

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



DETERMINACIÓN DE LA BIOACTIVIDAD DE EXTRACTOS DE 25 ESPECIES VEGETALES MEDIANTE INTERACCION CON ADN POR CROMATOGRFIA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN.

Trabajo de Graduación presentado por:

JOSE FELIX BERNAL

XENIA ELIZABETH CRUZ BARAHONA

MOISES ALEJANDRO SAENZ ZELADA

Para optar al Grado de:

LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA

Septiembre 2002

San Salvador

El Salvador

Centroamérica



© 2001, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIO GENERAL

Lic. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANO

Lic. MARIA ISABEL RAMOS DE RODAS

SECRETARIO

Lic. ANA ARELY CACERES MAGAÑA

ASESOR

Lic. RHINA ANTONIETA TOLEDO

Lic. ROCIO RUANO DE SANDOVAL

Lic. MARIA C. ODETTE RAUDA ACEVEDO

JURADO

Lic. IRMA ISABEL VAQUERANO DE POSADA

Lic. MARTA ALICIA TORRES DE PORTILLO

M D E S EDUARDO CORTEZ GARCIA

ÍNDICE

RESUMEN	i
INTRODUCCION	iii
CAPITULO I	
1.0 MARCO TEORICO	6
1.2 PRINCIPIOS ACTIVOS FORMADOS EN LAS PLANTAS	6
1.3 METABOLITOS PRIMARIOS	6
1.4 METABOLITOS SECUNDARIOS	7
1.4.1 ALCALOIDES	8
1.4.2 GLICÓSIDOS CARDIOTONICOS	9
1.4.3 GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS	9
1.4.4 FLAVONOIDES	10
1.4.5 SESQUITERPENLACTONAS	11
1.4.6 ANTRAQUINONAS	12
1.4.7 TANINOS	12
1.5 BIOENSAYOS	14
1.6 ENSAYOS IN VITRO	16
1.7 DETERMINACION DE LA BIOACTIVIDAD EN EXTRACTOS DE PLANTAS	18

1.8	ENSAYO Artemia salina	26
1.9	ENSAYO Aedes aegypti	26
1.10	BIOENSAYO Actividad antimicrobiana	27
1.11	ENSAYO DETERMINACIÓN DE LA INTERACCIÓN CON ADN	27
1.11.1	FUNDAMENTOS DEL MÉTODO	28
1.12	GENERALIDADES DEL ADN	29
 CAPITULO II		
2.0	PARTE EXPERIMENTAL	32
2.1	MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS	32
2.1.1	MATERIAL (Listado de plantas utilizadas)	32
2.1.2	EQUIPO	34
2.1.3	REACTIVOS	35
2.2	METODOLOGIA	37
2.2.1	RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL	37
2.2.2	TRATAMIENTO PREVIO A LA EXTRACCIÓN DE EXTRACTOS	39
2.2.3	OBTENCIÓN DE EXTRACTOS CRUDOS	40
2.3	ANÁLISIS FITOQUIMICO PRELIMINAR	40

2.3.1	ENSAYOS PARA ALCALOIDES	41
2.3.2	ENSAYO PARA ANTRAQUINONA	42
2.3.3	ENSAYOS PARA GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS	43
2.3.4	ENSAYOS PARA GLICÓSIDOS CARDIOTÓNICOS	44
2.3.5	ENSAYOS PARA FLAVONOIDES	45
2.3.6	ENSAYOS PARA SESQUITERPENLACTONAS	46
2.3.7	ENSAYOS PARA TANINOS	47
2.4	BIOENSAYO INTERACCIÓN CON ADN	48
2.4.1	PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN MADRE DE ADN	48
2.4.2	PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE DOXORRUBICINA	48
2.4.3	PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN MADRE DE EXTRACTO	49
2.4.4	PREPARACIÓN DE ESTANDAR DE ADN	49
2.4.5	PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN PATRÓN DE BIOACTIVIDAD POSITIVA	49
2.4.6	PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN MUESTRA	50
2.4.7	CONDICIONES DEL CROMATOGRAFO LIQUIDO DE ALTA RESOLUCIÓN	50

2.4.8	DESARROLLO DEL BIOENSAYO	51
2.4.8.1	ESTABILIZAR CROMATOGRAFO	51
2.4.8.2	ESTABILIZAR COLUMNA CON FASE MOVIL	51
2.5	CÁLCULOS	52
2.5.1	CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE REDUCCIÓN	52
2.5.2	DESVIACIÓN ESTANDAR	52

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1	DISCUSION RESULTADOS DE PRUEBAS FOTOQUÍMICAS PRELIMINARES	59
3.2	CONDICIONES DEL EQUIPO Y CROMATOGRAMA DE FASE MOVIL	62
3.3	CROMATOGRAMAS Y CALCULOS DE DOXORRUBICINA; CROMATOGRAMAS, CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE 25 EXTRACTOS CON ADN	65
3.4	CROMATOGRAMAS DE <i>Ocimum basilicum</i>	71
3.5	CALCULO DE PORCENTAJE DE REDUCCIÓN Y ANÁLISIS	72

3.6 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INTERACCIÓN DE LOS EXTRACTOS Y LA MOLÉCULA DE ADN	128
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES	130
CAPÍTULO V	
RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 Usos de 25 especies vegetales utilizadas en el área materno-infantil	19
CUADRO 2 Parte de la planta recolectada y lugar de recolección	37
CUADRO 3 Resultados de análisis fitoquímicos de alcaloides y sesquiterpenlactonas	54
CUADRO 4 Resultados de análisis fitoquímicos de saponinas con antraquinonas y flavonoides	55
CUADRO 5 Resultados de análisis fitoquímicos de taninos	56
CUADRO 6 Resultados de análisis fitoquímicos de glicosidos cardiotónicos	57
CUADRO 7 Cuadro resumen de componentes químicos de las especies estudiadas	58
CUADRO 8 Resultados de análisis del bioensayo interacción con ADN	127

INDICE DE ABREVIATURAS

ADN	Ácido Dexorribonucleico
ARN	Ácido Ribonucleico
HPLC	Cromatografía Líquida de Alta Resolución
cm	Centímetro
Kg	Kilogramo
M	Metro
mg	Miligramo
min.	Minuto
mL	Mililitro
mm	milímetro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
nm	Nanómetro
ppm	Partes por millón
Sln	Solución
μ	Micron
μg	Microgramo
μL	microlitro
KB	Carcinoma epidermoide de la nasofaringe
Walker 256	Carcinoma de la rata

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO

Por habernos iluminado y fortalecido en todo momento durante el desarrollo de nuestra carrera

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, en especial a la FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA, por habernos forjado como nuevos profesionales.

A NUESTRAS ASESORAS, Lic. RHINA ANTONIETA TOLEDO, Lic. ROCIO RUANO DE SANDOVAL, Lic. MARIA C. ODETTE RAUDA ACEVEDO por la asesoría de esta investigación.

A LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR: Lic. IRMA ISABEL VAQUERANO DE POSADA, Lic. MARTA ALICIA TORRES DE PORTILLO, M D E S EDUARDO CORTEZ GARCIA, por su valioso colaboración en la elaboración de este trabajo.

A Lic. MILAGRO, Lic. ALARCÓN, Lic. RENE por su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A la Asociación de Promotores Comunales Salvadoreños (APROCSAL), por la colaboración al participar en el financiamiento y mostrar su interés en el desarrollo este tipo de proyecto, el cual será de beneficio para la población, ya que este tipo de trabajos nos brinda una información científica para ser anexados a las monografías de cada una de las plantas en estudio.

Por lo que manifestamos nuestros más sinceros agradecimientos.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a Laboratorios López, por permitirnos usar sus instalaciones y equipo para poder realizar el presente trabajo, así como la colaboración y asesoramiento de la Lic. Vilma de Aparicio, a nuestro compañero Roberto, a todo el personal del departamento de Desarrollo Analítico y Estabilidad así como también al Dr. Alvaro Pacheco por mostrar interés y solidaridad en realizar este tipo de investigaciones.

DEDICATORIA

A ti Diosito por velar y permitirme culminar una de mis metas, mil gracias por hacer realidad nuestro sueño.

A mis padres Reyna Barahona y José Luis Cruz, por su sacrificio, comprensión, apoyo y amor incondicional...Gracias.

A mi hermana Leticia, por ser mi amiga y animarme en seguir adelante.

A mi abuelita mamá Menche por estar siempre conmigo y aconsejarme.

A mis primos Edith y Wence, por incentivar me en el transcurso de mi carrera y estar siempre conmigo.

A mis compañeros de trabajo por presentar entusiasmo al realizar y culminar con éxito el presente proyecto, en especial a mí amigo Felix .

A nuestros asesores, especialmente a la Lic. Rhina Toledo por toda la ayuda que nos brindó en el transcurso de la elaboración del proyecto.

A mis amigas y compañeras de estudio: Guadalupe, Ivania, Ivette, Aura, Alba, Sandra y Luis, por estar siempre conmigo.

A mis amigos y compañeros de trabajo: Lic. Anabella de Gonzales y Ramón, por sus muestras de afecto y alentarme en cada momento.

Xenia Elizabeth Cruz Barahona..

DEDICATORIA

A mi Dios y Señor por haberme dado fortaleza en los momentos más difíciles de mi carrera y por permitirme culminar una de mis metas. ¡ Gracias Dios !

A mi Virgen María Santísima por haber intercedido para que todo me saliera bien.

A mi madre Margarita por haberme dado todo su apoyo, por sus consejos y ayuda que me brindo durante todo este tiempo ... ¡ Gracias Mamá ¡

A mi hermana Paula que me brindó su ayuda moral y económica, y que siempre estuvo dispuesta a colaborar conmigo.

A mis hermanos Carlos y Lorena que siempre me apoyaron y estuvieron en las buenas y las malas, ya que siempre me dieron su mano.

A mis compañeros de trabajo por haberme aceptado trabajar con ellos y mostrar hacia mí respeto y tolerancia para poder llevar a cabo este trabajo de investigación.

A nuestros asesores, especialmente a la Lic. Rina Toledo por toda la ayuda que nos brindaron en el desarrollo del trabajo de graduación.

Moisés Alejandro Saenz Zelada.

DEDICATORIA

A Dios por darme entendimiento y sabiduría en todo momento de mi carrera, hasta el logro de mi meta.

A mis padres Teodora y Francisco (Q.D.D.G) por su amor, comprensión, sacrificio y apoyo durante mi carrera universitaria, sin lo cual no hubiera podido llegar al final.

A mi hermana Doris por su apoyo, comprensión para poder lograr mi meta.

A mi sobrino Francisco, por ser alguien especial.

A mi hermano Benjamín (Q.D.D.G) por haberme ayudado y estar conmigo en todo momento.

A mi tíos Zeneyda y Quillermo, por su apoyo.

A mis compañeros de trabajo Zaenz y en especial a mi querida compañera Xenia, por terminar con éxito este trabajo de investigación.

A mis amigos Carlos (Q.D.D.G), Pati (Q.D.D.G), Ana (Q.D.D.G), Zeneyda, Monica, Mario Ernesto, Edgardo, Henry, Ronal, Walter, Yanci, Oscar, Maritza, Yesica, Carla, Agustín.

A mis compañeros de estudio, Guadalupe, Luis, Ena, Luz, Igmar, Aura, Ivania, Angelita, Nely, Nataly, Walter.

A las familias Juárez, Amaya, Iraheta, Cabrera por haberme apoyado.

A nuestros asesores, especialmente a la Lic. Rina Toledo por toda la ayuda que nos brindaron en el desarrollo del trabajo de graduación.

José Félix Bernal .

RESUMEN

En la presente investigación, se determinó la bioactividad de 25 especies vegetales, mediante interacción con ADN por Cromatografía Líquida de Alta Resolución.

Dichas plantas fueron seleccionadas por su uso frecuente y debido a casos de intoxicación según investigación bibliográfica, entrevistas con personas que comercian y/o cultivan este tipo de plantas, además de estudios previos realizados en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Se recurrió a diferentes fuentes de información con el objetivo de obtener datos relacionados con el tema, tales como: libros, revistas periódicos, entrevistas e internet. Los cuales sirvieron para la recolección del material vegetal en las diferentes zonas del país, tomando en cuenta la identificación botánica de las respectivas plantas, para luego obtener los extractos etanólicos que sirvieron de base para el estudio de los mismos.

Se utilizó el método de Cromatografía Líquida de Alta Resolución haciendo uso de un cromatógrafo (Perkin – Elmer LC – 95 UV/Visible) con alta sensibilidad; dicha interacción se dió entre metabolitos activos presentes en los extractos con la molécula de ADN, obteniéndose el resultado de las especies Ocimum basilicum (obtuvo el mayor valor de porcentaje de reducción el cual fué de 27.1583 ± 4.61), Chenopodium ambrosioides, Bursera simarouba, Justicia carthaginensis, Lycopersicum esculentum, Rauwolfia tetraphyla, Ricinus communis, Eryngium foetidum, Jatropha curcas, Lippia alba, Achillea millefolium, Yucca elephantipes, Hymenae courbaril, Murraya paniculata, Sanseveria quineensis, Tridax procumbens, Guazuma ulmifolia,

Solanum nigrum, en estudio mostraron una actividad menor del 30% de reducción del pico de cromatograma y Cassia grandis, Catharanthus roseus, Syzygium jambos, Paspalum notatum, Pluchea odorata, Púnica granatum, Zingiber officinale, no tuvieron efecto sobre la molécula de ADN según el método de Pezzuto.

El hecho que no dieron bioactividad no quiere decir que se puede consumir libremente, se debe considerar recomendar una cantidad.

INTRODUCCIÓN

En el país el uso casero de las plantas para el tratamiento de enfermedades ha estado presente durante toda la historia y forma la base de la atención de la salud. Sin embargo poco o nada se ha hecho por estudiar si las propiedades que se les atribuyen tienen realmente base científica o sólo le son dadas por la tradición, así como, los efectos secundarios o adversos que pudieran presentar al ser usadas.

Las plantas sometidas al estudio son utilizadas por la población para diferentes patologías, por lo cual los resultados obtenidos pueden respaldar los usos y conocimientos que forman parte de la identidad cultural, y contribuir de esta manera a que no desaparezcan.

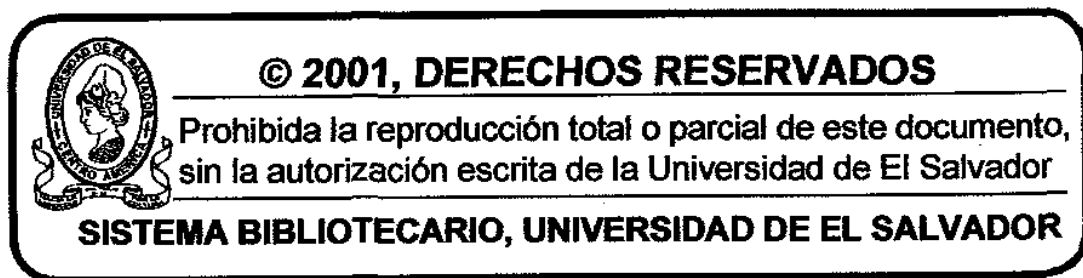
Por lo que el trabajo aquí desarrollado, representa un esfuerzo para ofrecer de forma sencilla los resultados obtenidos de la investigación de citotoxicidad a través del bioensayo de interacción con ADN.

Algunas especies vegetales presentan toxicidad o citotoxicidad la cual debe ser demostrada, ya que popularmente se habla de las propiedades que la planta posee, pero no los efectos secundarios que ésta produce, por lo que todo trabajo incluye una etapa de investigación en la que se realizan ensayos fitoquímicos, así como bioensayos, que van desde los más simple a los más complejos, debido a que cada vez se hace necesario justificar científicamente la utilización de ellas.

La importancia de esta investigación radica en proporcionar información para investigaciones posteriores en posibles tratamientos contra el cáncer, además de su beneficio en la salud de los seres humanos.

Estudios como estos son motivados por el auge que ha tenido la medicina popular a lo largo de la historia, y conocer a través de éstos el riesgo-beneficio de las mismas, los cuales dan a conocer si la planta es potencialmente tóxica o por el contrario representa un beneficio para la salud de la población.

Esta investigación forma parte de un macroproyecto de búsqueda de bioactividad en plantas medicinales bajo la colaboración de la Asociación de Promotores Comunales Salvadoreños (APROCSAL), el Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador a través de la Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales.



CAPITULO I
MARCO TEORICO

1. MARCO TEÓRICO

Industrialmente el reino vegetal posee muchas especies de plantas que contienen sustancias de valor medicinal que están aún por descubrir y gran número de plantas son ensayadas constantemente respecto a su posible valor farmacológico. Como resultado de los modernos procedimientos de aislamiento y de experimentación farmacológica, nuevas drogas vegetales encuentran su camino hacia la medicina en estado de sustancias purificadas más que en forma de antiguas preparaciones galénicas.

En la actualidad la quimiotaxonomía vegetal, los estudios genéticos referentes a metabolitos secundarios, el cultivo artificial de tejidos vegetales, inducción de síntesis anormales en plantas y búsqueda de actividades biológicas son de las áreas de mayor importancia en la investigación de las plantas medicinales.

1.2 PRINCIPIOS ACTIVOS FORMADOS EN LAS PLANTAS

La variedad de componentes o principios activos que posee la planta está comprendida dentro de los llamados **Metabolitos**, éstos son formados a partir de la fotosíntesis.

Pueden clasificarse en **Primarios** y **Secundarios**.

1.3 METABOLITOS PRIMARIOS

Están universalmente distribuidos y participan en la actividad celular de plantas, son necesarios para su reproducción y crecimiento ya que sin los Metabolitos la planta no podría desempeñar sus funciones.

Los Metabolitos Primarios tales como: productos de cadena respiratoria, el ciclo de los ácidos tricarbónicos, la formación de ácidos grasos y de aminoácidos esenciales por sí mismos son de escasa importancia en la fitoterapia. En ciertos casos sin embargo su acumulación y la forma de acumulación puede ser de interés, así todas las plantas verdes que se exponen a la luz producen almidón como producto de las primeras reacciones de la fotosíntesis y según la forma que tenga en cada planta será de valor taxonómico.

1.4 METABOLITOS SECUNDARIOS.

Son aquellos metabolitos que no están necesariamente relacionados con el metabolismo esencial de la célula, su producción depende de los ciclos metabólicos fundamentales de los tejidos vivos a partir de la biogénesis o rutas biogénicas: ácido shikímico, acetogeninas y ácido mevalónico, las cuales originan cada una de ellas a los diferentes metabolitos secundarios.

Como características de estos metabolitos secundarios tenemos:

- ∅ La planta no los necesita para su supervivencia
- ∅ Cada planta tiene sus propios metabolitos secundarios específicos razón por la cual también cada planta tiene usos medicinales diferentes.
- ∅ Poseen actividad biológica, fisiológica o farmacológica en el hombre y animales.
- ∅ Son de ayuda al taxónomo o farmacognosta para su clasificación y quimiotaxonomía.

- ∅ Los metabolitos secundarios se reservan en diferentes órganos de la planta como ejemplos de estos tenemos: Alcaloides, taninos, glicósidos, flavonoides, sesquiterpenlactonas, etc. (5,6,12)

1.4.1 ALCALOIDES

Estos constituyen un grupo muy heterogéneo de bases vegetales nitrogenados con acción fisiológica más o menos intenso sobre los animales, con escasas excepciones. Hay unos cuantos alcaloides de nitrógeno amídico que son neutros, como la colchicina, ricinina y otras, las bases púricas y pirimidínicas están excluidas del grupo de alcaloides por carecer de acción fisiológica notable y por sus relaciones bioquímicas con los ácidos nucleicos.

Aunque se han encontrado unos 50 alcaloides en órganos animales, sólo 12 de éstos no se han localizado en vegetales y por definición se acostumbra excluirlos del grupo. Los alcaloides aparecen en muy diversas familias de plantas, unos 256 en los hongos, algas y otros vegetales inferiores.

La mayoría de los alcaloides son sólidos incoloros, aunque algunos como la coniina y la nicotina son líquidos, otros son de color amarillo como la berberina o rojos como la queliretrina, entre las reacciones que identifican a los alcaloides tenemos: Dragendorff, Mayer, Wagner.

Los derivados del opio: codeína, papaverina, morfina poseen las actividades farmacológicas siguientes:

- Actúan sobre el sistema nervioso central produciendo analgesia , cambio en el estado de animo.
- Contraen las pupilas.
- Disminuyen la actividad secretoria y motilidad del tracto gastrointestinal. (5,6)

1.4.2 GLICÓSIDOS CARDIOTÓNICOS

Los heterósidos o glicósidos cardiotónicos constituyen un grupo de sustancias que se caracterizan por su acción sobre el músculo cardíaco, aumentando su tono, excitabilidad y contractibilidad.

Son sustancias amargas, derivadas de los esteroides que actúan sobre el corazón. La porción del azúcar denominada glicón o cadena glicosídica contiene de 3 a 5 moléculas de monosacáridos, por lo general, metilpentosas y desoxiazucres muy especiales. La glicona esteroideal, aunque tóxica, no afecta el corazón, en ella hay varios hidroxilos, uno de ellos en el carbono 14 y otro en carbono 3, usualmente en el OH del carbono 3 siempre va unida la porción de azúcar.

Reacciones coloridas: Las pruebas que señalan la presencia de una aglicona esteroideal se verifica con Lieberman-Buchard.(5)

1.4.3 GLICÓSIDOS SAPONÍNICOS

El nombre de saponina proviene del latín sapon: jabón y se refiere a un grupo de glucósidos que se disuelven en agua y disminuyen la tensión superficial de ésta, por lo tanto, al sacudir sus

soluciones, se forma una espuma abundante y relativamente estable. Por hidrólisis de la saponina se obtienen carbohidratos y una aglicona llamada genéricamente sapogenina.

Las saponinas son sustancias muy polares, es posible extraerlas en caliente o en frío, con agua o alcoholes de bajo peso molecular, los materiales lipoides presentes en estos extractos se separan con benceno. Al concentrar la solución alcohólica se separan las saponinas y después se cristalizan en mezclas de alcohol-agua; para obtener sapogeninas se pueden hidrolizar las saponinas con sus enzimas naturales, o con enzimas de origen microbiológico. Las saponinas y sapogeninas saturadas o con varios hidroxilos dan coloraciones con varios reactivos ácidos, de los empleados con los esteroides como el de Lieberman Buchard y Salkowski.⁽⁵⁾

Poseen actividad antiinflamatorias, antimicrobianas, y por poseer el anillo esteroidal pueden ser utilizadas en la obtención de cortisona y otros esteroides.

1.4.4 FLAVONOIDES

Los flavonoides son pigmentos vegetales que poseen un esqueleto carbonado C₆-C₃-C₆. Se conocen unos 200 flavonoides naturales; se encuentran extensamente distribuidos entre las plantas, tanto libres como glicósidos; estos últimos contribuyen a darle color a las flores, frutos y hojas.

Los flavonoides son sintetizados por numerosos grupos de plantas y con excepción de algunas flavonas localizadas en las alas de mariposa, probablemente por ingestión se puede decir que no se les encuentran en animales.

Los diferentes tipos de flavonoides se pueden identificar mediante reacciones coloridas y propiedades de solubilidad, cuando no hay interferencia de pigmentos no flavonoides, el material vegetal se puede ensayar directamente, si los pétalos blancos de una flor se ponen amarillos en presencia de vapores de amoníaco, deben contener flavonas y/o flavonoles. Los extractos acuosos de pigmentos también muestran variaciones en color cuando se les adiciona un álcali, las flavonas y los flavonoles se ponen amarillos, las chalconas a púrpura rojizo y las antocianinas a azul.

Los extractos alcohólicos incoloros o ligeramente amarillos de un vegetal, se tratan con un trocito de magnesio y unas pocas gotas de ácido clorhídrico concentrado, observándose de inmediato un cambio de color dependiendo del flavonoide presente.⁽⁵⁾

Entre sus actividades farmacológicas tenemos su utilización en la fragilidad capilar.

1.4.5 SESQUITERPENLACTONAS

Poseen un esqueleto fundamental con 15 átomos de carbono que teóricamente deriva de la unión de tres fragmentos de isopreno (2-metilbutadieno-1,3), cabeza, cola y algunos productos de transposición, parte del esqueleto es un anillo de metilbutenólido.

Las sesquiterpenlactonas se han encontrado en diferentes órganos de las plantas y especialmente en partes aéreas de las compuestas, son sustancias amargas, se considera que su actividad citotóxica esta relacionada con el grupo exometilenbutenólido y también que este grupo modifica el crecimiento de vegetales. Entre los métodos de extracción tenemos; éter de petróleo-etanol,

benceno, metanol y cloruro de metileno, presentando reacciones de coloración para su identificación como son: Reactivo de Baljet, Hidroximatos Férricos, Reactivo de Legal .⁽⁵⁾

Poseen actividad antimicrobiana, digestiva y antitumoral.

1.4.6 ANTRAQUINONAS

Estos se conocían como un grupo natural de drogas purgantes, algunos colorantes vegetales y animales, como la rubia y la cochinilla, tuvieron gran importancia económica antes de la introducción de los colorantes sintéticos.

Los derivados antraquinónicos presentes en las drogas purgantes pueden ser dihidroxifenoles, como el crisofanol; trihidroxifenoles, como la emodina; o tetrahidroxifenoles, como el ácido carmínico.

Los derivados antraquinónicos suelen ser de color rojo-anaranjado, que en ocasiones puede observarse in situ, (como ocurre en los radios medulares del ruibarbo y cáscara sagrada). Por lo general son solubles en agua y alcohol diluido. El ensayo de Borntrager suele emplearse para su detección.⁽⁶⁾

Su actividad farmacológicas más conocida es la de laxantes.

1.4.7 TANINOS

Los taninos están ampliamente distribuidos en el reino vegetal, encontrándose, por lo general, en mayor cantidad en células muertas o enfermas. Ejercen un efecto inhibitor sobre muchas

enzimas, debido a la precipitación de las proteínas, contribuyendo, por lo tanto, a la función protectora de la corteza y leño. El término “Tanino” se empleó por primera vez en 1796 para denominar ciertas sustancias presentes en extractos vegetales capaces de combinarse con proteínas de la piel animal, evitando su putrefacción y convirtiéndola en cuero. De acuerdo con esta definición, un tanino es una sustancia detectable cualitativamente mediante un ensayo de curtido (ensayo “goldbeater's skin”) y se determina cualitativamente por su absorción sobre un polvo de piel estándar.

Aunque queda mucho por hacer para llegar al conocimiento completo de la química de los taninos, se suele establecer dos grandes grupos: como los taninos hidrolizables y los taninos condensados (proantocianidinas).

Taninos hidrolizables: Están formados por varias moléculas de ácidos fenólicos como el gálico y el elágico, que se unen por un enlace éster a un núcleo central de glucosa. Al igual que el ácido gálico sus soluciones toman color azul con sales de hierro, estos taninos se denominaron primeramente pirogálicos debido a que por destilación da el ácido gálico. Pueden establecerse dos tipos fundamentales de taninos hidrolizables, derivados, respectivamente del ácido gálico y del elágico. Estos grupos se denominaron galitaninos y elagitaninos.

Taninos condensados: éstos comprenden todos los restantes taninos. Sus moléculas son más resistentes a ruptura que las de los taninos hidrolizables y parece ser intermediarios en su biosíntesis, las catequinas y los flavan-3, 4-dioles. Están por tanto relacionados con los pigmentos flavonoides con estructura polímera flavan-3-ol. Mediante tratamiento con ácidos o

enzimas pueden ser descompuestos en productos rojos e insolubles, llamados flabáfenos. Estos proporcionan su color rojo característico a muchas drogas, como la corteza de quina roja, que contiene estos flabataninos y sus productos de descomposición.

Pseudotaninos: estos son compuestos de menor peso molecular que los taninos verdaderos y no dan positivo el ensayo de la piel. (6)

Actúan como astringentes, antisépticos y cicatrizantes.

Cada planta posee sus propios metabolitos secundarios específicos a los cuales se debe su actividad terapéutica actuando sinérgicamente.

Para poder determinar estos principios activos se efectúa el análisis fitoquímico preliminar, a los extractos de la planta (cuadros del N° 3 al N° 7) .

Los principios activos antes mencionados pueden darle a la planta actividades biológicas o bioactividad diversas como actividad antimicrobiana, antiinflamatoria, citotóxica, repelente insecticida, anticancerígena, etc., para cuya comprobación es necesario efectuar los llamados bioensayos.

1.5 BIOENSAYO

Bioensayo se define como todos aquellos procedimientos de prueba realizados en unidades moleculares o celulares sencillas y en organismos más complejos, con el objeto de reconocer e

investigar la existencia de nuevas sustancias de origen natural capaces de ejercer efectos biológicos de tipo citotóxico, antitumoral o anticancerígeno principalmente.

Los ensayos son de gran utilidad en el diseño de procedimientos de prueba en investigaciones de plantas medicinales, estos procedimientos de prueba llamados por algunos autores como “programas de screening” pueden ser desarrollados en varias etapas y constan de todos o algunos de los siguientes tipos de bioensayo:

Prescreen: Es un ensayo aplicado a un largo número de muestras iniciales para determinar si tienen o no bioactividad del tipo deseado. Deben ser confiables, de bajo costo y dar rápidas respuestas; éstos no necesitan ser cuantificados. Básicamente el papel de un prescreen es el de destacar aquellas sustancias inertes y proveer de una información enriquecida para un ensayo de screen.

Screen: Es un ensayo utilizado para seleccionar materiales para estudios individuales detallados (pruebas secundarias).

Screening Secundarios (Pruebas Secundarias): Son pruebas de evaluación detalladas de compuestos guiados mediante los resultados de la aplicación de modelos múltiples de prueba, en los que se seleccionan candidatos para su desarrollo. (23)

Como se ha mencionado anteriormente, los autores recomiendan que antes de iniciar una investigación de este tipo debe diseñarse un programa de screen.

Algunos bioensayos son de alto costo y comprenden complejos sistemas de pruebas a corto y largo plazo; los bioensayos se han clasificado en ensayos *in vitro* e *in vivo*, atendiendo a qué tipo de unidades celulares se empleen. (24)

Actualmente se ha puesto mucho más énfasis en los ensayos *in vitro* dado el ahorro de tiempo, recursos materiales y factores relacionados con las campañas protectoras de animales.

1.6 ENSAYOS IN VITRO

Este tipo de ensayos se clasifican en dos grupos:

- a) Ensayos celulares: Utiliza cualquier blanco que inhiba el crecimiento celular
- b) Ensayos moleculares: Blanco sub-celular simple

El blanco de experimentación para los ensayos moleculares son unidades sub-celulares simples como el ADN, ARN, entre otras; en tanto que para los ensayos celulares dicho blanco será cualquiera de las unidades que forman parte de la célula o línea celular que se este ensayando (mitocondrias, membrana celular, núcleo, etc.).

Los ensayos *in vitro*, en el área del cáncer se definen como aquellas pruebas en las que los blancos de experimentación lo constituyen cultivos celulares y/o unidades moleculares. Los ensayos moleculares poseen la ventaja de ser altamente específicos, ya que al evaluar a través de un mecanismo particular, cuyo blanco de experimentación sea crítico o de importancia, puede utilizarse como tal para el descubrimiento de drogas; posiblemente se encontrará, un número de

compuestos con esa actividad específica y otros que sencillamente no podrán siquiera ser detectados por el mecanismo evaluado.

Actualmente son pocos los procedimientos existentes para el tipo de ensayos moleculares; sin embargo, por los resultados que se han logrado a través de su aplicación son calificados como altamente específicos; en cambio para los ensayos celulares hay un gran número de procedimientos, pero la mayoría son de poco interés precisamente porque sus resultados son poco específicos e implican una investigación más exhaustiva, para llegar a la conclusión de la misma (23).

Otra de las ventajas de los ensayos moleculares es que su costo es relativamente bajo con relación al de los ensayos celulares.

Esta investigación es un bioensayo in vitro, bajo el concepto de ensayos moleculares en donde los principios activos contenidos en los extractos son capaces de interactuar con la molécula de ADN.

1.7 DETERMINACION DE BIOACTIVIDAD EN EXTRACTOS DE PLANTAS.

Actualmente se desarrolla en la Facultad de Química y Farmacia cuatro proyectos para la búsqueda de bioactividad de plantas medicinales utilizadas por la población salvadoreña. Estos proyectos cuentan con la colaboración del programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), mediante el sub programa X de Química Fina Farmacéutica que reúne 21 países de Iberoamérica, y cuya sede es España.

Como objetivos generales del programa está la búsqueda de bioactividad en plantas de cada país mediante la utilización de los ensayos simples de: Artemia salina, interacción con la molécula ADN, actividad antimicrobiana y actividad larvicida contra Aedes aegypti.

Además de CYTED se cuenta con el financiamiento de la Asociación de Promotores Comunales Salvadoreños (APROCSAL).

Uno de los cuatro proyectos antes mencionados corresponde a la “Búsqueda de Bioactividad mediante Bioensayo simple en 25 Extractos de Especies Vegetales”.

Los cuatro bioensayos anteriormente mencionados, en el macroproyecto, se le realizaron a los extractos de las 25 especies sometidas a estudio.

Las 25 especies vegetales han sido diagnosticadas de utilidad en el área materno infantil mediante proyectos comunitarios realizados por APROCSAL, además de entrevistas con personas que comercian y/o cultivan estas plantas, revisiones bibliográficas, y datos de la Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesional de la Facultad de Química y Farmacia.

Estas plantas son utilizadas por mujeres en estado de embarazo, post parto, lactancia y niños pequeños, para diferentes patologías, muchas de estas informaciones son populares y otras se encuentran científicamente comprobadas. Los usos sugeridos para cada especie se encuentran detalladas en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 1

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Ocimum basilicum</u> Albahaca	<p>Dolor de oído: Se aplica una masita con hoja machacada, en el oído de los bebés y niños menores de 11 años, debido a sus cualidades antiinflamatoria y analgésica. (7)</p> <p>Vómitos: La hoja en infusión, se da a tomar a niños y mujeres embarazadas por vía oral, se ha comprobado que la hoja y flor tiene cualidades antiespasmódicas sobre el ileon aislado de cobayo. (8) Dos principios carcinogénicos han sido reportados en muestras de aceite esencial: safrol y eugenol.</p> <p>Por lo que es importante evitar los empleos de estas preparaciones por largo tiempo y en todo tipo de paciente, en especial no utilizar en niños y mujeres embarazadas debido a sus efectos adversos.</p>
<u>Chenopodium ambrosioides</u> Epazote	<p>La decocción de hoja y en general de las partes aéreas se utiliza por el alto grado de parasitismo infantil en la región es usado contra parásitos intestinales; lombrices, especialmente áscaris, oxiuros y antraquilostoma.</p> <p>La planta contiene un compuesto llamado mirceno, el cual no es recomendado en mujeres que desean concebir por ser un anticonceptivo.</p> <p>Toxicidad: no usar en niños menores de 2 años y además en mujeres embarazadas por ser abortiva. (10)</p>
<u>Ricinus communis</u> Higüerillo	<p>El aceite de semilla de higüerillo contiene ricinina es una proteína tóxica, y se le considera uno de los tóxicos más potentes. Se han dado intoxicaciones en niños por la ingesta de semillas por lo atractivo de ella, en mujeres embarazadas por usarlo en afecciones gastrointestinales (diarrea, colera). (4)</p>
<u>Achillea millefolium</u> Alhucema	<p>La infusión de hojas, flores y frutos se usa por vía oral en niños para tratar flatulencia y es utilizado en forma de cocimiento después del parto para limpiar el organismo. (4) Ver anexo N° 1</p>

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Pluchea odorata</u> Siguapate	Sihuapate en náhuatl significa “Enfermedades de la mujer” En estudios farmacológicos experimentales se encontró actividad antiinflamatoria, actividad analgésica de ahí su uso para dolor menstrual, dolor de vientre; para apurar el parto y disminuir dolores, debido a que tiene efecto sobre la fibra uterina. Además se usa como Antihelmíntico, cólico estomacal en niños. (4)
<u>Cassia grandis</u> Carao	La decocción, fruto se usa por vía oral para tratar anemia. La pulpa del fruto se dice que es abortiva. El fruto también tiene actividad antifúngica y catártica, lo cual se debe, en parte a su contenido de aloe-emodina, la cual es una antraquinona ácida, con actividad contra líneas celulares tumorales. (4) Ver anexo N° 1
<u>Rauwolfia tetraphyla</u> Amatillo	La infusión de hojas se usa para tratar disentería y malaria. El fruto es tóxico en niños. Estudios antibacterianos demuestran que los extractos acuoso y etanólico de la planta completa son inactivos contra la Escherichia coli y Staphylococcus aureus(4). El extracto etanólico de la planta produce ligero efecto sedante en peces (40 ppm) y toxicidad (500 ppm). (4)
<u>Jatropha curcas</u> Tempate	Las hojas y corteza se utiliza en niños por sus propiedades catárticas, desinflamantes, odontálgicas. A las hojas se les atribuye propiedad abortiva. Existen datos en el Hospital Benjamín Bloom sobre diferentes niños intoxicados por ingestión de las semillas. Estudios de la actividad antibacteriana in vitro demuestran que la maceración hidroalcohólica de las hojas no tiene actividad contra cinco enterobacterias causales de la diarrea. Estudios farmacológicos del extracto clorofórmico y etanólico de las hojas y ramas han demostrado actividad contra leucemia linfocítica en dosis de 12.5 mg/kg; el extracto etanólico potencializa la acción de los barbitúricos y muestra actividad diurética. (10)
<u>Yuca elephantipes</u> Izote	Las partes tiernas son utilizadas en cocimiento para la tos. Los extractos acuosos y etanólicos de hojas, corteza y raíz no tuvieron actividad inhibitoria para Escherichia coli y S. aureus. Los extractos acuosos y etanólicos de hojas y raíz en concentraciones de 10 – 40 y 500 ppm., fueron extremadamente tóxicos para los peces. (15)

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Hymenaea courbaril</u> Copinol	La ingestión de grandes cantidades de las diferentes partes de la planta puede provocar náuseas vómitos y diarrea. Un informe preliminar indica una actividad significativa contra el virus del Herpes, pero no la de la polio. (10) Ver anexo N° 1
<u>Guazuma ulmifolia</u> Caulote	El cocimiento del fruto es utilizado como antidiarreico para fiebres y en diarreas. El extracto hidroetanólico (1:1) de la hoja inhibe la síntesis de prostaglandinas in vitro, en concentraciones de 750 µg/mL. Trabajos TRAMIL, el extracto etanólico de hoja posee una actividad antimicrobiana, in vitro, contra Shigella disentería, Staphylococcus aureus y Bacillus subtilis. (4) Ver anexo N° 1
<u>Punica granatum</u> Granado	La decocción de la corteza del tronco o raíz se usan para expulsar tenia. Estudios clínicos demuestran que el tanato de pelletierina es más efectivo in vitro, ya que es menos soluble y menos absorbible en el intestino del huésped, por lo que se mantiene una concentración más en el lumen intestinal, donde ocurre la muerte de los parásitos. Las dosis tóxicas producen rápidamente midriasis, ceguera parcial, fuerte dolor de cabeza, vómito, diarrea y convulsiones. Tópicamente se usa en lavados vaginales para leucorrea. (4)
<u>Lippia alba</u> Salvia Santa	Usado en la Hidropesía, tos crónica. Estudios antibacterianos demuestran que la tintura de hojas es activa contra Staphylococcus aureus, Staphylococcus pneumoniae, S. pyogenes, S. typhi. Estudios farmacológicos demuestran que la infusión acuosa de hojas no presenta actividad sedante o hipnótica en el ratón, el extracto etanólico de hojas es inactivo contra células CA-9KB en dosis de 20 µg/mL, pero presenta actividad hipotensora en perros en dosis de 50 mg/kg. (7)

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Bursera simarouba</u> Jiote	<p>El cocimiento y jugos de las hojas y corteza son utilizados para afecciones de la piel, jiote y hongos en personas y animales.</p> <p>El extracto etanólico al 95 % de las partes aéreas presentó actividad estimulante del músculo liso (in vitro, duodeno de conejo) y actividades espasmolítica y vasodilatadora in vitro. Las hojas y tallo poseen actividad relajadora de músculos lisos, actividad espasmolítica y vasodilatadora.</p> <p>Un triterpeno presente en el árbol ha demostrado alguna actividad antitumoral en carcinoma de Walker 256 en ratas.</p> <p>El extracto acuoso se le realizo toxicidad aguda en ratón encontrándose para el mismo una dosis tóxica mínima de 0.5 mL/animal. (10)</p>
<u>Solanum nigrum</u> Hierba mora	<p>Se acostumbra comer la hoja en caldo para la convalecencia y recuperación de diversas enfermedades en niños como también a mujeres embarazadas. Por su contenido en hierro es sustituto de complementos vitamínicos que llevan hierro ya que este da efectos de estreñimiento. Estudios antibacterianos demuestran que la decocción de la hojas tiene actividad antibiótica contra <i>Pseudomona aeruginosa</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Staphylococcus pyogenes</i>, además tiene actividad antifúngica, insecticida y antiinflamatoria. Estudios de citotoxicidad demuestran que el extracto presenta actividad hemolítica aun en altas diluciones(1: 1,000). El análisis proximal indica que contiene riboflavina, tiamina, ácido ascórbico, ácido málico y sales minerales. (4) Ver anexo N° 1</p>
<u>Tridax procumbens</u> Hierba del toro	<p>La planta fresca o seca, en infusión o decocción es usada en niños por vía oral para tratar alergia, anemia, afecciones gastrointestinales (diarreas, disentería, dolor de estomago, estreñimiento, flatulencia, parásitos intestinales) y respiratorias. Estudios antibacterianos demuestran que la tintura de hojas es inactiva contra enterobacterias (<i>Staphylococcus coli</i>, <i>Salmonella typhy</i>, <i>Staphylococcus dysenteriae</i>) y bacterias gram-positivo (<i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Streptococcus pneumoniae</i>). El extracto etanólico ha demostrado actividad antihepatotóxica en ratas albinas utilizando modelos crónicos y agudos de daño hepático. (4) Ver anexo N° 1</p>

