

691e



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE HCN
POR LA TECNICA DE STEYN, EN Prunus brachybotrya
(AGUACATILLO), EN EL ULTIMO TERCIO
DE SU DESARROLLO**

T E S I S

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N :

**PEREZ LOPEZ JUAN ANTONIO
GENIS MARTINEZ JOSE FLORENCIO**

ASESOR: ROSILES MARTINEZ RENE

Cuautitlán Izcalli, Estado de México

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

T I T U L O

DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE HCN
POR LA TECNICA DE STEYN, En Prunus - -
brachybotrya (AGUACATILLO), EN EL ULTIMO
TERCIO DE SU DESARROLLO.

CONTENIDO

1.- RESUMEN	3
2.- INTRODUCCION	5
3.- OBJETIVOS	17
4.- HIPOTESIS	18
5.- MATERIAL Y METODO	19
6.- RESULTADOS	26
7.- DISCUSION	33
8.- CONCLUSIONES	37
9.- LITERATURA CITADA	38

RESUMEN

La causa más importante de intoxicación por cianuro a nivel de campo, se debe generalmente a la ingestión de plantas que contienen glucósidos cianógenicos.

En el presente trabajo se analizó in vitro el Prunus brachybotrya (Aguacatillo) por la técnica de Steyn modificada de acuerdo a las necesidades que se presentan para determinar la presencia de ácido cianhídrico en la planta.

En aguacatillo (Prunus brachybotrya) se desarrolla y crece en el interior de las barrancas, en el piso y en las paredes de las mismas, en las faldas del volcán Popocatepetl lado sur, sus ramas son de color oscuro, las hojas con ápice acuminado, bordé entero o aserrado, base redondeada o cuneada, nervio principal manifiesto sobre el envés, donde se aprecian un par de glándulas, en la base presenta racimos axilares de 3 a 6 cm. de largo, con numerosas flores sobre pedicelos de 2 a 4 mm. de largo con pétalos blancos redondeados, fruto ovoide casi negro de 1.5 a 2 cm. de largo por alrededor de 1.2 cm. de diámetro.

El aguacatillo (Prunus brachybotrya) es una planta que pertenece al genero de los prunus y puede contener ácido cianhídrico en las hojas, tallo y fruto, que al ser consumida por el ganado origina la muerte.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la técnica de Steyn se logró determinar la presencia de ácido cianhídrico (HCN) en la planta y al mismo tiempo se observaron una serie de cambios en la concentración de cianuro en; hojas, fruto y tallo en las diferentes fases de maduración.

El muestreo se realizó del 23 de marzo al 5 de julio de 1988 con intervalos de 15 días entre una muestra y otra, se observaron que en las primeras tres muestras la concentración de cianuro fué aumentando en las tres partes de la planta (hoja, fruto y tallo). En la hoja se notó que a partir de mayo la concentración de cianuro comenzó a disminuir, lo mismo sucedió en el fruto, para el mes de julio la concentración de cianuro en el fruto bajo a cero, mientras que en el tallo bajo ligeramente.

El Aguacatillo (Prunus brachybotrya) se considera más peligroso en los meses de abril a mayo ya que durante este período la concentración de cianuro es mayor principalmente en el fruto, lo que conduce a que el problema de la intoxicación es más manifiesto que en los otros meses; aunque está presente todo el año debido a que no se seca esta planta (consultar la gráfica 7).

INTRODUCCION

Paralelamente a la agricultura, se desarrolla la ganadería, el hombre puede observar el efecto de las plantas dañinas, estableciendo la importancia del conocimiento de las plantas tóxicas en el desarrollo de la incipiente economía de la humanidad.

Las pérdidas que causan a la ganadería las plantas tóxicas adquieren grandes proporciones, lo cual ha llevado a estudiar a las plantas en relación a los animales y al hombre (26).

A partir de 1891 los investigadores de las estaciones experimentales de algunos países han efectuado estudios para caracterizar los tóxicos de esas plantas (30).

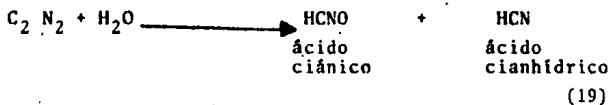
Se sabe que en muchas áreas que sufren sequías en forma periódica, es difícil el desarrollo de plantas forrajeras útiles, pero proliferan las tóxicas que son resistentes al clima adverso (4,30,34).

El ácido cianhídrico (HCN) es un componente de las plantas capaces de producir el meteorismo, aunque algunos investigadores han demostrado que los factores cianógenicos de las plantas tienen poca o ninguna relación con la meteorización.

Sin embargo debe admitirse que las plantas cianógenicas pueden actuar de diferente modo en el rumen, lo que indica que el estado fisiológico tanto del animal como el de la planta es significativo para la manifestación de la intoxicación y de la enfermedad (21).

La fuente más importante de ácido cianhídrico para los animales es de origen vegetal. Diversos Prunus spp. contienen HCN libre o con más frecuencia en forma de glucósidos -- cianógenicos, estos son capaces de liberar cianuro por medio de la hidrólisis (15,36,38).

El cianógeno reacciona con el agua para producir ácidos, ciánico y cianhídrico ;



No es necesario que esté presente una enzima específica para que se produzca la hidrólisis del glucósido cianógeno se ha observado que el cianuro se libera rápidamente bajo la acción de los organismos del rumen, siempre que se den las condiciones adecuadas en éste (14,15).

Existen por lo menos 300 especies de plantas que se ha comprobado que contienen glucósidos cianógenicos de los cuales 52 especies forman parte de la familia leguminoseae y 25 de la gramineae (30).

