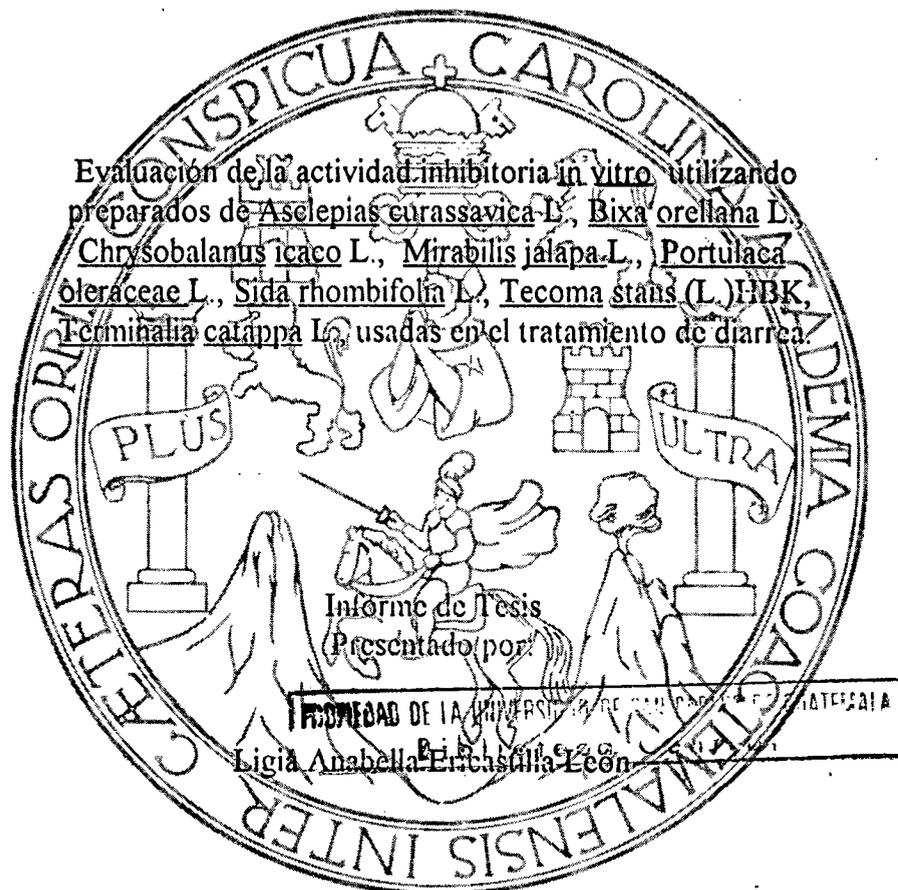


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



Para optar al Título de :

Químico Farmacéutico

Guatemala, marzo de 1996

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA

Edificio "T-12"

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

D2
06
7 (184)

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANO	LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIA	LICDA. ANA LUCRECIA FORTUNY DE ARMAS .
VOCAL I	LIC. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II	LIC. GERARDO LEONOEL ARROYO CATALAN
VOCAL III	LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE
VOCAL IV	BR. ANA MARIA RODAS CARDONA
VOCAL V	BR. HAYRO OSWALDO GARCIA GARCIA

/bid

DEDICO ESTE ACTO

A	DIOS
	Hacedor infinito por darme su bondad
A MIS PADRES	Gloria Amarilis León Angel Gabriel Ericastilla Sánchez
	Con inmenso amor y gratitud
A MIS HERMANOS	Angel Arturo y Jorge Francisco
A MI ESPOSO	Juan José Castillo Mont
A MIS HIJOS	Cassia Sofia y José Gabriel

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

A LIC. ARMANDO CACERES

A LICDA. LISETTE MADARIAGA

AGRADECIMIENTOS

A Lic. Armando Cacéres por su acertada asesoría

A Licda. Elsa Jaugueri y Licda. Lisette Madariaga
por su valisosa ayuda y apoyo

INDICE

1. Resumen	1
2. Introducción.....	3
3. Antecedentes.....	5
3.1 El Problema de la enfermedad diarréica en Guatemala.....	5
3.2 El Síndrome Diarréico.....	6
2.2.1 Definición.....	6
2.2.2 Fisiopatología.....	7
2.2.3 Microorganismos causantes del sín- drome diarréico infeccioso.....	11
3.3 Tratamiento de la Diarrea	19
3.4 Tratamiento Vegetal de la Diarrea.....	21
3.4.1 Descripción de las Plantas en es- tudio.....	23
4. Justificaciones.....	57
5. Objetivos.....	59
6. Hipótesis.....	60
7. Materiales y métodos.....	61
7.1 Universo de Trabajo.....	61

7.2 Muestra.....	61
7.3 Diseño Experimental.....	61
7.3.1 Diseño estadístico.....	62
7.4 Medios.....	63
7.5 Procedimiento.....	65
8. Resultados.....	71
9. Discusión de resultados.....	75
10. Conclusiones.....	79
11. Recomendaciones.....	80
12. Referencias.....	81
13. Anexos.....	89

1. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal justificar científicamente la utilización popular de algunas plantas en el tratamiento de la diarrea. Las plantas sometidas a estudio fueron: Asclepias curassavica L., Bixa orellana L., Chrysobalanus icaco L., Mirabilis jalapa L., Portulaca oleracea L., Sida rhombifolia L., Tecoma stans (L). HBK y Terminalia catappa L.