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Zingiber officinale</u> Jengibre	<p>Es utilizada comúnmente en niños y adultos para las vías respiratorias, tos gripe, ronquera ya que el aceite esencial contenido en el rizoma le da la actividad farmacológica. Además las mujeres embarazadas lo utilizan para vómitos y náuseas, como es sabido no es aconsejable utilizar ningún medicamento</p> <p>El extracto alcohólico del rizoma es activo in vitro a la dosis de 500µg/disco, frente a <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella typhi</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>.</p> <p>La actividad analgésica fue comprobada en ratas, administrándoles por vía oral en dosis de 1000 mg/kg produciendo una actividad analgésica del 10 % comparable con el ácido acetilsalicílico (ASA) administrado a la misma dosis. (7)</p>
<u>Syzygium jambos</u> Manzano Rosa	<p>Se utiliza las hojas para la tos, tónicos, expectorantes. El fruto se come para estimular la digestión, ya que tiene propiedades carminativas y ligeramente catárticas. (2)</p> <p>El extracto etanólico de la corteza y las hojas secas demuestra efecto embriotóxico e inhibidor de la ovulación.(16)</p> <p>Los extractos etanólicos de corteza y raíz, tuvieron actividad contra <i>Escherichia coli</i>. Los extractos acuosos y etanólicos de hojas, corteza y raíz fueron muy tóxicos para los peces. (15) Ver anexo N° 1</p>
<u>Paspalum notatum</u> Gramma	<p>La raíz en infusión es utilizada para las vías urinarias.</p> <p>Actividad antimicrobiana y toxicidad: los extractos acuosos y etanólicos de la planta completa no manifestaron actividad inhibitoria en los cultivos de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i>. Los extractos acuosos y etanólicos de la planta completa, sobre todo los de concentración 500 ppm. fueron tóxicos para los peces. Esta toxicidad estuvo acentuada en los extractos acuosos. (9)</p>
<u>Muralla paniculata</u> Mirto	<p>A los niños se les da para el dolor de muelas, haciendo enjuagatorios de las hojas cocidas.</p> <p>Actividad antimicrobiana y toxicidad: los extractos etanólicos de hojas, y tallos, no tuvieron actividad inhibitoria contra <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>.</p> <p>Los extractos etanólicos de hojas y tallo, son tóxicas para los peces, no así los acuosos. (9) En dosis altas y por vía oral es tóxica.</p>

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Catharantus roseus</u> Chula	<p>Se emplean en enjuagatorios para las infecciones de garganta y amígdalas, infecciones de los ojos.</p> <p>A partir de <i>Catharantus roseus</i> se han aislado hasta la fecha 90 alcaloides siendo los más importantes dos de ellos: vinca-leucoblastina (vinblastina) y leurocristina (vincristina), para el tratamiento del cáncer. La vinblastina es útil principalmente en el tratamiento de la enfermedad de Hodgkin, cáncer que afecta a los ganglios linfáticos, bazo e hígado. La vincristina es clínicamente más importante que la vinblastina, sobre todo en el tratamiento de <u>leucemia infantil</u>, pero es también el principal componente de diversos tratamientos combinados de alta eficacia.</p> <p>También ha sido modificada estructuralmente la vinblastina, para dar vindesina, introducida recientemente como fármaco para el tratamiento de la <u>leucemia linfocítica aguda en niños</u>. (6)</p>
<u>Sanseveria guineensis</u> Curarina	<p>El extracto etanólico y acuoso de hojas y tallo, presenta toxicidad a los peces a una concentración de 40 ppm en periodo de 12 horas.</p> <p>En pruebas de susceptibilidad microbiana, los extractos etanólicos y acuosos de tallo y raíz presentan actividad antimicrobiana con las cepas de <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>. La presencia de saponinas en la planta contribuye a la toxicidad que presenta ante los peces. (15)</p>
<u>Eryngium foetidum</u> Acapate	<p>Niños: anemia, paludismo, se utiliza como diurética, diarreas, carminativa, heridas, llagas y como nutriente de peces. Las partes aéreas son ricas en calcio, hierro, riboflavina y caroteno. El extracto acuoso ejerce una actividad antimalárica <i>in vitro</i>, sobre <i>Plasmodium gallinaceum</i> y <i>Plasmodium falciparum</i>, a la concentración de 100 µg/mL, pero no inhibió el crecimiento de <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella typhi</i> ni <i>Shigella flexneri</i>.</p> <p>La eventual actividad antipirética se estudió siguiendo el método de Gujral et al., en ratas albinas, pirexia por inyección subcutánea de levadura de cerveza al 15%; el extracto acuoso de hoja de la planta (1:1), se administró por la misma vía.</p> <p>Los estudios toxicológicos de un extracto de la planta, en el ratón muestran que la LC₅₀ por vía intravenosa es superior a 50 mg/kg y por vía oral a 1 g/kg.</p> <p>Es un condimento de uso culinario relativamente frecuente. (10)</p>

25 ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS EN EL ÁREA MATERNO-INFANTIL	
Especie vegetal	Usos sugeridos
<u>Lycopersicon esculentum</u> Tomate	<p>Es utilizada en quemaduras, estomatitis y enfermedades de los ojos específicamente conjuntivitis y como refrescante.</p> <p>El fruto muy utilizado en la culinaria por lo tanto altamente consumido por mujeres embarazadas y niños.</p> <p>Contiene una importante cantidad de vitamina C. es un nutriente excelente por su contenido en minerales como: calcio 131 mg, fósforo 27 mg , hierro 0.5 mg, sodio 3 mg, potasio 244 mg, caroteno 162 µg, tiamina 0.06 mg, riboflavina 0.04 mg, niacina 0.5 mg ácido ascórbico 20 mg.⁽⁷⁾ además contiene proteínas, vitamina E y vitamina A</p> <p>El extracto de la semilla seca in vitro, produjo inhibición de la síntesis de proteínas, a dosis de 32.0 µ/ml.</p> <p>El extracto acuoso del fruto tiene actividad antimutagénica. El fruto verde puede presentar una toxicidad semejante a la patata cruda por su alto contenido de gluco-alcaloides. ⁽⁷⁾</p>
<u>Justicia cartaginensis</u> Hierba del Susto	<p>Ansiedad y tensión psíquica nerviosa, (con el nombre genérico de “Susto”, se conocen los síntomas anteriores. De allí el nombre vulgar de la especie)</p> <p>Se hacen siete baños uno cada día para los niños que padecen los sustos.</p> <p>Los extractos etanólicos de planta completa no presentaron actividad contra Staphylococcus aureus y Escherichia coli. ⁽⁹⁾</p>

Al reunir todos los resultados de los bioensayos se espera contribuir, de una forma científica a aportar información de estas plantas para que puedan ser utilizadas con la precaución necesaria sobre todo en aquellos casos que los resultados muestran toxicidad.

A continuación se presenta una breve información sobre el desarrollo y utilidad de cada bioensayo:

1.8 Artemia salina

Determina la citotoxicidad de extracto de especies vegetales a diferentes concentraciones. El bioensayo consiste en reproducir los huevos de *Artemia salina* y llevarlos a su ciclo de vida de Nauplios , cuando son mantenidos en soluciones de sal de mar, simulando el agua de mar.

En un microplato con 96 pozos se agregan las disoluciones a diferentes concentraciones de los extractos llevando en cada ensayo un control positivo y un blanco, y luego en cada pozo son colocados 15 nauplios de *Artemia salina* y se espera el resultado durante 30 minutos y 24 horas tomándose los datos de los nauplios muertos y vivos de cada uno de los pozos. Luego estos resultados son introducidos a un programa de computadora para encontrar la LC_{50} .

Este bioensayo nos determina la toxicidad o citotoxicidad de los extractos a las concentraciones ensayadas. ⁽¹⁸⁾ Para completar la información de citotoxicidad debe efectuarse luego el bioensayo de interacción con la molécula de ADN.

1.9 Aedes aegypti

Los huevecillos de *Aedes aegypti* son mantenidos en agua reposada por 72 horas hasta que oclusionan. Son utilizadas las larvas en su 2° estadio, siendo colocados en N° de 15 larvas dentro de un microplato con 96 pozos, en la cual también es agregada los extractos a diferentes concentraciones. Las placas son observadas a los 30 minutos y 24 horas. Durante el bioensayo se lleva un control positivo y un blanco. La LC_{100} es encontrada cuando las larvas mueren en un 100 % es decir la menor concentración aquella a la que la población total de larvas fallece.

Con este bioensayo se busca, qué extractos presentan actividad larvicida contra *Aedes aegypti*.

(20)

1.10 ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

El ensayo se realiza por método de MITSCHER , en donde los microorganismos de prueba son cinco bacterias patógenas (2 gram – y 2 gram +) y una levadura. El extracto de la planta se disuelve en un disolvente apropiado. Hasta obtener diferentes concentraciones para conocer la concentración inhibitoria mínima del extracto. Para la prueba se utilizan los siguientes medios de cultivo (Agar Trypticase Soya (TSA) , Caldo Caseína Soya (TSB) y Solución Salina 0.9%), se siembran las bacterias en los medios de cultivo, luego se colocan los extractos de las plantas, se incuban, posteriormente se examinan.

La prueba lleva en cuenta dos controles: Un control negativo y un positivo con Sulfato de Estreptomicina.

En este bioensayo se determina el potencial de inhibición que tienen los extractos sobre los microorganismos de prueba. (23)

1.11 DETERMINACION DE LA INTERACCIÓN DIRECTA CON ADN

Empleando el procedimiento con Cromatografía Líquida de Alta Resolución usando una columna C18, M. Suffness y J. M Pezzuto establecieron un sistema que serviría como un prescreen o monitor para sustancias capaces de interactuar con ADN. (Método de Pezzuto) (23)

1.11.1 FUNDAMENTO DEL METODO

Se fundamenta en la interacción de ligandos de bajo peso molecular y/o ligandos macromoleculares (aún en proceso de investigación) con la estructura del ADN; verificándose la bioactividad del extracto vegetal sobre tal estructura en el cromatograma mediante la reducción en más de un 30%, del pico de ADN. ⁽²³⁾

Para ello se aplica Cromatografía Líquida de Alta Resolución de fase estacionaria no polar, con frecuencia se trata de un hidrocarburo, y la fase móvil es relativamente polar (agua-metanol). Así la fase estacionaria la constituye una columna analítica de octadecil cilano (C₁₈), por la que se hace pasar una mezcla de solución de ADN con solución del extracto (1:1, v/v), con fase móvil de agua:metanol (80:20); en donde el ADN eluye como pico no retenido y los componentes del extracto ensayado, son retenidos por la resina.

La bioactividad de los extractos puros frente al ADN, traducida como una disminución considerable del pico de ADN, se compara basándose en sustancias que interaccionan o intercalan fuertemente con el ADN (patrón positivo), como es el caso de la doxorrubicina, la cual disminuye el pico de ADN.

El mecanismo de acción de actividad antineoplásica es desconocida, pero podría involucrar su enlace al (ADN) por intercalación de su estructura, inhibiendo así la síntesis de ADN y ARN (Ácido Ribonucleico).

Es importante mencionar que los resultados de estos ensayos son dependientes de la concentración de los metabolitos presentes en el extracto vegetal, así es probable que el sistema

no detecte aquel metabolito capaz de mostrar bioactividad por estar presente en menor concentración en relación con los otros o podría darse el caso de obtener resultados de mínima respuesta, así como la disminución del pico de ADN sea menor al 30%. (24)

El 30% de reducción del pico de AND, nos indica el resultado que el extracto a disminuido la concentración de ADN, considerándose activo dicho extracto.

Cuando el valor es igual o mayor al 30%, hay una elevada actividad citotóxica.

Por lo tanto si se obtiene un valor menor del 30% no se deben descartar estos datos, ya que se ha dado una posible intoxicación con la molécula. (19)

1.12 GENERALIDADES DEL ADN

El descubrimiento de la información genética está codificada a lo largo de una molécula polimérica compuesta por sólo cuatro tipos de unidades monoméricas, es uno de los logros científicos más importantes de este siglo. Esta molécula polimérica, el DNA, es la base química de la herencia y está organizada en genes, unidades fundamentales de la información genética. Los genes controlan la síntesis de varios tipos de RNA, que en su mayor parte están involucrados en la síntesis de proteínas. Los genes no funcionan de manera autónoma; su actividad y replicación son controladas de manera todavía vagamente comprendida por circuitos de retroacción en que los mismos productos genéticos desempeñan una función crítica. El conocimiento de la estructura y función de los ácidos nucleicos, es esencial para comprender la genética y proporciona la base para la investigación futura.

La base química de la herencia y de las enfermedades genéticas se encuentran en la estructura del AND, por tal razón se toma como base para dicho estudio. Se ha dilucidado la vía de información básica (esto es, el DNA dirige la síntesis del RNA, que a su vez regula la síntesis de proteínas). Este conocimiento se está usando para definir la fisiología celular normal y la fisiopatología de la enfermedad a nivel molecular. (14)

CAPITULO II
PARTE EXPERIMENTAL

2.0 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS

2.1.1 MATERIALES (Listado de plantas Utilizadas)

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>	<u>Parte de la Planta Recolectada</u>
<u>Jatropha curcas</u>	Tempate	Hojas y Tallos
<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Epazote	Hojas Tallos y Corteza
<u>Catharanthus roseus</u>	Chula	Hojas Tallos y Flores
<u>Sanseveria quineensis</u>	Curarína	Hojas y Tallos
<u>Rauwolfia tetraphyla</u>	Amatillo	Hojas Tallos y Corteza
<u>Solanum nigrum</u>	Hierba mora	Hojas y Tallo
<u>Murraya paniculata</u>	Mirto	Hojas y Tallos
<u>Bursera simarouba</u>	Jiote	Hojas
<u>Zyzygium jambos</u>	Manzana rosa	Hojas Tallos y Corteza
<u>Tridax procumbens</u>	Hierba del toro	Hojas y Tallos
<u>Lycopersicum esculentum</u>	Tomate	Fruto
<u>Ricinus communis</u>	Higuerillo	Hojas Tallos y Corteza
<u>Ocimum basilicum</u>	Albahaca	Hojas y Tallos
<u>Zingiber officinale</u>	Jengibre	Rizoma

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>	<u>Parte de la Planta Recolectada</u>
<u>Lippia alba</u>	Salvia santa	Hojas y Tallo
<u>Eryngium foetidum</u>	Alcapate	Hojas y Tallo
<u>Achilea millefolium</u>	Alhucema	Hojas
<u>Cassia grandis</u>	Carao	Fruto
<u>Yucca elephantipes</u>	Izote	Hojas y Tallo
<u>Justicia carthagenensis</u>	Hierba del susto	Hojas Tallos y Corteza
<u>Pluchea odorata</u>	Siguapate	Hojas Tallos y Corteza
<u>Paspalum notatum</u>	Gramma	Hojas Tallos y Corteza
<u>Púnica granatum</u>	Granado	Hojas Tallos y Corteza
<u>Hymenae courbaril</u>	Copinol	Fruto
<u>Guazuma ulmifolia</u>	Caulote	Hojas y Tallos

2.1.2 EQUIPO

AGITADOR MAGNETICO/HOT PLATE; Marca: CORNING; Modelo: PC – 420;
Serie: 300 59-8119660.

BALANZA GRANATARIA; Marca: Ohaus; Modelo: 32901; Serie: 700

BALANZA ANALÍTICA; Marca: Mettler; Modelo: AE – 160

CROMATOGRAFO LÍQUIDO DE ALTA RESOLUCIÓN; Marca: Perkin – Elmer,
Modelo: LC – 95 UV/visible Spectrophotometer detector Water 515 HPLC pump

EQUIPO DE REFLUJO

REFRIGERADOR; Marca: LAB / PHARMACY; Serie: 03005356, Modelo: ST 80RG

ROTAVAPOR, Marca: LABCONCO; Modelo: 50 – 60 CY Serie: NR-89510915

Nº 241 – 1658 AC: 115 V Tº : 100 °C

ULTRASONIDO; Marca: Fhisher Scientific; Modelo: FS 20

2.1.3 REACTIVOS

Acetato de etilo

Ácido Clorhídrico concentrado

Ácido Clorhídrico 1 N

Ácido Sulfúrico concentrado

Agua Destilada

Anhídrido Acético

Benceno

Cloroformo

Cloruro de Férrico 1% en KOH

Etanol 90%

Láminas de Magnesio

Reactivo de Baljet (ácido pícrico, etanol, hidróxido de sodio, agua)

Reactivo de Borntrager (benceno, amoniaco)

Reactivo de Dragendorff (BiNO_3 , HNO_3 30%, KI)

Reactivo de Kedde (alcohol, NaOH, ácido dinitrobenzoico en alcohol 2%)

Reactivo de Keller – Killiani (ácido acético glacial, tricloruro de hierro, ácido sulfúrico concentrado, sulfato ferroso)

Reactivo de Legal (Piridina, nitroprusiato de sodio 5%, oxido de sodio 2N)

Reactivo de Mayer ($\text{HgCl}_{2(s)}$, KI)

Reactivo de Wagner (yodo sublimado, KI)

Solución de Clorhidrato de Quinina

Solución de Cloruro de Hidroxilamina

Solución de Dicromato de Potasio 5%

Solución de Gelatina 5%

Sub – Acetato de Plomo 5%

Solventes para cromatógrafo líquido

Metanol HPLC

Agua HPLC

Estandares de Referencia

Acido Desoxirribonucleico (ADN), Tipo XIV. Sal Sódica (Sigma) (Esperma de Hering)

Apariencia: Hebras blancas

Solubilidad: Soluble en agua, en solución es ligeramente opalescente, incolora.

Contenido de Humedad: 5.6 %

Contenido de sodio : 6.5 %

Contenido de Fósforo : 8.6 %

Doxorrubicina (10 mg/vial de 5 mL)

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Se procedió a la recolección de 25 plantas de la Flora salvadoreña en diferentes zonas del país, tomando en consideración la identificación botánica de las respectivas plantas; que se encuentren sanas, es decir, sin daño evidente provocado por insectos o contaminantes. Luego se colocó en bolsas de plástico negras para evitar el maltrato, durante el transporte.

CUADRO N° 2

NOMBRE CIENTIFICO Y NOMBRE COMÚN	PARTE DE LA PLANTA RECOLECTADA	LUGAR DE RECOLECCION
1. <u>Jatropha curcas</u> (Tempate)	Hojas y Tallo	Los Naranjos (Sonsonate)
2. <u>Chenopodium ambrosioides</u> (Epazote)	Hojas, Tallo y Corteza	Los Planes de Renderos (San Salvador)
3. <u>Catharantus roseus</u> (Chula)	Hojas, Tallo y Flores	Campus Universitario (UES)
4. <u>Sanseveria quineensis</u> (Curarina)	Hojas y Tallo	Los Naranjos (Sonsonate)
5. <u>Rauwalfia tetraphila</u> (Amatillo)	Hojas, Tallo y Corteza	Carretera al Puerto de la Libertad
6. <u>Solanum nigrum</u> (Hierba mora)	Hojas y Tallo	Campus Universitario (UES)
7. <u>Muralla paniculata</u> (Mirto)	Hojas y Tallo	Campus Universitario (UES)
8. <u>Bursera simarouba</u> (Jiote)	Hojas	Playa La Zunganera (La Libertad)
9. <u>Zyzygium jambos</u> (Mazana rosa)	Hojas, Tallo y Corteza	San Rafael Cedros (Cuscatlan)
10. <u>Tridax procumbens</u> (Hierba del toro)	Hojas y Tallo	Campus Universitario (UES)

NOMBRE CIENTÍFICO Y NOMBRE COMÚN	PARTE DE LA PLANTA RECOLECTADA	LUGAR DE RECOLECCION
11. <u>Lycopersicum esculentum</u> (Tomate)	Fruto	Los Planes de renderos (San Salvador)
12. <u>Ricinus communis</u> (Higuerillo)	Hojas, Tallo y Corteza	Carretera San Salvador – Santa Ana
13. <u>Ocimum micranthum</u> (Albahaca)	Hojas y Tallo	Los Planes de renderos (San Salvador)
14. <u>Zingiber officinale</u> (Jengibre)	Raíz	Los Planes de renderos (San Salvador)
15. <u>Lippia alba</u> (Salvia santa)	Hojas y Tallo	Los Planes de renderos (San Salvador)
16. <u>Eryngium foetidum</u> (Acapate)	Hojas y Tallo	Los Planes de Renderos (San Salvador)
17. <u>Achillea millefolium</u> (Alhucema)	Hojas y Flores	Mercado Central (San Salvador)
18. <u>Cassia grandis</u> (Carao)	Fruto	San Rafael Cedros (Cuscatlan)
19. <u>Yuca elephantipes</u> (Izote)	Hojas y Tallo	Los Naranjos (Sonsonate)
20. <u>Justicia carthagensis</u> (Hierba Del susto)	Hojas, Tallo y Corteza	Moncagua (San Miguel)
21. <u>Pluchea odorata</u> (Siguapate)	Hojas, Tallo y Corteza	Los Planes de Renderos (San Salvador)
22. <u>Paspalum notatum</u> (Gramma)	Hojas, Tallo y Corteza	Campus Universitario (UES)
23. <u>Punica granatum</u> (Granado)	Hojas, Tallo y Corteza	Soyapango (San Salvador)
24. <u>Hymanae courbaril</u> (Copinol)	Fruto	San Rafael Cedros (Cuscatlan)
25. <u>Guazuma ulmifolia</u> (Caulote)	Hojas y Tallo	Santiago Texacuangos (San Salvador)

2.2.2 TRATAMIENTO DE LA PLANTA PREVIO A LA OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS

Se realiza este proceso a la planta posterior a la recolección, para asegurar que la planta mantenga sus componentes.

Involucra los siguientes pasos:

- Manipular con guantes para evitar transferirle contaminantes;
- Limpiar de aquellos residuos de tierra o partículas presentes, utilizar agua de chorro y luego agua desmineralizada;
- Secar a la sombra o al sol, según el caso, y airearlas para eliminar el agua de lavado previo a la extracción.
- Almacenar en bolsas plásticas oscuras para protegerlas de la luz, y evitar así cualquier riesgo de alteración en su composición química; cada especie se identifica de acuerdo al modelo de etiqueta que se describe a continuación:

NOMBRE CIENTIFICO
NOMBRE COMUN
PARTE DE LA PLANTA RECOLECTADA
LUGAR DE RECOLECCIÓN
FECHA DE RECOLECCIÓN
HORA DE RECOLECCIÓN
RECOLECTOR

- Fraccionar, una vez seco, según el órgano recolectado; por ejemplo, cuando son hojas se pican con las tijeras, o con las manos, si son semillas triturar y para el caso de raíces y tallos son pulverizados en un molino; guardar en recipientes cerrados cuando están secas.

2.2.3 OBTENCIÓN DE EXTRACTOS CRUDOS (Extracto Hidroalcohólico).

Proceso para la obtención de los componentes químicos de las plantas, proceso de extracción que se realiza por reflujo en un medio hidroalcohólico.

Reflujar por 8 horas un mínimo de 200.0 gramos material vegetal, utilizar como solvente de extracción etanol de 70°. Luego de transcurrido el tiempo filtrar en caliente y envasar en frascos de vidrio color ámbar, debidamente identificados.

Concentrar extractos etanólicos en un rotavapor, envasar la masa resinosa en frascos bien cerrados, protegidos de la luz y la humedad.

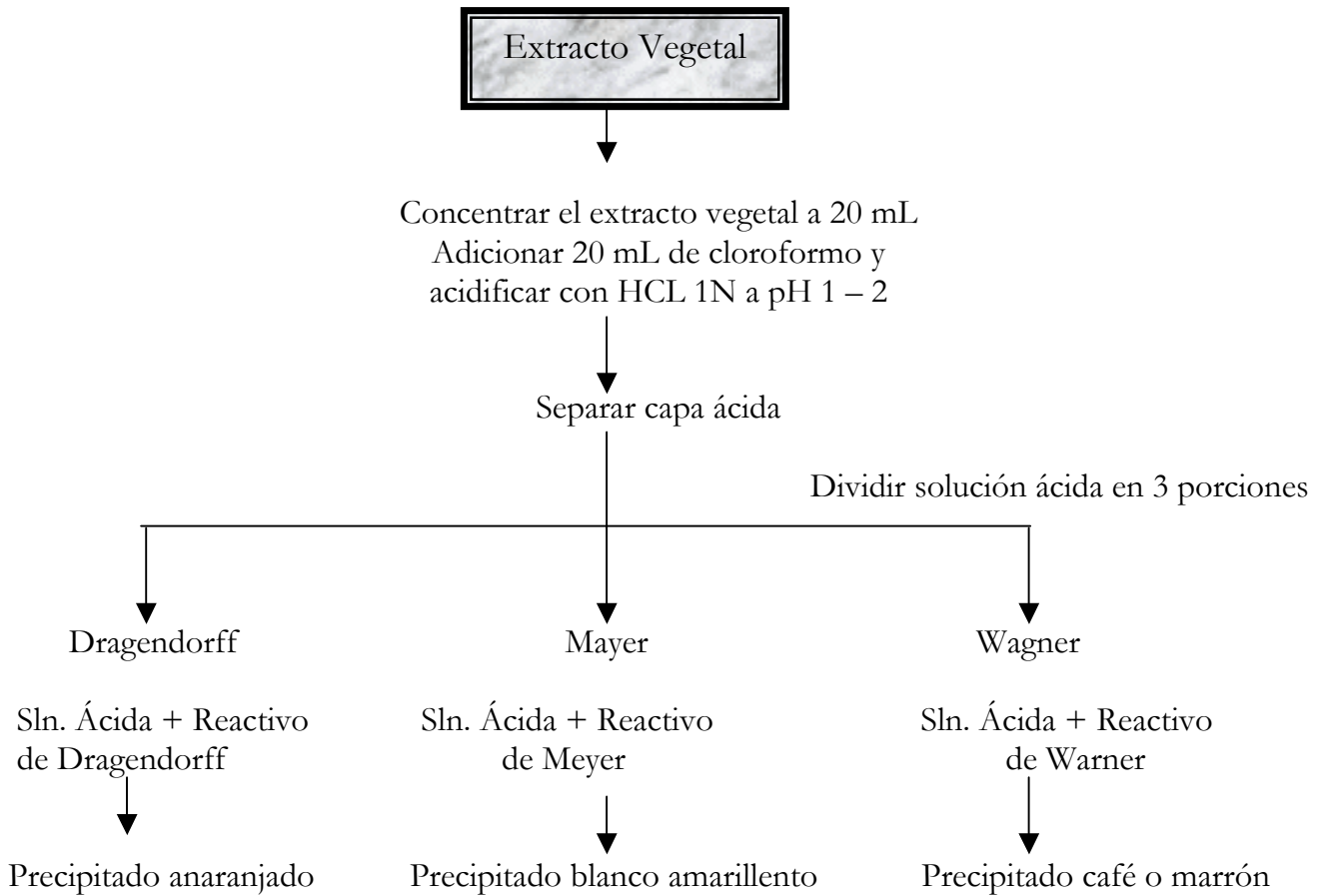
2.3 ANÁLISIS FITOQUÍMICO PRELIMINAR

Se realiza un análisis fitoquímico preliminar para conocer los metabolitos secundarios presentes.

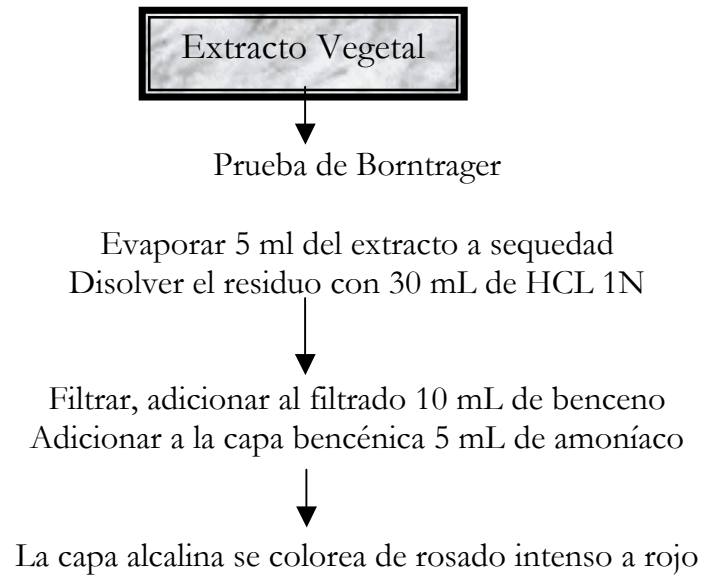
Luego de obtener el extracto hidroalcohólico, proceder a la identificación de los metabolitos secundarios: taninos, alcaloides, antraquinonas, flavonoides, saponinas, cardiotónicos, sesquiterpenlactonas.

El análisis fitoquímico preliminar nos indica los metabolitos secundarios presentes en cada planta, debido a que la actividad de ellos podría interactuar con la molécula del ADN.

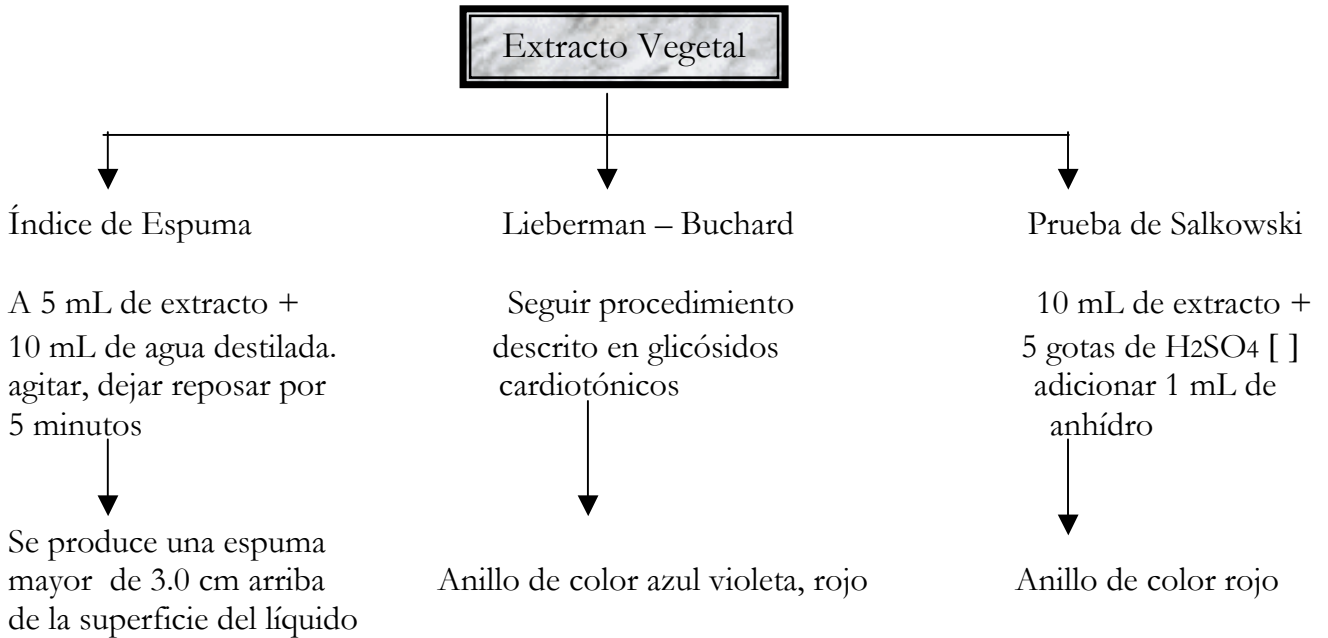
2.3.1 Ensayos para determinar alcaloides (5, 6,12)



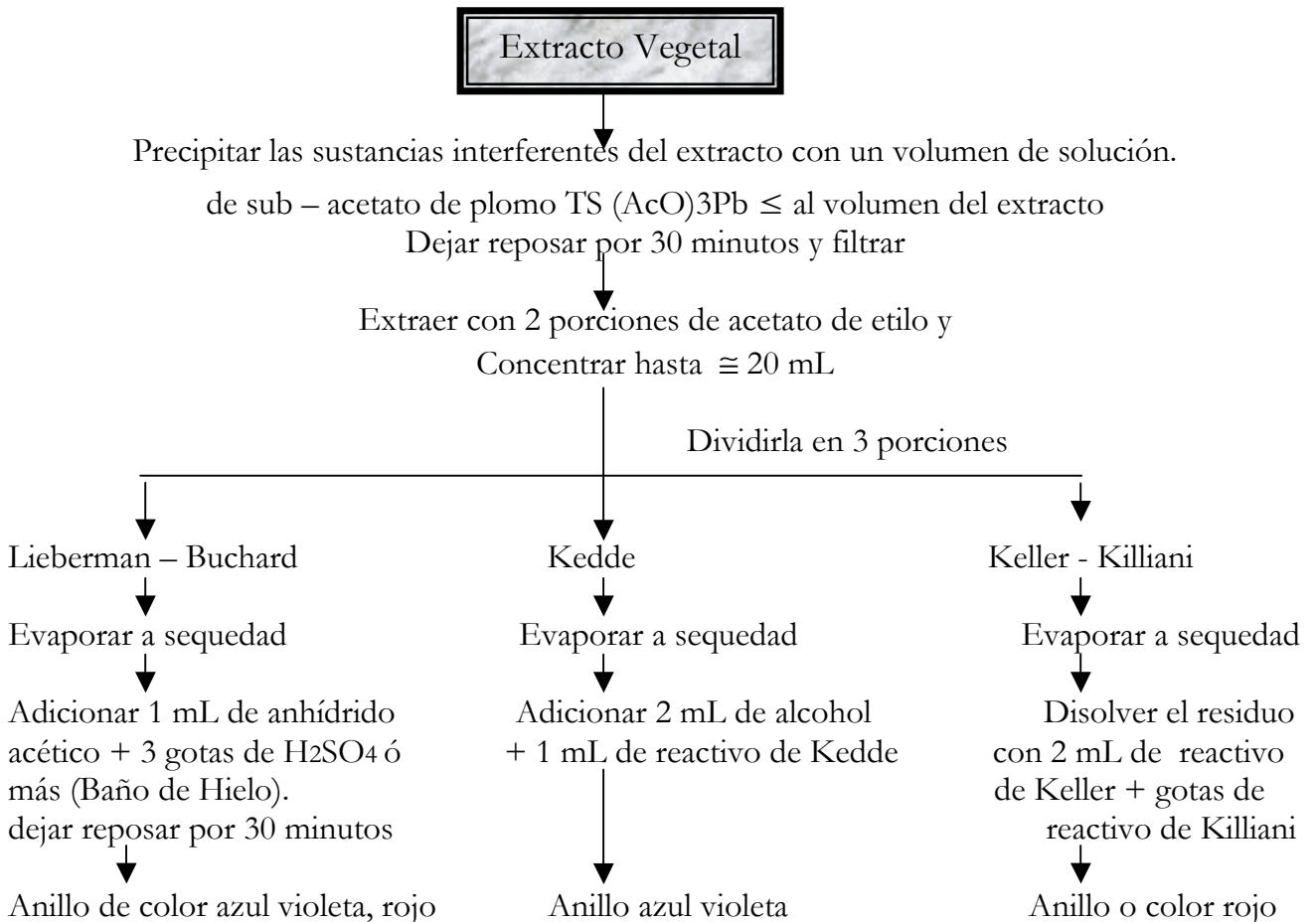
2.3.2 Ensayos para determinar antraquinonas



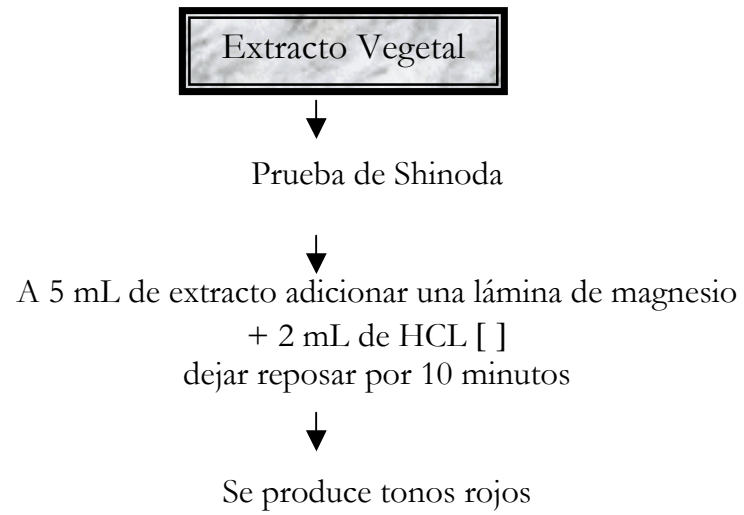
2.3.3 Ensayos para determinar glicósidos saponínicos



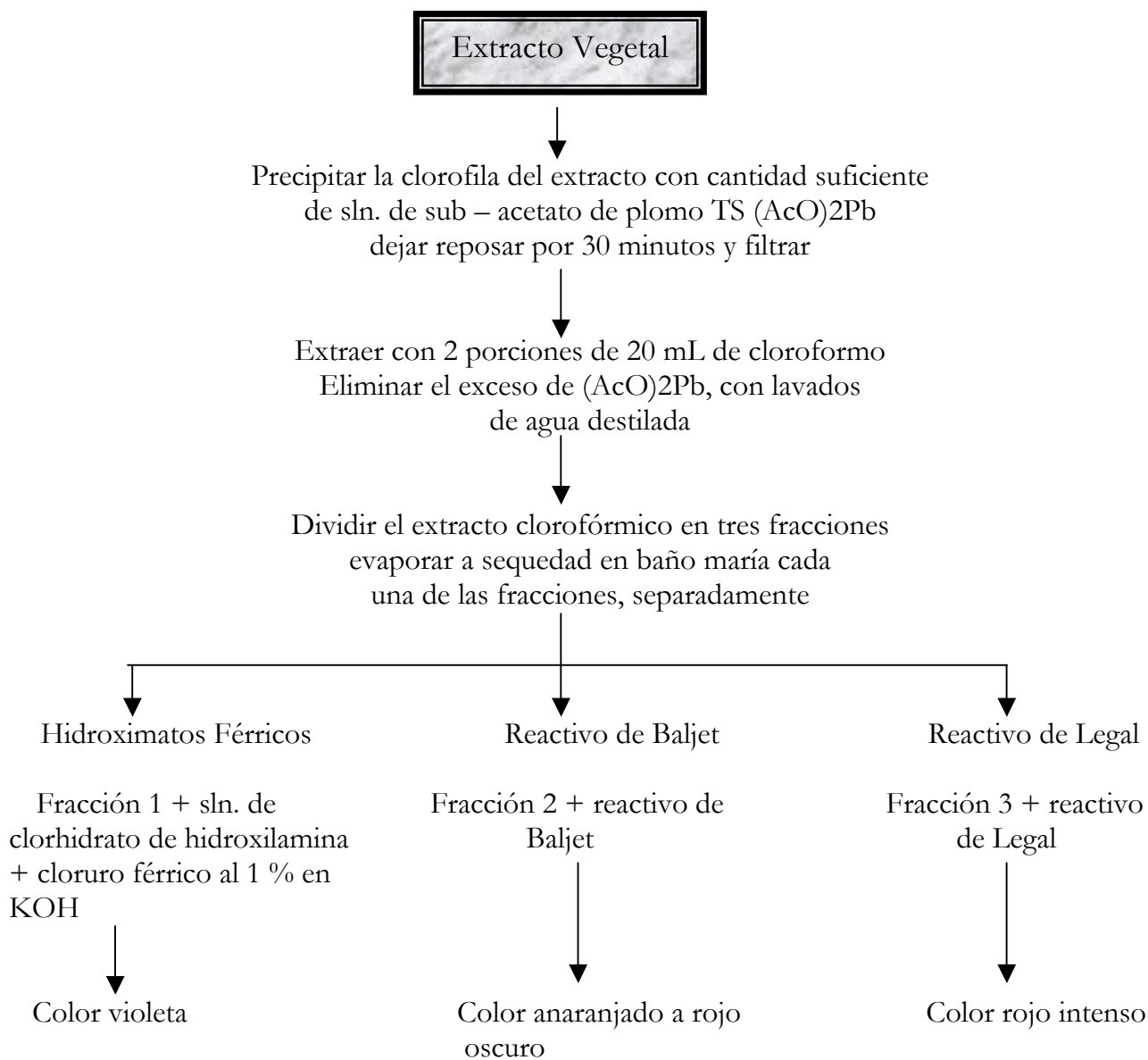
2.3.4 Ensayos para determinar glicósidos cardiotónicos



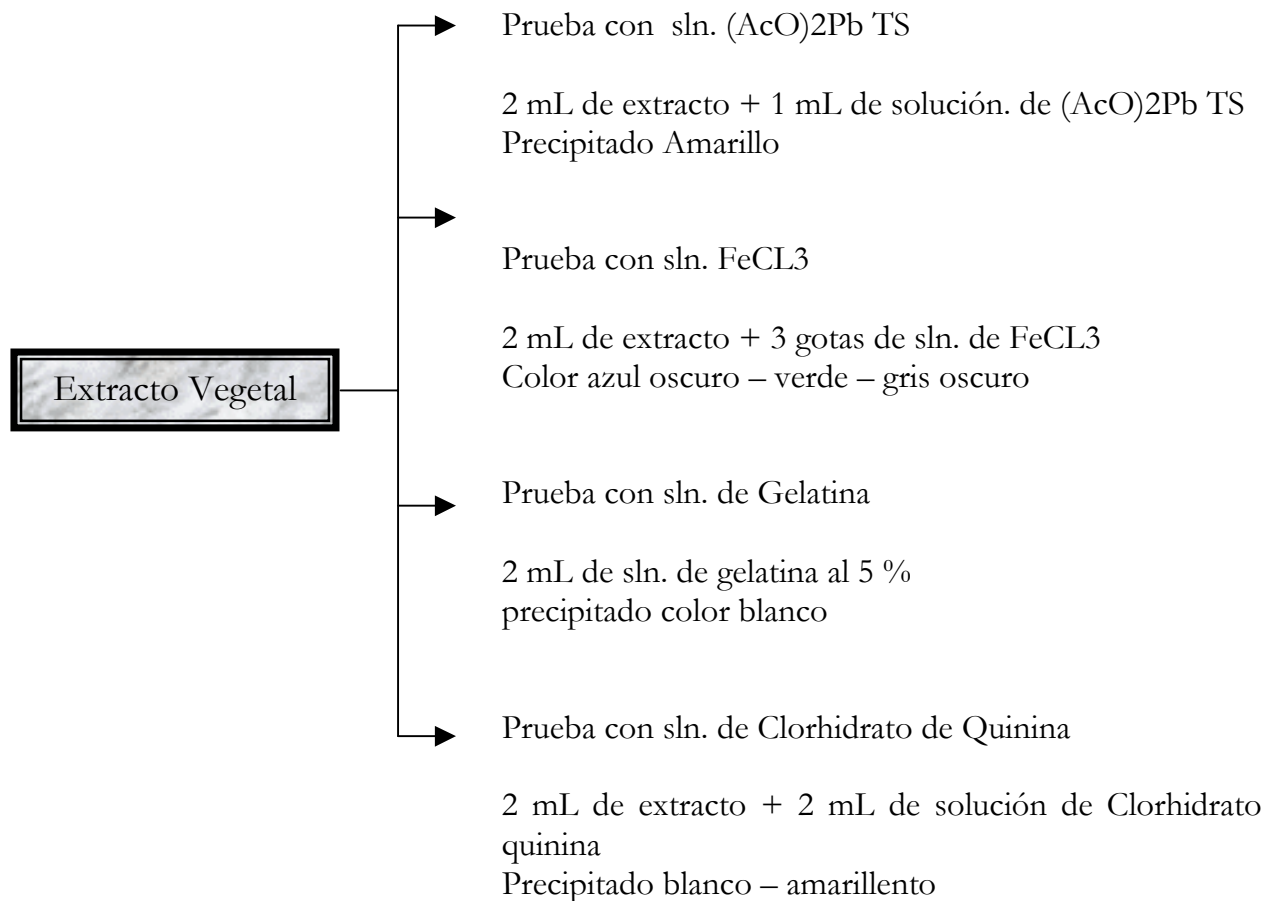
2.3.5. Ensayos para determinar flavonoides



2.3.6. Ensayos para determinar sesquiterpenlactonas



2.3.7 Ensayos para determinar taninos



2.4 BIOENSAYO INTERACCIÓN CON ADN. (22,23,24)

2.4.1 Preparación de solución madre de ADN.

Pesar 10.0 mg de **ADN** (esperma de herring) en balanza Analítica,



disolver con 20 mL de agua grado HPLC



Transferir a un matraz volumétrico de 100 mL



Adicionar 50 mL de agua grado HPLC y agitar por 15 minutos



Llevar a volumen con el mismo solvente, homogenizar la solución

(concentración final 0.1 mg/ mL)

2.4.2 Preparación de solución de doxorrubicina

Reconstituir un vial de 10 mg de **doxorrubicina** (*)



Con 5 ml de agua bidestilada



(concentración final de 2 mg/ml)

(*) **Precaución:** Utilizar guantes y manipular con sumo cuidado esta sustancia, es potencialmente tóxica.