Generalmente se reporta en la literatura a este tipo de plantas como potencialmente tóxicas. En México se han efectuado estudios para determinar el contenido de glucósidos en los forrajes más comunes, encontrando como potencialmente más tóxicos a; pasto bermuda, pasto estrella, pasto santo domingo, y pasto chaya (23,30).

Otros forrajes asociados a la intoxicación por ácido cianhídrico son: sorgo, pasto sudan, pasto johnson, alfalfa, trébol y yuca (4,6,17,18,28).

Los glucósidos son subproductos del metabolismo de las plantas y sus concentraciones en las diferentes especies vegetales son variables dependiendo del clima y la madurez de la planta (30).

El resultado de la hidrólisis del glucósido por las enzimas de la planta provoca la liberación del HCN. La intoxicación es causada por el ion cianuro (CN⁻), producto de la disociación del HCN siendo más común en los animales rumiantes que en los no rumiantes, debido a que en estos últimos la aci

de: del estómago ayuda a destruir a la enzima que hidroliza a los glucósidos (11,24,30).

La familia Rosaceae, con unas 3000 especies agrupadas en unos 100 géneros, es la familia tipo del orden rosales en la subclase Rosidae, estos ocurren en la mayor parte del mundo - pero son más comunes en las regiones templadas. La orografía de donde se analizó el Prunus brachybotrya presenta diversas condiciones de habitats, tanto macrohabitats como microhabitats, dependiendo del conjunto de los factores, luz, profundidad del suelo, cobertura de la vegetación, grosor de la capa de musgos y otros, por lo que el clima, humedad y luz es diferente en cada una de las asociaciones (15,32).

Dentro de la familia Rosaceae existen árboles, arbustos, hierbas (39).

Son notables por las numerosas especies que producen frutos comestibles, incluyendo la manzana, pera, membrillo, cerezas, ciruelas, duraznos, nectarinas, albaricoque, zarzamora, frambuesa y fresa (8,10).

Sus flores son radiadas, hermafroditas, su caliz de 4 a 5 sépalos unidos al eje floral en forma de plato ó cántaro a veces con un calículo, corola de 5 pétalos, estambres numerosos, insertados en el borde del cáliz. Gineceo de uno a muchos carpelos, apocárpico ó sincárpico y entonces embutido en el tubo calicinal, soldando con el. Frutos secos ó carnosos - -

dehiscentes ó más generalmente indehiscentes. Plantas herbáceas y leñosas, con las hojas alternas y estipuladas, sencillas ó compuestas, flores solitarias ó en inflorescencias -- (35).

Diversos Prunus spp. contienen el glucósido amigdalina, que se hidróliza por la enzima emulsina en glucosa, benzaldehído y ácido cianhídrico HCN. En la planta intacta no sufre tal acción, sólo cuando se lesiona ó se descompone (15,23).

El Aguacatillo (Prunus brachybotrya) es un árbol que mide en promedio 15 m. de altura en estado adulto, por lo general en todas las épocas del año esta verde, florece entre --- noviembre y febrero, fructifica entre febrero y junio y se cae entre julio y agosto.

La distribución de esta planta se notifica de Jalisco y San Luis Potosí a Veracruz y Chiapas, en alturas de 50 a 2500 m. sobre el nivel del mar, como parte del bosque mesófilo de montaña (25,27).

El ganado ovino y caprino se lleva a pastar a las barrancas donde se desarrolla y crece el Prunus brachybotrya y dada la tendencia de los caprinos a ramonear, es la especie que más la consume y como consecuencia es en la que existe mayor mortalidad, debido al principio tóxico que posee.

Los signos agudos del envenenamiento por el ácido cianhídrico se conocen muy bien; los animales respiran con rapidez, caen de lado y mueren después de realizar algunos movimientos espasmódicos y de emitir algunos gritos que expresan su trastorno (7,13).

El cianuro reacciona sólo con el hierro en estado férrico para formar una combinación oxidasa-CN y con la metahemoglobina para formar cianometahemoglobina. Cuando la oxidasa del citocromo se combina con el cianuro, cesa la respiración celular; hipoxia citotóxica. la rodanasa es una enzima tisular que sirve de mediador para transferir azufre del tiosulfato al ion cianuro, con lo que se forma tiocinato, se libera la enzima respiratoria y se restablece la respiración celular, la reacción de la enzima es limitada por la provisión endógena de tiosulfato (1,5,7).

En concentraciones bajas, el ion cianuro estimula la respiración pero es tóxico para todos los tejidos. El efecto del cianuro en las oxidaciones cerebrales se refleja en la actividad eléctrica del cerebro: el cual se define desde arriba hacia abajo. Primero se afecta la corteza y a continuación los ganglios basales, el hipotálamo y el mecencéfalo. La actividad eléctrica de la materia gris de la médula espinal aumenta. La recuperación aparece en dirección inversa, los efectos del cianuro pueden considerarse en consecuencia, como una descere-

bración funcional transitoria.

Los efectos en el sistema cardiovascular se parecen a los de la hipoxia. hay disminución inicial de la frecuencia cardiaca con irregularidad sinusal, seguida de desaparición de las ondas P con cambio de marcapaso al nodo auriculoventricular ó a un sitio idioventricular. Durante los minutos tercero y cuarto, aumenta la frecuencia cardiaca, reaparecen las ondas P no conducidas seguidas por disminución de la frecuencia y disociación auriculoventricular en el quinto minuto. De nuevo aumenta la frecuencia cardiaca, reaparecen las ondas P no conducidas seguidas por disminución de la frecuencia y disociación auriculoventricular en el quinto minuto. De nuevo aumenta la frecuencia cardiaca en los minutos sexto y séptimo y vuelve el ritmo sinusal normal. A continuación la frecuencia cardiaca se hace progresivamente más lenta, el corazón continúa latiendo varios minutos después de la última respiración (16).