Luego de ser determinadas botánicamente las especies fueron recolectadas y herborizadas. Posteriormente se secaron artificialmente con temperaturas entre 20-50°C para luego pulverizarse. Se realizaron extracciones por maceración en etanol al 50 por ciento en frascos color ámbar a temperatura ambiente, agitándose diariamente durante siete días al término de los cuales se filtraron obteniéndose una tintura al 10 por ciento.

Se procedió a llevar a cabo la primera fase del estudio denominada tamizaje en la cual se realizó el reto antimicrobiano usando el método de difusión en disco, utilizando discos de papel secante impregnados con 50 ul de la maceración respectiva y agar Müeller-Hinton previamente inoculado con la suspensión de Salmonella typhi, Shigella flexneri y Escherichia coli respectivamente según la prueba. La turbidez de la suspensión fué ajustada a la equivalente al # 0.5 de Mc Farland. Luego de la incubación durante 24

horas a 35° C se determinaron los diámetros de los halos de inhibición obtenidos. De ésta primera etapa se obtuvo que los macerados de B. orellana, C. icaco y T. catappa presentaron actividad inhibitoria frente a S. typhi, S. flexneri y E. coli por lo cual se trabajó con los mismos en la segunda etapa de determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria en Disco (CIMD) utilizando S. typhi y S. flexneri por ser las más susceptibles.

Se impregnaron discos con macerados de las plantas positivas, con concentraciones de 10, 20, 30, 40 y 50 ul efectuando 6 repeticiones por concentración y procediendo al reto antibacteriano contra S. typhi y S. flexneri al igual que en la etapa de tamizaje. Se obtuvo que la CIMD para la B. orellana fué de 20 ul con S. typhi y 20 ul con S. flexneri; para C. icaco 10 ul contra S. typhi y 50 ul con S. flexneri y para T. catappa de 20 ul para S. typhi y 10 ul para S. flexneri.

El análisis estadístico de los resultados se efectuó calculando el promedio del diámetro del halo de inhibición y su desviación estándar, así como también se realizó una curva de regresión para evaluar la CIMD.

2. INTRODUCCION

Las enfermedades diarreicas se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil, así como de morbilidad y mortalidad general de la población (1-3).

El síndrome diarreico agudo constituye un grave problema en la salud del guatemalteco, ya que está catalogado por la Dirección General de Servicios de Salud entre las enfermedades que deben notificarse y son objeto de vigilancia nacional (1).

Guatemala, en su condición de país en desarrollo carece de los recursos necesarios para solventar dichos problemas de salud, haciéndose necesaria la utilización de los recursos locales con que cuenta.

En nuestro país, las plantas que se usan medicinalmente son utilizadas en la medicina popular, atribuyéndoseles propiedades terapéuticas en distintas enfermedades, pero se carece, en la mayoría de los casos, de respaldo científico que respalde su utilización.

Se pretendió con éste estudio contribuir científicamente a la demostración de la capacidad inhibitoria del crecimiento de las siguientes bacterias: Escherichia coli, Salmonella typhi y Shigella flexneri, por maceración de Asclepias curassavica, Bixa orellana,

Chrysobalanus icaco , Mirabilis jalapa , Portulaca oleracea,
Sida rhombifolia , Tecoma stans , Terminalia catappa ;
plantas que popularmente se utilizan con éste propósito en
nuestro país. Para la evaluación de la actividad
antibacteriana in vitro de las bacterias en estudio, se
utilizó el método de difusión en agar. Al presentarse éstas
bases científicamente justificadas, su utilización
proporciona una nueva posibilidad terapéutica, en el
tratamiento del síndrome diarréico agudo que tenga mayor
disponibilidad y menor costo para la población.

3. ANTECEDENTES

3.1 El Problema de la Enfermedad Diarréica en Guatemala

En el estudio de los problemas de salud que afectan al niño centroamericano, es imprescindible considerar simultáneamente los factores nutricionales e infecciosos. A menudo la infección produce cambios en el estado de salud perjudicando al huésped y contribuyendo así a la desnutrición, por otro lado, las deficiencias alimentarias que repercuten en la nutrición favorecen el desarrollo de la infección, haciéndolas más severas (4).