2.4.3 Preparación de solución madre de extracto.

(Se ocupa la masa resinosa obtenida de la evaporación de el solvente en el rotavapor)

Pesar 25.0 mg de extracto crudo vegetal en balanza analítica



Disolver el extracto crudo con 20 mL metanol grado HPLC



Transferir a un matraz volumétrico de 100 mL



Adicionar 50 mL de metanol HPLC y agitar por 15 minutos



Llevar a volumen con el mismo solvente, homogenizar la Solución, (*concentración final 0.25 mg/mL*)

2.4.4 Preparación de solución estándar de ADN (1:1, v/v)

Pipetear 100 μ L de la solución madre de ADN y 100 μ L de agua grado HPLC



mezclar ambas alícuotas y homogeneizar (*concentración final 0.05 mg/mL*)

2.4.5 Preparación de solución patrón de bioactividad positiva

(la interacción de Doxorubicina con la molécula de ADN nos indica una interacción positiva con dicha molécula)

pipetear 100 μ L de solución madre de ADN y 5 μ L de solución de Doxorubicina



Mezclar ambas alícuotas y homogeneizar
(1:1, AND/Doxorrubicina)

2.4.6 Preparación de solución de muestra.

(Previo a la inyección en el equipo de Cromatografía Líquida de Alta Resolución se procede a mezclar la solución de ADN con la solución de Extracto de cada planta a estudiar)

Pipetear 100 μ L de la solución madre de ADN y 100 μ L de la Solución madre del extracto crudo



Mezclar ambas alícuotas y homogeneizar

2.4.7 Condiciones Experimentales del Cromatografo Líquido de Alta Resolución.

Columna: C₁₈ Columna de fase inversa (Columna de alta pureza de sílica con octadecil Silano, con un tamaño de partícula de 5 μ , 250 x 4.6 mm de longitud por DI)

Pre – Columna: C₁₈

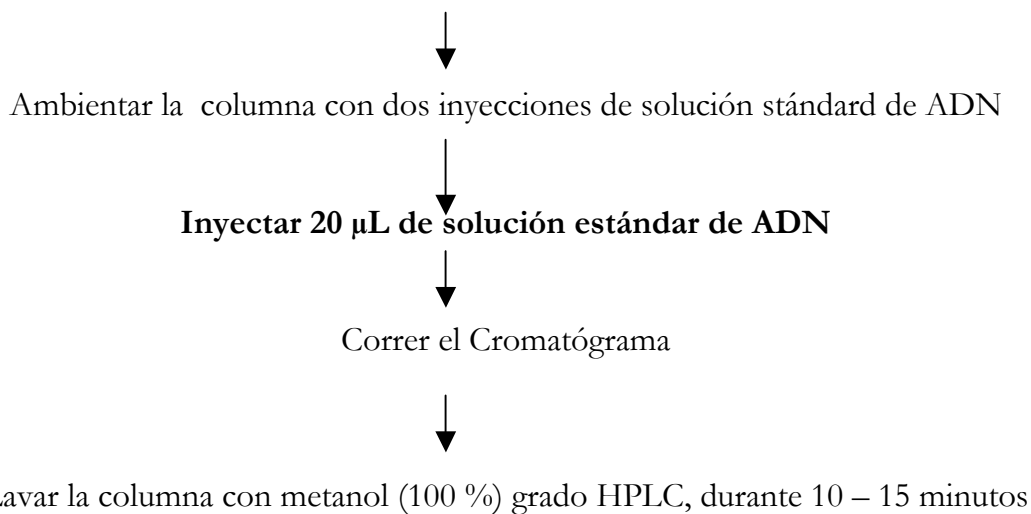
Fase móvil: Agua – Metanol (80:20) grado HPLC

Flujo: 0.5 mL / min.

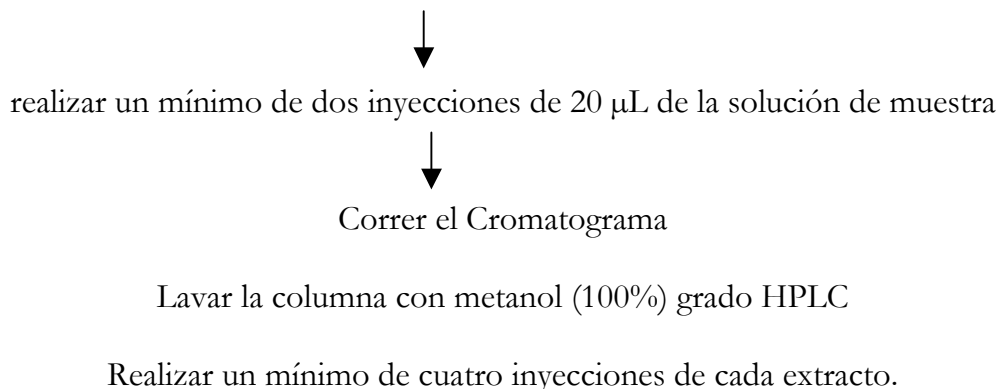
Detector: 515_LC-95

2.4.8 Desarrollo del Bioensayo.

2.4.8.1 Estabilizar el Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución a las condiciones descritas anteriormente



2.4.8.2 Estabilizar nuevamente la columna con la fase móvil durante 10 – 15 minutos



Nota: Estabilizar nuevamente la columna con la fase móvil durante 10 – 15 minutos.

2.5 Cálculos.

2.5.1 Cálculo del porcentaje de reducción

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100$$

Donde:

A_1 : Área del pico de la solución estándar de ADN

A_2 : Área del pico de la solución de muestra

Se realizaron cuatro inyecciones de la solución estándar de ADN y de solución de ADN con cada uno de los 25 extractos.

2.5.2 Desviación estándar de las determinaciones de soluciones ensayadas

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Donde:

S : Desviación estándar

\sum : Sumatoria

X_i : Valor del porcentaje de reducción muestra

\bar{X} : Media aritmética de los porcentajes de reducción

n : Número de determinaciones (4 por muestra y 2 de doxorubicina)

Los valores se expresan como el promedio de las determinaciones realizadas \pm la desviación estándar.

CAPITULO III

ANÁLISIS DE RESULTADOS

CUADRO N° 3. RESULTADOS DE ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE ALCALOIDES Y SESQUITERPENLACTONAS.

PRUEBAS		ALCALOIDES				SESQUITERPENLACTONAS			
ESPECIES VEGETALES		Dragendorff	Wagner	Mayer	Resultados	Legal	Balget	Hidroxilamina	Resultados
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN								
<u>Jatropha curcas</u>	Tempate	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Chenopodium ambrosoides</u>	Epazote	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Catharantus roseus</u>	Chula	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Sansevieria quinensis</u>	Curarina	-	-	-	Negativo	-	-	-	Negativo
<u>Rauwolfia tetraphylla</u>	Amatillo	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Solamun nigrum</u>	Hierba mora	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Murraya paniculata</u>	Mirto	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Bursera simarouba</u>	Jiote	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Zyzygium jambos</u>	Manzana rosa	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Tridax procumbens</u>	Hierba del toro	-	-	-	Negativo	-	-	-	Negativo
<u>Lycopersicum esculentum</u>	Tomate	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Ricinus communis</u>	Higuerillo	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Ocimum basilicum</u>	Albahaca	-	-	-	Negativo	+	+	+	Positivo
<u>Zingiber officinalis</u>	Jengibre	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Lippia alba</u>	Salvia santa	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Eryngium foetidum</u>	Alcapate	-	-	-	Negativo	+	+	+	Positivo
<u>Achillea millefolium</u>	Alhucema	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Cassia grandis</u>	Carao	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Yucca elephantipes</u>	Izote	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Justicia carthaginensis</u>	Hierba del susto	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Plunchea odorata</u>	Siguapate	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Paspalum notatum</u>	Gramma	+	+	+	Positivo	-	-	-	Negativo
<u>Punica granatum</u>	Granado	+	+	+	Positivo	+	+	+	Positivo
<u>Hymenaea courbaril</u>	Copinol	-	-	-	Negativo	+	+	+	Positivo
<u>Guazuma ulmifolia</u>	Caulote	-	-	-	Negativo	-	-	-	Negativo

CUADRO N° 4. RESULTADOS DE ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE SAPONINAS, ANTRAQUINONAS Y FLAVONOIDEOS

PRUEBAS		SAPONINAS				ANTRAQUINONA		FLAVONOIDEOS	
ESPECIES VEGETALES		Espuma	Salkowski	Lieberman buchar	Resultados	bortrager	Resultado	Shinoda	Resultados
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN								
<u>Jatroha curcas</u>	Tempate	+	+	+	Positivo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Chenopodium ambrosoides</u>	Epazote	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Catharantus roseus</u>	Chula	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Sanseviria quinensis</u>	Curarina	+	+	+	Positivo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Rauwolfia tetraphylla</u>	Amatillo	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Solamun nigrum</u>	Hierba mora	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Murraya paniculata</u>	Mirto	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Bursera simarouba</u>	Jiote	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Zyzygium jambos</u>	Manzana rosa	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Tridax procumbens</u>	Hierba del toro	+	+	+	Positivo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Lycopersicum esculentum</u>	Tomate	+	+	+	Positivo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Ricinus communis</u>	Higuerillo	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Ocimum basilicum</u>	Albahaca	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Zingiber officinalis</u>	Jengibre	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Lippia alba</u>	Salvia santa	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Eryngium foetidum</u>	Alcapate	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Achillea millefolium</u>	Alhucema	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Cassia grandis</u>	Carao	-	-	-	Negativo	+	Positivo	+	Positivo
<u>Yucca elephantipes</u>	Izote	+	+	+	Positivo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Justicia carthaginensis</u>	Hierba del susto	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Plunchea odorata</u>	Siguapate	-	-	-	Negativo	-	Negativo	+	Positivo
<u>Paspalum notatum</u>	Gramma	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Punica granatum</u>	Granado	-	-	-	Negativo	-	Negativo	-	Negativo
<u>Hymenaea courbaril</u>	Copinol	+	+	+	Positivo	+	Positivo	+	Positivo
<u>Guazuma ulmifolia</u>	Caulote	+	+	+	Positivo	-	Negativo	+	Positivo

CUADRO N° 5. RESULTADOS DE ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE TANINOS

ESPECIES VEGETALES		FeCl ₃	Solución de gelatina	Clorhidrato de Quinina	Subacetato de plomo	Resultado
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN					
<u>Jatroha curcas</u>	Tempate	+	+	+	+	Positivo
<u>Chenopodium ambrosoides</u>	Epazote	+	+	+	+	Positivo
<u>Catharantus roseus</u>	Chula	+	+	+	+	Positivo
<u>Sanseviria quinensis</u>	Curarina	+	+	+	+	Positivo
<u>Rauwolfia tetraphylla</u>	Amatillo	+	+	+	+	Positivo
<u>Solamun nigrum</u>	Hierba mora	+	+	+	+	Positivo
<u>Murraya paniculata</u>	Mirto	+	+	+	+	Positivo
<u>Bursera simarouba</u>	Jiote	+	+	+	+	Positivo
<u>Zyzygium jambos</u>	Manzana rosa	+	+	+	+	Positivo
<u>Tridax procumbens</u>	Hierba del toro	+	+	+	+	Positivo
<u>Lycopersicum esculentum</u>	Tomate	+	+	+	+	Positivo
<u>Ricinus communis</u>	Higuerillo	+	+	+	+	Positivo
<u>Ocimum basilicum</u>	Albahaca	-	-	-	-	Negativo
<u>Zingiber officinalis</u>	Jengibre	+	+	+	+	Positivo
<u>Lippia alba</u>	Salvia santa	+	+	+	+	Positivo
<u>Eryngium foetidum</u>	Alcapate	-	-	-	-	Negativo
<u>Achillea millefolium</u>	Alhucema	-	-	-	-	Negativo
<u>Cassia grandis</u>	Carao	+	+	+	+	Positivo
<u>Yucca elephantipes</u>	Izote	+	+	+	+	Positivo
<u>Justicia carthaginensis</u>	Hierba del susto	+	+	+	+	Positivo
<u>Plunchea odorata</u>	Siguapate	+	+	+	+	Positivo
<u>Paspalum notatum</u>	Gramma	+	+	+	+	Positivo
<u>Punica granatum</u>	Granado	+	+	+	+	Positivo
<u>Hymenaea courbaril</u>	Copinol	+	+	+	+	Positivo
<u>Guazuma ulmifolia</u>	Caulote	+	+	+	+	Positivo

CUADRO N° 6. RESULTADOS DE ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE GLICOSIDOS CARDIOTÓNICOS

PRUEBAS		GLICOSIDOS CARDIOTÓNICOS				
ESPECIES VEGETALES		Kedde	Keller-Killiani	Legal	Lieberman Buchard	Resultados
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN					
<u>Jatroha curcas</u>	Tempate	-	-	-	-	Negativo
<u>Chenopodium ambrosoides</u>	Epazote	-	-	-	-	Negativo
<u>Catharantus roseus</u>	Chula	+	+	+	+	Positivo
<u>Sanseviria quinensis</u>	Curarina	-	-	-	-	Negativo
<u>Rauwolfia tetraphylla</u>	Amatillo	+	+	+	+	Positivo
<u>Solamun nigrum</u>	Hierba mora	-	-	-	-	Negativo
<u>Murraya paniculata</u>	Mirto	+	+	+	+	Positivo
<u>Bursera simarouba</u>	Jiote	-	-	-	-	Negativo
<u>Zyzygium jambos</u>	Manzana rosa	-	-	-	-	Negativo
<u>Tridax procumbens</u>	Hierba del toro	-	-	-	-	Negativo
<u>Lycopersicum esculentum</u>	Tomate	-	-	-	-	Negativo
<u>Ricinus communis</u>	Higuerillo	-	-	-	-	Negativo
<u>Ocimum basilicum</u>	Albahaca	-	-	-	-	Negativo
<u>Zingiber officinalis</u>	Jengibre	-	-	-	-	Negativo
<u>Lippia alba</u>	Salvia santa	-	-	-	-	Negativo
<u>Eryngium foetidum</u>	Alcapate	-	-	-	-	Negativo
<u>Achillea millefolium</u>	Alhucema	-	-	-	-	Negativo
<u>Cassia grandis</u>	Carao	+	+	+	+	Positivo
<u>Yucca elephantipes</u>	Izote	-	-	-	-	Negativo
<u>Justicia carthaginensis</u>	Hierba del susto	-	-	-	-	Negativo
<u>Plunchea odorata</u>	Siguapate	-	-	-	-	Negativo
<u>Paspalum notatum</u>	Gramma	-	-	-	-	Negativo
<u>Punica granatum</u>	Granado	-	-	-	-	Negativo
<u>Hymenaea courbaril</u>	Copinol	-	-	-	-	Negativo
<u>Guazuma ulmifolia</u>	Caulote	-	-	-	-	Negativo

CUADRO N° 7. CUADRO RESUMEN DE COMPONENTES QUIMICOS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

ESPECIE VEGETAL NOMBRE CIENTÍFICO	METABOLITOS SECUNDARIOS						
	ALCALOIDES	ANTRAQUINONA	GLICOSIDOS CARDIOTONICOS	FLAVONOIDES	TANINOS	SAPONINAS	SESQUITERPENLACTONAS
<u>Jatroha curcas</u>	+	-	-	+	+	+	+
<u>Chenopodium ambrosoides</u>	+	-	-	-	+	-	+
<u>Catharantus roseus</u>	+	-	+	-	+	-	+
<u>Sanseviria quinensis</u>	-	-	-	-	+	+	+
<u>Rauwolfia tetraphylla</u>	+	-	+	+	+	-	-
<u>Solamun nigrum</u>	+	-	-	-	+	-	-
<u>Murraya paniculata</u>	+	-	+	-	+	-	-
<u>Bursera simarouba</u>	+	-	-	+	+	-	+
<u>Eugenia jambos</u>	+	-	-	+	+	-	+
<u>Tridax procumbens</u>	-	-	-	+	+	+	-
<u>Lycopersicum esculentum</u>	+	-	-	-	+	+	-
<u>Ricinus communis</u>	+	-	-	-	+	-	+
<u>Ocimum basilicum</u>	-	-	-	+	-	-	-
<u>Zingiber officinalis</u>	+	-	-	+	+	-	+
<u>Lippia alba</u>	+	-	-	+	+	-	-
<u>Eryngium foetidum</u>	-	-	-	-	-	-	+
<u>Achillea millefolium</u>	+	-	-	+	-	-	+
<u>Cassia grandis</u>	+	+	+	+	+	-	-
<u>Yucca elephantipes</u>	+	-	-	-	+	+	-
<u>Justicia carthaginensis</u>	+	-	-	-	+	-	-
<u>Plunchea odorata</u>	+	-	-	+	+	-	-
<u>Paspalum notatum</u>	+	-	-	-	+	-	-
<u>Punica granatum</u>	+	-	-	-	+	-	+
<u>Hymenaea courbaril</u>	-	+	-	+	+	+	+
<u>Guazuma ulmifolia</u>	-	-	-	+	+	+	-

3.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS FITOQUÍMICAS PRELIMINARES

Los datos obtenidos en la investigación de metabolitos en las plantas en estudio, nos presentan un amplio espectro de las posibles sustancias que puedan interactuar con la molécula de ADN.

Después de una serie de ensayos con los extractos hidroalcohólicos, se determinan hallazgos de metabolitos en forma cualitativa, no indagando en la identificación estructural-molecular de cada uno de ellos.

Como se observa en los cuadros las plantas poseen varios metabolitos secundarios, los cuales actúan sinérgicamente para mostrar sus propiedades terapéuticas, propiedades físico-químicas así como la actividad biológica que cada una de las muestras posee, lo cual se expresa en la monografía.

Como se observa en los cuadros los metabolitos que menos se encontraron en las plantas en estudio fueron glicósidos, antraquinonas y cardiotónicos, ya que estos no son tan frecuentes en las plantas.

La mayoría mostraron positivo el resultado de presencia de taninos, ya que estos contribuyen al desarrollo de la planta misma sobre todo en la formación de ciertos ácidos en los frutos y protección a la misma planta.

Algunas que contenían alcaloides lo cual demuestra la diversidad de actividades farmacológicas que presentan las plantas medicinales debido a su presencia; tal como el caso de la chula que

corroborar el resultado obtenido ya que en la información bibliográfica la chula posee vincristina y vinblastina los cuales son alcaloides usados actualmente para el tratamiento contra el cáncer.

CONDICIONES DEL EQUIPO Y CROMATOGRAMA DE FASE MOVIL

3.2 CONDICIONES DEL EQUIPO Y CROMATÓGRAMA DE FASE MOVIL

**DETERMINACION DE BIOACTIVIDAD CON ADN POR HPLC
CONDICIONES DEL EQUIPO**

Instrument : **adn****DETERMINACION DE BIOACTIVIDAD**Created : **Tue, 20th Mar, 2001 10:27:31**Column : **C18**Mobil Phase : **AGUA, METANOL**Flow Rate : **0.5 mL/ min**

Pressure :

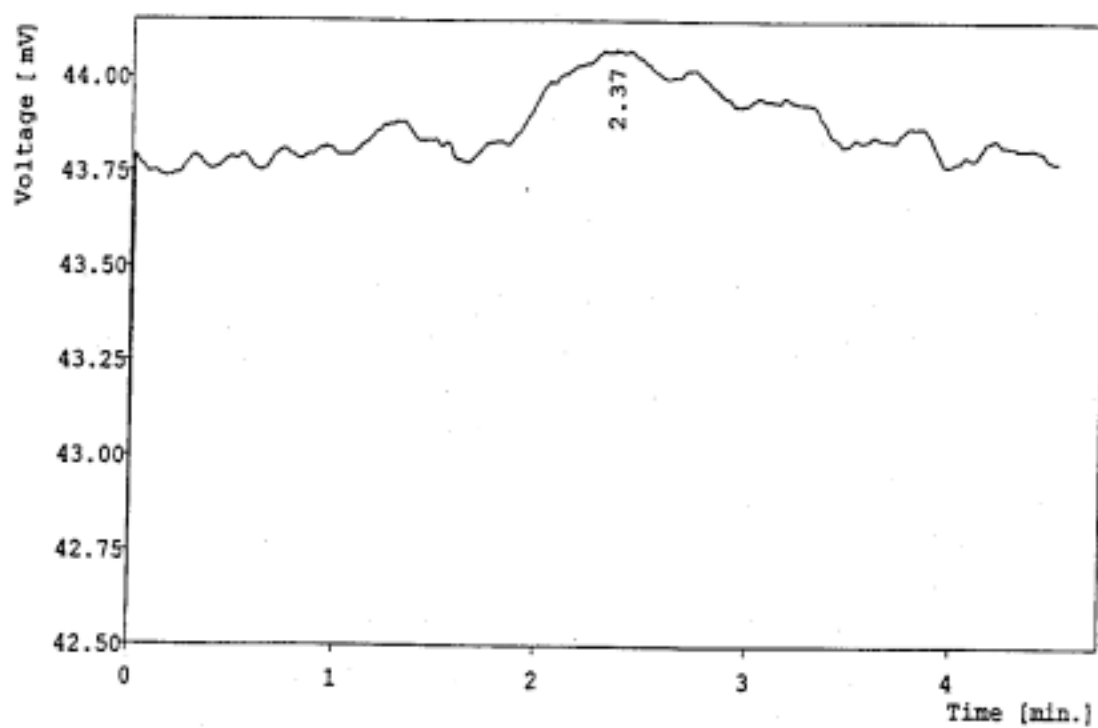
Detection : **254nm**Temperature : **AMBIENTE**Note : **80:20**Range : **Bipolar, 1000 mV, 10 Samp. per Sec.** Autostop : **4.5 min.**Detector : **515_LC-95**External Start : **Down**Method : **@adn****DETERMINACION DE BIOACTIVIDAD**Created : **Tue, 20th Mar, 2001 10:27:45**Peak Width : **0.3 min.**Threshold : **0.1 mV**Integration Start : **0 min.**Base : **Area**Calibration File : **(None)**Calculation : **Uncal**Scale Factor : **1**Units After Scaling : **uI**Uncal. Response : **0**Dead Time : **1 min.**Column Length : **100 mm**Rej. Area : **0 mV.s**Rej. Height : **0 mV**Rej. Half Width : **0 min.**

*ANALISIS DE INTERACCION CON ADN POR HPLC
(FASE MOVIL)*

Sample ID : DET. DE BIOACTIVIDAD

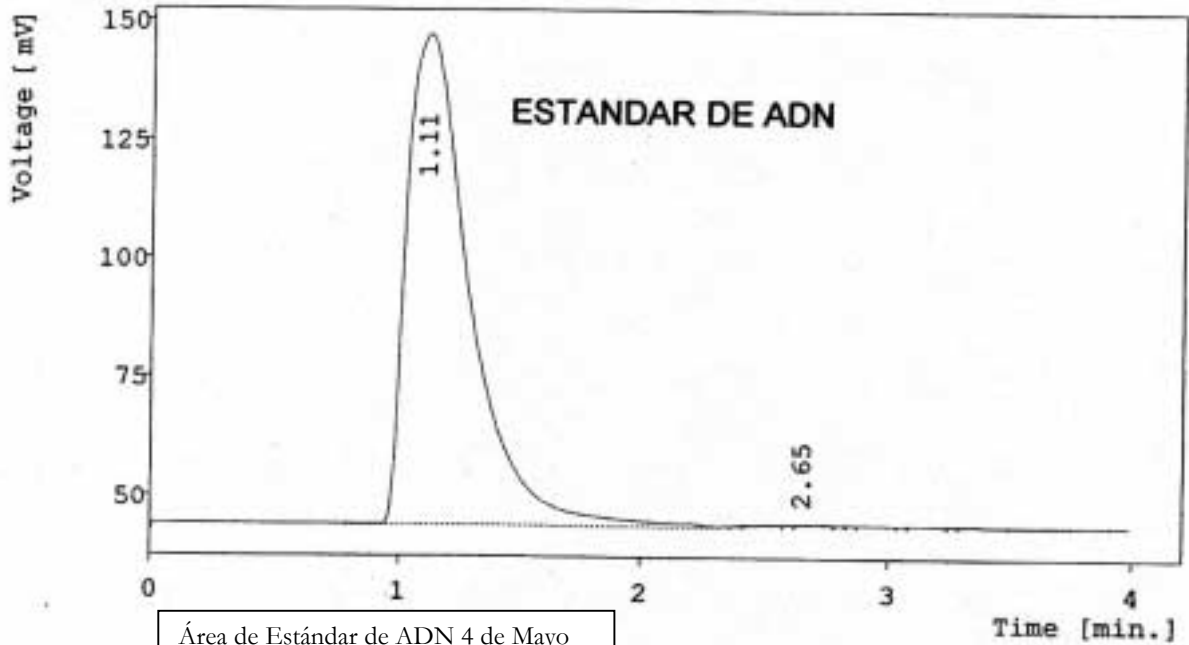
Inj. Volume: 20

Raw Data : arfn500

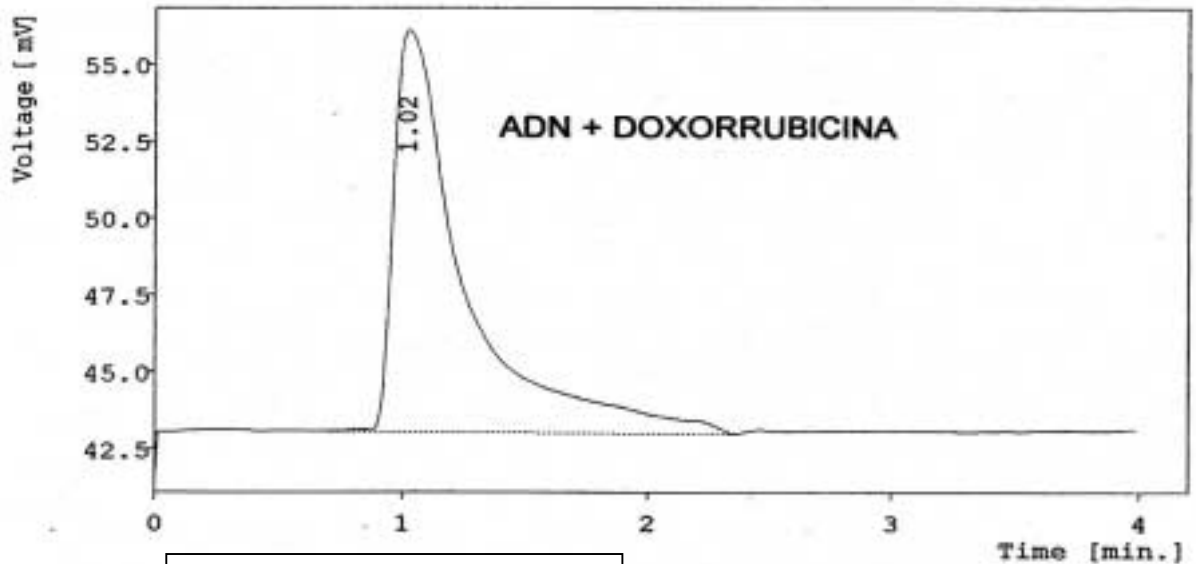


CROMATOGRAMA Y CALCULO DE DOXORRUBICINA

3.3 GROMATOGRAMA Y CALCULOS DE DOXORRUBICINA



Área de Estándar de ADN 4 de Mayo
 1751.5633
 1810.4258
 1814.6271
 1800.6227



Área de ADN + DOXORRUBICINA
 434.2971
 265.7850

Cálculo del porcentaje de reducción, AND /Solución de Doxorrubicina (1 : 1)

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100$$

1ª Determinación de Doxorrubicina

A₁ : 1751.5633

A₂ : 434.2971

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1751.5633 - 434.2971}{1751.5633} \times 100 \\ &= 75.2051 \% \end{aligned}$$

2ª Determinación de Doxorrubicina

A₁ : 1751.5633

A₂ : 265.7850

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1751.5633 - 265.7850}{1751.5633} \times 100 \\ &= 84.8258 \% \end{aligned}$$

3ª Determinación de Doxorrubicina

A₁ : 1810.4258

A₂ : 434.2971

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1810.4258 - 434.2971}{1810.4258} \times 100 \\ &= 76.0113 \% \end{aligned}$$

4ª Determinación de Doxorrubicina

A₁ : 1810.4258

A₂ : 265.7850

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1810.4258 - 265.7850}{1810.4258} \times 100 \\ &= 85.3176 \% \end{aligned}$$

5ª Determinación de Doxorrubicina

$$A_1 : 1814.6271$$

$$A_2 : 434.2971$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1814.6271 - 434.2971}{1814.6271} \times 100 \\ &= 76.0668 \% \end{aligned}$$

6ª Determinación de Doxorrubicina

$$A_1 : 1814.6271$$

$$A_2 : 265.7850$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1814.6271 - 265.7850}{1814.6271} \times 100 \\ &= 85.3532 \% \end{aligned}$$

7ª Determinación de Doxorrubicina

$$A_1 : 1800.6227$$

$$A_2 : 434.2971$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1800.6227 - 434.2971}{1800.6227} \times 100 \\ &= 75.8807 \% \end{aligned}$$

8ª Determinación de Doxorrubicina

$$A_1 : 1800.6227$$

$$A_2 : 265.7850$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1800.6227 - 265.7850}{1800.6227} \times 100 \\ &= 85.2393 \% \end{aligned}$$

Cálculo de “ \bar{X} ”

$$\bar{X}_1 = \frac{(75.2051 + 84.8258)}{2} = 80.0154 \text{ (1ª y 2ª)}$$

$$\bar{X}_2 = 80.6645 \text{ (3ª y 4ª)}$$

$$\bar{X}_3 = 80.7100 \text{ (5ª y 6ª)}$$

$$\bar{X}_4 = 80.5600 \quad (7^a \text{ y } 8^a)$$

$$\bar{X} = (80.0154 + 80.6645 + 80.7100 + 80.5600) / 4 = 80.4875$$

Desviación estándar de las determinaciones de soluciones ensayadas

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

1ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_1)^2 = (75.2051 - 80.0154)^2 = 23.1389$$

2ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_1)^2 = (84.8258 - 80.0154)^2 = 23.1399$$

3ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_2)^2 = (76.0113 - 80.6645)^2 = 21.6522$$

4ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_2)^2 = (85.3176 - 80.6645)^2 = 21.6513$$

5ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_3)^2 = (76.0668 - 80.7100)^2 = 21.5593$$

6ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_3)^2 = (85.3532 - 80.7100)^2 = 21.5583$$

7ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_4)^2 = (75.8807 - 80.5600)^2 = 21.8958$$

8ª Determinación

$$(X_i - \bar{X}_4)^2 = (85.2392 - 80.5600)^2 = 21.8949$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{23.1389 + 123.1399}{2 - 1}} = 6.8028 \quad (1^a \text{ y } 2^a)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{21.6522 + 21.6513}{2 - 1}} = 6.8053 \quad (3^a \text{ y } 4^a)$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{21.5593 + 21.5583}{2 - 1}} = 6.5663 \quad (5^a \text{ y } 6^a)$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{21.8958 + 21.89449}{2 - 1}} = 6.6174 \quad (7^a \text{ y } 8^a)$$

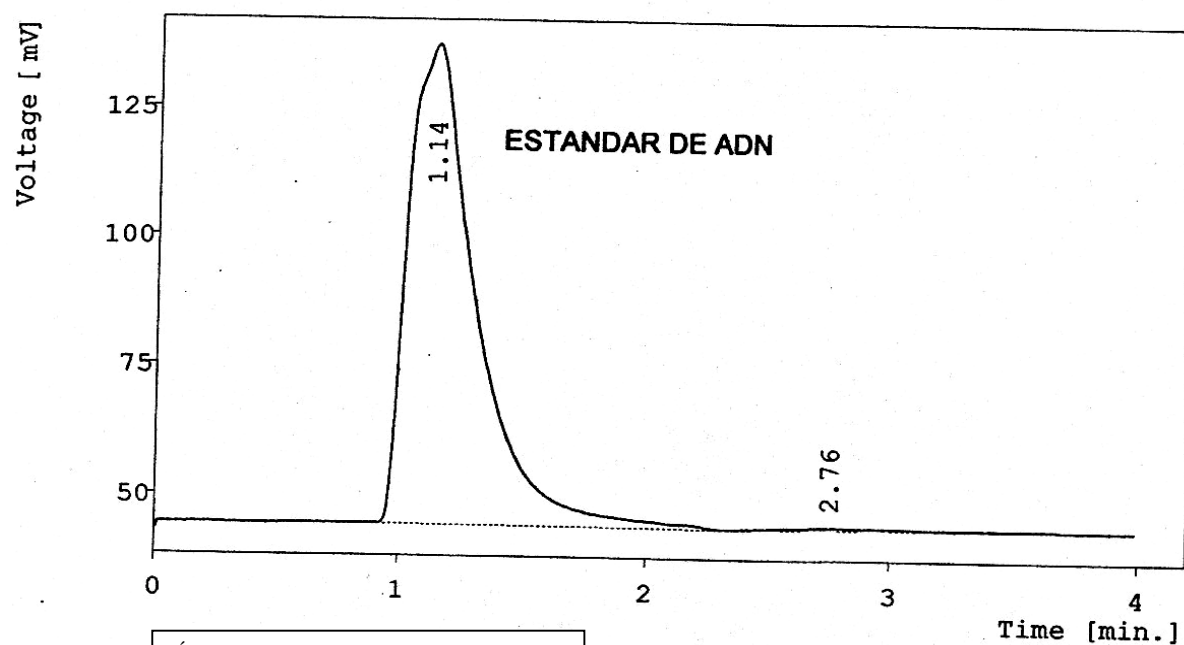
$$S = (6.8028 + 6.8028 + 6.5663 + 6.6174) / 4 = 6.6979$$

$$S = 6.6979$$

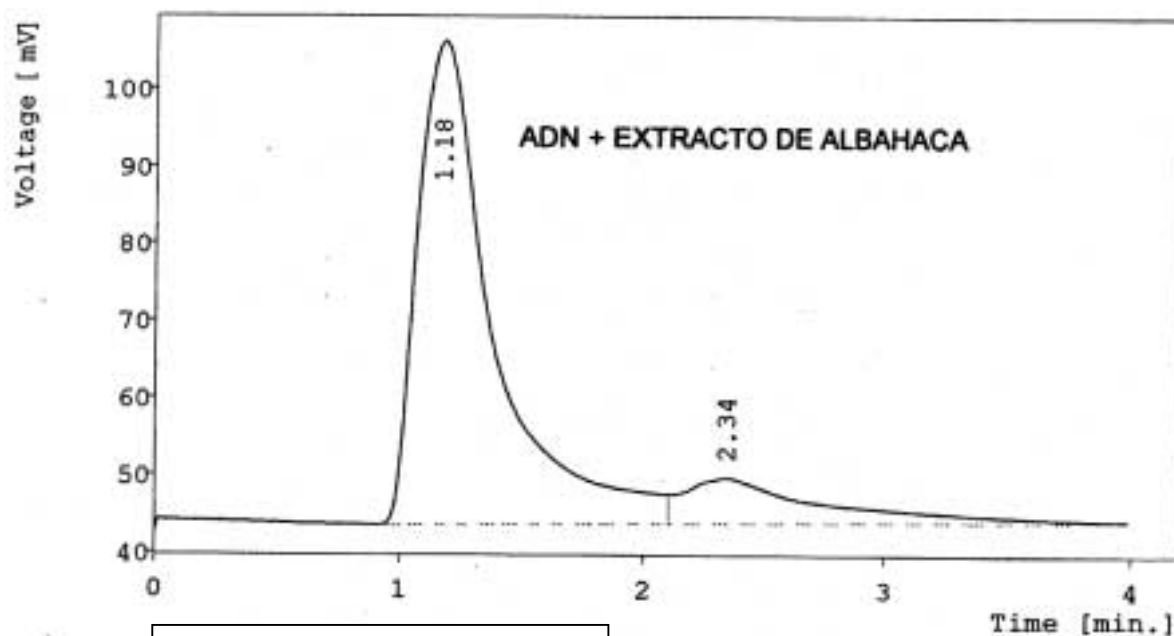
**El resultado se expresan como el promedio de las determinaciones realizadas \pm
La desviación estándar: 80.4875 % \pm 6.6979**

**ANÁLISIS, CÁLCULOS Y
CROMATOGRAMA DE 25
EXTRACTOS CON ADN**

3.4 CROMATÓGRAMA DE Ocimum basilicum



Área Estándar de ADN 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área ADN + Extracto de Albahaca
1231.5967
1236.1909
1370.0902
1383.7626

3.5 Cálculo del porcentaje de reducción y análisis de AND / Extracto de Ocimum basilicum (Albahaca) (1 : 2.5)

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100$$

1ª Determinación de Ocimum basilicum

A₁ : 1780.3594

A₂ : 1231.5967

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1780.3594 - 1231.5967}{1780.3594} \times 100 \\ &= 30.82314 \% \end{aligned}$$

2ª Determinación de Ocimum basilicum

A₁ : 1780.3594

A₂ : 1236.1909

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1780.3594 - 1236.1909}{1780.3594} \times 100 \\ &= 30.56509 \% \end{aligned}$$

3ª Determinación de Ocimum basilicum

A₁ : 1780.3594

A₂ : 1370.0902

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1780.3594 - 1370.0902}{1780.3594} \times 100 \\ &= 23.04417 \% \end{aligned}$$

4ª Determinación de Ocimum basilicum

A₁ : 1780.3594

A₂ : 1383.7626

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1780.3594 - 1383.7626}{1780.3594} \times 100 \\ &= 22.27622 \% \end{aligned}$$

5ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1778.9739A₂ : 1231.5967

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1778.9739 - 1231.5967}{1778.9739} \times 100 \\ &= 30.76926 \% \end{aligned}$$

6ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1778.9739A₂ : 1236.1909

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1778.9739 - 1236.1909}{1778.9739} \times 100 \\ &= 30.51101 \% \end{aligned}$$

7ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1778.9739A₂ : 1370.0902

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1778.9739 - 1370.0902}{1778.9739} \times 100 \\ &= 22.98424 \% \end{aligned}$$

8ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1778.9739A₂ : 1383.7626

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1778.9739 - 1383.7626}{1778.9739} \times 100 \\ &= 22.21568 \% \end{aligned}$$

9ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1809.0397A₂ : 1231.5967

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1809.0397 - 1231.5967}{1809.0397} \times 100 \\ &= 31.91986 \% \end{aligned}$$

10ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1809.0397A₂ : 1236.1909

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{1809.0397 - 1236.1909}{1809.0397} \times 100$$

$$= 31.66590 \%$$

11ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1809.0397A₂ : 1370.0902

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{1809.0397 - 1370.0902}{1809.0397} \times 100$$

$$= 24.26422 \%$$

12ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1809.0397A₂ : 1383.7626

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{1809.0397 - 1383.7626}{1809.0397} \times 100$$

$$= 23.50844 \%$$

13ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1800.4843A₂ : 1231.5967

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{1800.4843 - 1231.5967}{1800.4843} \times 100$$

$$= 31.59636\%$$

14ª Determinación de Ocimum basilicumA₁ : 1800.4843A₂ : 1236.1909

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{1800.4843 - 1236.1909}{1800.4843} \times 100$$

$$= 31.6659 \%$$

15ª Determinación de Ocimum basilicum $A_1 : 1800.4843$ $A_2 : 1370.0902$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1800.4843 - 1370.0902}{1800.4843} \times 100 \\ &= 23.90435 \% \end{aligned}$$

16ª Determinación de Ocimum basilicum $A_1 : 1800.4843$ $A_2 : 1383.7626$

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de reducción} &= \frac{1800.4843 - 1383.7626}{1800.4843} \times 100 \\ &= 23.14497 \% \end{aligned}$$

$$\bar{X}_1 = (30.82314 + 30.56509 + 23.04417 + 22.2762) / 4 = 26.6771$$

$$\bar{X}_2 = (30.76926 + 30.51101 + 22.98424 + 22.21568) / 4 = 26.6200$$

$$\bar{X}_3 = (31.91986 + 31.66590 + 24.26422 + 23.50844) / 4 = 27.8396$$

$$\bar{X}_4 = (31.59636 + 31.6659 + 23.90435 + 23.14497) / 4 = 27.4967$$

Cálculo de “ \bar{X} ”

$$\bar{X} = \frac{(26.6771 + 26.6200 + 27.8396 + 27.4967) \%}{4} = 27.1583 \%$$

Desviación estándar de las determinaciones de soluciones ensayadas

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

1ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_1)^2 = (30.8231 - 26.6771)^2 = 17.1884$$

2ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_1)^2 = (30.5651 - 26.6771)^2 = 15.1157$$

3ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_1)^2 = (23.044 - 26.6771)^2 = 13.1979$$

4ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_1)^2 = (22.2762 - 26.6771)^2 = 18.8689$$

5ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_2)^2 = (30.7692 - 26.6200)^2 = 17.2159$$

6ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_2)^2 = (30.5110 - 26.6200)^2 = 15.1157$$

7ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_2)^2 = (22.9842 - 26.6200)^2 = 13.9323$$

8ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_2)^2 = (22.2156 - 26.6200)^2 = 19.3984$$

9ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_3)^2 = (31.9198 - 27.8396)^2 = 16.6484$$

10ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_3)^2 = (31.6659 - 27.8396)^2 = 14.6405$$

11ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_3)^2 = (24.2642 - 27.8396)^2 = 12.7833$$

12ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_3)^2 = (23.5084 - 27.8396)^2 = 18.7589$$

13ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_4)^2 = (31.5963 - 27.4967)^2 = 16.8070$$

14ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_4)^2 = (31.3412 - 27.4967)^2 = 14.7799$$

15ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_4)^2 = (23.9043 - 27.44967)^2 = 12.9051$$

16ª Determinación de Ocimum basilicum

$$(X_i - \bar{X}_4)^2 = (23.1449 - 27.4967)^2 = 18.9351$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{(17.1884 + 15.1157 + 13.1979 + 18.8689)}{4 - 1}} = 4.6321 \quad (1^a \text{ y } 4^a)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{(17.2159 + 15.1396 + 13.9323 + 19.3984)}{4 - 1}} = 4.6791 \quad (5^a \text{ y } 8^a)$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{(16.6484 + 14.6405 + 12.7833 + 18.7589)}{4 - 1}} = 4.5764 \quad (9^a \text{ y } 12^a)$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{(16.8070 + 14.7799 + 12.7833 + 18.7589)}{4 - 1}} = 4.5822 \quad (13^a \text{ y } 16^a)$$

$$S = (4.6321 + 4.6791 + 4.5764 + 4.5822) / 4 = 4.6174$$

El resultado se expresan como el promedio de las determinaciones realizadas \pm

La desviación estándar: **27.1583 % \pm 4.6174**

Nota. Como este ejemplo se obtienen los cálculos de los demás

ANÁLISIS

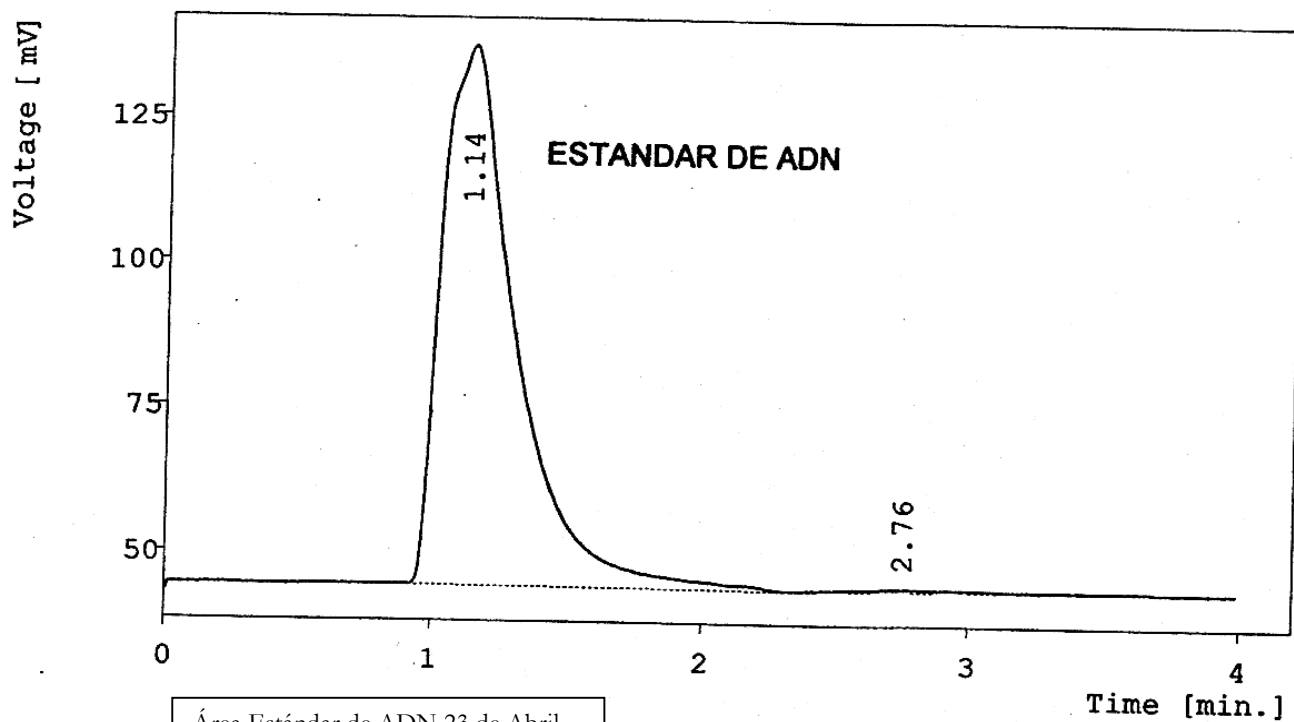
Ocimum basilicum (Albahaca)

El resultado del análisis obtenido del extracto hidroalcohólico de Ocimum basilicum por el método de Cromatografía Líquida de Alta Resolución fue de 27.1583 ± 4.61 , el cuál demuestra tener un grado considerable de interacción de los componentes en el extracto con la molécula de ADN

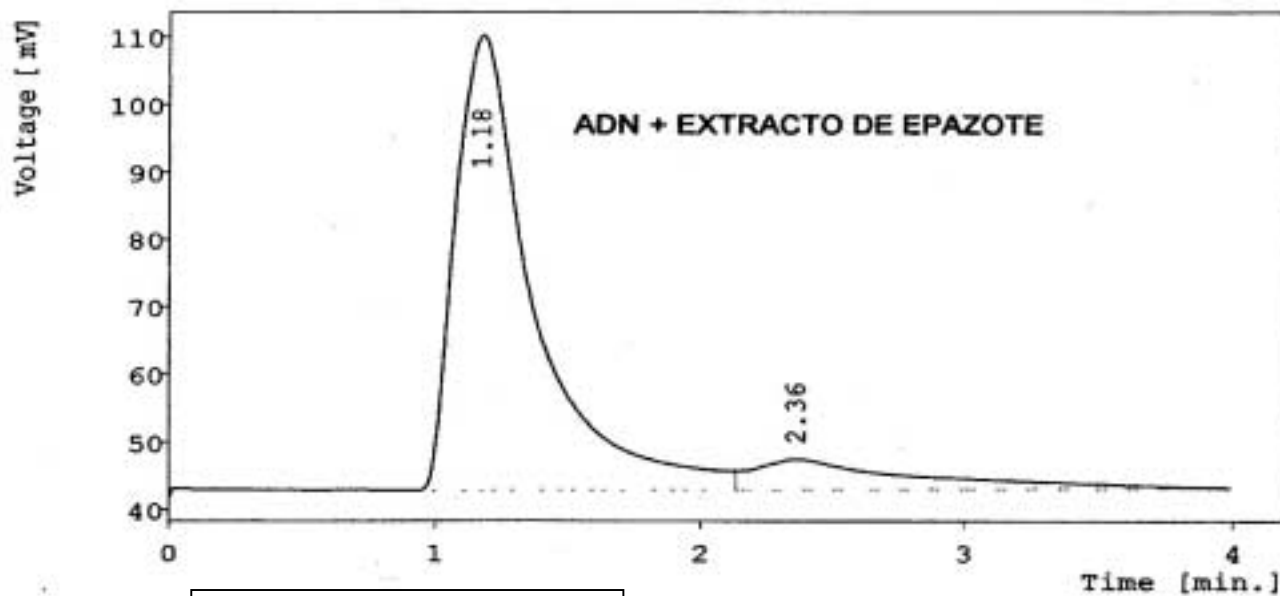
Las hojas y tallos contienen flavonoides, taninos y sesquiterpenlactona.

La bibliografía reporta que se ha encontrado algunos compuestos como safrol y estragol que pueden ser cancerigénicos, debido a los cuales se pueda deber su actividad citotóxica.

Debido al uso en la alimentación y medicina debe utilizarse con gran precaución por la población.



Área Estándar de ADN 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



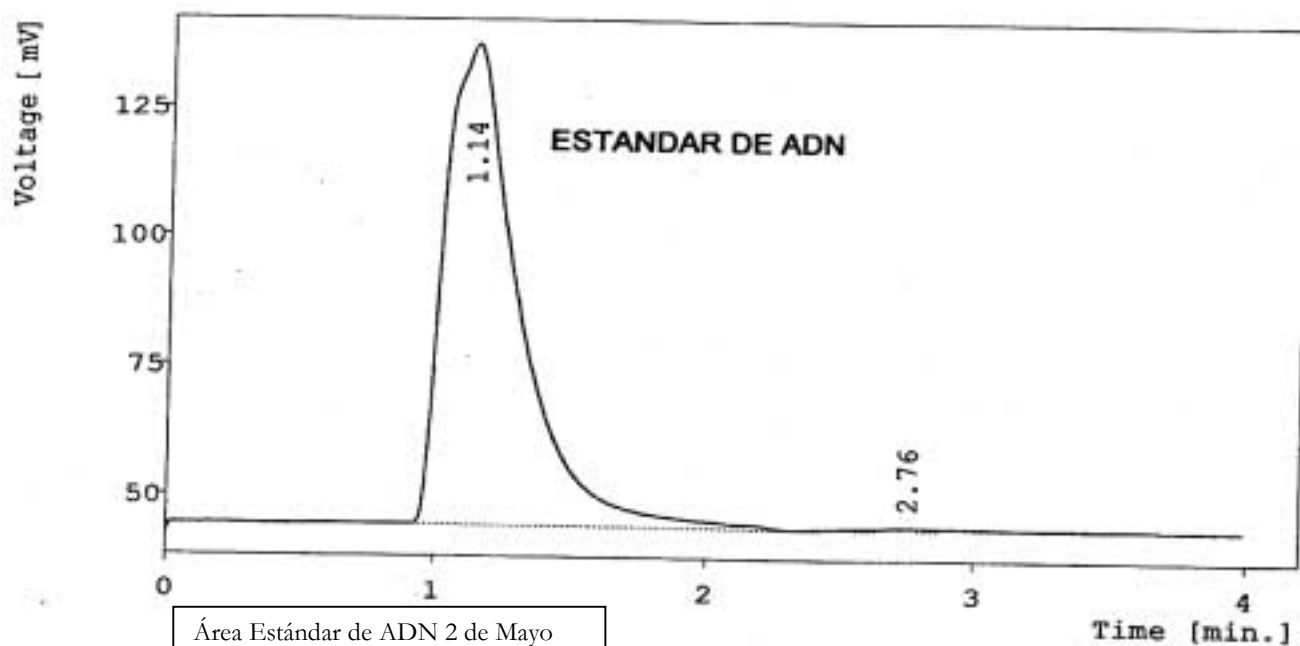
Área de ADN + Extracto de Epazote
1383.7095
1412.6607
1436.3297
1425.4463

ANÁLISIS

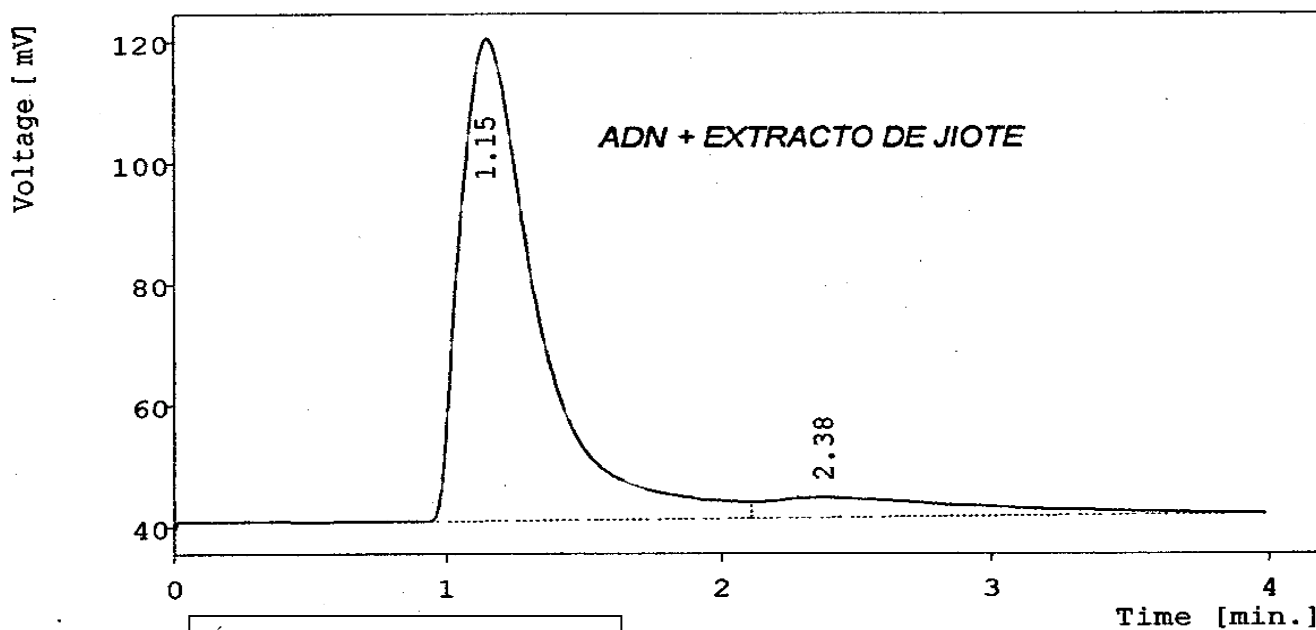
Chenopodium ambrosioides (Epazote)

Se usa en niños, para el tratamiento contra parásitos intestinales y lombrices, muy especialmente áscaris, oxiuros y anquilostomas, según el resultado obtenido del extracto hidroalcohólico de hojas, tallo y corteza de Chenopodium ambrosioides (Epazote), frente a la molécula del ADN, debe de usarse con precaución ya que redujo el pico de este en un $21.0691 \pm 1.26\%$, indicando que el extracto presenta citotóxicidad que aunque este abajo del 30%, no debe de dejarse de lado por lo que se recomienda usarse en pequeñas cantidades, según la bibliografía se recomienda una dosis por kilo de peso y por día en el niño, durante no más de 3 días.

La planta contiene: alcaloides, sesquiterpenlactonas y taninos.



Área Estándar de ADN 2 de Mayo
 1832.5781
 1854.7057
 1882.1232
 1838.3114



Área de ADN + Extracto de Jote
 1537.9859
 1536.6428
 1583.5919
 1606.1774

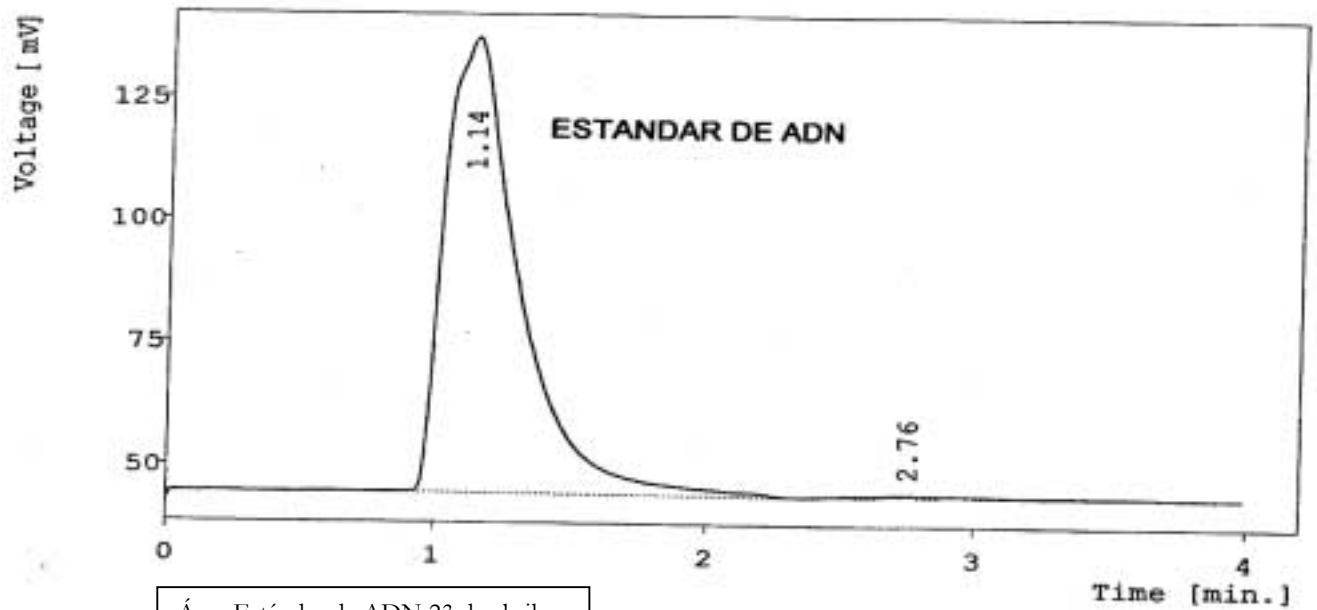
ANALISIS

Bursea simarouba (Jiote)

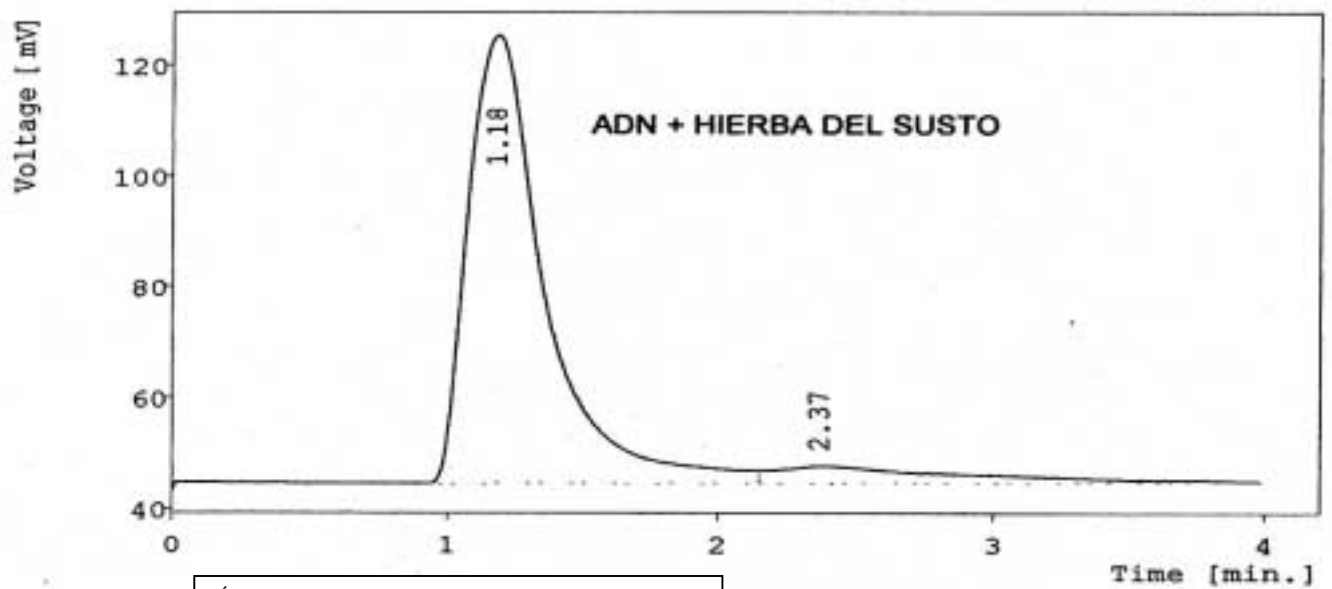
Este extracto hidroalcohólico de Hojas de Bursea simarouba al interactuar con la molécula de ADN reduce el pico en un $15.4818\% \pm 2.60$, valor que se tiene que tener en cuenta, por tanto esta planta debe emplearse con precaución ya que su principal uso es terapéutico contra diarreas, carminativo, contra cefaleas, para sarna, así como en cataplasmas, en caso de gangrena, enfermedades del hígado, tiroides y obesidad.

Según revisión bibliografía (ver cuadro N° 1 Marco Teórico), esta planta ha demostrado alguna actividad antitumoral en carcinoma de Walker 256 en ratas.

Las hojas contienen alcaloides, flavonoides, taninos, sesquiterpenlactonas.



Área Estándar de ADN 23 de abril
 1780.3594
 1778.9739
 1809.0397
 1800.4843



Área de ADN + Extracto de Hierba del Susto
 1633.5373
 1558.5241
 1588.8331
 1604.4054

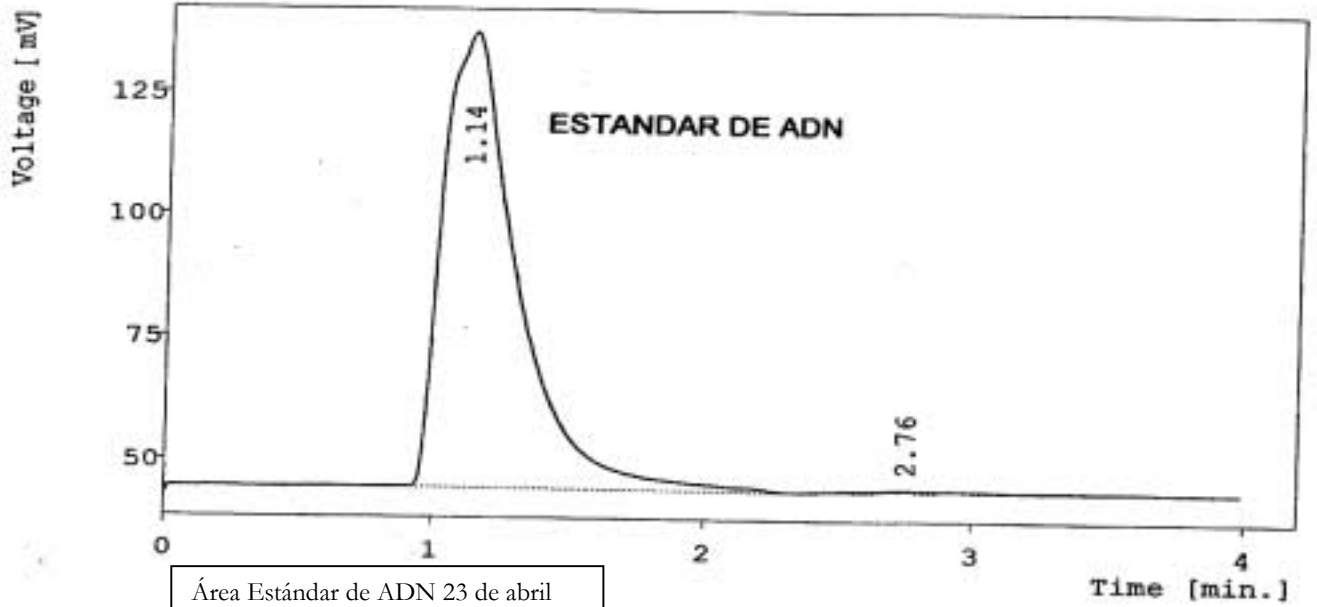
ANALISIS

Justicia carthaginesis (Hierba del Susto)

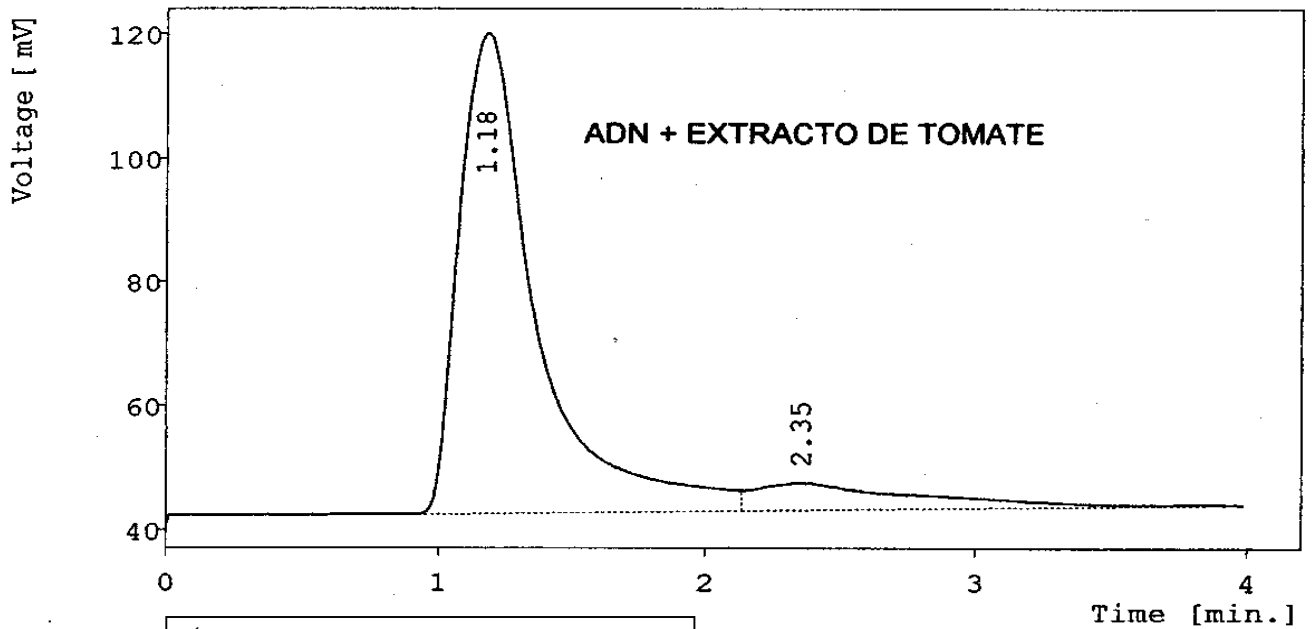
El resultado obtenido del extracto hidroalcohólico de hojas, tallo y corteza de Justicia carthaginesis (Hierba del Susto) frente a la molécula del ADN, redujo el pico de este en un 10.9253 ± 2.07 , indicando que el extracto tiene una pequeña actividad, la cual no debe ser descartada.

De acuerdo a este dato debe recomendarse con precaución, para los usos que se le atribuyen como es espasmos, ansiedad y tensión psíquica nerviosa (con el nombre genérico de “susto”, se conocen los síntomas anteriores, de allí el nombre vulgar de la especie).

Las hojas y tallos contienen alcaloides y taninos.



Área Estándar de ADN 23 de abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área de ADN + Extracto de Tomate
1592.2753
1636.5383
1619.7786
1576.0951

ANÁLISIS

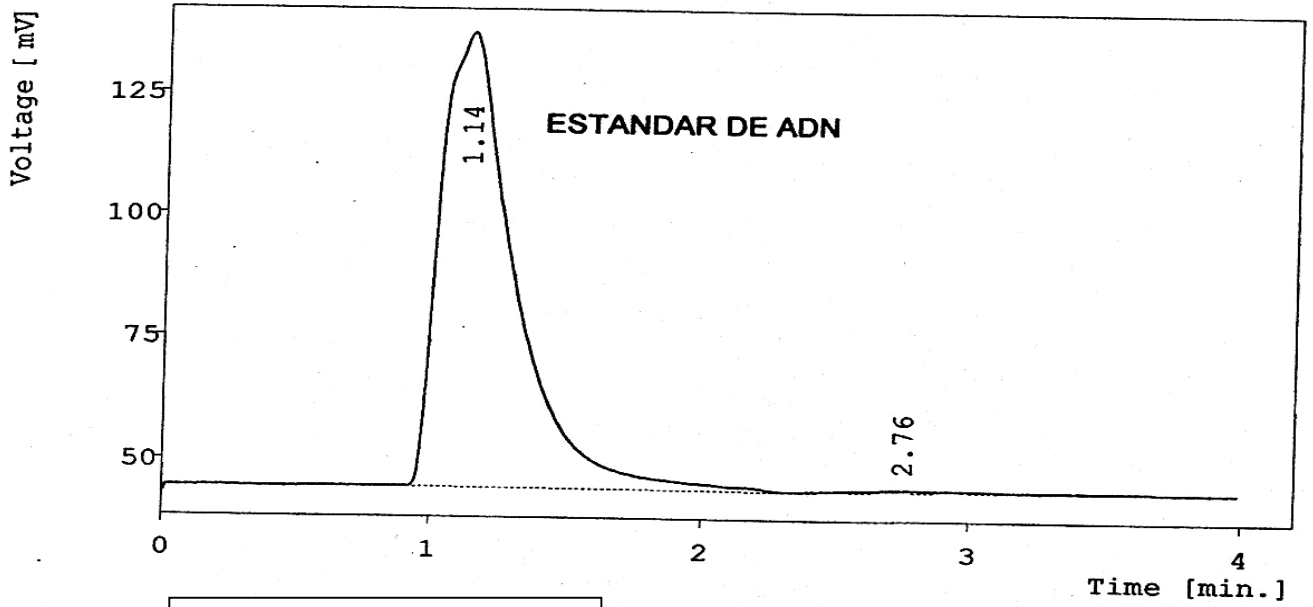
Lycopersicum esculentum (Tomate)

El resultado del análisis obtenido al extracto de Lycopersicum esculentum (tomate) frente a la molécula del ADN, fue de $10.3759 \% \pm 1.48$, indicando que el extracto tiene una actividad , entre los usos están: Para el tratamiento de hepatitis, conjuntivitis, antiséptico, vulnerario, acción antifúngica y como alimento pero no hay que descartar este dato.

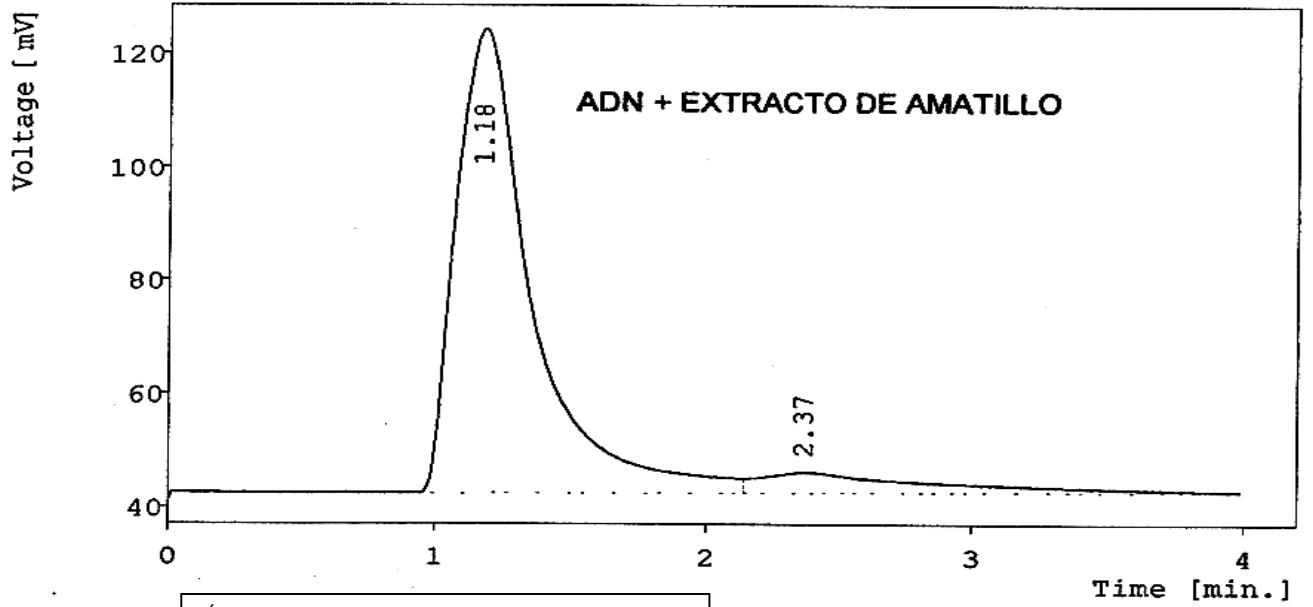
Además nos confirma la probabilidad de la no toxicidad de la planta.

Por lo tanto Lycopersicum esculentum (Tomate) no representa ningún a las concentraciones ensayadas.

El fruto contiene alcaloides, taninos y saponinas.



Área Estándar de ADN 23 de abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



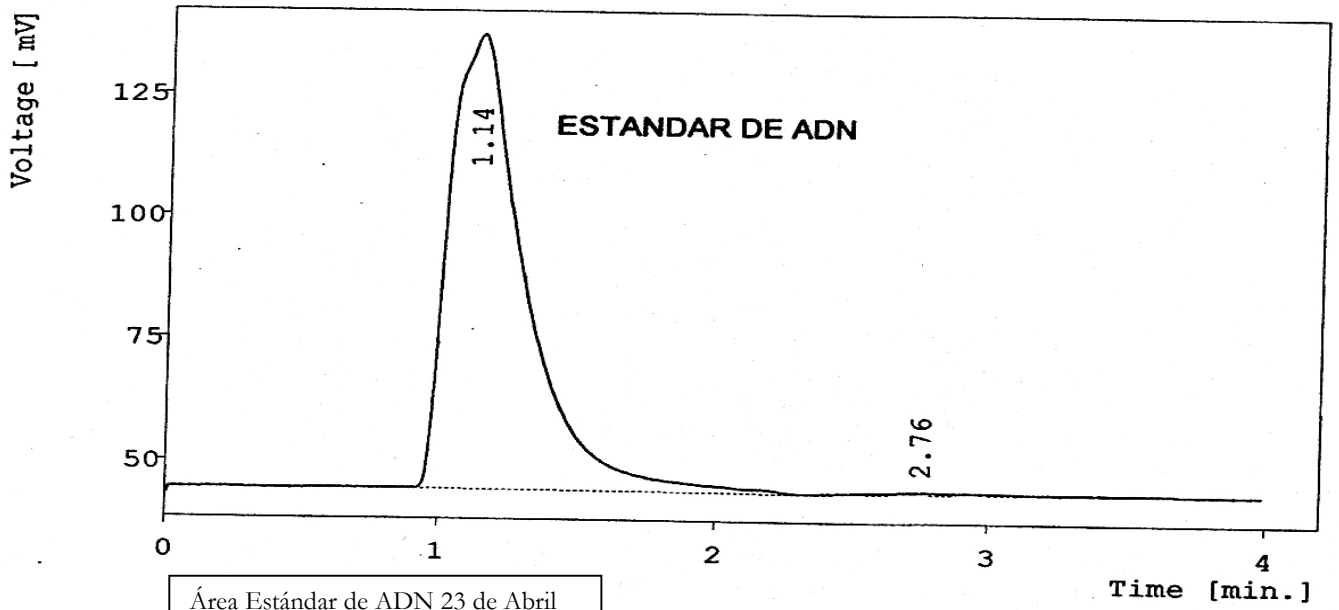
Área de ADN + Extracto de Amatillo
1571.8635
1613.7747
1624.0971
1620.7529

ANALISIS

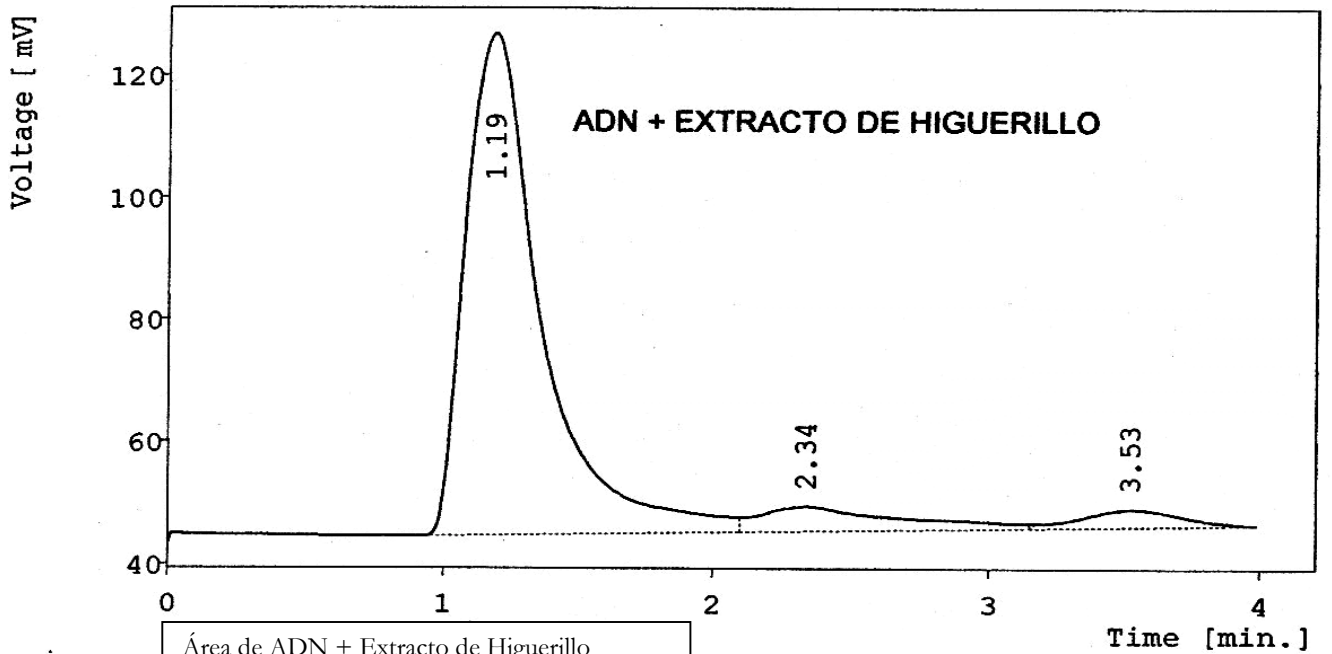
Rauwolfia tetraphyla (Amatillo)

Para el bioensayo se utilizó el extracto hidroalcohólico de toda la planta de Rauwolfia tetraphyla (Amatillo), reduciendo el pico del cromatógrama en un 10.2950 ± 1.35 % un valor que indica que tiene actividad, a pesar que la planta es utilizada para disentería, malaria y tos la revisión bibliografía reporta toxicidad a 500 ppm (4) la cual posiblemente se deba a otros mecanismos de acción y no por interacción con ADN.

Las hojas, tallo y corteza contienen alcaloides, glicósidos cardíacos y taninos.