La sangre es roja y brillante a causa de su elevado grado de saturación de oxígeno (7,30,31).

El ion cianuro se absorbe con facilidad después de la administración bucal ó parenteral. El contacto local prolongado con soluciones de cianuro ó con HCN puede producir absorción de cantidades tóxicas por la piel. Parte del cianuro absorbido

se excreta inalterado por los pulmones, la porción más grande es convertida por la enzima rodanasa en el ion tiocianato, -- relativamente atóxico. Los estadios céntricos indican que -- la escisión del enlace azufre-azufre del tiosulfato es un paso autolimitante. Esta reacción es tan rápida que la toxicidad depende principalmente del ritmo de absorción ó de la administración del ion cianuro.

Vías metabólicas relativamente menores son la combinación con cistina para formar el 2-iminotiazolidina- 4-carboxílico, la oxidación a bióxido de carbono y formiato y formación de cianocobalamina (16).

Casi todas las muertes por cianuro se producen por exposición accidental. Los signos del envenenamiento con cianuro aparecen unos cuantos segundos ó minutos después de ingerir los compuestos ó de respirar los vapores que contienen el ion (16,28).

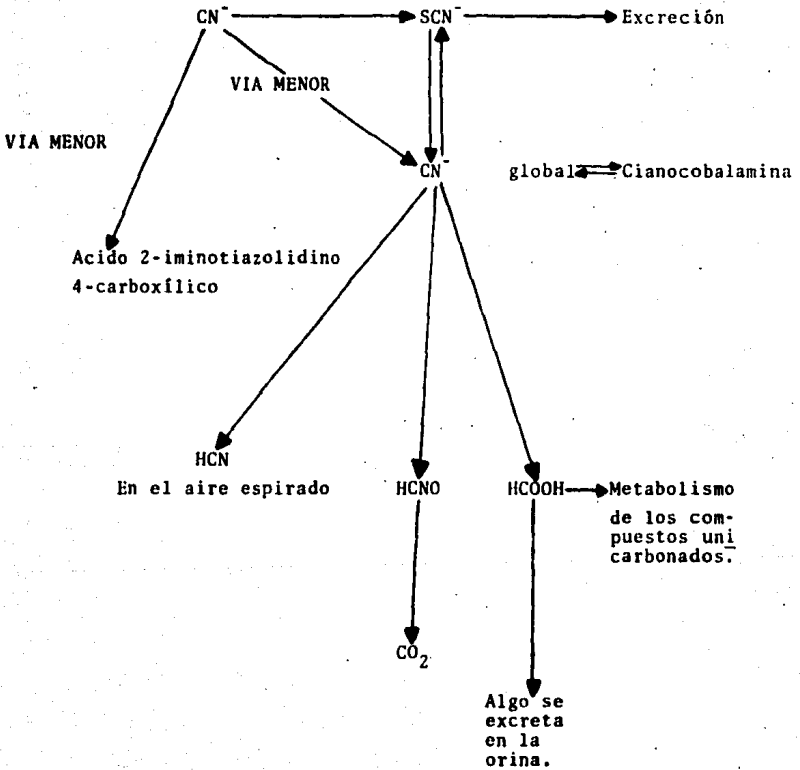
Los signos consisten en vértigos, hiperpnea, cefalea, palpitaciones, cianosis y pérdida del conocimiento. Convulsiones asfícticas preceden a la muerte. Aunque las dosis altas son mortales en unos minutos, se han visto casos en que la muerte ha tardado hasta tres horas. En consecuencia el tratamiento inmediato puede salvar la vida del envenenado. Mientras siga latiendo el corazón hay oportunidad de salvar al paciente, puesto que se cuenta con diversos antidotos: La --

inyección intravenosa de 10 ml. de una solución de nitrito de sodio al 20 por ciento, seguida de 30 ml. de una solución de tiosulfato de sodio al 20 por ciento es un tratamiento satisfactorio (5,16).

En la actualidad se dispone comercialmente de soluciones y comprimidos compuestos por una combinación de azul de metileno, nitrito de sodio y tiosulfato de sodio. Se dice que si la solución se inyecta en un animal intoxicado por cianuro antes de que el corazón deje de latir, puede ser salvado (7,16).

DESTINO DEL ION CIANURO EN EL CUERPO

VIA PRINCIPAL



Tanto los ovinos como los caprinos y bovinos son capaces de modificar el cianuro en el hígado para formar tiocianato - esta sustancia es tóxica por si misma, pero en forma diferente de como actua el cianuro (1,24).

La concentración del cianuro en determinadas especies de plantas, varía considerablemente con la fase y ritmo de crecimiento y con la fertilidad del suelo (24).

Las plantas de crecimiento rápido contienen las más elevadas concentraciones de glucósidos, sobre todo cuando, la fase de desarrollo va seguida de una detención causada por: - marchitamiento, heladas ó pastos cerrados. Los glucósidos se consideran como subproductos metabolicos (24,28).

Las plantas de muchas especies contienen glucósidos cianogenicos, pero sólo un número relativamente pequeño tiene importancia en este aspecto y la mayoría de las plantas cianogenicas son usualmente inocuas por su baja concentración en glucósidos. Las plantas tóxicas cultivadas más importantes son los sorgos (17,24,28).