Guatemala, por su ubicación tropical y su condición de país en desarrollo presenta un panorama epidemiológico en el que predominan las enfermedades infecciosas y parasitarias como causas principales de morbi-mortalidad, especialmente en el grupo de menores de 5 años, en quienes acontece casi la mitad de defunciones que ocurren cada año en el país (5).

En Guatemala, las enfermedades diarréicas constituyen uno de los problemas de salud de mayor magnitud y trascendencia; el síndrome diarréico agudo es considerado una enfermedad objeto de vigilancia nacional que debe ser notificada a la Dirección General de Servicios de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (1).

En 1,987, se tuvo que las principales causas de mortalidad infantil eran : diarreas (23.8%); las infecciones respiratorias agudas (23.56%); los signos, los síntomas,

estados morbosos mal definidos (5.30%); la desnutrición (4.31%) (2).

En el mismo año, las tres primeras causas de mortalidad infantil de niños de 1 a 4 años lo constituyeron: las diarreas, insuficiencia respiratoria aguda y la desnutrición, conformando un 66 % del total de muertes en éste grupo (2).

En los años de 1976 a 1977, Guatemala, Nicaragua y Paraguay presentaron el mayor porcentaje de mortalidad, principalmente en menores de 5 años, siguiéndole el resto de países de América del Sur. La magnitud de éste problema es general en los países del tercer mundo y entre éstos Guatemala es uno de los más afectados (4).

3.2 El Síndrome diarréico

3.2.1. Definición

La diarrea se define mejor como aumento anormal de la liquidez y del paso diario de heces (mayor de 180 g). Suele asociarse con aumento de la frecuencia de defecación y a menudo se acompaña de urgencia, malestar perineal, incontinencia o una combinación de éstos tres trastornos. Debe reconocerse que algunos pacientes sufren aumento de la frecuencia y liquidez de las heces, aún si el peso de éstas es menor de 180 g . Por lo tanto, la definición no es perfecta (6).

3.2.2 Fisiopatología

En los adultos sanos, el peso de la defecación varía entre 100 y 300 g por día, según la cantidad de material no absorbible (principalmente carbohidratos) en la dieta. Hay diarrea, cuando el peso de las heces aumenta hasta más de 300 g. al día, excepto en personas cuya dieta es rica en fibras vegetales, en quienes, son normales las deposiciones diarias que pesen más de 300 g. Como el agua constituye 60 a 90% del peso de las heces, la diarrea es debido principalmente a un exceso de agua fecal. La investigación etiológica y el tratamiento específico pueden facilitarse calificando la diarrea según la causa fisiopatológica principal del aumento del peso de las heces (7).

3.2.2.1 La diarrea osmótica

Se produce cuando hay en el intestino un exceso de solutos hidrosolubles no absorbibles que retienen agua en la luz. Ocurre en las intolerancias para lactosa (deficiencia de lactasa) y otros azúcares y cuando se prescriben como laxantes sales poco absorbibles (sulfato de magnesio, fosfatos de sodio).

La ingestión de grandes cantidades de los hexitales, sorbitol y manitol, utilizados como sustitutivos del azúcar en alimentos dietéticos, dulces y goma de mascar, provoca diarrea por una combinación de absorción lenta y motilidad rápida del intestino delgado (diarrea por alimento dietético

o goma de mascar). La intensidad de los síntomas es proporcional a la cantidad consumida y al peso corporal; el trastorno desaparece tan pronto como se interrumpe la ingestión del producto (7).

3.2.2.2 La diarrea secretoria

Los intestinos delgado y grueso normalmente resorben sales (especialmente cloruro sódico) y agua que son ingeridos o que llegan a la luz como consecuencia de secreciones digestivas. Puede producirse diarrea cuando el intestino delgado y grueso segregan, más que absorben, electrólitos y agua. Las sustancias que inducen secreción, comprenden toxinas bacterianas (por ejemplo en el cólera), ácidos biliares (por ejemplo después de la resección de íleo), grasa dietética no absorbida, en la esteatorrea, catárticos de antraquinona, aceite de ricino, algunas hormonas (por ejemplo secretina, calcitocina), medicamentos (por ejemplo prostaglandinas) y péptido intestinal vasoactivo (VIP) dependiente de un tumor pancreático (7).