Área Estándar de ADN 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área de ADN + Extracto de Higuierillo
1513.8792
1610.2290
1628.9163
1692.3807

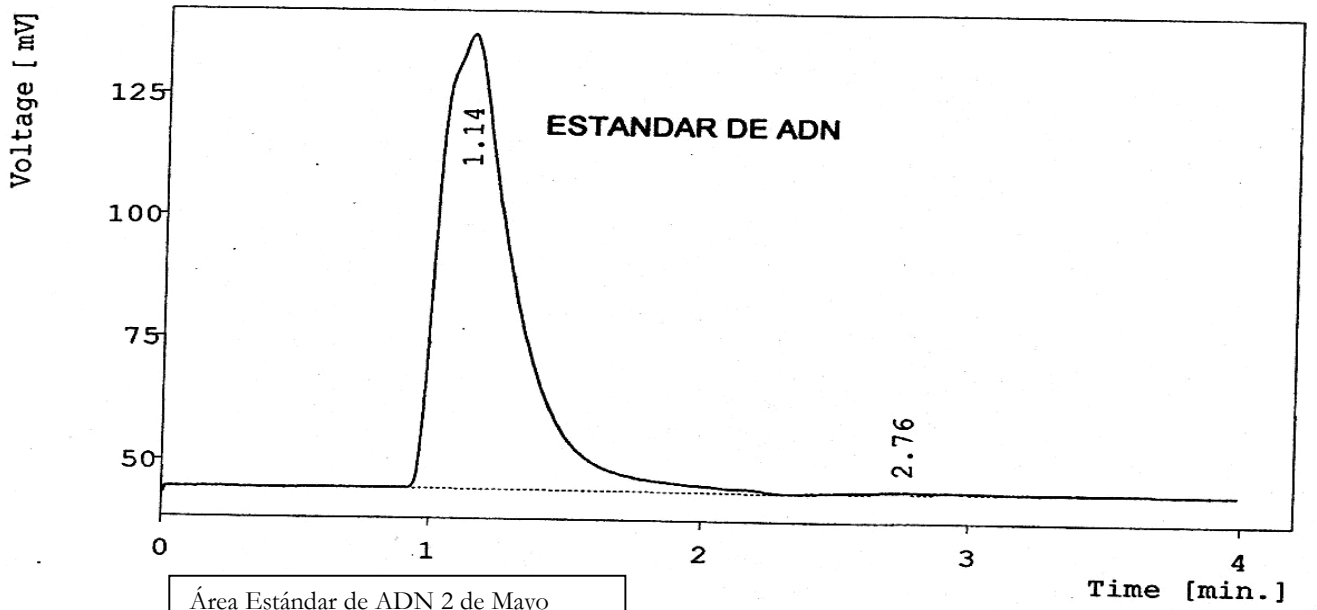
ANALISIS

Ricinus communis (Higuerillo)

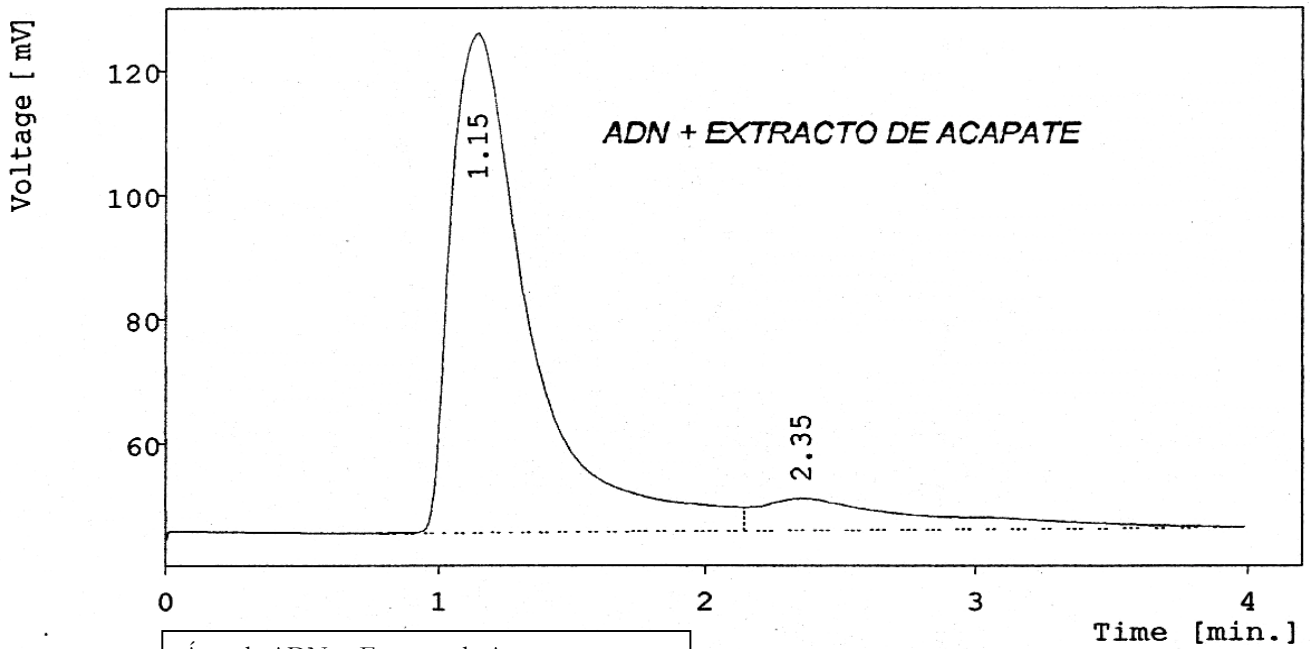
El extracto hidroalcohólico de Hojas, Tallo y Corteza de Ricinus communis interacciona con la molécula de ADN reduciendo el pico en un $10.0869\% \pm 4.12$ y no se considera citotóxica teniendo en cuenta el parámetro del 30%.

Algunos de sus usos contra asma, estreñimiento, cefalea, dolor de muela, quemaduras, reumatismo, se debe tener en consideración que todos los usos internos deben tener restricciones ya que al ser administrada por vía oral en seres humanos, puede provocar toxicidad general.

El extracto de hojas tallo y corteza contienen alcaloides, taninos y sesquiterpenlactonas.



Área Estándar de ADN 2 de Mayo
1832.5781
1854.7057
1882.1232
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Acapate
1638.4258
1651.3468
1687.1994
1683.2130

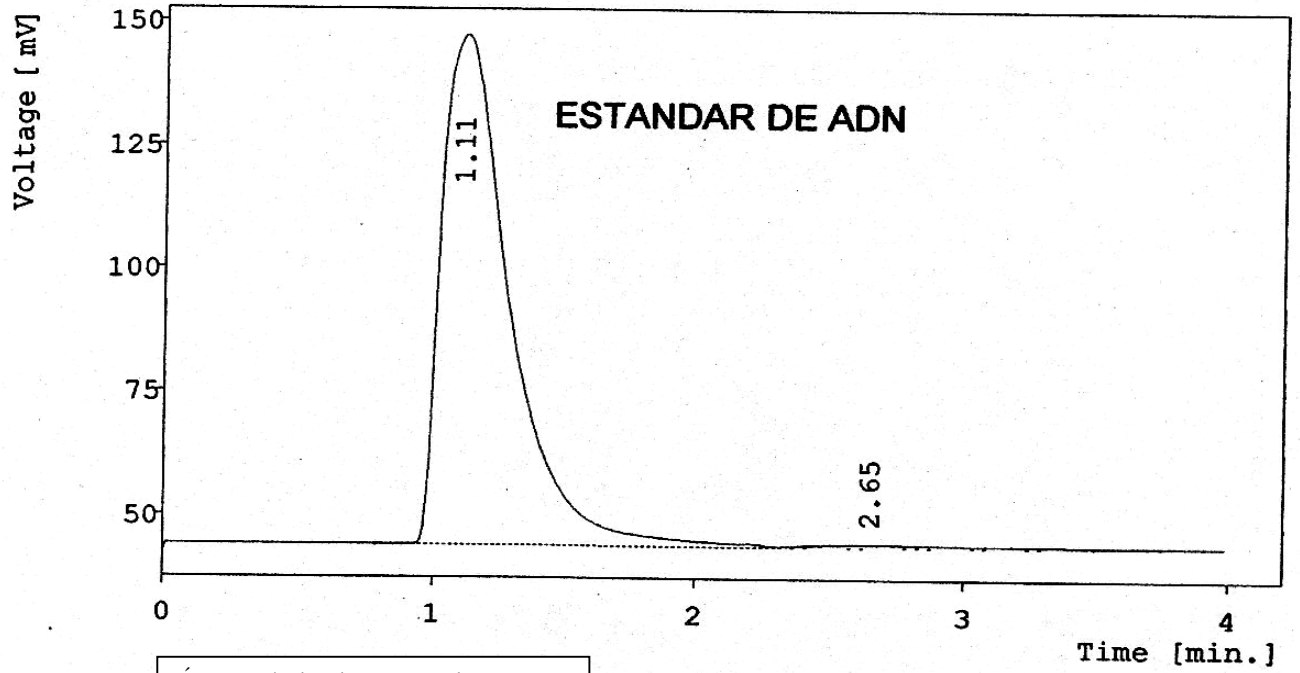
ANÁLISIS

Erygium foetidum (Acapate)

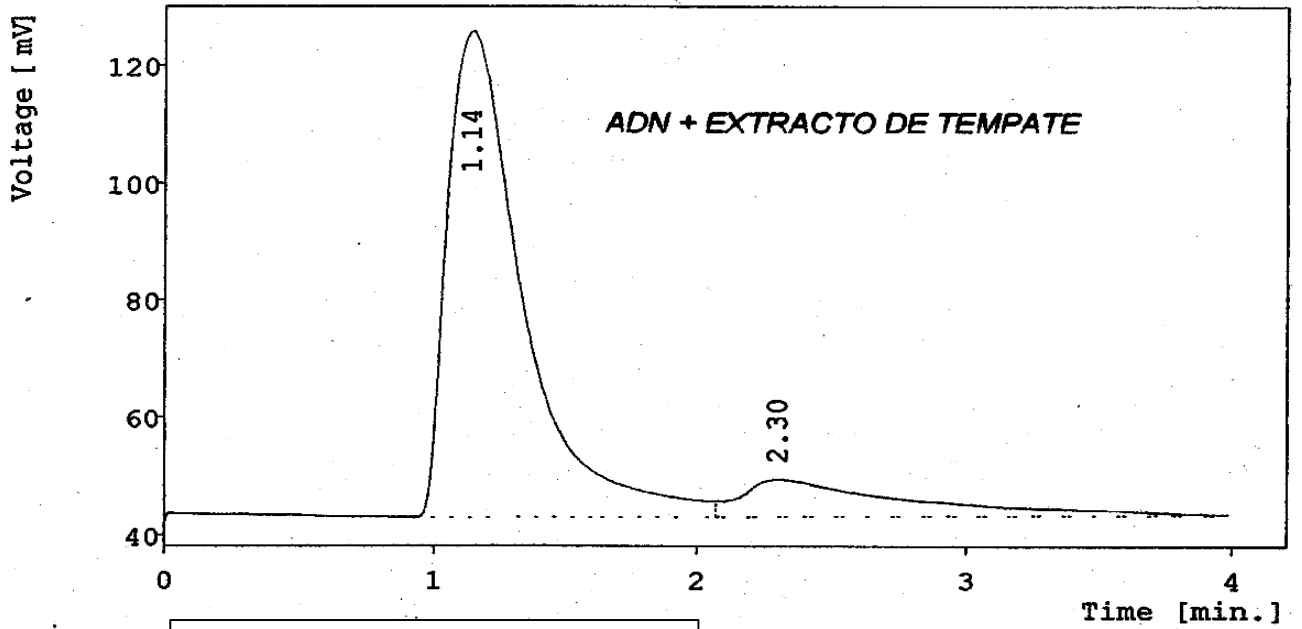
El extracto hidroalcohólico de hojas y tallo de Erygium foetidum (Acapate) frente a la molécula del ADN, redujo el pico en un 10.1419 ± 1.27 , lo que indica que aunque no llega al 30%, no se puede descartar el dato.

Esta planta es utilizada en enfermedades del hígado, tiroides y obesidad, contra enfermedades venéreas y úlceras, antifúngica y antibacteriano, sin embargo no debe de abusarse de ella.

El extracto de hojas y tallo contiene sesquiterpenlactonas.



Área Estándar de ADN 2 de mayo
1832.5781
1854.7057
1882.1232
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Tempate
1660.2738
1669.6028
1665.5728
1694.8571

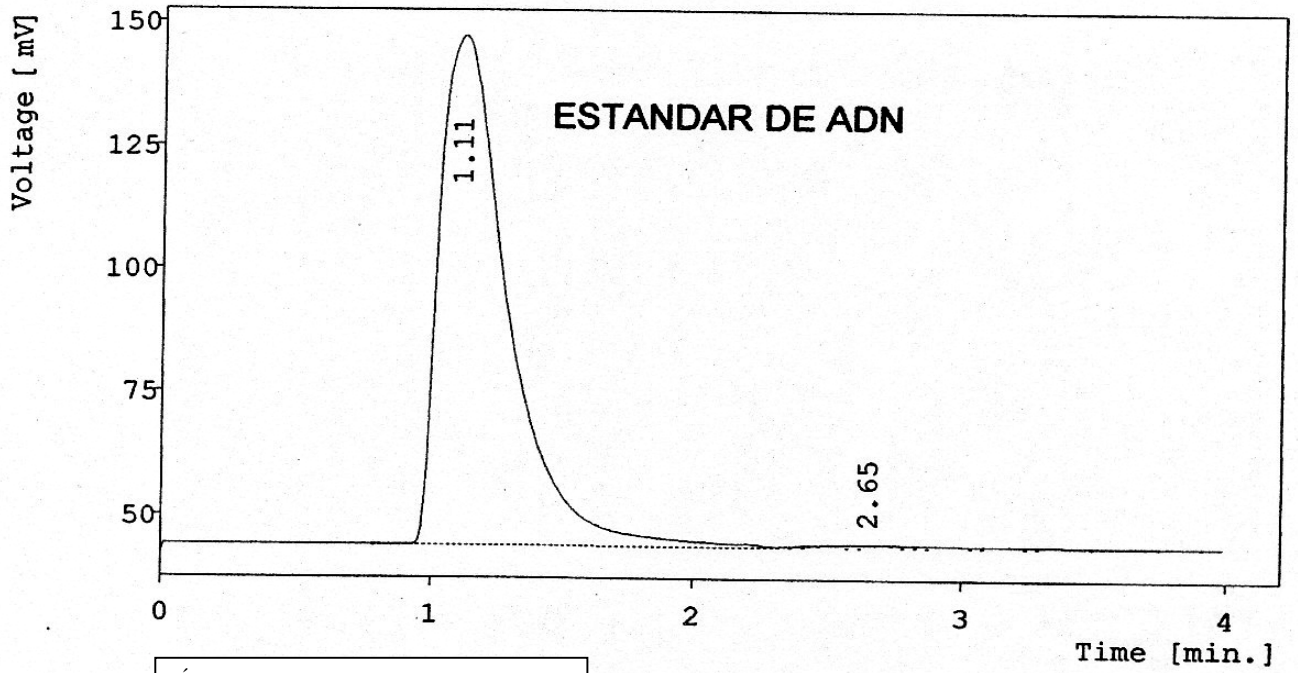
ANALISIS

Jatropha curcas (Tempate)

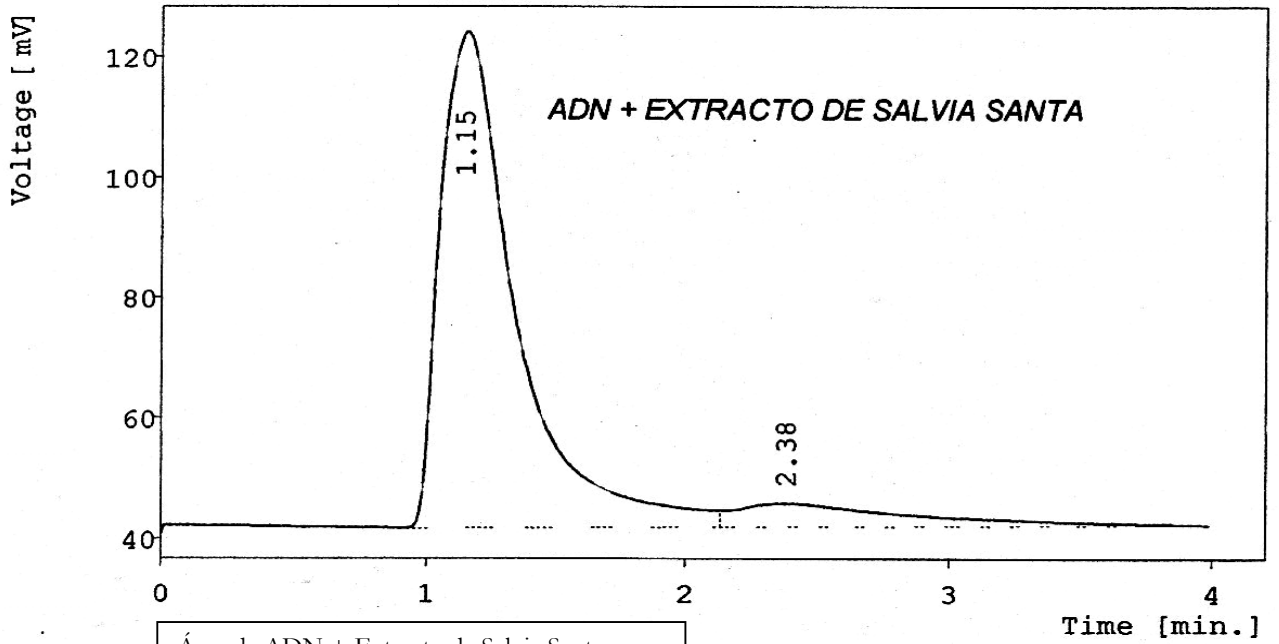
El resultado obtenido del extracto hidroalcohólico de hojas y tallo de Jatropha curcas (Tempate), frente a la molécula del ADN, redujo el pico de este en un $9.7355 \pm 0.89\%$, indicando que el extracto tiene actividad pero, por muy pequeño que sea el porcentaje obtenido no se puede descartar el dato.

Es muy usada oralmente para diarreas, dolor de estómago, estreñimiento, enfermedades venéreas, dolor de muelas, gota, lepra, reumatismo, quemaduras de sol, se recomienda usarse con precaución.

El extracto de tallos y hojas contienen alcaloides, flavonoides, taninos, sesquiterpenlactonas y saponinas.



Área Estándar de ADN 2 de mayo
1832.5781
1859.7057
1882.1232
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Salvia Santa
1577.1032
1692.7479
1715.1225
1727.4253

ANALISIS

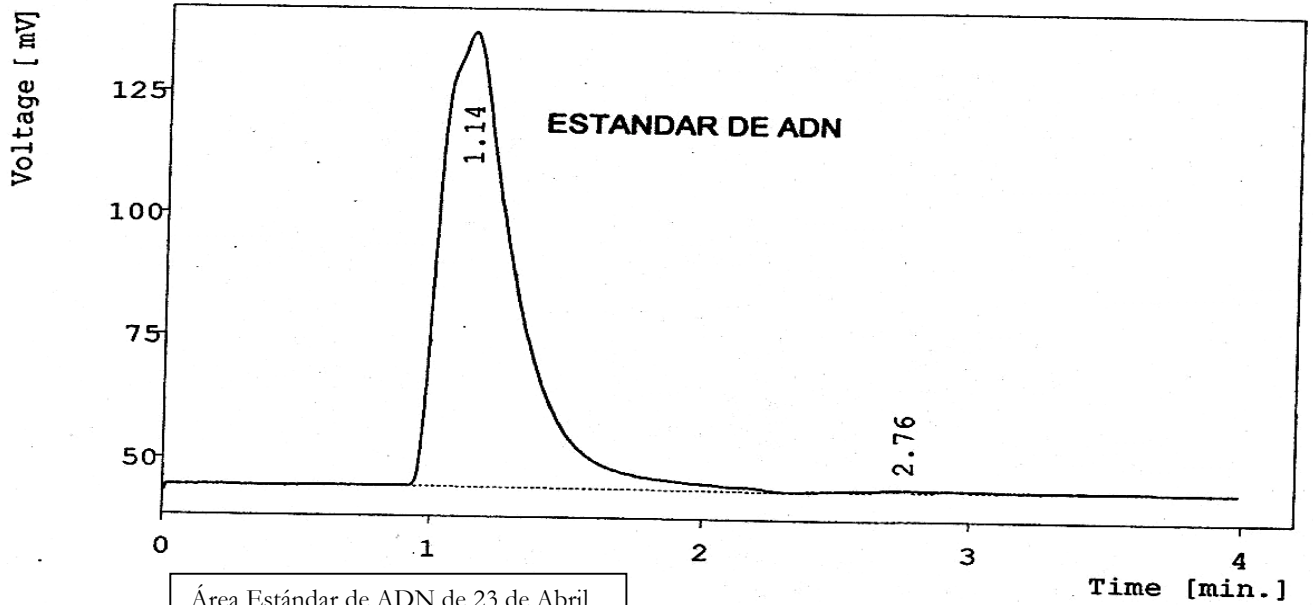
Lippia alba (Salvia Santa)

El extracto hidroalcohólico del tallo y hojas de Lippia alba redujo el pico del ADN en $9.4375\% \pm 3.77$, por lo que se considera que tiene actividad contra la molécula de ADN.

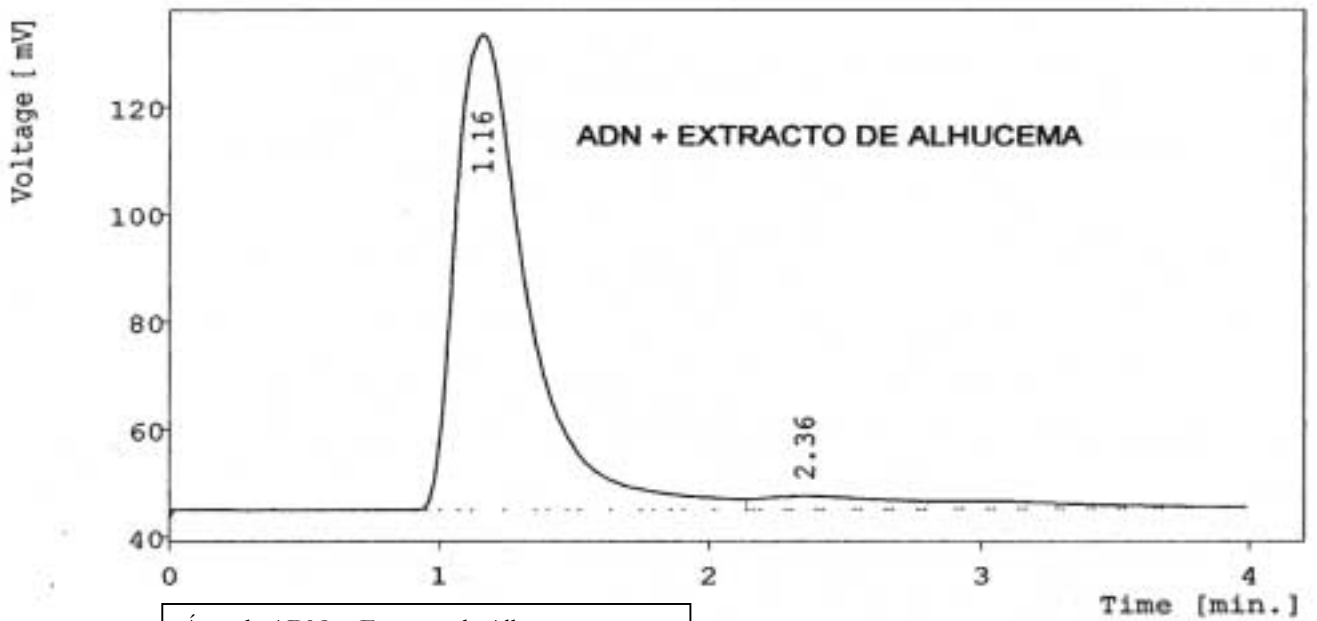
Debido a su uso masivo en varios países (Panamá, Guatemala, Colombia, Costa Rica) y en especial El Salvador, para tratar distintas afecciones como asma, catarro, trastornos digestivos; como antiespasmódico, sudorífico y emenagogo; es necesario alertar o dar a conocer a la población los posibles efectos que esta planta puede causar en el organismo al aumentar su dosificación.

El dato obtenido nos indica que la planta no mostró citotóxicidad considerable, pero y por muy pequeño que sea, algo nos está indicando; la población debe tener cierta precaución al momento de utilizar la planta para fines terapéuticos.

El extracto de hojas y tallos contienen taninos, alcaloides y flavonoides.



Área Estándar de ADN de 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área de ADN + Extracto de Alhucema
1615.2242
1636.7953
1699.4100
1617.5232

ANÁLISIS

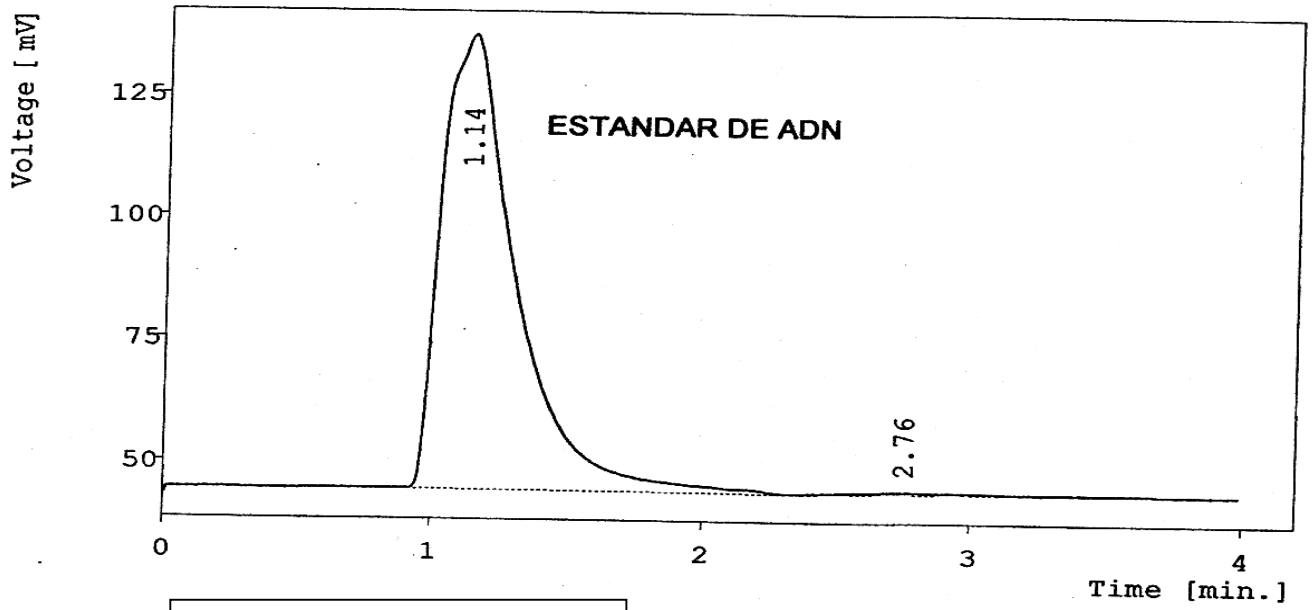
Achillea millefolium (Alhucema)

El extracto hidroalcohólico de las semillas de esta planta redujo el pico del ADN $8.3634\% \pm 2.19$, no hay que obviar el resultado obtenido, ya que nos indica una interacción con la molécula de ADN.

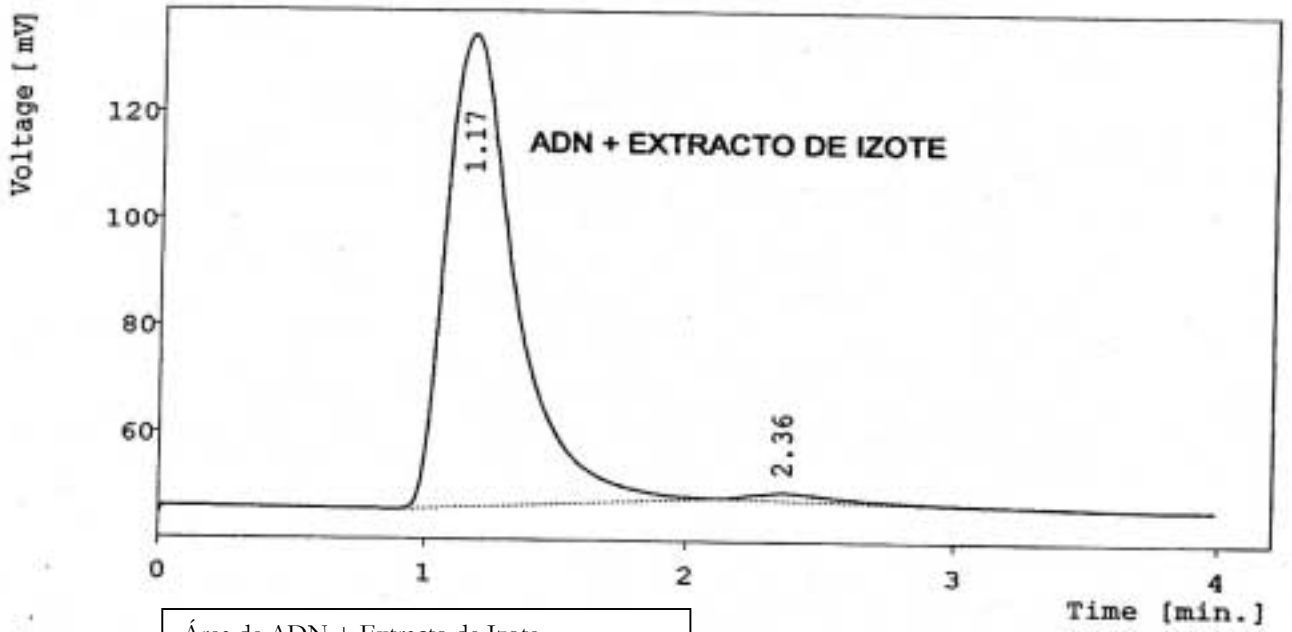
Ese algo es una posible citotóxicidad que pueda poseer la planta si se aumenta en dosificación; Se debe tomar en cuenta el uso que le dan las personas en especial las mujeres que están en períodos de lactancia, ya que las utilizan por las propiedades que presentan como digestivas, depurativa, emenagoga y antiespasmódica.

Aunque el resultado de interacción de ADN de Achillea millefolium no mostró actividad se debe considerar utilizarlo con mucha precaución.

Las hojas contienen alcaloides, flavonoides y sesquiterpenlactonas



Área Estándar de ADN de 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área de ADN + Extracto de Izote
1702.6173
1608.1223
1619.8779
1639.9026

ANÁLISIS

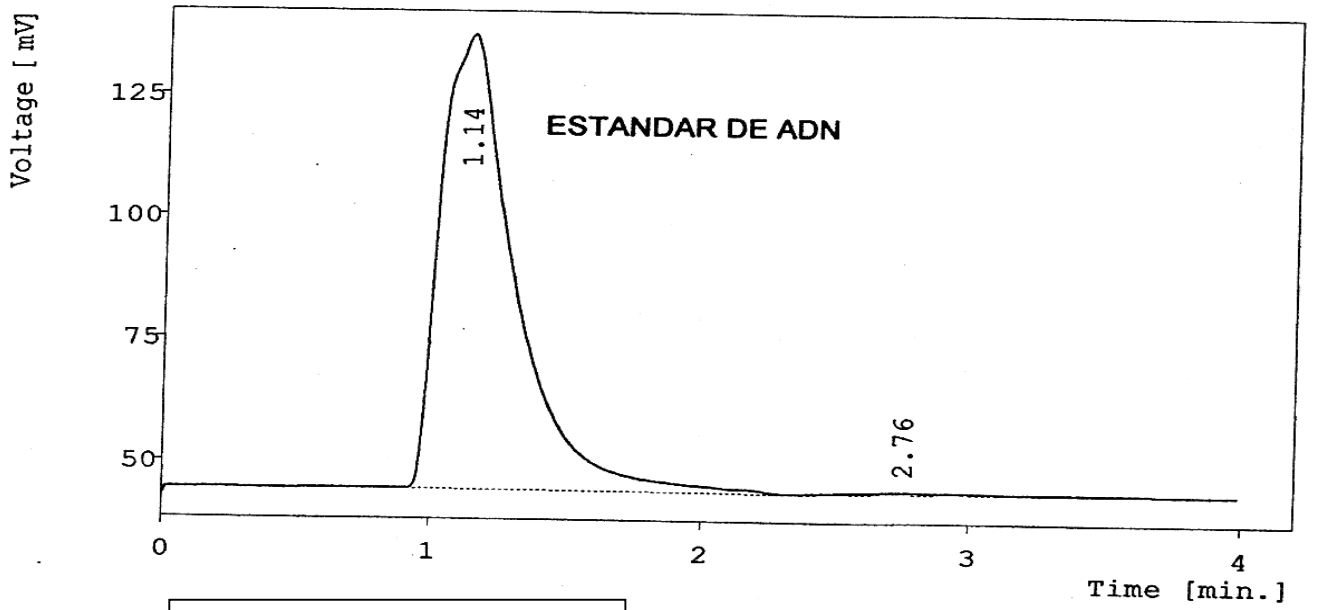
Yucca elephantipes (Izote)

Según la bibliografía esta planta contiene sustancias precursoras de la cortisona y sustancias estrogénicas, además pruebas de laboratorio confirman la presencia de saponinas, taninos, alcaloides, glicósidos cardiotónicos, triterpenos que están presente en las partes de la planta utilizada como lo son hojas y tallo.

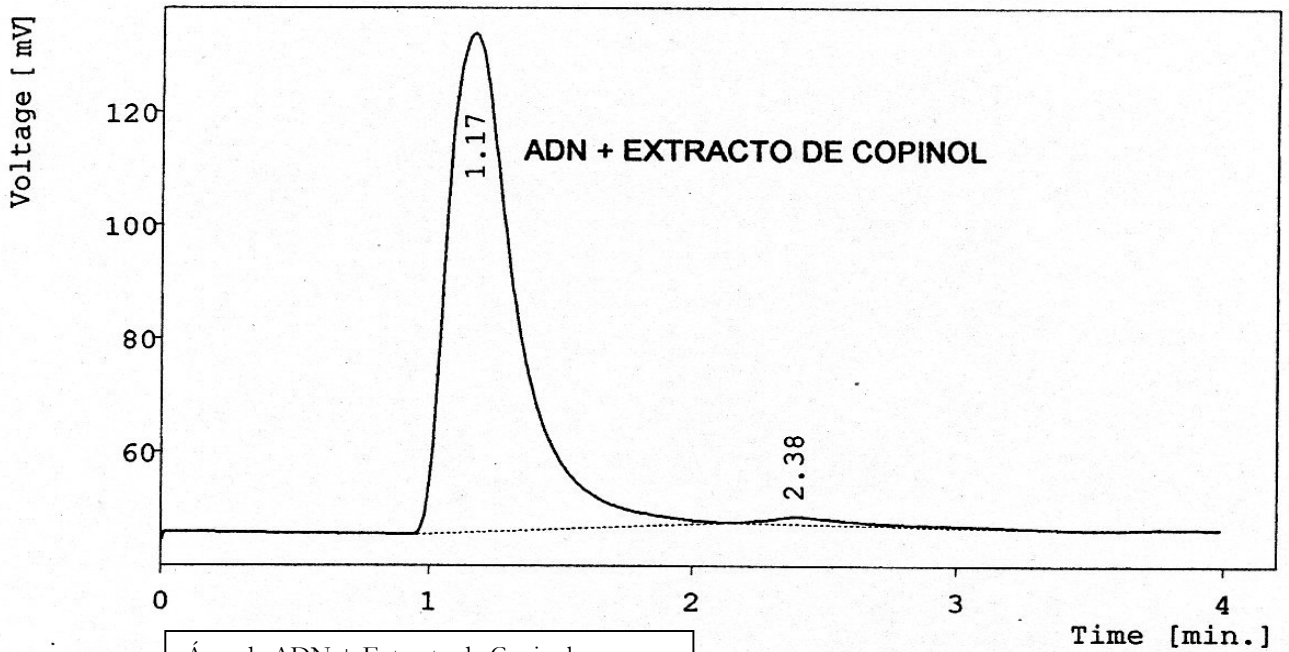
Entonces debido a esta variedad de metabolitos que contiene, y por ser una planta muy utilizada como antitusivo y expectorante sobre todo en la población infantil se hace necesario utilizar esta planta con precaución.

Esto se debe al resultado obtenido del análisis del bioensayo interacción con ADN cuyo resultado es de $8.3415\% \pm 2.35$ de reducción del pico de ADN, el resultado obtenido muestra que la planta posee cierto grado de toxicidad, por lo cual debe ser utilizada con mucha precaución.

El extracto de hojas y tallos contienen taninos, alcaloides y saponinas.



Área Estándar de ADN de 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área de ADN + Extracto de Copinol
1686.7349
1608.9396
1686.4636
1627.2564

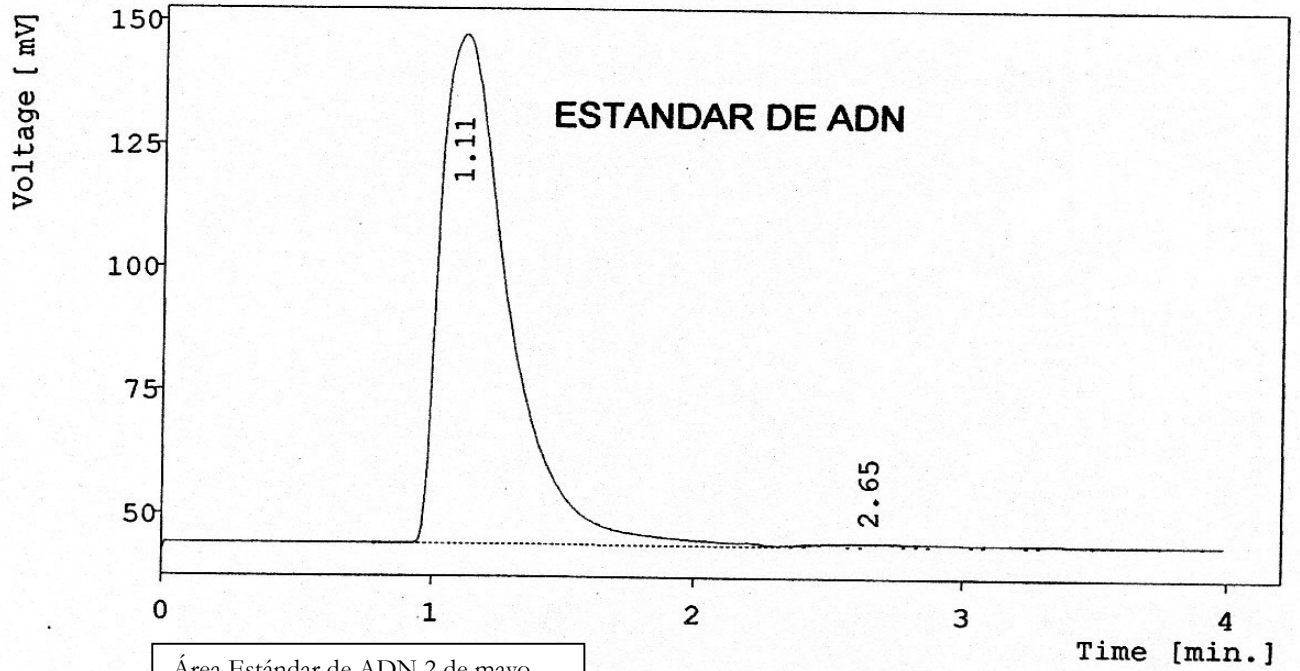
ANÁLISIS

Hymenea courbaril (Copinol)

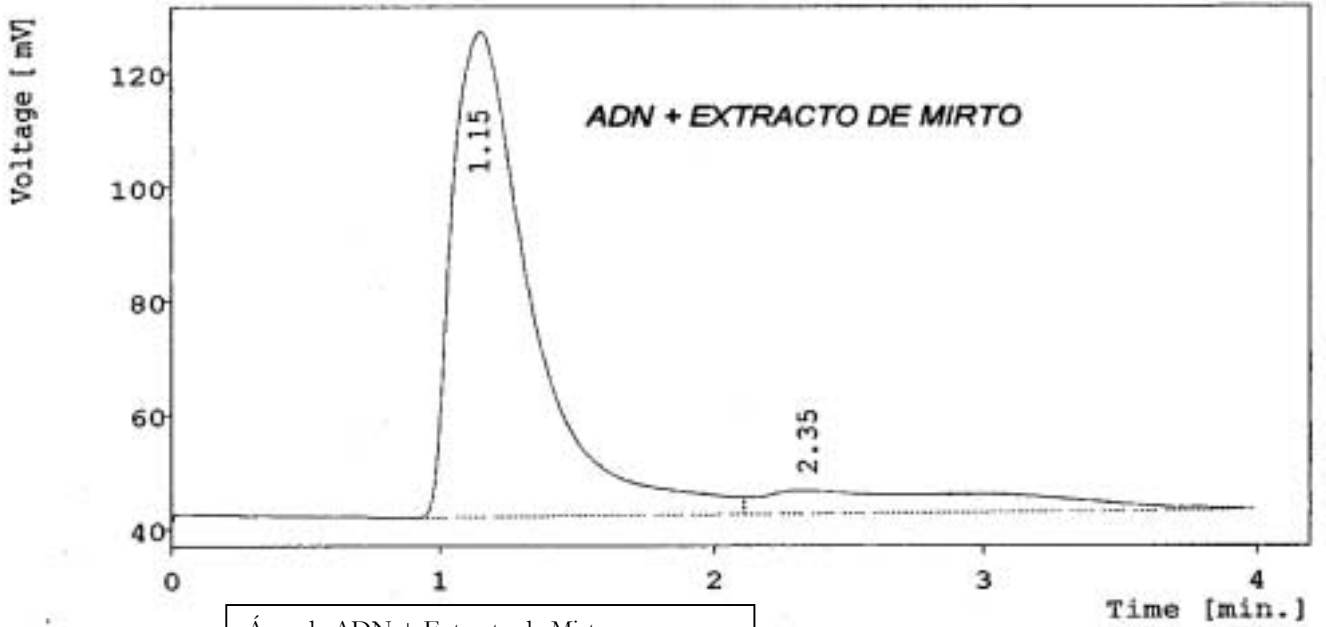
El extracto hidroalcohólico de fruto de Hymenea courbaril demostró actividad al reducir a $7.7992\% \pm 2.24$ el pico de ADN, por lo que no se debe abusar de esta planta, ya que los usos más comunes que se le da es como antidiarreico afección que se presenta continuamente en la población, sobre todo infantil.

Se puede decir que a esta concentración ensayada, el fruto no presenta ningún riesgo de toxicidad y puede recomendarse en niños para controlar la diarrea.

El fruto contiene sesquiterpenlactonas, saponinas, flavonoides y antraquinonas.