Algunos Prunus, se han utilizado para resolver problemas de salud. La medicina tradicional es un tema muy vinculado a la Etnobotánica (estudia los conocimientos del hombre en el manejo de vegetales) por tener una estrecha relación con las

plantas dado que son el recurso terapéutico que más frecuentemente utiliza el hombre para sus problemas de salud (10).

Desde hace tiempo se comunicó que en el poblado de San Juan Amecác municipio de Atzitzihuacán Edo. de Puebla, se mueren los pequeños rumiantes (cabras y ovinos) al ingerir las hojas y fruto del aguacatillo.

Estos casos llamaron la atención y se decidió investigar el problema. Para esto se platicó con algunos vecinos del pueblo y se les preguntó de los casos que habían tenido de los que tenían conocimiento. Esta fue la pauta que marcó el inicio de la investigación sobre la planta.

A partir de pláticas con pobladores de la región se obtuvo la información siguiente: un número determinado de personas que tienen pequeños rumiantes comunicaron haber visto morir cabras, ovinos, y ganado vacuno por la ingestión de esta planta. Aseguraron que los bovinos son menos afectados.

El Prunus brachybotrya, es un árbol que existe desde hace muchos años y es muy difícil de extinguir. Algunas personas aseguraron que se morían por la ingestión de las hojas, otras por la ingestión del fruto y otras por la ingestión de las hojas secas.

OBJETIVOS

Optimizar la técnica de Steyn. para determinar el contenido de HCN en material vegetal.

Conocer la variación del contenido de HCN en Prunus brachybotrya, en las etapas del último tercio de su desarrollo.

HIPOTESIS

El contenido de ácido cianhídrico (HCN) en la planta (Prunus brachybotrya) no varia durante las fases del último tercio de su desarrollo.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se seleccionaron al azar 4 árboles a los que se les denominó; árbol A,B,C y D, a cada árbol clasificado se le cortó; hoja, fruto y tallo cada 15 días, - - siendo un total de 6 muestras por cada árbol.

El muestreo se realizó de marzo a julio de 1988 con intervalos de 15 días, cubriéndose 6 muestras; suficientes para la realización de los objetivos de éste trabajo, las muestras recolectadas se tomaron durante la etapa de floración y fructificación, en el lugar de su crecimiento (faldas del volcán Popocatepetl lado sur). Las muestras se trasladaron en un termo -- con refrigerantes al laboratorio donde se congelaron a -20°C hasta la realización del análisis. Esto se llevó a cabo para evitar que se alterara la planta y con ello afectar los resultados.

Ya en el laboratorio, a las 24 horas después de cortada la muestra se procedió a realizar el análisis correspondiente con las siguientes cantidades:

Hoja ($H_1 = 100$ mg.	$H_2 = 50$ mg.	y	$H_3 = 25$ mg.)
Fruto($F_1 = 100$ mg.	$F_2 = 50$ mg.	y	$F_3 = 25$ mg.)
Tallo($T_1 = 500$ mg.	$T_2 = 250$ mg.	y	$T_3 = 125$ mg.)

Técnica de Steyn

La cuantificación del contenido de ácido cianhídrico (HCN) en la planta se realizó in vitro por la técnica de Steyn modificada ya que esta prueba puede hacerse cuantitativa preparando la prueba con soluciones estándar de hidrógeno y haciéndolas pasar por el mismo proceso (14).

El fundamento de la técnica para medir HCN es por el cambio que éste induce en el papel impregnado con ácido picrico del amarillo al color anaranjado ó café y la base química es la reacción de cianuro para formar amoníaco y tiocianatos.

Con el objeto de conocer la intensidad de la reacción y el tiempo de incubación, conjuntamente se incubaron tres tubos de ensaye con cantidades conocidas de HCN, las cuales son:

0.25 ml.

0.5 ml.

1.0 ml.

mas un tubo testigo (blanco).

Esto se practicó para correlacionar la intensidad del cambio de color con la concentración del HCN con el fin de hacer que la técnica de Steyn cualitativa fuera también cuantitativa.

Material Biológico: hojas, fruto y tallo de el Prunus brachybotrya (aguacatillo).

Material químico: Cloroformo

Agua destilada

Acido sulfúrico

Acido pícrico

Papel filtro

Cristalería: 2 matraces de 50 ml.

3 matraces de 25 ml.

3 pipetas de 10 ml.

2 pipetas de 20 ml.

13 tubos de ensaye con tapón de hule

2 morteros

Material varios: Una estufa bacteriologica

Una balanza analitica

Dos gradillas

Dos tijeras

MODIFICACION DEL METODO DE STEYN

1.- Preparación del ácido pícrico.

Comprobación de material cianogenico en vegetales.

Se pesan 5 gr. de bicarbonato sodico y 5 gr. de ácido pícrico, estos se aforan en 100 ml. de agua destilada se agita hasta que desaparescan los grumos o se some- te a un agitador por una hora, para acelerar la homo- geneidad.

1.1.- Preparación de las tiras reactivas; se corta el papel filtro en tiras de aproximadamente 5 cm. de largo por un cm. de ancho, éstas se sumergen en el frasco de -- ácido pícrico y se ponen a secar (estas tiras no se - deben de usar después de 12 hrs.)

1.2.- Preparación de tubos con cantidades conocidas de áci- do cianhídrico (estandares).

Solución madre 1000 PPM

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \text{ donde}$$

C_1 = cantidad inicial

V_1 = volumen inicial

Solución necesaria

C_2 = cantidad final

V_2 = volumen final

Se prepara un tubo estandar blanco (testigo) y tres - tubos estandares con diferentes diluciones.

