on ovine serum calcium and oxalates levels. East African Agricultural and Forestry Journal, Dep. Animal Science, Makerere Univ., P.O. Box, Kampala, Uganda, 42 (1): 71-75 (1976).
- 25.- Newsom, I.E.: Newsom's sheep diseases. 3 th ed, Huntington, R.E. Krieger, 1973.
- 26.- Payne, S.J.: Introduction to the Families of Vascular plants, 1a ed, Mad. River Press, Eureka, California publication No. 337, 1974.
- 27.- Radelff, R.D.: Veterinary Toxicology. 2n ed, Lea & Febiger, 1970.
- 28.- Rosiles, M.R.: Plantas cuyo principio tóxico son los oxalatos insolubles y los ovinos llegan a consumirlas. Memorias del curso de Actualización. Aspectos de Producción Ovina. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1981).

- 29.- Smith, A.A. and Jones, T.C.: Patología Veterinaria.  
1a. ed. Edit. U.T.H.E.A., México, 1980.
- 30.- Watts, P.S.: Effects of oxalic acid ingestion by sheep  
J. Agric. Scie., 52 (2): 244-255 (1959).
- 31.- Yang, J.C. and Loewus, F.A.: Metabolic conversion of L-  
ascorbic acid to oxalic acid in oxalate - accumulating-  
plants. Plant Physiol, New York, Vol. 56: 283-285 (1975).