Área Estándar de ADN 2 de mayo
1832.5781
1854.7057
1882.1232
1838.3114



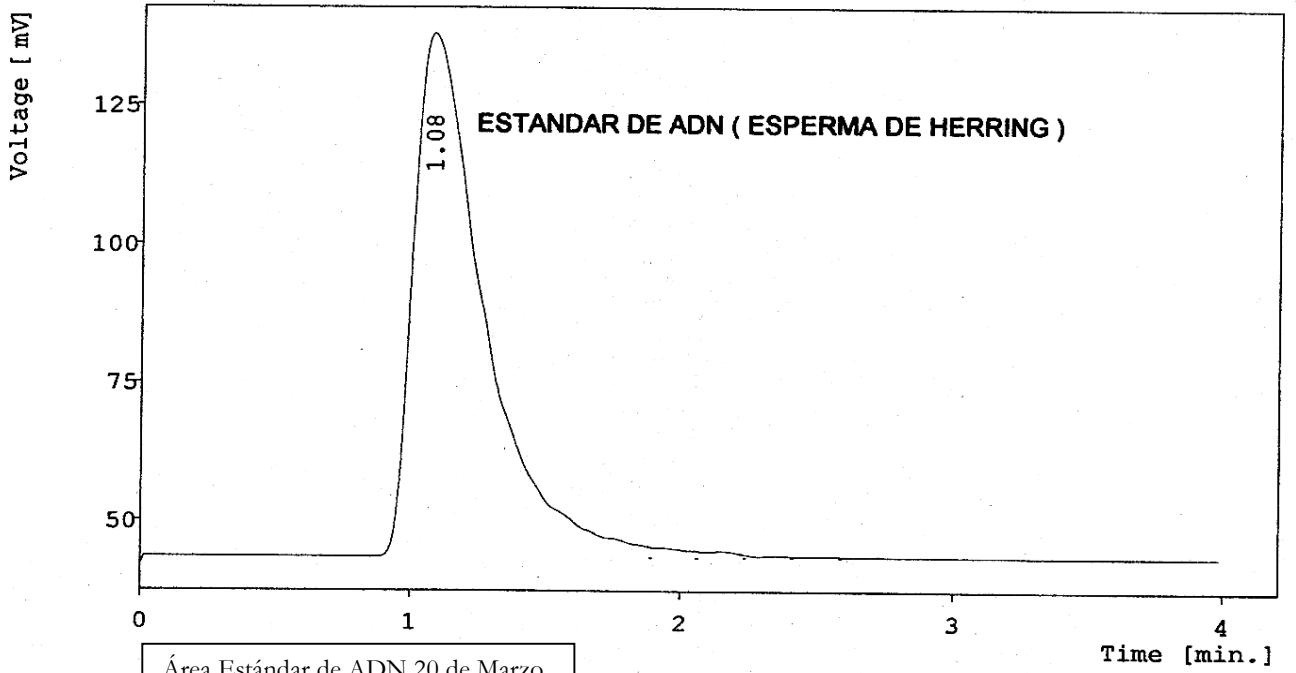
Área de ADN + Extracto de Mirto
1694.7377
1730.8352
1741.7393
1715.3319

ANALISIS

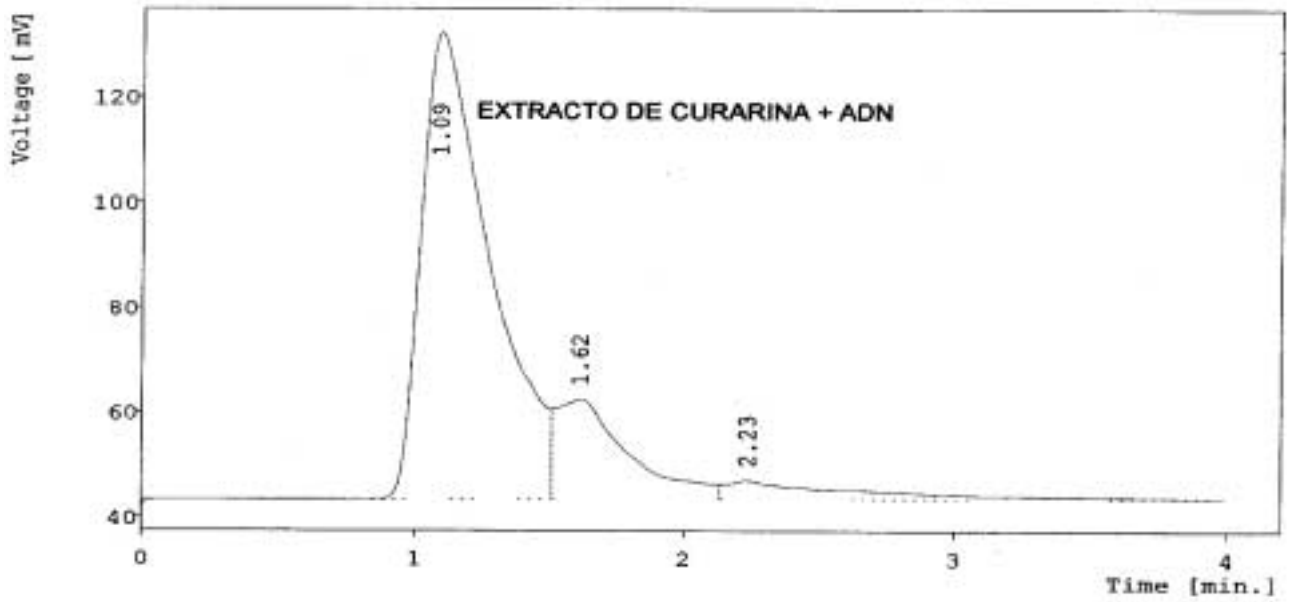
Murraya paniculata (Mirto)

Este extracto hidroalcohólico de Hojas y Tallo de Murraya paniculata no interacciona fuertemente con el ADN ya que redujo el pico en un $7.01403\% \pm 1.01$, por tanto esta planta debe emplearse de todas maneras con precaución ya que su principal uso es en odontología (para dolor de muelas), como enjuague.

El extracto etanólico de hojas y tallos contienen alcaloides, sesquiterpenlactonas, glicósidos cardiotónicos y taninos.



Área Estándar de ADN 20 de Marzo
1797.1593
1750.1520
1731.0305
1740.2909



Área de ADN + Extracto de Curarina
1592.1204
1657.2039
1680.3764
1659.0109

ANALISIS

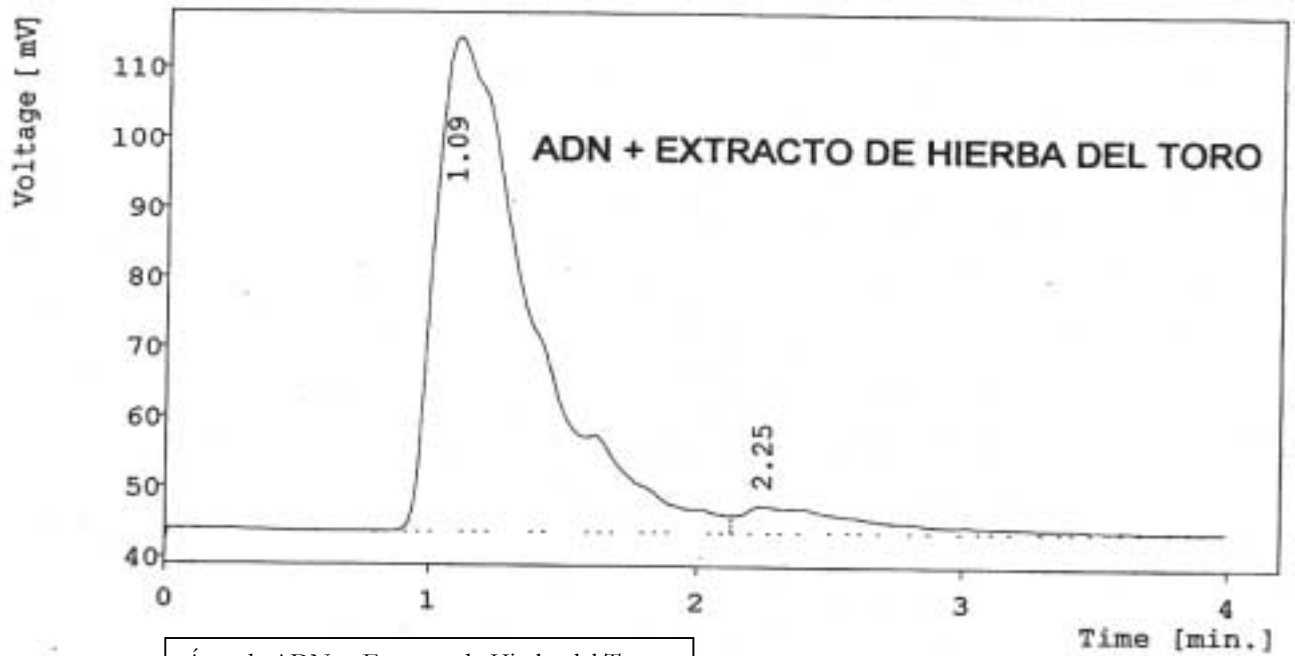
Sanseveria quinensis (Curarina)

Aunque su uso en nuestro país generalmente se ve reducido para el tratamiento de mordeduras de serpiente y otro tipo de animales ponzoñosos, no hay que olvidar el resultado obtenido del extracto hidroalcohólico frente a la molécula del ADN, que redujo el pico de este en un 6.1059% \pm 2.17, indicando que el extracto una interacción pero, por muy pequeño que sea el porcentaje obtenido no se puede descartar el dato.

El extracto de hojas y tallos contienen taninos, saponinas y sesquiterpenlactonas.



Área Estándar de ADN 26 de Marzo
1756.8707
1778.9335
1838.3114
1848.8212



Área de ADN + Extracto de Hierba del Toro
1698.5006
1754.5602
1760.4761
1623.5480

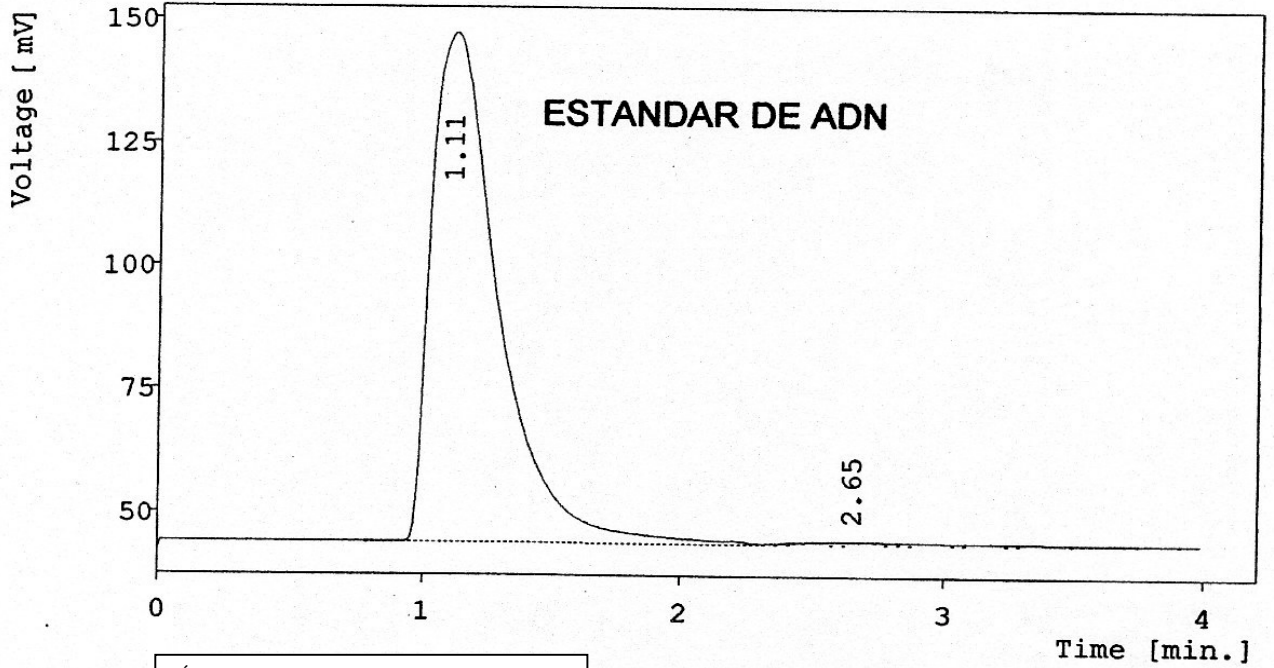
ANÁLISIS

Tridax procumbens (Hierba del toro)

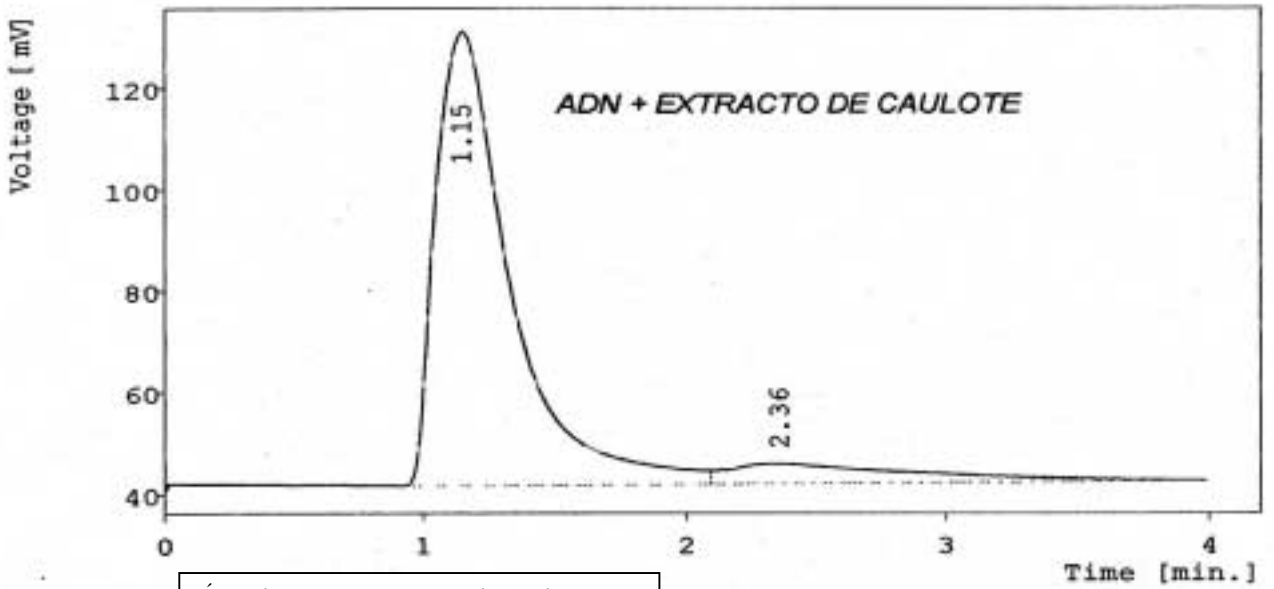
El extracto hidroalcohólico de las hojas y tallo de Tridax procumbens redujo el pico del ADN en un $5.2982\% \pm 3.56$ este dato nos indica que el extracto tiene una actividad, por muy pequeña que sea se debe tener en cuenta, por ello y a la variedad de usos que tiene esta planta como en afecciones respiratorias y afecciones gastrointestinales se hace necesario que la población haga uso de esta planta pero en concentraciones no elevadas.

Esta planta también es utilizada como diurética, siempre y cuando no se eleve la cantidad utilizada para tal fin, se puede recomendar su utilización.

El extracto etanólico de hojas y tallo contiene flavonoides, taninos y saponinas.



Área Estándar de ADN 2 de mayo
1832.5781
1854.7057
1882.1232
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Caulote
1757.7949
1749.6357
1779.7098
1815.9163

ANÁLISIS

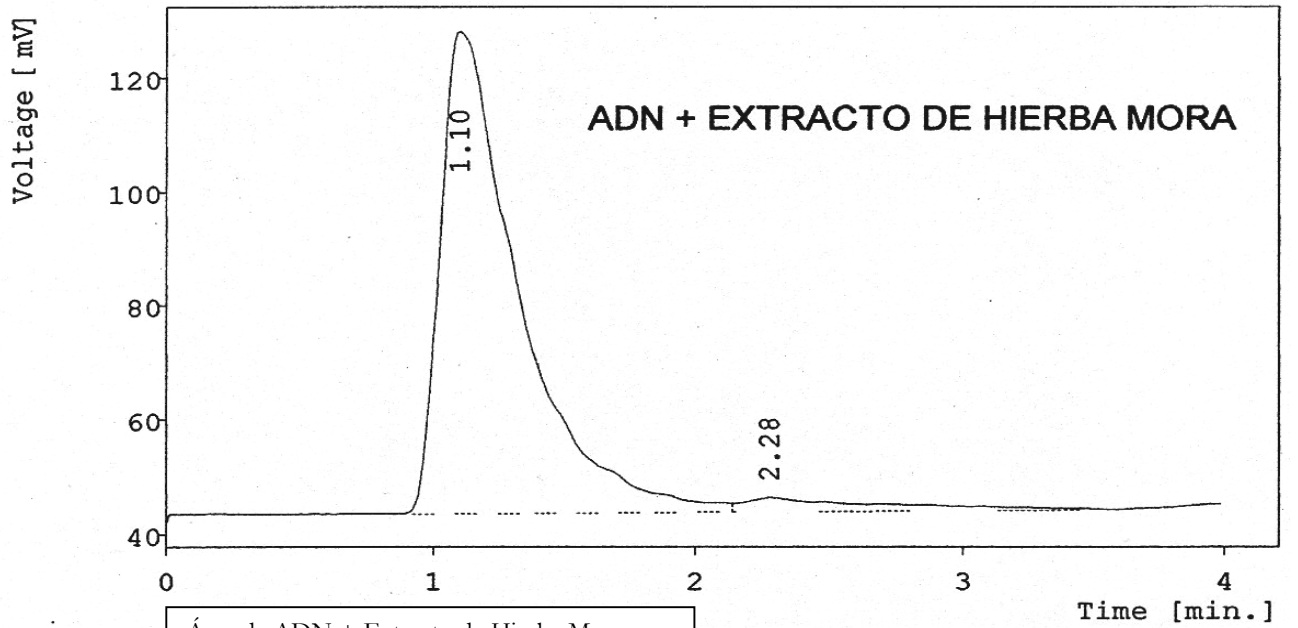
Guazuma ulmifolia (Caulote)

Para el bioensayo se utilizó el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallo de Guazuma ulmifolia, reduciendo el pico de ADN a un $4.1668 \pm 1.687\%$, valor que indica una actividad, pero este dato no puede ser despreciado, porque en un momento determinado y en concentraciones mayores puede producir efectos citotóxicos severos, sobre todo porque es una planta que es utilizada para tratar diversas afecciones ya sea del hígado, riñones, asma, bronquitis, fiebre, gonorrea, disentería y diarreas en niños.

El extracto etanólico de hojas y tallos contiene flavonoides, taninos y saponinas.



Área Estándar de ADN 26 de Marzo
1848.8212
1756.8707
1778.9335
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Hierba Mora
1753.9675
1788.7104
1755.2859
1798.4259

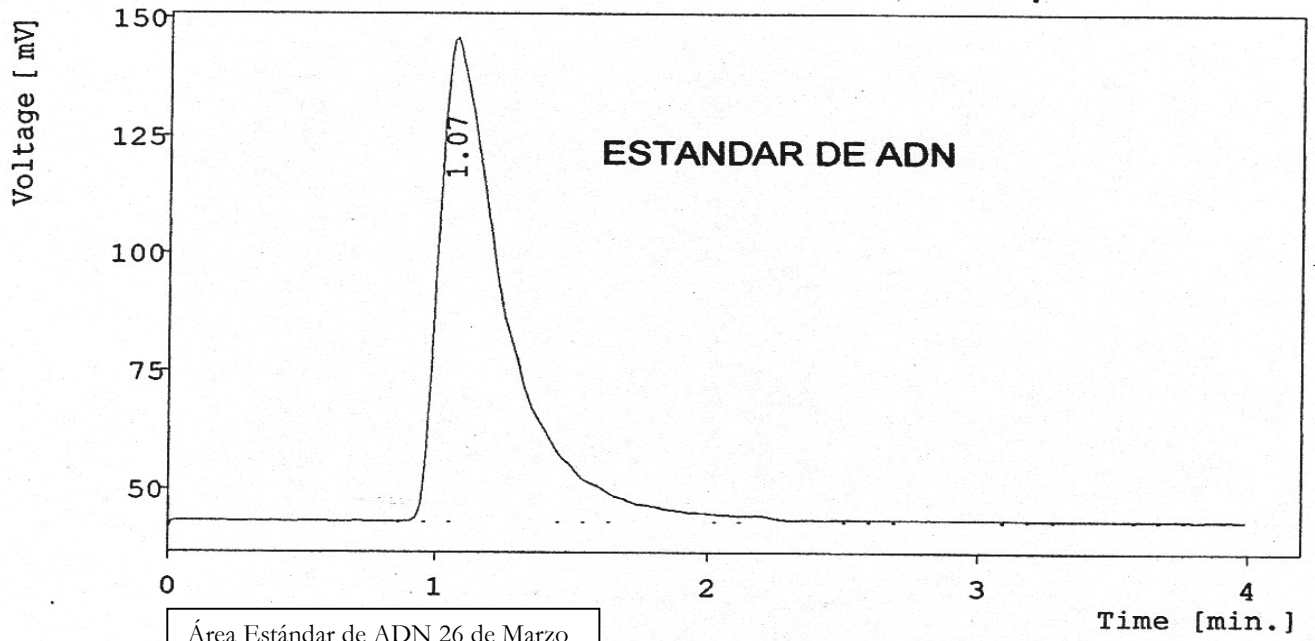
ANÁLISIS

Solanum nigrum (Hierba mora)

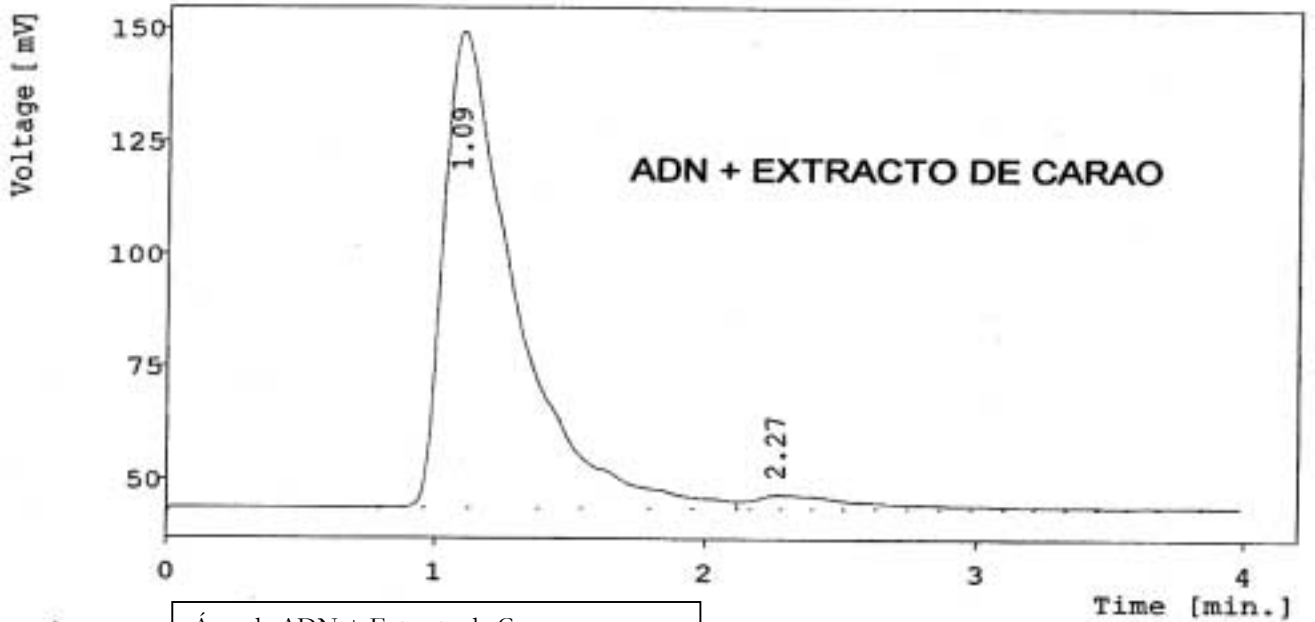
Para el bioensayo se utilizó el extracto hidroalcohólico de hojas y tallo de Solanum nigrum (Hierba mora), mostró una baja actividad frente a la molécula de ADN, reduciendo el pico del cromatograma en un 1.7065 ± 1.26 % un valor que es muy bajo, pero tampoco puede descartarse la posibilidad que en un momento determinado, si se usan dosis mayores de las normales podría ascender el valor antes mencionado. Entre los usos de la planta (Hojas) se ha demostrado tener propiedades antimicrobianas, antimicóticas, también contienen minerales entre estos: Potasio, Calcio, Riboflavina, Tiamina, Ácido Ascórbico y hierro .

Las madres en estado de preñes tienden a consumir la hoja de la planta como alimento. Por lo que en este período se recomienda sus uso en concentraciones menores.

Las hojas y tallos contienen alcaloides, taninos y sesquiterpenlactonas.



Área Estándar de ADN 26 de Marzo
1848.8212
1756.8707
1778.9335
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Carao
1943.3050
1963.1953
1929.8718
1912.4978

ANÁLISIS

Cassia grandis (Carao)

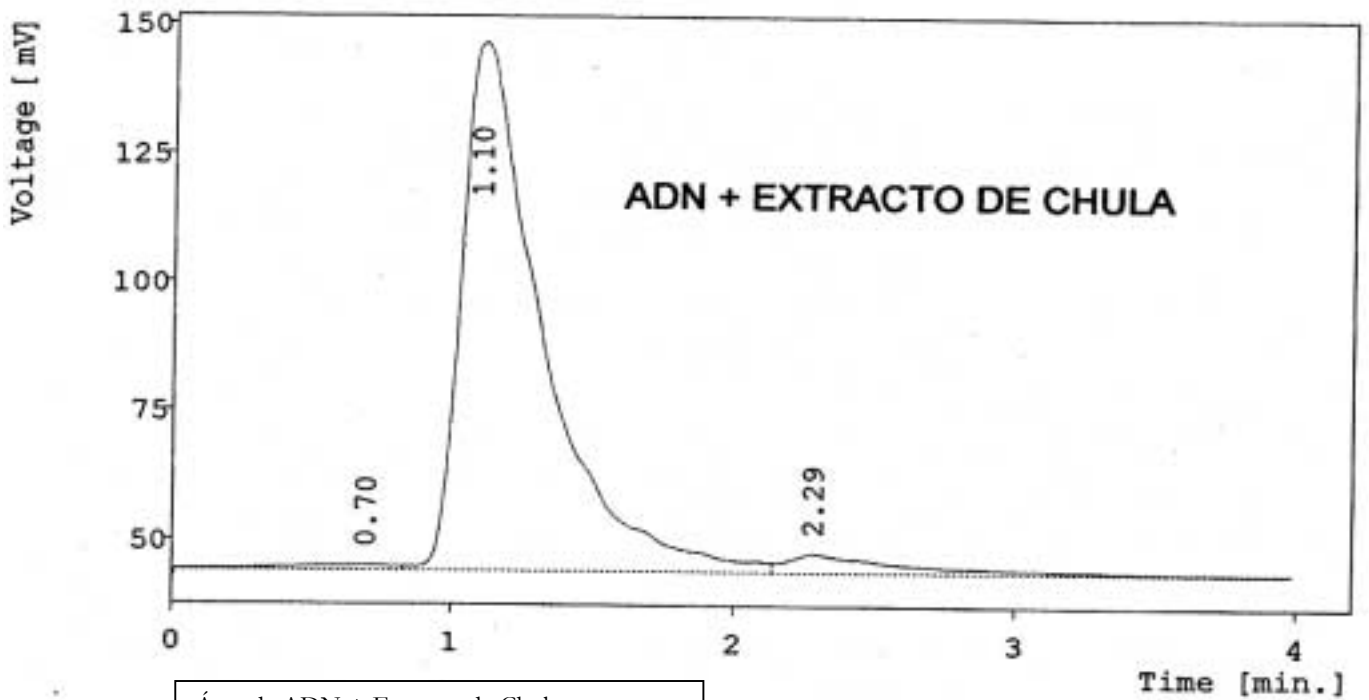
El extracto hidroalcohólico del fruto de Cassia grandis no redujo el pico del ADN, cuyo resultado no tiene efecto citotóxico sobre la molécula de ADN.

Debido a la variedad de usos que tienen para diferentes patologías como antidiarreico, antiparasitario, astringente, expectorante y para la anemia es importante decir que la población puede hacer uso de esta planta sin que se llegue a tener efectos citotóxicos, toda vez y cuando no se abuse en la cantidad utilizada.

El fruto contiene alcaloides, antraquinonas, glicósidos cardiotónicos, flavonoides y taninos.



Área Estándar de ADN 26 de Marzo
1848.8212
1756.8707
1778.9335
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Chula
1950.6873
2018.8715
2076.7463
2090.3790

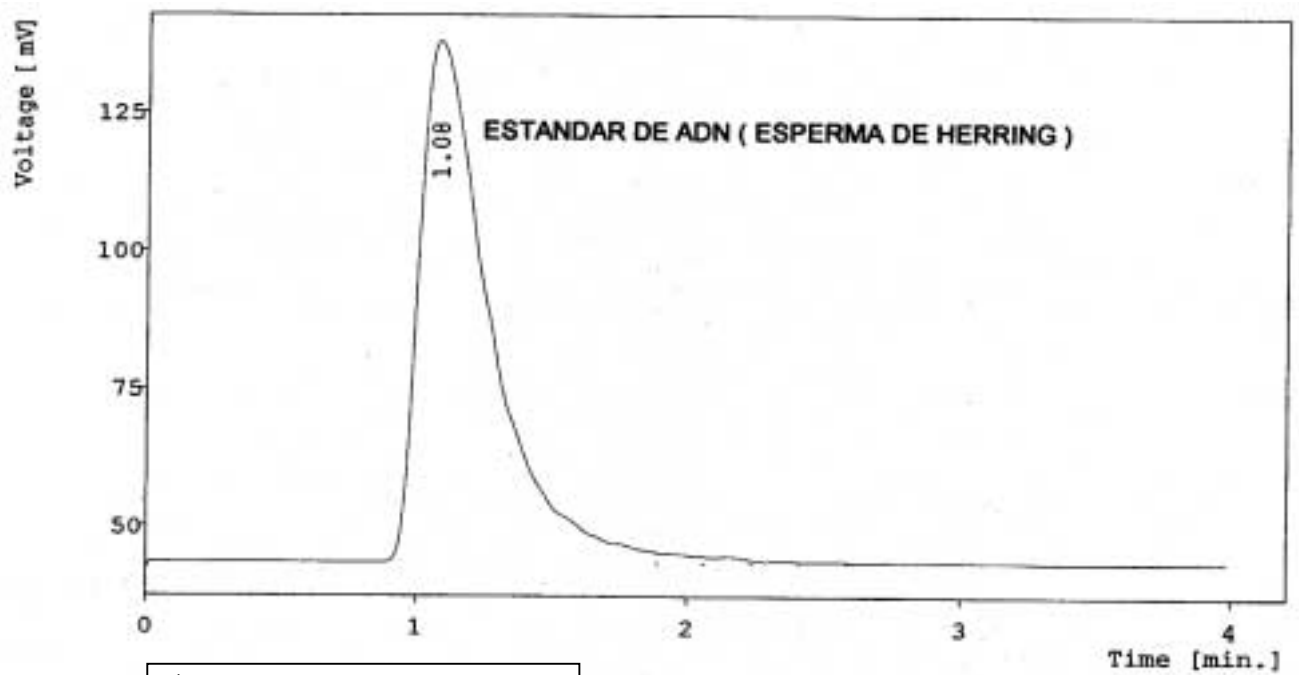
ANALISIS

Catharantus roseus (Chula)

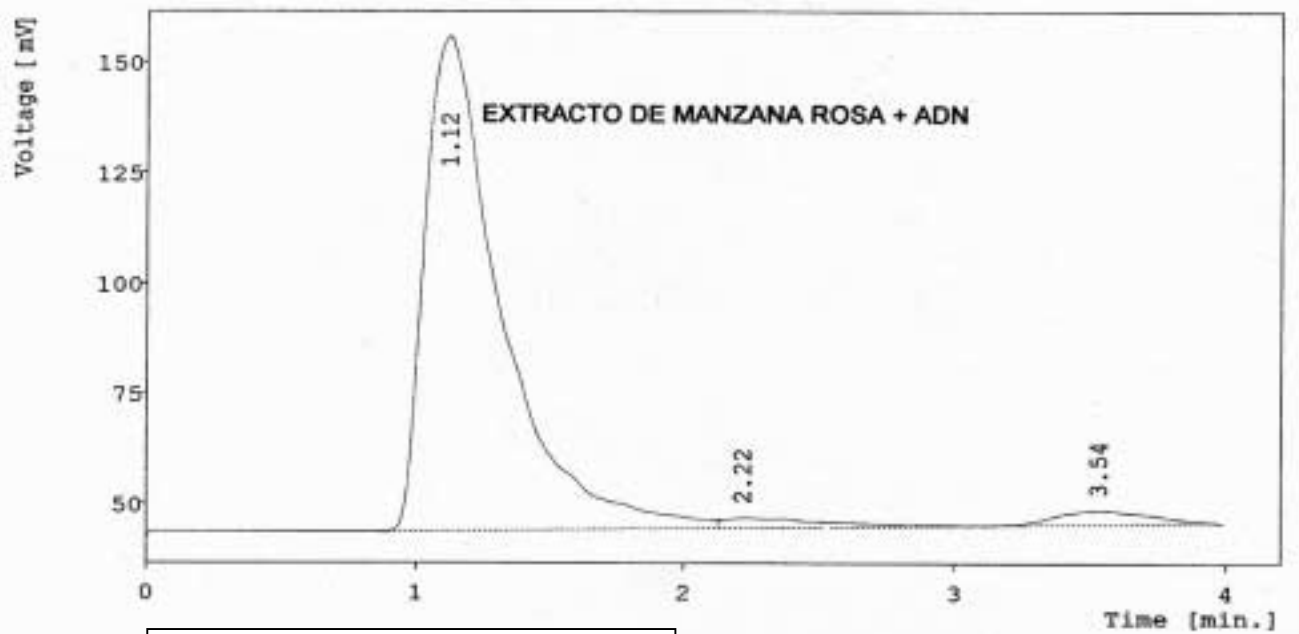
La bibliografía que a partir de Catharantus roseus se han aislado 90 alcaloides, entre los cuales se tiene la vinblastina y la vincristina, las cuales son de mucha importancia debido a que presentan actividad antileucémica, sin embargo estos dos componentes se encuentran en pequeñas cantidades en la planta. La vinblastina se utiliza, sobre todo en el tratamiento de leucemia infantil.

El extracto hidroalcohólico de hojas y tallo mostró inactividad frente a la molécula de ADN, la planta deberá utilizarse con precaución, solamente en gárgaras, no para uso interno.

El extracto etanólico de hojas tallos y flores contiene alcaloides, glicósidos cardiotónicos, taninos y sesquiterpenlactonas.



Área Estándar de ADN 20 de Marzo
 1797.1593
 1750.1520
 1731.0305
 1740.2909



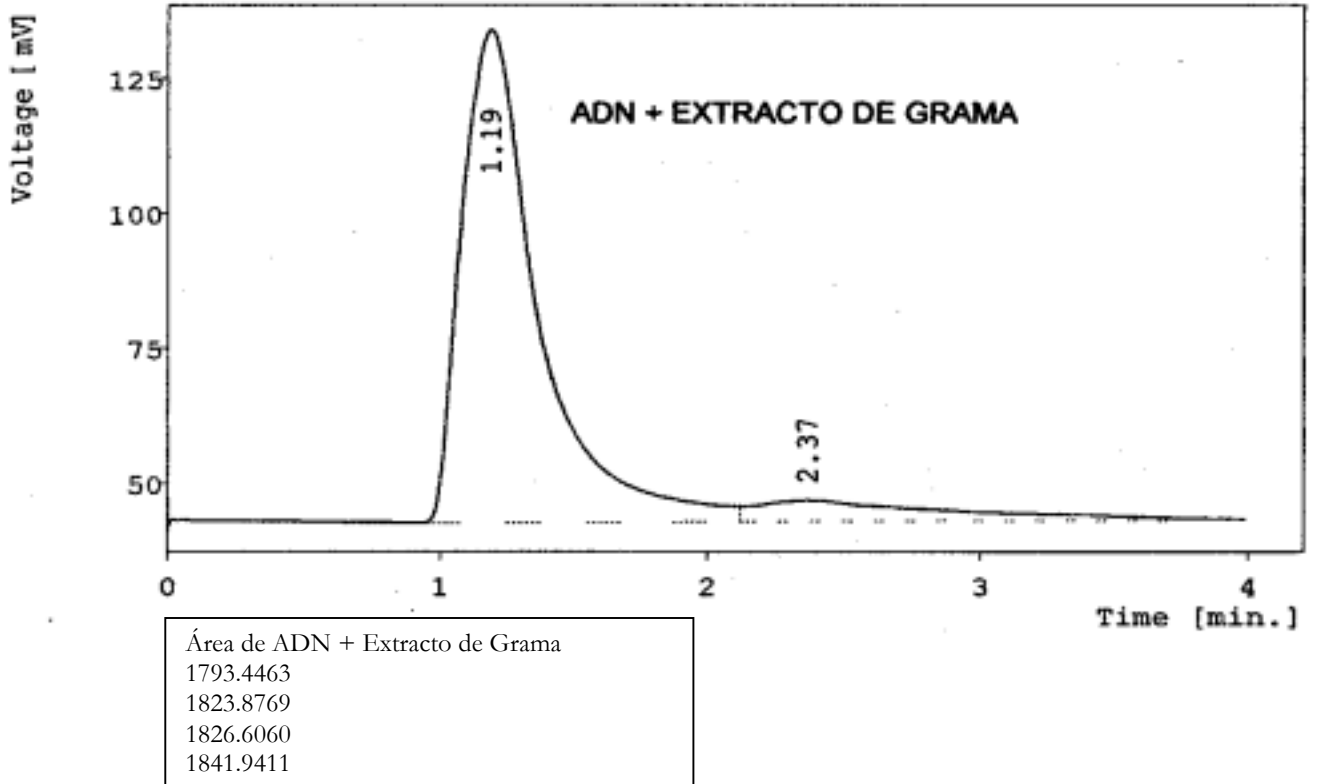
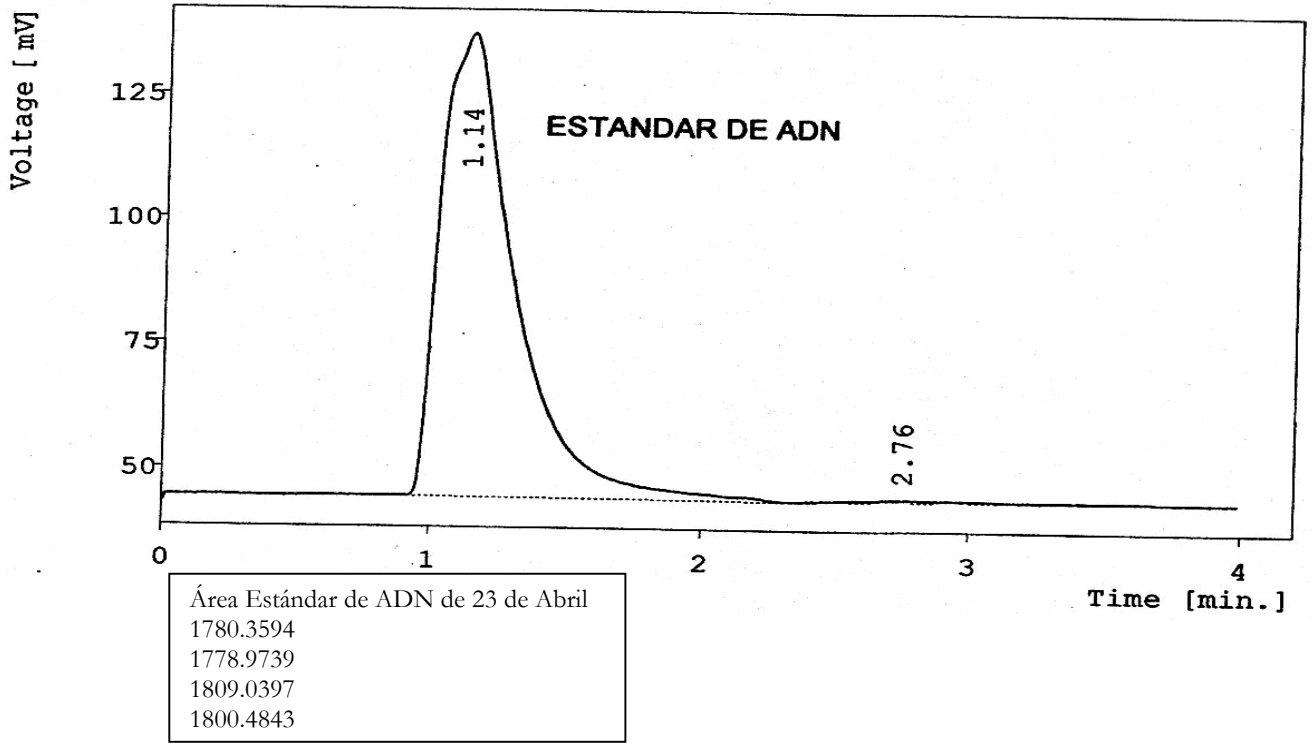
Área de ADN + Extracto de Manzano Rosa
 2216.8036
 2128.0949
 2277.8654
 1996.4383

ANÁLISIS

Syzygium jambos (Manzano rosa)

La bibliografía reporta diversos usos que la población le otorga a la planta, tal como la corteza utilizada como emetocatórtico, las hojas usadas principalmente como tónica, expectorante y diurético, por tanto las pruebas de laboratorio confirman la no toxicidad de esta planta, donde el extracto hidroalcohólico de Hojas, Tallo y corteza no redujeron el pico del cromatograma de ADN. Por lo tanto puede ser utilizada por la población en sus diferentes formas de aplicación y administración.