- a) Estandar blanco se afora a 50 ml. con agua destilada.
- b) Estandar (St.5) $V_i = \frac{5 \times 50}{1000} = \frac{250}{1000} = .25$ ml. de HCN -
aforados a 50 ml. de agua destilada.
- c) Estandar (St.10) $V_i = \frac{10 \times 50}{1000} = \frac{500}{1000} = .5$ ml. de HCN
aforados a 50 ml. de agua destilada.
- d) Estandar (St.20) $V_i = \frac{20 \times 50}{1000} = \frac{1000}{1000} = 1$ ml. de HCN -
aforados a 50 ml. de agua destilada.

Preparación de los tubos de ensaye con cantidades conocidas de ácido cianhídrico.

- 1.3.- Del estandar blanco se toman 3 ml. de agua destilada -
y se vacían a un segundo tubo de ensaye (tubo testigo).
- 1.4.- De la solución estandar 5, se toman 3 ml. del contenido de la solución y se vacían a un segundo tubo de --
ensaye, a este se le agregan tres gotas de cloroformo -
y tres gotas de ácido sulfúrico.
- 1.5.- De la solución estandar 10, se toman 3 ml. de la solución y se vacían a un tercer tubo de ensaye, a este se le agregan 3 gotas de cloroformo y 3 gotas de ácido --
sulfúrico.
- 1.6.- De la solución estandar 20, se toman 3 ml. de la solución y se vacían a un cuarto tubo de ensaye; a éste se

le agregan 3 gotas de cloroformo y 3 gotas de ácido sulfúrico.

1.7.- A los 4 tubos anteriores previamente preparados con las soluciones se les va introduciendo las tiras re activas, evitando que se peguen a la pared del tubo posteriormente se tapan herméticamente.

2.- Preparación de los tubos de ensaye con material vegetal, aguacatillo (Prunus brachybotrya).

2.1.- Pesar 100,50 y 25 mg. de hoja, fruto y 500,250 y -- 125 mg. de tallo.

2.2.- Una vez pesadas las cantidades a analizar se muelen las muestras en un mortero (se tritura la muestra - para que el cianuro se libere), se puede utilizar - agua destilada para facilitar su molienda.

2.3.- Una vez molida la muestra de la hoja se pasa a un tubo de ensaye cuidando que la muestra llegue al -- fondo del tubo, sin que se queden residuos de la - muestra pegadas en las paredes. De la misma manera -- se hace con la muestra de fruto y tallo.

2.4.- Una vez preparados los 9 tubos conteniendo las diferentes cantidades de muestra ya molida de hoja, - - fruto y tallo, se les agrega a cada tubo tres -- gotas de cloroformo y 3 gotas de ácido sulfúrico. - --

Para esto se utilizan 2 pipetas, una por cada solución. Conforme se van agregando las gotas de las 2 soluciones se van introduciendo las tiras de papel filtro impregnadas con ácido pícrico (secas). Se tuvo cuidado que las tiras no tocaran las paredes ni el fondo de los tubos de ensaye.

2.5.- Posteriormente los tubos que contenian las muestras vegetales y las diferentes cantidades conocidas de ácido cianhídrico, se colocaron en una gradilla y se incubaron a 37° C durante una hora.

3.- Interpretación

3.1.- La lectura se realizó a los 30 minutos después de incubados, los tubos de ensaye.

3.2. Se considera un resultado positivo, cuando la tira de papel filtro cambia de amarillo a diferentes tonos de rojo; si no sucede esto el resultado será negativo.

RESULTADOS

La concentración de ácido cianhídrico en Prunus Brachybotrya (aguacatillo) de marzo a julio se señala en la gráfica 7, donde se indica que en ciertos períodos disminuyó y en otros aumento.

En las muestras de hojas analizadas durante todo el período la concentración osciló entre 1.5 y 2.0% lo que indica que la variación es mínima, todo el año la hoja permanece verde, no se seca y solo envejece, la concentración promedio es de 1.5% (ver gráfica 7).

El Prunus brachybotrya al iniciar el muestreo (marzo) comenzaba a fructificar al realizar el análisis se encontró que la concentración va de 1.2 a 1.7% y que conforme va madurando su concentración de ácido cianhídrico va disminuyendo, al grado de que en la última muestra de el fruto analizada en julio, la concentración del ácido llegó a ser nula. Esto nos indica que una vez maduro el fruto, ya no contiene ácido cianhídrico (ver cuadro 1 y gráficas mensuales).

En el tallo la concentración de ácido cianhídrico (HCN) osciló entre 0.35 a 0.22, lo que indica que la variación es mínima durante todo el período del análisis de la muestra de el Prunus brachybotrya (aguacatillo). ver gráfica 7.

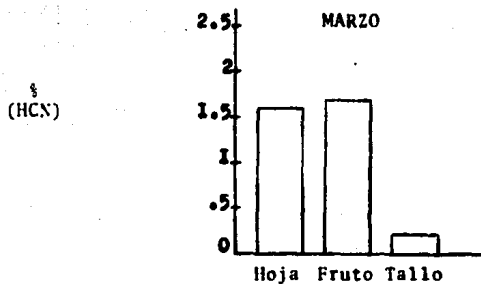
CUADRO No. 1

CONCENTRACION PROMEDIO DE ACIDO CIANHIDRICO
EN HOJA, FRUTO Y TALLO DE Prunus brachybotrya
(AGUACATILLO) DE MARZO A JULIO.