El extracto etanólico de hoja, tallo y corteza contiene alcaloides, flavonoides, taninos y sesquiterpenlactonas.



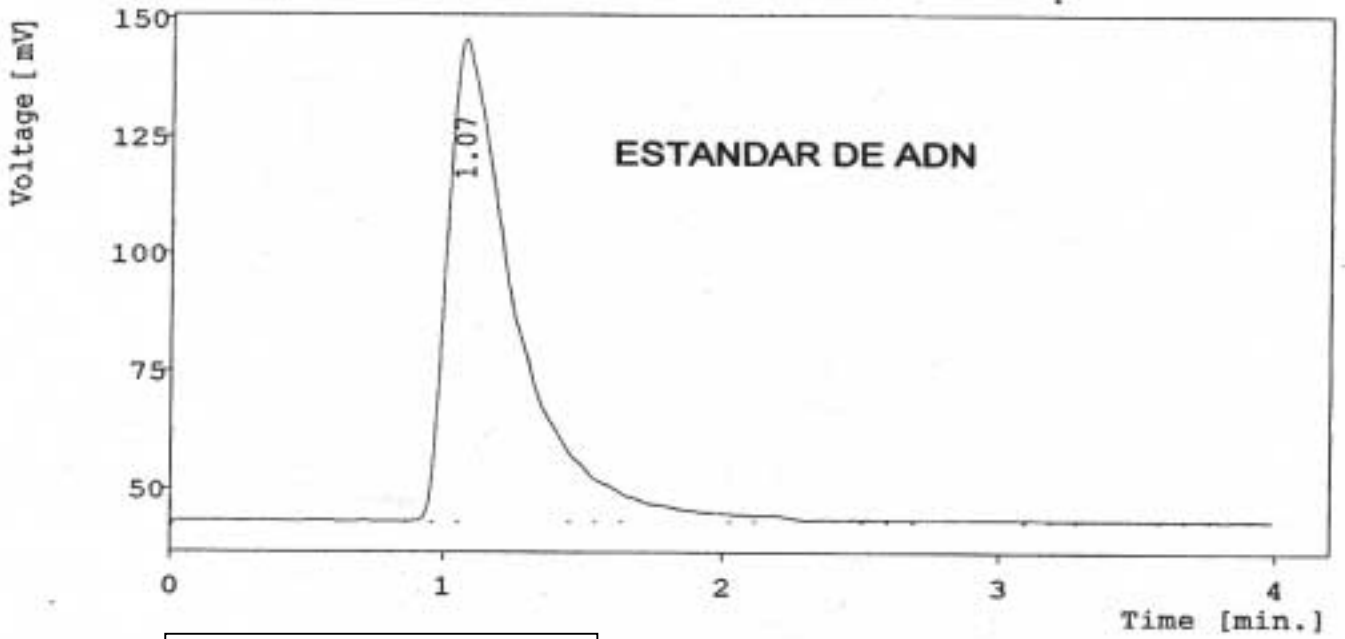
ANALISIS

Paspalum notatum (Gramma)

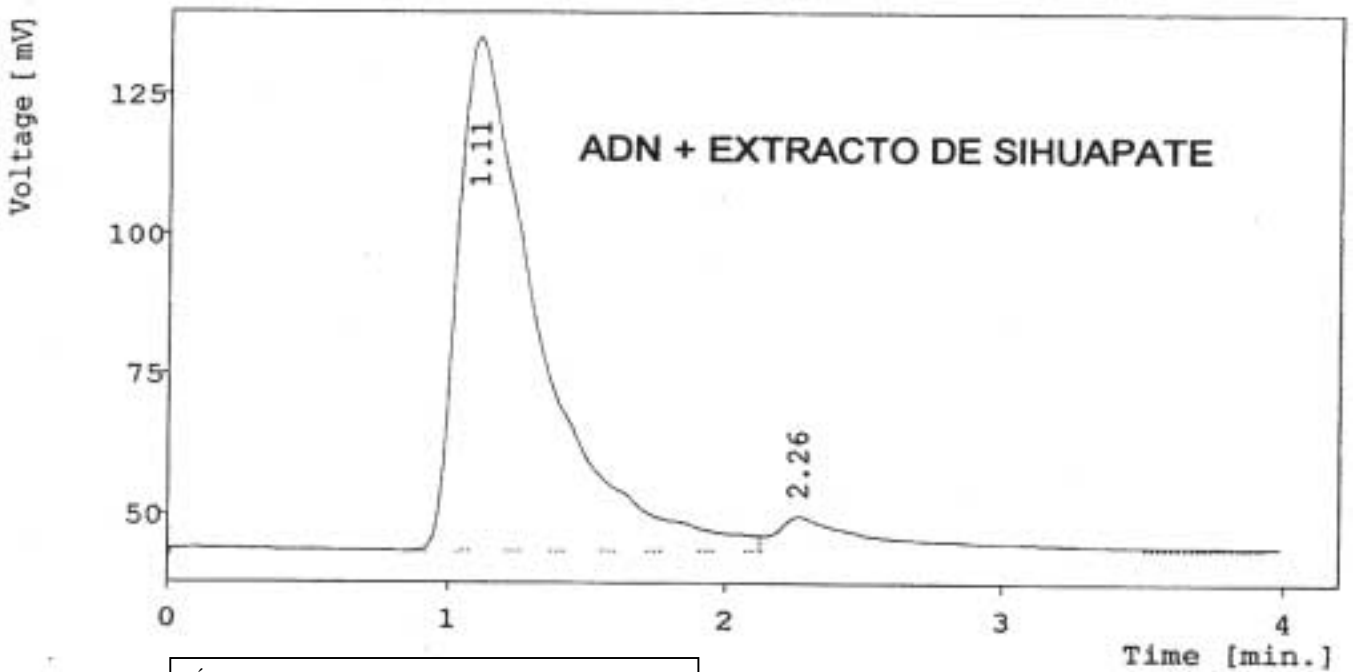
El extracto hidroalcohólico de hojas, tallo y raíz de Paspalum notatum (Gramma) no redujo el pico del ADN, cuyo resultado no presenta efecto citotóxico sobre la molécula de ADN.

Debido a la variedad de usos que tiene para curar o prevenir diferentes patologías tales como diurético y cálculos renales, la población puede hacer uso de esta planta sin que se llegue a tener efectos citotóxicos, toda vez y cuando no se abuse de la dosis establecida.

El extracto etanólico de la planta contiene alcaloides y taninos.



Área Estándar de ADN 26 de Marzo
1848.8212
1756.8707
1778.9335
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Sihuapate
1751.6136
1808.6542
1901.9625
1959.4949

ANALISIS

Pluchea odorata (Siguapate)

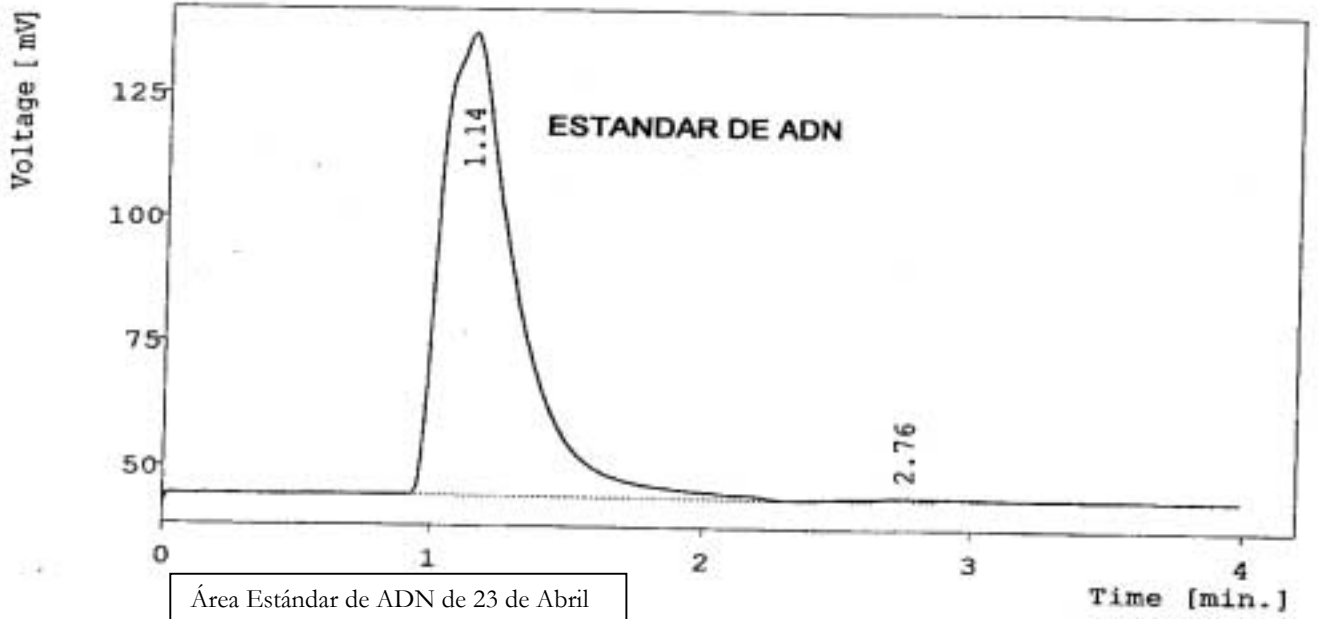
El extracto hidroalcohólico de Pluchea odorata (Siguapate) de Hojas Tallo y Corteza de esta planta no redujo el pico del ADN, valor que nos indica que no es tóxico, lo que la población puede continuar su uso, sin ningún peligro, por supuesto siempre y cuando no aumente la dosis normalmente usada.

La bibliografía reporta los siguientes usos de las partes antes mencionadas: contra espasmos, ansiedad, además “cuando los niños los han asustado se les prepara un cocimiento de hojas de la planta se les da a beber y luego baños”.

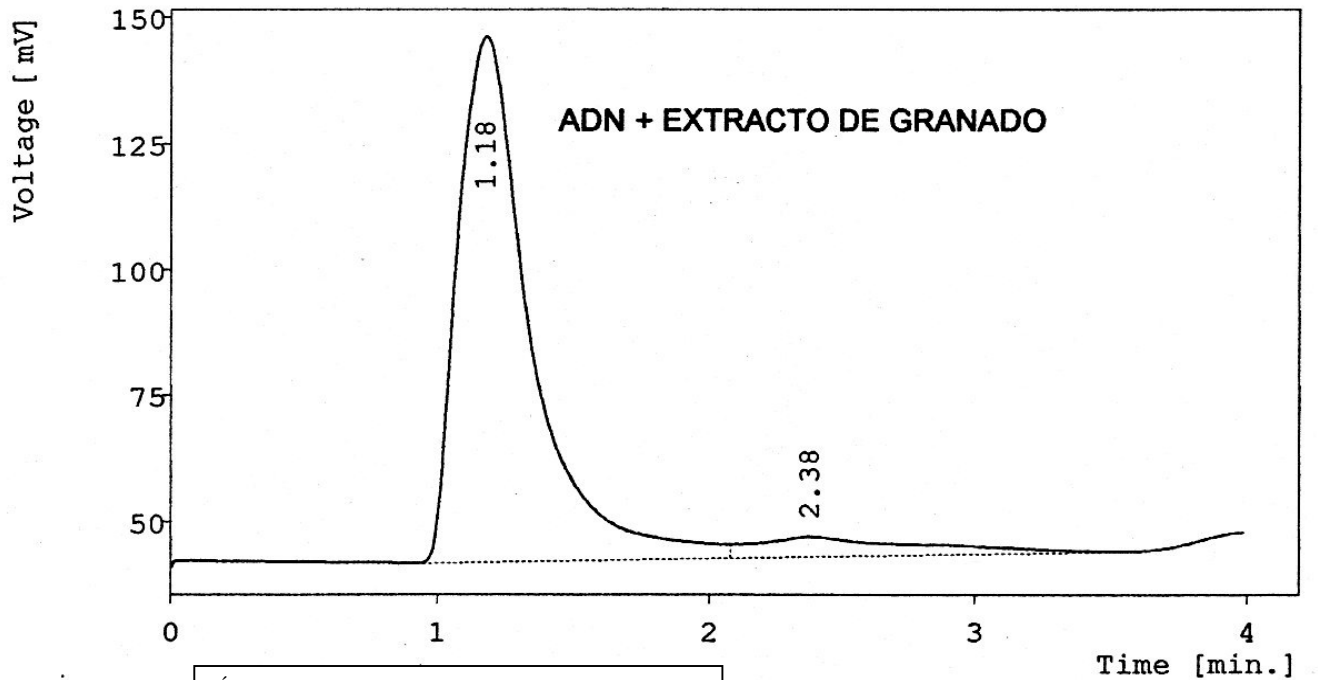
Se debe tomar en cuenta el uso que le dan las personas en especial las mujeres que están en períodos de lactancia.

Aunque el resultado de interacción de ADN no es tóxico se debe utilizar con mucha precaución, además la población suele a veces mezclar diferentes plantas para tratar sus enfermedades.

El extracto etanólico de hoja, tallo y corteza contiene alcaloides, flavonoides y taninos



Área Estándar de ADN de 23 de Abril
1780.3594
1778.9739
1809.0397
1800.4843



Área de ADN + Extracto de Granado
1865.0060
1961.2138
2049.1599
2054.4356

ANALISIS

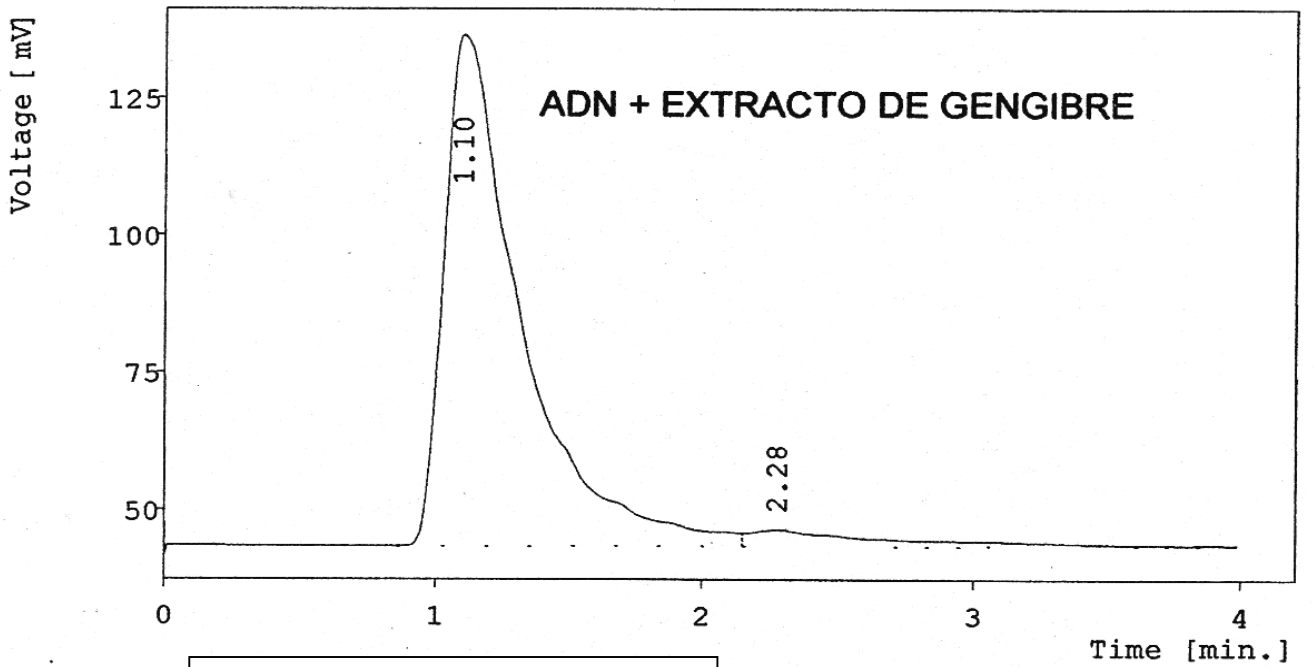
Punica granatum (Granado)

El extracto hidroalcohólico del hojas, tallo y corteza de Punica granatum (Granado) no redujo el pico del ADN, por lo que se considera inactivo, nos indica que la planta tampoco mostró citotóxicidad, su empleo como antidiarreico, antiparasitario, propiedades que se le ameritan a la decocción de tallos y hojas de dicha planta, utilizada principalmente en menores de edad, nos indica que se puede hacer uso de ésta planta sin ningún peligro, tal como lo ha seguido haciendo, siempre y cuando se mantenga la dosis o concentración usada.

El extracto etanólico de hojas, tallo y corteza contiene alcaloides, taninos y sesquiterpenlactonas



Área Estándar de ADN 26 de Marzo
1848.8212
1756.8707
1778.9335
1838.3114



Área de ADN + Extracto de Gengibre
1904.9859
1893.1253
1874.7576
1879.9653

ANALISIS

Zingiber officinale (Gengibre)

Para el bioensayo se utilizó el extracto hidroalcohólico de rizoma de Zingiber officinale, quien no mostró reducción del pico del cromatograma, valor que indica ser inactivo, y que no puede producir efectos citotóxicos, sobre todo porque es una planta que es utilizada para tratar diversas afecciones como antipirético, antiinflamatorio, analgésico. Por lo tanto aunque nos dice que no es citotóxico, la población debe utilizar esta planta con precaución.

El extracto etanólico de la raíz contiene alcaloides, flavonoides, taninos y sesquiterpenlactonas.

CUADRO N° 8

**CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ANALISIS DEL BIOENSAYO
INTERACCION CON AND**

EXTRACTOS VEGETALES QUE REDUJERON EL PICO DE AND		
Especie Vegetal	Porcentaje de Reducción De AND (X % ± S)	
Ocimum basilicum (Albahaca)	27.1583 ± 4.61	
Chenopodium ambrosioides (Epazote)	21.0691 ± 1.26	
Bursera simarouba (Jiote)	15.4818 ± 2.60	
Justicia carthagenensis (Hierba del susto)	10.9253 ± 2.07	
Lycopersicum esculentum (Tomate)	10.3759 ± 1.48	
Rauwolfia tetraphyla (Amatillo)	10.2950 ± 1.35	
Ricinus communis (Higuerillo)	10.0869 ± 4.12	
Eryngium foetidum (Acapate)	10.1419 ± 1.27	
Jatropha curcas (Tempate)	9.7355 ± 0.89	
Lippia alba (Salvia santa)	9.4375 ± 3.77	
Achillea millefolium (Alhucema)	8.3634 ± 2.19	
Yucca elephantipes (Izote)	8.3415 ± 2.35	
Hymenae courbaril (Copinol)	7.7992 ± 2.24	
Murraya paniculata (Mirto)	7.01403 ± 1.01	
Sanseveria quineensis (Curarina)	6.1059 ± 2.17	
Tridax procubens (Hierba del toro)	5.2982 ± 3.56	
Guazuma ulmifolia (Caulote)	4.1668 ± 1.68	
Solanum nigrum (Hierba mora)	1.7065 ± 1.26	
EXTRACTOS VEGETALES QUE NO REDUJERON EL PICO DE ADN		
Cassia grandis (Carao)	No tienen efecto	
Catharanthus roseus (Chula)	No tienen efecto	
Syzygium jambos (Manzana rosa)	No tienen efecto	
Paspalum notatum (Gramma)	No tienen efecto	
Pluchea odorata (Siguapate)	No tienen efecto	
Punica granatum (Granado)	No tienen efecto	
Zingiber officinale (Jengibre)	No tienen efecto	
Doxorrubicina (*)	ADN /Doxorrubicina (1 : 1)	80.4875 ± 6.6979

(*) Sustancia patrón de bioactividad positiva

3.5 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INTERACCIÓN DE LOS EXTRACTOS Y LA MOLÉCULA DEL ADN.

La investigación de nuevos métodos instrumentales de análisis, ha hecho posible llevar a cabo este tipo de investigación, obteniéndose datos confiables en la interacción de los extractos con la molécula de ADN. de las 25 plantas, 18 (el 72%) redujeron el pico en el cromatograma y el resto no tuvo efecto alguno.

Cabe mencionar que ninguno de los extractos redujeron el pico más del 30%, el extracto que más cerca lo redujo fue el de $27.1583 \pm 4.61\%$ y correspondió a la albahaca.

Por lo tanto ningún extracto es considerado citotóxico, ya que se considera así cuando el pico de ADN es reducido por más del 30%, aunque los valores obtenidos son menores del 30%, se debe seguir observando, debido a que influye la concentración de los metabolitos presentes en las partes de las plantas recolectadas diferentes lugares del país.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Ningún extracto es considerado citotóxico propiamente dicho, ya que se considera así cuando el pico de ADN es reducido por más del 30%, pero sin embargo se debe tener en cuenta las especies que redujeron el área del pico del cromatograma de ADN, ya que hay que tomar en cuenta para ello: parte de la planta tratada (pueden ser: hojas, flores, frutos, tallo, corteza y/o raíz), ubicación geográfica y tipo de suelo; que influye en la concentración de los metabolitos presentes en la planta, por lo que se debe seguir su estudio, debido a que poseen cierta actividad aunque sea en menor grado, por lo tanto, no hay que descártalos.

La bioactividad que presentaron los extractos de las plantas con la molécula de ADN, pudo deberse al sinergismo de los principios activos como taninos, glicósidos cardíacos, saponinas, flavonoides, tal es el caso de extracto de *Ocimum basilicum* (albahaca), que reporta como carcinógeno dos compuestos de el aceite esencial: safrol y estragol; sí se aumentara su dosificación puede llevar a un daño para la persona que la consume.

Los extractos vegetales que no mostraron citotoxicidad hacia la molécula de ADN (por el método de Pezzuto) no presentan ningún riesgo sobre la salud de las personas, no quiere decir que la población haga un abuso de su administración y/o dosificación al utilizarlos medicinalmente, esto no significa que puedan poseer toxicidad bajo otros mecanismos de reacción.

Los resultados obtenidos de este trabajo son importantes como información científica, para orientar posteriores estudios que ayuden a establecer las bases científicas sobre la toxicidad de las plantas, para ser agregados a la monografía de cada una de ellas y fomentar el adecuado uso de estas. Este estudio se a desarrollado en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, ya que en muchas de las especies en estudio no existe información sobre toxicidad.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Al hacer uso de los siguientes plantas; Albahaca, Epazote y Jiote, se recomienda no usarlas en concentraciones altas, independientemente de la vía de administración que utilice, en especial, la especie de Ocimum basilicum (Albahaca) ya que es muy utilizada en el arte culinario y medicinalmente. La población tiene que utilizar adecuadamente las plantas que tuvieron un valor menor del 30% de reducción del área del pico de ADN, hasta que se realicen estudios posteriores, como el fraccionamiento de extractos y aislamiento de los principios activos ó metabolitos secundarios, que confirmen cual de ellos incide en la disminución de pico de ADN.

Es necesario realizar estudios mas profundos de Ocimum bacilucum (Albahaca), que incluyan fraccionamiento y posible aislamiento de moléculas activas que fueron las responsables de interacción con la molécula de ADN reduciendo considerablemente el área del pico de ADN, así como tambien los demás extractos que redujeron el pico del ADN y profundizar, sobre el análisis fitoquímico cualitativo y cuantitativo de los metabolitos que las plantas contienen.

Se recomienda realizar otros estudios como el de Resonancia Magnética Nuclear para identificar los principios activos del fraccionamiento de los extractos, así determinar las posibles estructuras, además realizar otros bioensayos que determinan actividad antitumoral y llevar un

estudio clínico de los extractos que presentaron mayor reducción del pico del área del cromatograma

Educar a la población sobre el uso empírico de las plantas medicinales en los hospitales, clínicas y al público en general, sobre el uso de estas plantas por medio de libros, revistas, boletines y charlas.

Continuar los estudios con el método de Pezzuto de interacción con ADN por Cromatografía Líquida de Alta Resolución, el cual es un método de análisis confiable y preciso, ya que posee alta sensibilidad y permite un criterio de detección sobre la influencia del extracto en la molécula de ADN, y que da rápidos resultados. Por lo anterior es necesario promover las investigaciones de todas aquellas plantas que la población les adjudica una actividad antitumoral o para el cáncer.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

Libros

1. BELLANTI J.A, Inmunología, Nueva Edición Interamericana, S.A. de C.V., 3ª Edición, 1986.
2. B.CHARLES, C. THOMAS . “Medicinal Plants of Middle América”. Pulishe, Springfied. Illinois, United State of America. 1996
3. BERKOW, ROBERT, BEERS, MARK H; FLETCHER, ANDREW, “Manual Merk de la Información Médica para el Hogar”, Editorial Grupo Océano, S.A. 1999
4. CACERES, ARMANDO. “Plantas de uso medicinal en Guatemala”. 1era. Edición, Vol. 1, Editorial Universitaria, dirección general de extensión, Guatemala, C.A. 1996.
5. DOMINGUEZ, Xorge A. Métodos de Investigación Fitoquímica.”1ª Edición, Editorial Limusa, México D.F.,1973.
6. EVANS, Willians Charles “FARMACOGNOSIA”.Editorial Interamericana,S.A. de C.V. México, D.F. 3ª Edición
7. FARMACOPEA VEGETAL CARIBEÑA. Tramil (programa) 1era. Edición, Ediciones Emile Désormeaur-lionel-Gemosen-Robineau, Santo Domingo, 1997.
8. FUNDACIÓN CENTRO NACIONAL DE LA MEDICINA POPULAR TRADICIONAL, Manual de Plantas Medicinales para El Promotor de Medicina Preventiva y Salud Comunitaria. Estelí, Nicaragua, Junio de 1998.

9. GUERRERO DE MENA, María Gladys, "Obtención y Aprovechamiento de Extractos Vegetales de la Flora Salvadoreña" 2da. Edición, Editorial Universitaria, Universidad de El Salvador, San Salvador, EL Salvador, 1994.
10. GUPTA, MAHABIR P. "270 Plantas Medicinales Iberoamericanas". 1era. Edición, Impreso en Colombia en los talleres de Editorial Presencia Lta., Santa Fe, Bogotá, 1995 CYTED (Centro y Tecnología para el desarrollo).
11. LAGOS, J. A. "Compendio de Botánica Sistemática", 2ª edición, Dirección de Publicaciones del Ministerio de Educación, San Salvador, El Salvador, 1983.
12. LOCK DE UGAZ, Olga. "Investigación Fitoquímica" , 2ª edición, Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, Lima Perú, 1994.
13. "Methods in Plant biochemistry Assays for Bioactivity", Institute of Pharmacognosy and Phytochemistry, 1st Edition, Vol. 6, University of Lausanne, Switzerland, 1991.
14. MURRAY, ROBERT K; GRANNER, DARYL K, "Bioquímica de Harper", Editorial Manual moderno, 12º edición.
15. PLANTER. "Obtención y Aprovechamiento de Extractos Vegetales de la Flora Salvadoreña", 1a edición. Volumen 1, Universidad de El Salvador, El Salvador: Editorial Universitaria, 1989.
16. PLANTAS MEDICINALES COMUNES DE HONDURAS, UNAH, 1985
17. STITES, D., TERR, I., "Inmunología Básica y Clínica" Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V., 7ª Edición, 1993.

Tesis

18. CEA LEMUS RENÉ OSWALDO, "Determinación de la Actividad Citotóxica de Extractos de 25 Especies Vegetales de Uso Materno Infantil Mediante Ensayo Simple con *Artemia salina*", Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, El Salvador, 2002.
19. GALLEGOS GONZALEZ CLAUDIA IVETTE, "Determinación de la Bioactividad de 26 Especies de la Flora Salvadoreña Mediante el Bioensayo Interacción con ADN por Cromatografía Líquida de Alta Resolución". El Salvador: Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, El Salvador 2000.
20. PABLO CEA ANA GUADALUPE, "Determinación de la Actividad Larvicida de los Aceites Esenciales de 15 Especies Vegetales Contra *Aedes aegypti*. El Salvador: Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, El Salvador, 2001.
21. SALGADO SANTOS, RENÉ MAURICIO "Estudio Etnobotánico y Farmacognóstico de 15 Plantas Medicinales en El Municipio de Santo Tomas". Universidad de El Salvador, 1994.

Revistas

22. GUPTA, M. P. "Screening of Panamian Medicinal Plants for Brine Shrimp Toxicity, Crown Gall Tumor Inhibition, Citotoxicity an DNA Intercalation", International Journal of Pharmacognosy, Vol. 34, No 1, 1996.

23. PEZZUTO, J.M. "DNA as Affinity Probe Useful in the Detection and Isolation of Biologically Active Natural Products". Journal of Natural Products. Vol. 54, N° 6. 1991.
24. SOLIS, PABLO. "Monitoreo de las Plantas Medicinales Panameñas para la Inhibición Tumoral de Vesícula Biliar, Citotoxicidad e Interacción con ADN". Panamá.1996.

Internet

25. <http://www.tapir.org/weeds/big/4.gif>
26. http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/tri_pro.htm
27. <http://www.coepark.parks.ca.gov/wildflowers/white/solanum-nigrum.html>
28. <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.huis.hiroshima-u.ac.jp/~nomura/I/inuhoz.html&prev=/search%3Fq%3Dsolanum%2Bnigrum%26hl%3Des>
29. <http://fets3.freetranslation.com:5081/?Sequence=core&Language=English%2FSpanish&Url=www.rain-tree.com/mutamba.htm>
30. <http://www.rain-tree.com/Plant-Images/Guazuma-ulmifolia6.jpg>

LA PRENSA GRAFICA.

REVISTA DOMINICAL.

LAS PLANTAS TOXICAS DE EL SALVADOR.

Domingo 10 de marzo de 2002, San Salvador, El Salvador, C.A. Año LXXXVI No 2143

No de Páginas 6/25.

ANEXOS

ANEXO 1

MONOGRAFIA DE SIETE ESPECIES VEGETALES

Achillea millefolium

Nombre común:
Alhucema, Cola de ardilla,
Milhojas, Plumajillo.

Familia: Compuestas ⁽⁴⁾



SINONIMOS

Achillea lanulosa Nutt., *A. pecten-veneris* Pollard

HABITAT

Planta nativa del norte de Europa y Asia, adaptada a climas templados del mundo. En el continente americano se encuentra naturalizada en climas templados del norte entre 1,800 2,500 msnm. En Guatemala se cultiva en jardines de Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Quetzaltenango, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá y Totonicapán.⁽⁴⁾

DESCRIPCION BOTANICA

Grupo complejo de subespecies e individuos de alto polimorfismo. Hierba perenne de 20-80 cm de alto, rizomas ramificadas rastreros, roseta basal de hojas y tallos. Hojas alternas, bipinnadas, plumosas, finamente disecadas, 4-10 cm de largo, aromáticas y amargas.

Capítulos en umbelas planas, flores blancas o rosadas pequeñas, en cabezas de 4-6 mm de ancho en pequeños racimos densos de flores amarillas.

HISTORIA

Antiguamente el héroe griego Aquiles conoció sus propiedades del centauro Quirón, por lo que en la guerra de Troya (1,200 A.C.) la usaba para contener las hemorragias y curar a sus soldados heridos en batalla e incluso al rey Telefos, de donde deriva su nombre; otros indican que la leyenda dice que Aquiles fue sanado por su madre Tetis con las hojas de la planta. La forma tradicional de predecir el futuro mediante el libro chino sagrado I Ching, era interpretando la posición en que quedaban 50 tallos secos de la planta. Dioscórides indica que “es muy útil esta hierba contra las efusiones de sangre, contra las llagas recientes, antiguas y enfistoladas”; por su propiedad hemostática y vulneraria ganó una sólida reputación para tratar heridos de guerra, por lo que se le dió el nombre de “Herba militaris”. se menciona en varios antidotarios desde el S. IX. En los países nórdicos reemplazaba al lúpulo en la fabricación de cerveza; en el S. XVI las semillas se usaban para conservar los vinos. Es probable que Ximenez se refiera a ella como Tlanquequetzal. La United State Pharmacopeia la incluye desde 1836.⁽⁴⁾

COMPOSICION QUIMICA

Las hojas y flores contienen aceite esencial y graso, glúcidos, alcaloides, aldehídos, carbohidratos (alditoles, ciclitoles, sacáridos), minerales, poliaminas, esteroles, triterpenos,

amargos y taninos. El aceite esencial contiene al menos 42 compuestos entre alcaloides y flavonoides, contiene además allo-ocimeno, apigenol, azuleno, borneol, acetato de bornilo, ácido butírico, Δ -cadineno, canfeno, alcanfor, cariofileno, camazuleno, 1,8-cineol, copaeno, aldehído cumúnico, p-cimeno, eugenol, farneseno, furfural, humuleno, luteol, isoartemisia cetona, limoneno, mentol, mirceno, α y β -pineno, salineno, sequiterpenlactonas, α -terpineno; ácidos salicílico, linoléico, oléico, cerótico, mirístico y palmítico; aminoácidos (alanina, ácido glutámico, histidina, leucina y lisina). Se han aislado más de 120 compuestos.

El análisis proximal de 100 g de la planta completa contiene: proteínas (14.4 g), grasa (1.8 g), carbohidratos totales (71.3 g), fibra (20.1 g) y ceniza (12.5 g); 100 g de semilla secas contiene proteína (33.8 g) y grasa (25.4 g) Las hojas frescas contienen 0.058 % de ácido ascórbico y las hojas secas 0.31 %.(4)

USOS MEDICINALES

La infusión de hojas y flores se usa por vía oral para calmar los nervios, depurar la sangre, dolor de muelas, afecciones digestivas (anorexia, cólico, diarrea, disentería, gastritis, inapetencia, indigestión, flatulencia, hemorragia interna) y respiratorias (catarro, fiebre, influenza, pleuresía, pneumonía, resfrío, sarampión, tos, tuberculosis); epilepsia, hipertensión, histeria, reumatismo e incontinencia urinaria.

Tópicamente se usa la infusión en compresas o lavados para tratar heridas, hemorroides, exantema, fístulas, golpes, llagas, quemaduras, raspones, úlceras, leucorrea, vaginitis y ojos

inflamados; la infusión o el jugo en cataplasma, ungüento y linimento se usa para tratar condiloma, dermatitis, cáncer, induraciones, verrugas y tumores; el aceite o decocción se usan para evitar la caída del cabello.

Se le atribuye propiedad analgésica, antihelmíntica, antipirética, antiséptica, aromática, astringente, carminativa, catártica, diaforética, desinflamante, digestiva, diurética, emenagoga, espasmolítica, estimulante, estomáquica, expectorante, febrífuga, hipotensora, laxante, sudorífica, tónica, vulneraria, antiescabiótica, antiséptica, antitusígena y hemostática.

Por su acción antipirética, antiséptica, colagoga diaforética, diurética, espasmolítica e hipotensora está indicada por vía oral para tratar fiebre, catarro, dismenorrea, disentería, espasmos digestivos, hipertensión e insuficiencia hepática. Se recomienda en dosis de 250-500 cc/día de infusión de 3-6%; 3-9 ml/día de extracto fluido 1 : 1 en alcohol 25%; y 60-90 gotas/día de tintura 1 : 5 en alcohol al 45%.

Por su acción antiséptica, astringente y desinflamante está indicada en llagas, úlceras, quemaduras, hemorroides; en dosis de 15-30 g/l de infusión en compresas 2-3 g/día del extracto fluido, jugo de la planta fresca o ungüentos de la planta fresca.⁽⁴⁾

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Estudios antimicrobianos demuestran que la tintura de hojas es inactiva contra *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. El extracto diclorometánico se activo contra *Bacillus subtilis*, pero inactivo contra *Candida albicans*, *Klostridium pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*. Los extractos inhiben la germinación de semillas, son antibacterianos y

larvicidas de mosquitos. El extracto y aceite esencial son utilizados como insecticidas en *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis punctata*, *Ixodes redikorzevi*, *Musca domestica*, *Rhipicephalus rossicus*; el aceite contiene sustancias que simulan la respuesta inducida por feromonas de cucaracha macho, aunque este hallazgo no ha tenido aplicación.

Estudios farmacológicos demuestran que el extracto acuoso induce un ligero aumento de la diuresis en la rata. El extracto etanólico de la planta seca tiene actividad sobre el Sistema Nervioso Central (SNC) y cardiovascular; el extracto de la planta fresca no tiene actividad analgésica en ratón, por la prueba de la contorsión por peróxido de benzoilo. El extracto acuoso tiene actividad hemostática y antiinflamatoria.⁽⁴⁾

TOXICIDAD

El polen de las flores, puede ser peligroso para personas alérgicas, el uso prolongado puede causar dermatitis y fotodermatitis; por pruebas de parche dérmico se ha demostrado reacción cruzada con otros pólenes de la familia Asteraceae; es tóxico en terneros. Es considerado generalmente como no tóxico, la Administración de Drogas y Alimentos de los EEUU (FDA) aprueba su uso únicamente en bebidas alcohólicas.

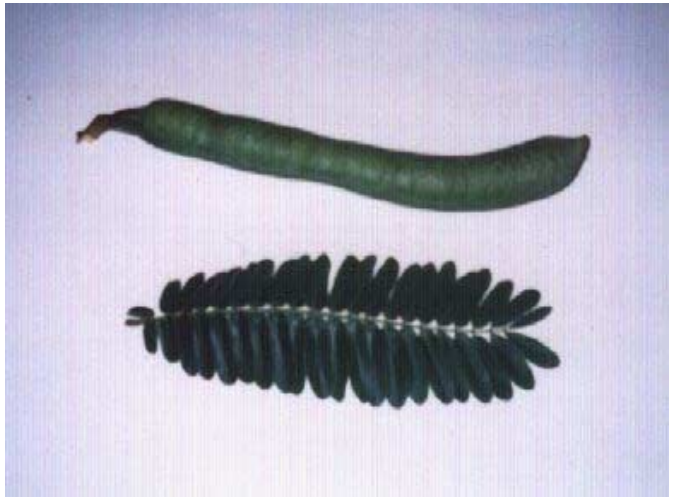
En dosis elevadas o por tiempo prolongado puede ser un estimulante uterino, por lo que está contraindicado su uso durante el embarazo. La LC_{50} del extracto etanólico por vía intraperitoneal en ratón es mayor a 1,000 mg/kg.⁽⁴⁾

Cassia grandis

Nombre común:

Carao, Bucut, Caragüe,
Carago, Santal, Caragua.

Familia: Leguminosae ⁽⁹⁾



SINONIMOS

Bactynlodium grande (Linneo f.) Homeman.

Bactunlodium molle (Vahl.) Schrader.

Cassia brasilina Lamarck.

HABITAT

Nativo de Centro América, Caribe y Norte de Suramérica en terrenos abiertos, bordes de caminos y pastizales hasta 900 msnm.⁽⁴⁾ .En El Salvador crece en la zona central del país ². En Guatemala en Alta Verapaz. Escuintla. Jutiapa. Petén. Retalhuleu. Santa Rosa y Suchitepéquez.⁽⁴⁾

DESCRIPCION BOTANICA

Árbol grande, hasta 30 m de alto, ramas extensas, pilosas, corona redondeada o esparcida, tronco de 1 m de diámetro; corteza escamosa, fibrosa, café, estipulas muy pequeñas, lineares, deciduas. Hojas pinnadas, pecíolo corto; Folíolos oblongos, 8-20 pares, redondos en los

extremos, 3-5 cm de largo, brillantes, puberulentos o glabros. Flores rosadas o blancas, racimosas, sépalos, anchos, 6-8 mm de largo. Redondos en el ápice, pétalos glabros, 1 cm de largo, estambres 10, anteras de los estambres bajos más largas. Fruto en vaina cilíndrica negruzco, leñoso, indehiscente, 30-80 cm de largo, septado, pulpa azucarada. Semillas numerosas, transversas, aplanadas, comprimidas, negras o cafés.⁽¹²⁾

HISTORIA

Fray Francisco Ximénez en su libro Historia Natural del Reino de Guatemala menciona la abundancia de estos árboles en tierras calientes y húmedas; en la región de Petén se observa el árbol en las orillas de las aguas y ruinas de antiguas ciudades mayas. Se ha introducido en otras regiones tropicales del Viejo Mundo como árbol ornamental por lo vistoso de sus flores.⁽¹²⁾

COMPOSICION QUIMICA

La hoja contiene: Alcaloides, flavonoides, glicósidos cardiotónicos, sesquiterpenlactonas, taninos y triterpenos.

La corteza contiene: Triterpenos.

La raíz contiene: Saponinas, sesquiterpenlactonas, triterpenos.⁽¹⁵⁾

USOS MEDICINALES

La decocción de hojas, fruto y corteza es utilizada por vía oral para el tratamiento de anemia, hemorragia nasal, enfermedades del hígado, infección urinaria, histeria, resfrío y tos; por vía tópica se prepara un ungüento de la hojas para el tratamiento de afecciones de la piel y mucosas (herpes, llagas, tiña y vitiligo). De las raíces se extrae un líquido antiséptico que se utiliza para la curación de heridas.

A las hojas y frutos se les atribuyen propiedades antianémicas, antimicóticas, antisépticas, astringentes, depurativas, diuréticas, estimulantes, expectorantes, febrífugas, galactogogas, mineralizantes, pectorales, purgantes, secantes.

La pulpa del fruto maduro tiene un olor fuerte, es comestible o se prepara un refresco que es astringente, depurativo, laxante, pectoral y tónico. La ceniza de la madera se usa para fabricar jabón. Se acostumbra sembrar para sombra de café. Con el jugo de las hojas estrujadas y manteca se prepara un tratamiento veterinario para la sarna de los perros. (12)

La infusión de hojas sirve para el jioite, aumenta el nivel de hierro de la sangre, para curar granos.

(10)

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Estudios de la actividad antimicótica in vitro demuestran que la decocción de las hojas tiene actividad contra *Epidermophyton floccosum*, *Microsporium gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* variedad *algonosa*, *Trichophyton mentagrophytes* variedad *granulare* y

Trichophyton rubrum en concentración mínima inhibitoria es de 300-500 mg; presenta tanto actividad fungicida como fungistática.⁽¹²⁾

El extracto acuoso de hojas inhibió los cultivos de *Escherichia coli*.