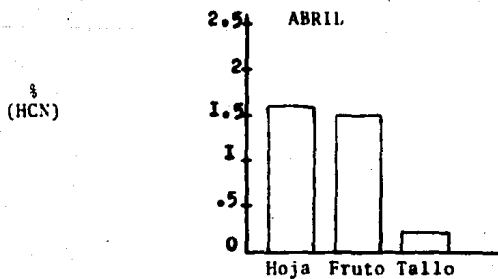
	HOJA	FRUTO	TALLO
MARZO	1.6%	1.7%	0.22%
ABRIL	1.6%	1.5%	0.22%
MAYO	2.0%	1.7%	0.40%
MAYO	1.5%	1.7%	0.40%
JUNIO	1.5%	0.12%	0.30%
JULIO	1.2%	0 %	0.35%

CONCENTRACION MENSUAL DE ACIDO
CIANHIDRICO (HCN) EN
Prunus Brachybotrya (Aguacatillo)

Gráfica No. 1

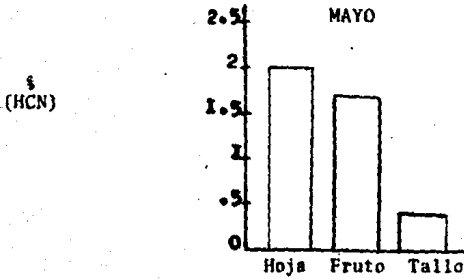


Gráfica No. II

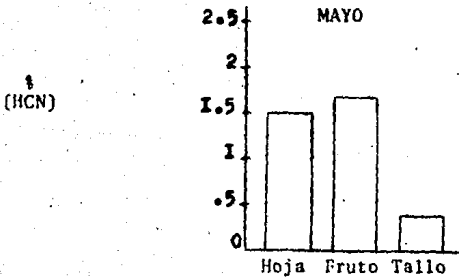


CONCENTRACION MENSUAL DE ACIDO
 CIANHIDRICO (HCN) EN
Prunus brachybotrya (aguacatillo)

Gráfica No. III

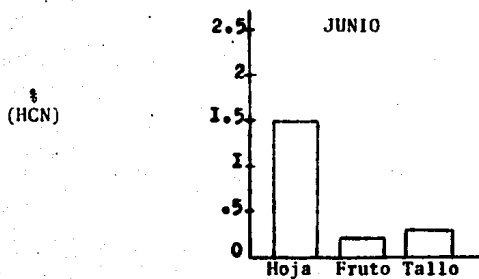


Gráfica No. IV

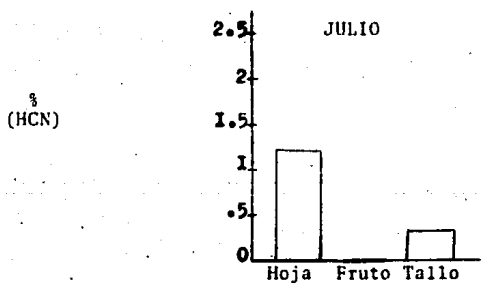


CONCENTRACION MENSUAL DE ACIDO
CIANHIDRICO (HCN) EN
Prunus brachybotrya (aguacatillo)

Gráfica No. V

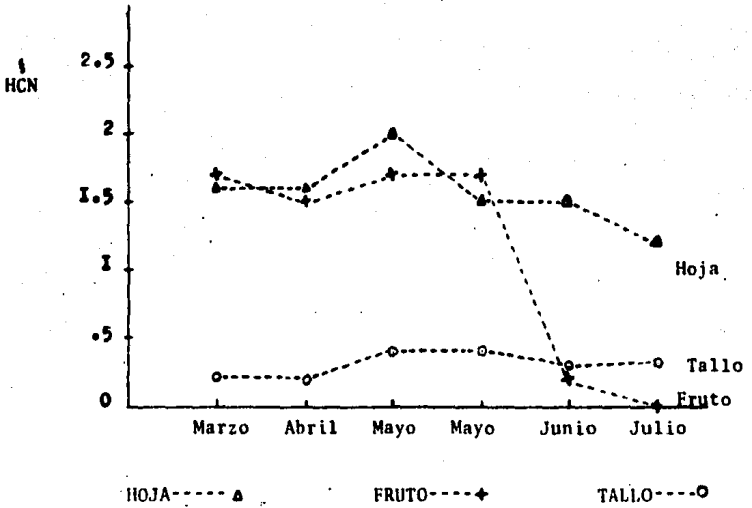


Gráfica No. VI



GRAFICA No.7

EVALUACION DE LA CONCENTRACION DE ACIDO
 CIANHIDRICO (HCN), EN Prunus brachybotrya
 DURANTE EL ULTIMO TERCIO DE SU DESARROLLO



Genis, Pérez y Rosiles 1989.

EN EL SIGUIENTE CUADRO SE ANOTAN LAS CONCENTRACIONES INDIVIDUALES POR ARBOL, DE ACIDO CIANHIDRICO EN HOJA FRUTO Y TALLO DE Prunus brachybotrya DE MARZO A JULIO.

No. ARBOL	MARZO					ABRIL					MAYO				
	1	2	3	4	\bar{X}	1	2	3	4	\bar{X}	1	2	3	4	\bar{X}
HOJA	0.5	2	2	2	1.6	0.5	2	2	2	1.6	2	2	2	2	2
FRUTO	2	2	1	2	1.7	1	1	2	2	1.5	1	2	2	2	1.7
TALLO	0.1	0.2	0.2	0.4	0.22	0.1	0.4	0.2	0.2	0.22	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

No. ARBOL	MAYO					JUNIO					JULIO				
	1	2	3	4	\bar{X}	1	2	3	3	\bar{X}	1	2	3	4	\bar{X}
HOJA	1	1	2	2	1.5	1	2	1	2	1.5	0	2	2	1	1.2
FRUTO	2	3	1	2	1.7	0	0	0.5	0	0.12	0	0	0	0	0
TALLO	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.35

Los resultados se expresan en porcentaje (%).

DISCUSION

La información pública relacionada con el Prunus brachybotrya (aguacatillo) es muy escasa debido a la falta de estudios y de experimentación lo cual nos limita, aunque la poca información nos describe a la planta como integrante del bosque mesófilo de montaña y hace una descripción botánica de esta (22,27).

La cantidad tóxica para todas las especies es de 2.0 a -- 2.3. mg. de ácido cianhídrico por kg de p.v. (15,17).

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la técnica de Steyn se observan una serie de cambios de concentración de ácido cianhídrico en esta planta, los cuales varían de acuerdo con la etapa de su desarrollo y en las diferentes partes de la planta ya que, en la hoja presenta en el mes de marzo una concentración de 1.6% y para mayo alcanza 2.0% lo que nos indica que aumenta, pero al pasar el tiempo disminuye y en julio presenta 1.2% lo cual quiere decir que al envejecer la hoja disminuye la concentración de ácido cianhídrico.

Por otro lado en el tallo se observa muy poca variación ya que ésta va de 0.40% que es la mayor en mayo y de 0.22% que es la menor y se observa en marzo.

En el fruto podemos denotar un hecho muy importante ya --

que en los meses de marzo y mayo se observan una concentración de 1.7% y para el mes de junio es de 0.12% para caer completamente a 0% en el mes de julio, lo cual nos indica que el fruto cuando es joven presenta una concentración mayor y que al ir madurando esta va disminuyendo al grado que cuando esta completamente maduro la cantidad de ácido cianhídrico se nulifica, esto se puede apreciar más claramente en la gráfica 7 - en donde se observa claramente la caída de el fruto en los meses de junio y julio.

Al comparar el aguacatillo con otras plantas que contienen ácido cianhídrico y que aún no se ha determinado su concentración, lo primordial es la cantidad de planta que es ingerida para originar la intoxicación.

Existen especies dentro de los Prunus que producen frutos y flores y otros solamente flores y no fruto, dentro de los que producen frutos y flores esta el Prunus brachybotrya, éste fruto cuando esta verde es tóxico para los rumiantes -- (ver gráfica 7) debido a la concentración de ácido cianhídrico que contiene, esto se podría comprobar si sucede lo mismo con las otras especies que también producen frutos.

Los factores que favorecen a la intoxicación por esta planta son; La falta de praderas con suficientes pastos, el sistema extensivo de explotación y el habito de ramonear de -

los caprinos ya que ésta especie es la más afectada, seguida del ovino y por último del ganado vacuno.

Posiblemente ésta planta no tenga un sabor agradable y por esto los ruminantes no la consuman de primera instancia y al no tener otra elección para su alimentación promueve su consumo. En este estudio se mostro que el Prunus contiene -- ácido cianhídrico y al ser consumido por los ovinos, caprinos y bovinos origina la muerte en poco tiempo; de 2 a 3 minutos hasta 15 minutos dependiendo de la cantidad y concentración del ácido cianhídrico contenido en la planta. Los -- animales pueden tolerar pequeñas cantidades de cianuro por -- que el organismo tiene un mecanismo para la detoxicación de -- este (5).

Entre los factores que influyen en la toxicidad son:

- a) Tamaño y tipo de animal
- b) Rápidez de ingestión
- c) Tipos de alimentos ingeridos al mismo tiempo
- d) Presencia de enzimas degradantes activas en los vegetales y en el aparato digestivo de los animales (5).
- e) Capacidad para detoxicar el cianuro (5).

Prevención de las plantas tóxicas.

Consideraciones:

- a) Conocer el manejo adecuado de los campos y pasturas naturales (mejorar su calidad)

- b) Conocer las plantas tóxicas comunes en la zona.
- c) Reconocer los síntomas que generalmente indican la intoxicación por plantas.
- d) Extremar precauciones al inicio de la primavera.
- e) Suministrar alimentación suplementaria durante la sequía y después de las heladas.
- f) Evitar el acceso de animales muy hambrientos en lugares donde existan plantas tóxicas.
- g) Evitar que los animales pasten por el camino.
- h) Retirar inmediatamente los animales de las zonas infestadas, cuando se presenten los primeros signos de la intoxicación.
- i) Efectuar rápidamente el tratamiento (12).

CONCLUSION

Existen muchas plantas que contienen ácido cianhídrico (HCN) principalmente las de la familia rosaceae.

Se ha demostrado que el ácido cianhídrico es un veneno de acción rápida para todos los seres vivos, y el Prunus - brachybotrya (aguacatillo) lo contiene en hoja, fruto y tallo.

Las dos primeras partes son altamente tóxicas para los rumiantes, especialmente los cáprinos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demostro que el aguacatillo contiene ácido cianhídrico y que su concentración varia dependiendo de la etapa de desarrollo en - - que se encuentre, por lo tanto el peligro a la intoxicación está presente todo el año.

Se sugiere que se deberían muestrear árboles de diferentes barrancas durante todo el año; árboles de diferentes tamaños no obstante que en la literatura reportan que las plantas jóvenes contienen elevada concentración de cianuro.