Los extractos etanólicos de corteza y raíz tuvieron actividad contra *Staphylococcus aureus*.⁽¹¹⁾

La actividad antifúngica se debe, en parte, a su contenido de aloe-emodina, una antraquinona ácida, peso molecular 270 g/mol, cristal anaranjado que ha demostrado actividad contra líneas celulares tumorales.

TOXICIDAD

Los extractos acuosos y etanólicos de raíz, fueron tóxicos para los peces.⁽¹¹⁾

Syzygium jambos

Nombre común:

Manzana rosa

Familia: Myrtaceae (4)



SINONIMOS

Eugenia jambos



HABITAD Y DISTRIBUCIÓN

Nativa de India y Malaya, donde es comúnmente cultivada, el árbol fué introducido en Jamaica en 1762 y ha sido plantado por lo largo de la Bahamas, las Indias del Oeste, en el territorio sur de México, Centro América y Sur América, en muchas áreas se ha esparcido salvajemente. También ocasionalmente ha crecido en el Sur de la Florida, las Bermudas, el Sur de California y Hawaii. (4)

DESCRIPCION BOTANICA

Árbol frutal muy conocido de 8-10 m. de alto, de origen asiático. Hojas opuestas, coriáceas, odoríferas. Las flores tienen los estambres numerosos en forma de borla, de color blanco amarillenta pulposa aromática, el fruto comestible con una semilla dicotiledónea.(16)

COMPOSICION QUIMICA

Las hojas contienen: Aceites esenciales, alcaloides, flavonoides, sesquiterpenlactonas, taninos, triterpenos.

La corteza y la raíz: Aceites esenciales, alcaloides, glicósidos cardiotónicos y saponínicos, sesquiterpenlactonas, taninos, triterpenos. ⁽¹⁵⁾

USOS MEDICINALES

La corteza del árbol es emetocatórtico. Las hojas se usan como tónicos, expectorantes y diuréticos. Se recomienda contra el reumatismo. Las semillas se dice que son venenosas, pero tostadas y molidas, se usan en infusión contra la diabetes. El fruto se come para estimular la digestión, ya que tiene propiedades carminativas y ligeramente catárticas. ⁽²⁾

En Guatemala el extracto de la hoja se toma como un tónico diurético y expectorante. La piel del tallo es usada como purgante, induce vómito. Los Cubanos consideran la raíz como un remedio para la epilepsia. Los venezolanos hacen aderezos de frutas trituradas. Una infusión de frutas es tomada como un diurético. En Haití, las semillas son empleadas por sus efectos astringentes y soporíferos. En Nicaragua una infusión del polvo de las semillas tostadas se cree que es remedio para el diabético. ⁽²⁾

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Carminativo y laxante, contra la diabetes, expectorante y diurético. (2)

TOXICIDAD

Los extractos acuosos y etanólicos de hojas, corteza y raíz fueron muy tóxicos para los peces.(15)

Guazuma ulmifolia

Nombre común:
Caulote, Guácima, Pixoy,
Chicharrón, Contamal

Familia: Sterculiaceae ⁽⁴⁾



SINONIMOS

Theobroma guazuma L; *Guazuma polybotrya* Cav.;

Guazuma tomentosa HBK., *G. guazuma* (L) Cockerell .⁽⁴⁾

HABITAT

Nativo de México hasta Sur América y Caribe, en pastos y bosques secundarios hasta 1,200 msnm; introducida en los trópicos de Asia y Africa. ⁽⁴⁾

DESCRIPCION BOTANICA

Arbusto o árbol de 12 – 20 m, hojas oblongas a anchamente aovadas, de 3 – 15 cm, agudas a acuminadas, aserradas, estrellado-tomentosas; flores amarillentas, fragantes, en cimas axilares pequeñas; cáliz estrellado-tomentoso, pétalos de 3 mm, fruto leñoso, globoso u oval, de 2 – 4 cm, con tubérculos duros.⁽¹²⁾

HISTORIA

La información que hay sobre la historia de su uso es muy escasa, aparentemente ha tenido uso medicinal, alimenticio, artesanal y cosmético en la región desde tiempos precolombinos, particularmente la liga que se obtiene de su corteza. ⁽⁴⁾

COMPOSICION QUIMICA

La hoja contiene cafeína, en concentración del 2.17%.

El fruto contiene un néctar rico en una fina miel. La corteza contiene betulina, β -sitosterol, friedelina, ésteres insaturados, cardenólidos, bufadienólidos, flavonoides y antocianinas. La flor contiene flavonoides como kaenferol, kampferitrina y quercetina. ⁽⁸⁾

Análisis fitoquímico preliminar (hoja):

alcaloides, quinonas, flavonoides, esteroides, terpenoides, saponósidos, componentes fenólicos, taninos.⁽⁷⁾

El análisis proximal de 100g del fruto contiene: 429 calorías, agua (10.0 g), proteína (6.5 g), extracto etéreo (3.0 g), ceniza (3.7 g), fibra (28.0 g), carbohidatos (48.6 g), calcio (548 mg), fósforo (156 mg); contiene aminoácidos como ácido aspártico (0.64 g), treonina (0.12 g), ácido glutámico (0.86 g) lisina (0.34 g) y otros. ⁽⁴⁾

USOS MEDICINALES.

El cocimiento de frutos se usa para tratar diarrea, resfrío y problemas renales; la infusión y cocimiento de corteza se usa para tratar malaria, sífilis, calvicie, gonorrea, fracturas, elefantiasis y afecciones respiratorias (gripe, tos, sarampión); las hojas se usan para tratar afecciones del hígado y riñones, asma bronquitis, fiebre y gonorrea. La corteza de raíz se usa contra hemorroides y disentería. El cocimiento de corteza se usa tópicamente para tratar afecciones dermatomucosas (estomatitis, lepra, piodermia, quemaduras), fracturas e inflamaciones.

Se le atribuye propiedad antiinflamatoria, aperitiva, depurativa, digestiva, diurética, febrífuga, lipolítica, sudorípara, tónica y vulneraria.

Basados en el uso popular y falta de toxicidad, se utiliza para tratar afecciones digestivas y respiratorias. Se recomienda administrar tres veces al día en dosis de 1-3 g/taza en infusión.⁽⁴⁾

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Estudios antimicrobianos demuestran que la tintura de hojas es poco activa contra *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*, es inactiva contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger* y *Neisseria crassa*; no se confirmó la actividad contra enterobacterias en ningún extracto con diferentes disolventes. El extracto etanólico es inactivo contra *Entamoeba histolytica*. La hoja es activa contra herpes virus, pero no contra polio. El extracto etanólico de raíz y tallo no tiene actividad citotóxica contra células KB, el extracto de hojas es potente inhibidor (97.3%).

Estudios farmacológicos demuestran que la decocción de hojas no tiene actividad diurética, ni hipotensora en ratas. (4)

Se ha registrado un efecto estimulante del útero y actividad citotóxica.

Un reporte preliminar indica una actividad significativa contra el virus del herpes, pero no sobre el virus de la polio y una enérgica actividad citotóxica del extracto alcohólico al 95% de hoja seca, in vitro, al inhibir en un 95% el crecimiento celular en el modelo experimental CA-9KB.

El extracto hidroetanólico de prostaglandinas in vitro, en concentraciones de 750 µg/ml.

El extracto etanólico de hoja posee una actividad antimicrobiana, in vitro, contra Shigella dysenteria. Staphylococcus aureus y Bacillus subtilis. En cambio, el extracto acuoso de hoja marchita no muestra ninguna actividad antibacteriana.(8)

En el curso de estudios de toxicidad subcrónica, se administraron al ratón 18.75 g/kg de extracto acuoso de hoja, cada 12 horas, durante 28 días, sin que se produjera muerte o signos de toxicidad atribuibles a la administración del extracto.

TOXICIDAD

La ingestión de grandes cantidades de las diferentes partes de la planta es susceptible de provocar náuseas y vómitos.

La dosis máxima de extracto acuoso de hoja posible de administrar a un ratón por la vía oral no mostró capacidad de producir toxicidad, o sea la LC₅₀ se encuentra por encima de 25 g/kg. En el mismo animal la LC₅₀ intraperitoneal es de 5.975 ± 0.193 g/kg. (8)

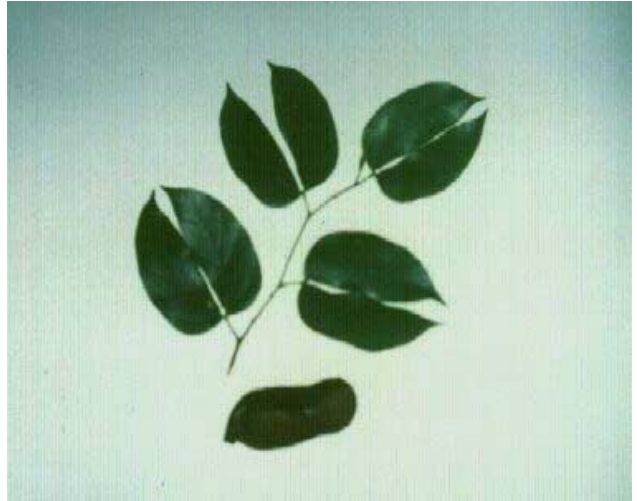
La ingestión de grandes cantidades de las diferentes partes de la planta puede provocar náuseas, vómitos y diarrea.⁽²⁾

Hymenaea courbaril

Nombre común:

Copinol, Guapinol, Palco,
Algarrobo, Copal.

Familia: Leguminosae (Caesalpiniaceae) ⁽⁶⁾



SINONIMOS

Hymenaea animifera Stokes.

Hymenaea candolleana H.B.K.

Hymenaea resinifera Salisb.

Hymenaea retusa Willd. Ex Hayne.

HABITAT

Arbol de los bosques secos del sur del país, los valles del interior y también de los bosques húmedos de la costa norte y la Mosquitia. Está distribuido desde México a través de América Central, y el noreste de América del Sur.⁽⁴⁾

DESCRIPCION BOTANICA

Arboles perennes de 30 m de alto, con corteza lisa, tronco hasta 2 m de diámetro, glabras, estípulas caducas, 2 folíolos oblongos elíptico-lanceolados, 4-10 cm de longitud, 2-5cm de ancho, oblicuamente asimétricos, inflorescencia articulada, con varias flores blancuzcas, pétalos elípticos

hasta 2 cm de longitud, anteras versátiles. Legumbre oblonga, 5-15 cm de longitud, pocas semillas.

Está distribuido desde México a través de América Central, y el noreste de América del Sur.⁽¹²⁾

HISTORIA

El Copinol, es un árbol nativo de nuestras tierras que se extiende de México hasta Brasil, buscando siempre las regiones bajas y medianas. Mucho antes de haber llegado los conquistadores españoles a nuestras tierras, el Copinol ya era conocido y usado por nuestros indígenas como medicina. El nombre de Copinol ó Guapinol se deriva del Nahuatl “Cuahuitl” = árbol, y “pinolli” = pinol. Su propiedad curativa fue descrita por el cronista de Indias, Oviedo y Valdez: “la goma del árbol se pone en brasas y el humo se aspira para curar el asma”.⁽⁴⁾

COMPOSICION QUIMICA

Se han reportado flavonoides, terpenoides y esteroides en diferentes partes de *Hymenaea courbaril*. Ellos son: astilbina, β -bourboneno, δ cadineno, γ -cadineno, cariofilina, isoenantiometil éster del ácido comúnic, copacanfeno, α -copaeno, β -copaeno, α -cubebeno, ciclosativeno. *Hymenaea courbaril* diterpeno, β -gurjeneno, α -himachaleno, humuleno, α - y γ -muuroleno, ácido 1,2,3-naftaleno-5-carboxílico, α - y β -selineno, β -sitosterol, un repelente de insectos-hedichineno. Las semillas contienen 9% del aceite fijo (índice de saponificación 208. Índice de yodo 93, y valor de Resonancia Magnética Nuclear 1.0).⁽¹⁰⁾

USOS MEDICINALES

Antidiarreico, Antiparasitario intestinal, Contra infecciones renales, Para curar granos, y úlceras.⁽¹⁵⁾

Actúa como vermífugo (cocimiento de hojas), para aliviar el asma y como antihistérico (resina del árbol), alivia la gota y el reumatismo, contra la diabetes (infusión de hojas), en decocción alivia el dolor de estómago y es antidiarreico (hoja y corteza), febrífugo (decocción de envoltura leñosa del fruto), tiene acción purgante (la cáscara del fruto que es resinosa, reducida a polvo, por vía oral), laxante (la pulpa dulce y polvosa de frutos maduros), se le atribuye actividad citotóxica y antibacteriana.⁽⁴⁾

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Extracto etanólico demostró actividad antimicótica contra un patógeno vegetal *Pestalotiosubculturalis*, en una concentración de 3.0 mg/ml. La decocción de la corteza seca en dosis de 1.0 g/kg en ratas, tiene efecto diurético. El extracto etanólico y la resina han demostrado actividad antimicrobiana contra *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Aspergillus niger* y *Candida albicans*.⁽¹²⁾

TOXICIDAD

Las pruebas de toxicidad de los extractos etanólicos y acuosos, demostraron mucha toxicidad para los peces pues la mayoría murió en un lapso de 12 horas.⁽¹⁵⁾

Efectos indeseables: Posee toxicidad que puede ser debido a la presencia de saponinas en la planta; por lo que hay que tener cuidado en su uso y no exceder la dosis, ni prolongar el tratamiento .(12)

Solanum nigrum

Nombre común:

Hierba mora, Morella,
Tomatillos del diablo

Familia: Solanáceas ⁽⁴⁾



SINÓNIMOS

Macuy, Quilete

HABITAT

Es nativa de Centroamérica, crece en todo el trópico americano.⁽²⁶⁾

DESCRIPCION BOTANICA

Hierba de 0.5-1cm de alto; tallo piloso, hojas en pares o solitarias de diferentes tamaños pero similares en su forma enteras o dentadas, lanceoladas, 3-18 cm de largo, ápice acuminado, base atenuada. Pecíolo 5-35mm de largo; inflorescencia internodal, racemiforme; pedúnculos 1-3 cm de largo; cáliz 1-1.5mm, lobulado: corola blanca o lila, mancha oscura en la base, filamentos ciliados. Anterías 3-4mm de largo; ovario glabro. Fruto globoso de 4-7mm de diámetro, semillas 1-1.5 mm de largo. (7)

HISTORIA

Algunos de los usos medicinales referidos en obras del siglo XIX son: cataplasmas de las hojas para las inflamaciones, decocción de la planta para lavatorios en enfermedades de los ojos y la piel. Se hace referencia en algunas de estas obras a que en las Antillas, México y América Central las. ⁽¹²⁾

algunos de estos países (Grosourdy, 1864;Gómez de la Maza, 1889).

La hierba mora estaba en relación de especies utilizadas como medicinales por el Cuerpo de Sanidad Militar del Ejército Libertador durante la Guerra de Independencia, (siglo XIX), en Cuba (Picaza, 1948). Fuentes y Guzmán en la Recordación Florida la menciona como “...útil el remedio de muchas enfermedades, en especial a la de la erisipela...” (Figuroa Marroquín, 1983).

⁽¹²⁾

COMPOSICION QUIMICA

Se reportan en la planta solanina, rutina, asparagina y solamargina (Chopra, 1986 a, b; de Padua, 1981). También contiene solasodina (0.1 %), que es la materia prima para la producción de hormonas esteroidales, taninos, cardenólidos, ácido málico, riboflavina, tiamina, ácido ascórbico y sales minerales. ⁽¹⁵⁾

USOS MEDICINALES TRADICIONALES

El cocimiento de hojas y semillas tiene amplio uso medicinal, por vía oral se administra en el tratamiento de afecciones gastrointestinales (cólico, diarrea, estreñimiento, gastritis, úlcera gástrica) y respiratorias (asma, amigdalitis, tos ferina), anemia, cirrosis, dolor de muelas, escorbuto, hinchazón, meningitis, nerviosismo, paludismo, presión alta, retención urinaria, reumatismo.

La decocción de hojas se usa por vía tópica para el tratamiento de afecciones dermatomucosas (acné, abscesos, dermatitis, eczema, erisipela, exantema, heridas, leucorrea, llagas, mezquinos, pústulas, tiña, úlceras y vaginitis); la cataplasma de hojas frescas se usa para tratar verrugas y madurar abscesos.

Se le atribuye propiedad aperitiva, calmante, depurativa, diurética, desinflamatoria, emoliente, febrífuga, mineralizante, reconstituyente, sedante y vulneraria.⁽⁴⁾

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

La decocción de hoja de *Solanum nigrum* mostró actividad antimicrobiana in vitro, frente a *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*, pero no contra *Vibrio cholerae*. El mejor disolvente para la extracción de principios con actividad antimicrobiana es el etanol. Esta misma preparación y la maceración hidroalcohólica mostraron actividad antimicótica in vitro contra *Candida albicans*, específicamente la decocción mostró actividad fungicida frente a *Epidermo floccosum*, *Microsporium canis*, *Microsporium gypseum*,

Trichophyton mentagrophytes, *Trychophyton rubrum*, con concentración mínima inhibitoria (CIM) de 100-300 mg. El extracto es activo in vitro frente a *Cryptococcus neoformans* y mostró actividad antimicótica frente a nuevas cepas de *Candida albicans* provenientes de diferentes lesiones de piel y mucosas. El extracto etanólico de hoja mostró poderosa actividad candidostática y micostática y moderada actividad candidocida, siendo inactivo frente a *Aspergillus* spp. En un nuevo ensayo clínico en 50 pacientes con candidosis vaginal se constató que el grupo experimental tratado con óvulos de *Solanum nigrescens* siguió un comportamiento clínico evolutivo estadísticamente similar al del grupo tratado con óvulo de NISTATINA. La decocción de hojas induce probablemente actividad inmunomoduladoras en ratones, expresadas en un aumento en la población de linfocitos y en los títulos de anticuerpos séricos. (7)

TOXICIDAD

A la dosis de 5g(de hoja seca)/kg, en ratones, en infusión por vía oral, *Solanum nigrum* no presentó toxicidad aguda. (7)

Tridax procumbens

Nombre común:

Bakenbox, Cadillo, Chisaaca,
Hierba de Toro, Hierba de San Juan

Familia: Asteraceae/Compositae.⁽⁴⁾



SINONIMOS

Balbisia elongata Willd; *Tridax procumbens* var. *ovatifolia* Robins & Greenm.

HABITAT

Nativa de México y Centro América, se encuentra en lugares húmedos o secos, en campos de maleza y praderas, en suelo cubierto de arena a las orillas de arroyos o caminos, a menudo en terrenos baldíos o suelos cultivados hasta 2,300 msnm; introducida en Sur América, Caribe, Africa y Asia.⁽⁴⁾

DESCRIPCION BOTANICA

Planta perenne, base leñosa, tallos ramificados, 15 – 50 cm de largo, a veces enraizado en los nódulos, densamente hirsuta. Hojas corto pecioladas, limbo rómbico-ovaladas o lanceolado, 2-7 cm de largo, agudo o acuminado, cuneado en la base, verde oscura, márgenes fuertemente

dentadas, hirsuto en el envés, escabroso en el haz. Flores en cabezuelas radiadas, solitarias, pedúnculos desnudos. 10-20 cm de largo, hirsutos; filarios biseriados. Flores del disco amarillas, 5-7 mm de largo; aquenios negros, 2.5 mm de largo, pilosos; papus en corona con 20 cerdas plumosas, rayos reducidos, 2-3 mm de largo.⁽⁴⁾

HISTORIA

Es una planta cuyo nombre en hindú es “Ghamra”, entra en la preparación del “Bhringraj”, un medicamento que tiene una gran reputación en la medicina Ayurveda para el tratamiento de desórdenes hepáticos.⁽⁴⁾

COMPOSICION QUIMICA

El tamizaje fitoquímico de toda la planta presenta esteroides/terpenoides, flavonas, taninos, saponinas, azúcares y β -sitosterol. Las hojas y semillas contienen un alcaloide, ácido fumárico, β -sitosterol y taninos. Las flores frescas contienen luteolina, glucoluteolina, quercetina e isoquercetina.

De la fracción hexánica de la planta completa se han aislado los siguientes compuestos: β -amarina, β -amirona, Δ^{12} -dihidrolupen-3-ona, dotriacontanol, lupeol, fucosterol, 14-metil oxonona-cosanoato, 3-metilnonadecilbenceno, heptacosanil ciclo-hexano carboxilado, 1(2,2-metil-3-hidroxipropil)-2-isobutil ftalato, 9-oxoheptadecano, 10-oxononadecano, 12-

hidroxitetracosan-15-ona, 32-metil-30-oxotetratriacont-31-en-1-ol. Ácido 30 metil-28-oxodotriacont-29-em-1-oico y sitorterol.⁽⁴⁾

USOS MEDICINALES

La planta fresca o seca, en infusión o decocción es usada por vía oral para tratar alergia, anemia, afecciones gastrointestinales (diarrea, disentería, dolor de estómago, estreñimiento, flatulencia, parásitos intestinales) y respiratorias (bronquitis, catarros, fiebre), dolor de cabeza, diabetes, enfermedades hepáticas, inflamaciones, hipertensión y trastornos menstruales.

El emplasto de las hojas se aplica tópicamente para aliviar inflamaciones; el jugo de hojas frescas se usa para obtener hemorragias y lavar cortadas, raspones y heridas; la decocción se usa en lavados para tratar casos de vaginitis.

Se le atribuye propiedades antisépticas, cicatrizante, febrífuga, hepatoprotectora, hipoglicémica, insecticida, vermícida, refrescante y refrigerante.⁽⁴⁾

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Estudios antibacterianos demuestran que la tintura de hojas es inactiva contra enterobacterias (*Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*) y bacterias gram-positivo (*Stafilococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus*

pyogenes); el extracto metanólico es inactivo contra *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus albus*, *Staphylococcus aureus*.

Los extractos diclorometánico, metanólico y etéreo son inactivos contra *Pseudomonas falciparum* ($LC_{50} > 499 \mu\text{g/ml}$).

El aceite esencial (3%) tiene actividad insecticida contra *Mosca Domestica*, larvas de mosquito (*Culex fatigans*), *Dysdercus similis* y cucarachas, así como presenta actividad repelente contra tres variedades de hormigas.

El extracto acuoso y etéreo de las partes aéreas tiene actividad contra hongos fitopatógenos (*Fusarium nivale*) e insecticida de contacto (*Oncopeltus fasciatus*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*).

Estudios farmacológicos demuestran que el jugo de hojas frescas (1 ml/animal/día) aplicado a heridas provocadas experimentalmente en animales reduce el tiempo de epitelización en conejos, aumenta la fuerza tensil en cobayos y reduce el tamaño de los granulomas en ratas. Aplicado a heridas por incisión y excisión en conejos y cobayos tiene una definida acción cicatrizante, de contracción de la herida y de granulación similar a la dexametasona (0.33 mg/kg intramuscular) y se opone significativamente a sus efectos sobre la fuerza tensil y epitelización.

La infusión de hojas en dosis de 750 y 1,000 mg/kg posee actividad antiinflamatoria. El extracto etanólico (300 mg) de toda la planta tiene muy buena actividad antisecretoria demostrada por antagonismo en un modelo de diarrea inducido por enterotoxinas termolábiles y termoestables

de *E. coli* en asas ligadas de ileon de conejo y cobayo e impidiendo, la acumulación de fluido en un 70%.

El extracto etanólico ha demostrado actividad antihepatotóxica en ratas albinas utilizando modelos crónicos y agudos de daño hepático y evaluación morfológica, metabólica, histológica y bioquímica; su fracción insoluble posee actividad hepatoprotectora sobre la acción hepatotóxica inducida por el monitoreo de transaminasas, fosfatasa alcalina, bilirrubina séricas.

El extracto etanólico de partes aéreas administrado a ratas por vía oral (100 mg/kg/día) o tópica (ungüento al 10%) durante 21 días, promueve el crecimiento de cabello en regiones rasuradas; se sugiere que el efecto es por acción sistémica y que la actividad se encuentra en la subfracción soluble en éter de petróleo.⁽⁴⁾

Por su actividad hepatoprotectora demostrada experimentalmente, la planta completa está indicada por vía oral en el tratamiento de afecciones hepáticas.

Se recomienda administrar tres veces al día en dosis de 2-4 g/taza en infusión, 3-5 ml de tintura 1:8 en etanol 35%.

Por su actividad cicatrizante y folicular esta indicada su aplicación tópica en heridas, llagas, caída de pelo y otras afecciones dérmicas.

Por su actividad hepatoprotectora puede combinarse con Alcachofa, Apacín, Boldo, Cardo de María, Romero y Zarzaparrilla; por su actividad cicatrizante y folicular puede combinarse con Caulote, Geranio, Llantén, Manzanilla, Ortiga y Romero.⁽⁸⁾

TOXICIDAD

Los extractos acuosos y etanólicos de la planta completa, no fueron tóxicos dichos extractos para los peces, a pesar de la presencia de saponinas, según el análisis. Esto podría deberse a que su contenido de glicósidos saponínicos sea bajo, o porque la planta contenga saponinas ácidas que son poco o nada tóxicas.⁽¹¹⁾

ANEXO N° 2

EQUIPO UTILIZADO EN LABORATORIO

CROMATOCRAFO LIQUIDO DE ALTA RESOLUCIÓN



EQUIPO UTILIZADO PARA OBTENER LOS EXTRACTOS

ROTAVAPOR



EQUIPO DE REFLUJO



ANEXO 3

GLOSARIO

Aborto: Interrupción espontánea o inducida de el embarazo

Abortifaciente: Sustancia y prácticas capaces de producir el aborto

Acre: Adjetivo de sabor y olor áspero.

Absceso: Acumulación de pus en una cavidad anormal, formada por la desintegración de los tejidos.

Acuminado: Aguzado, puntiagudo.

Agua de Tiempo: A temperatura ambiente, sustancia acuosa generalmente medicinal que su consumo es frecuente

Alergia: Reacción de hipersensibilidad frente a ciertos antígenos

Almorrana: Hemorroides.

Amenorrea: Falta de menstruación.

Analgésico: Que calma o disminuye la sensación de dolor

Antiácido: Que contrarresta la acidez

Antialérgico: que contrarresta la alergia

Antianémico: Sustancia para tratar o evitar la anemia

Antibacteriano: Destructor de bacterias

Antibiótico: Agente antimicrobiano

Antidiarreico: Que alivia o impide la diarrea

Antiflatulento: Que se opone a la formación de gases en el aparato digestivo

Antiparasitario: Destruye los parásitos o impide su crecimiento y reproducción

Antiespasmódico: Sustancia utilizada para utilizar las contracciones.

Antiséptico: Sustancia utilizada para lograr la desinfección

Astringente: Sustancia que provoca una contracción fibrilar de los tejidos orgánicos. Sustancia que produce contracción y sequedad de los tejidos cuando se aplica localmente.

Antitusivo: Que calma la tos

Artritis: Inflamación de las articulaciones

Asma: Enfermedad de los pulmones, a menudo catarla.

Astringente: Que contrae, aprieta, estrecha y endurece los tejidos. Disminuyendo las secreciones y coagula la sangre.

Baños: preparación de hojas, corteza o cualquier otra parte de la planta para uso externo

Bronquitis: Inflamación de los bronquios

Calambre: Contracción espasmódica, involuntaria, dolorosa y transitoria, de un músculo o varios músculos, especialmente de la pantorrilla o de la túnica muscular del estómago

Calculo: Concreción que se forma en el cuerpo, compuesto generalmente de sales minerales.

Colágogo: Agente que promueve el flujo de bilis al intestino, especialmente por contracción de la vesícula biliar.

Cefalalgia: Dolor de cabeza

Cefalea: Cefalalgia violenta y tenaz.

Cicatrizante: Que cierra y sana las heridas y llagas

Carminativo: Sustancia que favorece la expulsión de los gases desarrollados en el tubo digestivo.

Calmante: Que tranquiliza, alivia el dolor e induce al sueño

Cataplasma: Masa plástica y plana que contiene productos medicinales y que se aplica como calmante o emoliente.

Catarro: Inflamación de la mucosa bronquial, con secreción abundante de mucosa

Catártico: Purgante

Contorsión: Actitud forzada, movimiento irregular y convulsivo que procede de un dolor repentino o de una causa física.

Carcinogénicas: Que tiene la capacidad de inducir el desarrollo de un cáncer

Carcinoma: Tumor canceroso

Carminativa: facilita la expulsión de gases intestinales

Cáustico: Quemante o corrosivo

Citotóxico: Que tiene un efecto tóxico sobre determinadas células.

Coadyuvante: Que contribuye o ayuda

Cocimiento: procedimiento para la obtención de principios activos de las partes duras

Cólico: dolor intenso en el vientre, hígado o riñones.

Colitis: Inflamación del intestino grueso, llamado colon.

Colutorio: Enjuagado medicinal.

Convulsión: Contracción violenta o involuntaria de los músculos.

Decocción: Producto que se obtiene por el cocimiento en agua de sustancias vegetales y minerales.

Desinfección: Acción de eliminar los gérmenes nocivos para la salud.

Dermatosis: Diversas afecciones de la piel.

Diabetes: Enfermedad del metabolismo, caracterizada por sed, apetito intenso, aumenta la orina y glucosa sanguínea.

Diarrea: Síntoma o fenómeno que consiste en evacuaciones de vientre líquidas y frecuentes, con agudos dolores y retortijones.

Diurético: Sustancia capaz de excitar la secreción de orina

Dolor de vientre: Diversos malestares y dolencias abdominales.

Edema: Hinchazón de alguna parte del cuerpo

Emenagogo: Que estimula el flujo menstrual.

Emético: Vomitivo, que produce vómito

Emetocatórtico: Que a un tiempo es vomitivo y purgante

Emoliente: Suaviza y ablanda la piel

Epilepsia: Enfermedad generalmente caracterizada por accesos repentinos con pérdida de conocimiento y convulsiones.

Epistaxis: hemorragia nasal, producida por la irritación local de las membranas mucosas, un estornudo violento, la fragilidad del epitelio o de las paredes arteriales, una infección crónica, un traumatismo, hipertensión, leucemia, deficiencia de potasio o vitamina K.

Escorbuto: Enfermedad causada por carencia de vitamina “C”, se presenta por hinchazón y hemorragia de las encías, pérdida de los dientes, manchas en la piel.

Espasmo: Contracción muscular involuntaria, persistente y dolorosa

Estomatitis: inflamación de la mucosa bucal, trastorno inflamatorio de la boca producida por una infección bacteriana, vírica o fúngica; la exposición a ciertas sustancias químicas o fármacos, deficiencias vitamínicas o enfermedad inflamatoria sistémica.

Estreñimiento: Dificultad para expulsar las heces fecales del cuerpo

Eupepsia: Digestión normal

Expectorante: Sustancia que facilita la expulsión de la flema acumulada en los bronquios y pulmones.

Extravasación: Paso o escape hacia los tejidos de un líquido generalmente sangre.

Febrífuga: Fármacos o sustancias que reducen la fiebre. Se aplica a la sustancia o procedimiento que disminuye la fiebre, es decir que hace descender el umbral de termodetección del centro hipotalámico regulador de la temperatura, con la consiguiente vasodilatación.

Fermentación: Transformación química en una sustancia por acción de una enzima o un microorganismo.

Fiebre: Temperatura del cuerpo mas alta de los normal.

Fitoterapia: Ciencia que trata las enfermedades con plantas

Flatulencia: Exceso de gases en el tubo digestivo.

Frotación: Movimiento de masaje, consistente en rozar levemente con la palma de los dedos.

Fungistático: Sustancia que inhibe el crecimiento de los hongos.

Galactogogas: Que favorece la producción de leche

Gangrena: Necrosis o muerte de un tejido, generalmente a consecuencia de isquemia, invasión bacteriana y putrefacción consiguiente.

Gárgara: Enjuagatorio de la garganta y boca para tratar infecciones.

Gastralgia: Dolor de estómago

Gastroenteritis: Inflamación del estómago y de los intestinos.

Gota: Enfermedad que causa hinchazón muy dolorosa en ciertas articulaciones.

Gripe: Enfermedad epidémica aguda, infecciosa, propia de las vías respiratorias, producida por virus.

Hematoma: Tumor sanguíneo proveniente de una ruptura de vasos.

Hematuria: Presencia anormal de sangre en la orina

Hemorragia: salida de flujo sanguíneo de una vena o arteria.

Hemorroides: dilatación e inflamación de las venas rectales o anales.

Hemostática: Que detiene o corta el sangrado o hemorragia.

Hepático: Para tratar enfermedades del hígado.

Herpes: Afección cutánea o mucosa que se caracteriza por la aparición de pequeñas vesículas.

HERRINGS (inglés) – ARENQUE (español): Pez teleósteo mayor que la sardina, de cuerpo comprimido, aletas estrechas, lomo azulado y vientre plateado, abunda en los mares de Europa.

Hipertensión arterial: Aumentó transitorio o permanente de la presión de la sangre en las arterias.

Hematocrito: Medida del volumen de la fracción de hematíes (glóbulos rojos) de la sangre expresada como porcentaje del volumen sanguíneo total.

Hematuria: emisión de orina que contiene sangre. Presencia anormal de sangre en la orina, es sintomática de muchas enfermedades renales y trastornos del sistema genitourinario.

Hepatomegalia: Aumento patológico del tamaño del hígado que suele deber a enfermedad del mismo.

Hierba bienal: dicese de la planta cuyo ciclo de reproducción dura dos años.

Homeopatía: Sistema terapéutico que consiste en curar enfermedades mediante sustancias

Impétigo: Enfermedad cutánea caracterizada por pequeñas pústulas, que se curan sin dejar cicatrices

Indigestión: Dificultad causada por una mala digestión

Infección: Invasión del organismo por microorganismos patógenos

Inflamación: Alteración patológica que ocasiona enrojecimiento, dolor e hinchazón.

Infusión: es la acción de extraer sustancias de partes solubles, por medio de agua caliente. Es la forma más usada y más fácil para obtener los principios activos de las partes suaves de una planta (flores y hojas)

Inhalación: Flujo de aire aspirado al interior del organismo

Insecticida: Que elimina o ahuyenta los insectos.

Insomnio: Dificultad para conciliar el sueño.

Intoxicación: Incorporación de toxinas o venenos a los fluidos vitales.

Jaqueca: Dolor de cabeza que ataca solo en un lado o parte de ella.

Jarabe: Solución concentrada de sacarosa (azúcar) en agua, a la que se llama jarabe simple, se disuelve en un cocimiento o infusión de la planta, convirtiéndose en jarabe medicinal

Laxante: Que ayuda a activar el movimiento del intestino, con lo que facilita la defecación.

Letargo: Estado anormal de adormecimiento o sueño.

Leucemia: Enfermedad que se caracteriza por un gran aumento de leucocitos en la sangre.

Lienzos: Tela humedecida con cualquier líquido, que se aplica sobre la piel.

Litiasis renales: formación de cálculos en cualquier parte del aparato urogenital.

Macerado: Ablandar una planta, ya sea destruyéndola o sumergiéndola en un líquido. Método de extracción sin calor.

Machacar: fragmentar a través de una acción mecánica.

Meteorismo: Abultamiento del vientre por gases acumulados en el intestino.

Migraña: Sin. Jaqueca.

Narcótico: Que produce sueño, estupor o inconciencia.

Náuseas: Asco o repugnancia, seguido de vómito

Necrosis: destrucción de un tejido, especialmente el óseo

Nefritis: Inflamación de los riñones

Neumonía: Infección de los pulmones

Nutritivo: Capaz de nutrir

Oculares: Referente al ojo

Odontálgico: Calmante del dolor de diente o muela.

Oftalmia: Inflamación de los ojos.

Oral: que es bebido o ingerido.

Otico: Perteneciente al oído.

Oxitócico: Sustancia que tiene la acción de acelerar el parto.

Polvo: Es la reducción de una planta seca a un polvo fino; esto puede lograrse a través de moler o machacar la misma.

Pomada: son preparados semisólidos para aplicación tópica. Su consistencia de crema permite untar fácilmente sobre la piel. Se utiliza vaselina sólida como base mezclado con un extracto o jugo de planta. Sin Ungüento.

Pujo: Sensación molesta en los niños tiernos consistente en la gana de defecar y tener dificultad para hacerlo.

Purgante: Sustancia que sirve para limpiar el estomago y los intestinos.

Reconstituyente: que da fuerzas a las personas débiles y enfermas.

Repelente: Sustancia que repelen los insectos

Reumatismo: Enfermedad que se manifiesta en las articulaciones o en las partes musculares y fibrosas del cuerpo.

Salpullido: erupción cutánea, de granitos o ronchas, es leve y pasajera.

Sarna: Enfermedad contagiosa que consiste en una multitud de vesículas por todo el cuerpo, producidas por el ácaro, causando una viva picazón

Sedante: Que calma el dolor o excitación. sin. calmante.

Somnífero: Sustancia que provoca o induce al sueño.

Té: Sin. Infusión.

Tintura: Solución de cualquier sustancia medicinal en un líquido que disuelve de ella ciertos principios.

Tranquilizante: Droga o sustancia que es sedativa y que induce al sueño.

Tuberculosis: Enfermedad transmisible, aguda o crónica que suele atacar los pulmones, pero puede afectar cualquier otro órgano.

Tumor: hinchazón o bulto que se forma en alguna parte del cuerpo.

Trombocitopenia: Disminución de la tasa de las plaquetas sanguíneas. Situación hematológica anormal en que el número de plaquetas está disminuido debido a destrucción de eritrocitos en la médula ósea por ciertas enfermedades neoplásicas o por respuesta inmunológica; es la causa frecuente de trastornos hemorrágicos.

Tropismo: Movimiento inducido desde el exterior que afecta a un órgano de la planta y relacionado con la dirección del estímulo.

Tónica: Que entona o vigoriza.

Úlcera: Pérdida limitada de la sustancia de un tejido con escasa tendencia a la cicatrización. Se aplica sobre todo a lesiones de tegumentos y mucosas.

Varicela: Enfermedad infecciosa aguda, caracterizada por brotes en forma de mácula, vesícula y costra.

Vasodilatador: Relajante de los músculos lisos del sistema vascular.

Vermífugo: Que elimina parásitos intestinales. Sin. Antiparásito.

Vermicida: Destructor de gusanos intestinales.

Vía intra gástrica: Que entra en el aparato digestivo. Sin. Bebido.

Vía subcutánea: Que se aplica debajo de la piel.

Vomito: Acción de expulsar por la boca, el contenido del estómago.

Zumo: extracción que se obtiene, triturando las partes vegetales, sin agregarle agua.

ANEXO 4



Laboratorios López, S.A. de C.V.

PRODUCTOS FARMACEUTICOS

A QUIEN INTERESE:

Hago constar por este medio que: Los bachilleres JOSE FELIX BERNAL, XENIA ELIZABETH CRUZ BARAHONA y MOISES ALEJANDRO SAENS, estudiantes de la Universidad de El Salvador, desarrollaron durante el período del 20 de marzo al 4 de mayo del 2001, en las instalaciones de Laboratorios López, en la Dirección de Aseguramiento de Calidad, el tema: "Determinación de la bioactividad de 25 especies vegetales, mediante la interacción con ADN por el método de cromatografía líquida de alta resolución" por medio de análisis en el cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC) de esta empresa.

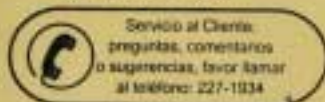
Y para los usos que los bachilleres arriba mencionados, estimen convenientes extendiendo la presente en la ciudad de Soyapango a los veintisiete días del mes de mayo de dos mil dos.

LIC. ANA VILMA DE APARCIO
JEFE DEPTO. ESTABILIDAD

LIC. ANA VILMA HERNANDEZ de APARCIO
QUIMICO FARMACEUTICO
Insc. J. V. P. Q. F. No. 721



PBX: 277-6166 + 277-8333
FAX: (503) 227-2783



Servicio al Cliente
preguntas, comentarios
o sugerencias, favor llamar
al teléfono: 227-1934

BOULEVARD DEL EJÉRCITO KM. 5 ½ - APARTADO POSTAL 485 - ZONA POSTAL 01-152
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.

E-mail: llopez@lablopez.com.sv E-mail: servicioalcliente@lablopez.com.sv

Sigma-Aldrich Certificate of Analysis

Product Number: **D6898**Product Name: **Deoxyribonucleic acid Sodium Salt**[Direct to Product Information](#)[Description / Pricing](#)[Cert. of Analysis](#)[Cert. of Origin](#)[MSDS](#)[Sigma](#)[Print Preview](#)[Bulk Quote](#)[Ask A Scientist](#)**Certificate of Analysis****LOT (077H7026) RESULTS**

TEST	SPECIFICATION	LOT (077H7026) RESULTS
Product Name	Deoxyribonucleic acid Sodium Salt	
Product Number	D6898	
CAS Number	9007492	
APPEARANCE	WHITE THREADS	WHITE THREADS
SOLUBILITY	CLEAR TO HAZY COLORLESS SOLUTION AT 2 MG/ML IN WATER	SLIGHTLY HAZY COLOR SOLUTION AT 20 MG PER ML WATER
WATER CONTENT BY KARL FISCHER		4.5%
ICP-ATOMIC EMISSION	REPORT RESULT	6.2% SODIUM * 8.6% PHOSPHORUS *
UV ABSORBANCE	NLT 15 A260 UNITS/MG SOLID ONE UNIT WILL YIELD AS A260 OF 1.0 IN 1.0 ML OF 15 MM SODIUM CHLORIDE AND 1.5 MM SODIUM CITRATE, PH 7.0	16 A260 UNITS/MG SOLID ONE UNIT WILL YIELD AS A260 OF 1.0 IN 1.0 ML OF 15 MM SODIUM CHLORIDE AND 1.5 MM SODIUM CITRATE, PH 7.0
UNIT DEFINITION		* AS IS BASIS
QC ACCEPTANCE DATE		OCTOBER 2001

David Feldker, Manager
Analytical Services<http://infonew.sigma-aldrich.com/cgi-bin/gx.cgi/Applogic+COFAInfo.ReturnCOFA>