LITERATURA CITADA

- 1.- Annison E.F. y Lewis M.A., El metabolismo en el rumen, -
UTEHA México, D.F., 1981.
- 2.- Arbisa A.S.I., Producción de caprinos, A.G.T. editor S.A.
México, 1986.
- 3.- Atmores S.H. y Carlyle J.T., Patología Veterinaria , - -
UTEHA, México, 1980.
- 4.- Bahris, Stoltz D.R., Marshall R., Cyanide poisoning follo
wing feeding on sorghum in four cattle and goat, Keracunan
sianide pada tenac, 17:292-296 (1985).
- 5.- Buck B.W., Osweiler G.D., Toxicología Veterinaria Clínica
diagnóstica, Acribia, Zaragoza (España), 1971.
- 6.- Bhasharkar D.B., Ghirnikar A.D., Patil B.N., Studies on -
HCN content of some striga tolerant and susceptible sorg-
hum cultivars, Annals of plant physiology, 1:88-92(1987).
- 7.- Blood D.C. and Henderson J.A., Medicina Veterinaria, In-
teramericana, S.A., México, 1983.
- 8.- Cronquist A., Introducción a la botánica, Compañía edito-
rial continental, S.A. México, 1977.
- 9.- Coon E.E. y Stumpf P.K., Bioquímica fundamental, Limusa,
México, 1980.

- 10.- Chino V.S. y Jacques R.M.P., Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Quimiztlan Puebla, Tesis de licenciatura, Instituto de biología, Universidad Nacional - Autónoma de México, México, 1986.
- 11.- Church D.C., Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes, vol. 2, Acribia, España, 1974.
- 12.- Ensminger M.E., Producción ovina, Ateneo, Argentina, 1973.
- 13.- Forsyth A.A., Iniciación a la toxicología Veterinaria, -- Acribia, Zaragoza (España), 1968.
- 14.- Fernandez O.F.J. y García M.M., Intoxicación en el ganado caprino por ingestión de plantas venenosas existentes en México, Tesis de licenciatura, Instituto Nacional de Investigaciones pecuarias, S.A.R.H., México, 1982.
- 15.- Garner R.J., Toxicología Veterinaria, Acribia, Zaragoza - (España), 1970.
- 16.- Goodman S.L. y Gilman A., Bases farmacológicas de la terapéutica, Medica panamericana, México, 1974.
- 17.- Gibbons W.J., Catcott E.J., Smithcors J.F., Medicina y -- cirugía de los bovinos, La prensa medica Mexicana S.A., - México, 1984.
- 18.- Gurnsey M.P., Jones W.T., Merral M. and Reid C.S.W., Cyanide poisoning in cattle: two unusual cases, N.Z. Vet.J. 25 128-130. (1986)'

- 19.- Holum R.J., Principios de Físicoquímica, Química orgánica y bioquímica, Limusa, México, 1979.
- 20.- Harper H., Manual de química fisiológica, Manual moderno, S.A. México, D.F., 1980.
- 21.- Hughes H.D., Maurice E.H., y Darel S.M., Forrajes, Continental S.A., México, 1981.
- 22.- Jerzy R., Flora fenerogamica del valle de México, Continental, S.A., México, 1979.
- 23.- Jacques J. y Hernández F. Presencia de ácido cianhídrico en forrajes cultivados en México, Agric.Tec. Méx. 12: 77-90(1986).
- 24.- Jubb K.V.F. and Kennedy C.P., Patología de los animales domésticos, Ediciones UPOME, Sección Cuautitlán, México 1982.
- 25.- Jerzy R., Vegetación de México, Limusa, México, 1973.
- 26.- Jarquin L.E., Algunas plantas conocidas como tóxicas en la planicie costera del norte de Veracruz. Tesis de licenciatura, Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1974.
- 27.- Jerzy R. Atlas cultural de México (Flora), SEP, INAH, Instituto de ecología A.C., Planeta, México, 1987.

- 28.- Kingsbury M.J., Poisonous plants of the United States and Canada, Prentice hall, New Jerzy, 1964.
- 29.- Martínez M., Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas, Fondo de cultura económica, México 1979.
- 30.- Montiel F., Intoxicación por cianuro. Seminario de la -- cátedra de bioquímica, F.E.S. Cuautitlán, México, 1982.
- 31.- Merck and Company I.N.C., El manual Merck de diagnóstico y terapeutica, Interamericana .S.A, México, 1986.
- 32.- Maynah A., Estudio fotoecologico del campo experimental forestal en Sn. Juan Tetla, Puebla. Tesis de licenciatura. Instituto de biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1971.
- 33.- Ortiz V. Plantas venenosas para el ganado, Méx. Agric. - 92:10-12 (1961).
34. Ravindra N.V., Kornegay E.T. and Rajaguru A.S.B. Influence of processing methods and storage time on the cyanide of cassava leaf meal. Anim. Feed. Sci. Technol. 17:227- 234 (1987).
- 35.- Reich C., Flora excursoria en el valle central de México Porrúa, S.A., México, 1926.

- 36.- Shaw J.M. Suspected cyanide poisoning in two goats caused by ingestion of crab apple leaves and fruits. Vet. Record 119:242-243 (1986).
- 37.- Star H.M., Analytical y toxicology methods manual, Iowa - State University Press, Anus Iowa, 1972.
- 38.- Vogel K.P., Haskins F.A. and Gorz H.J., Potencial por hidrocyanic acid poisoning of livestock by indiangrass. J - Range manage 40: 506-509 (1987).
- 39.- Wilfred W.R., Weier T.E., y Stoking C.R. Botánica. Limusa México, 1977.