3.2.2.3 La malabsorción

Puede producir diarrea por cualquiera de los mecanismos anteriores. Si el material no absorbido es abundante, hidrosoluble y osmóticamente importante (es decir, de peso molecular bajo), el mecanismo pudiera ser osmótico. Los lípidos no son apreciablemente hidrosolubles y no pueden

actuar de ésta forma; algunos (ácidos grasos, ácidos biliares) actúan como secretagogos respecto a los electrolitos y al agua. En la malabsorción generalizada, como en el sprue no tropical, pueden coexistir malabsorción de grasa (que causa secreción cólica) y malabsorción de carbohidratos (que causa diarrea osmótica) (7).

3.2.2.4 La diarrea exudativa

Muchas enfermedades de la mucosa (por ejemplo enteritis regional, colitis ulcerosa, tuberculosis, linfoma y carcinomas) causan una enteropatía exudativa. La inflamación, la ulceración o la tumefacción de la mucosa pueden dar lugar a una eliminación de plasma, proteínas séricas, sangre y moco, aumentando con ello el volumen y la fluidez fecales. La alteración de la mucosa rectal puede ser causa de tenesmo y de un aumento de la frecuencia de la defecación debido a que el recto es más sensible a la distensión (7).

3.2.2.5 Tránsito intestinal alterado

Para que se produzca una absorción normal es necesario que el quimo esté expuesto a una superficie de absorción adecuada del tracto gastrointestinal durante un tiempo suficiente. Los factores que reducen el tiempo de exposición comprenden la resección del intestino delgado o grueso, resección gástrica, cirugía del esfínter pilórico,

vagotomía, desviación quirúrgica de segmentos intestinales y medicamentos o agentes humorales (por ejemplo prostaglandinas, serotonina) que aceleran el tránsito por estimular el músculo liso intestinal).

La malabsorción y la diarrea pueden también desarrollarse cuando se prolonga el contacto entre el quimo y la mucosa y proliferan en el intestino delgado las bacterias fecales. Entre los factores que aumentan el tiempo de exposición, figuran los segmentos constreñidos, la enfermedad intestinal esclerodermatosa y las asas de estancamiento creadas por la cirugía (7).

Como consecuencia de la diarrea puede producirse pérdida de electrólitos (sodio, potasio, magnesio, aniones orgánicos y cloruro), pérdida de líquido con la consiguiente deshidratación y colapso vascular. El colapso puede desarrollarse rápidamente en los pacientes muy jóvenes, de edad avanzada o debilitados por otra causa, o que tienen diarrea intensa (por ejemplo los que tienen cólera). La acidosis metabólica puede desarrollarse debido a la pérdida de bicarbonato (7).

Las concentraciones de sodio en suero varían según la composición de las pérdidas por diarrea en comparación con el plasma. Puede desarrollarse hipopotasemia en la diarrea intensa o crónica, o si las heces contienen un exceso de moco. Se han observado casos de tetania debida a hipomagnesemia tras una diarrea prolongada (7).

3.2.3 Microorganismos causantes del Síndrome Diarréico Infeccioso

Se encuentran en las diferentes causas de diarrea las de tipo bacteriano o infecciones bacterianas. Estas son mediadas por enterotoxinas, por ejemplo, E. coli productor de enterotoxinas termolábil, termoestable o de ambos tipos; mediadas sobre todo por invasión de mucosa e inflamación, por ejemplo, E. coli invasor, Shigella, y Campylobacter; o bien mediadas por combinación de invasión y enterotoxinas, por ejemplo, Salmonella (6).

3.2.3.1 Salmonella typhi

Los organismos del género Salmonella son bacilos móviles gram negativos, aerobios; una de sus características más importantes es que no son formadores de lactosa y que son patógenos para el hombre y los animales por vía oral. Las diferentes especies están muy relacionadas antigénicamente (9).

3.2.3.1.1 Morfología e identificación

Las salmonelas son bacilos gram negativos, no esporulados de longitud variable. La mayoría de las especies son móviles merced a flagelos peritricos. Las salmonellas crecen fácilmente en los medios de cultivo ordinarios pero no fermentan la glucosa, la sacarosa, ni la salicina, forman ácido y generalmente gas a partir de glucosa, maltosa, manitol y dextrina. La fermentación de azúcares constituye

un método para la diferenciación de varias especies. Las especies de salmonella pueden ser identificadas por reacciones bioquímicas y por análisis antigénico. Diversas cepas de la misma especie pueden ser clasificadas por lisis con bacteriófagos específicos, la lisotipia por fagos ayuda al rastreo epidemiológico de los casos en cuarentena (9). Las toxinas como en las bacterias gram negativas están presentes en la membrana de las salmonellas, y son lipopolisacáridos. Se liberan por lisis de las células y actúan como endotoxinas (9).

3.2.3.1.2 Patogenicidad

En todas las formas de infecciones por salmonellas, los organismos entran por vía oral y pueden producir tanto infección clínica como subclínica. Las salmonellas pueden producir 3 tipos de enfermedad, pero las formas mixtas son frecuentes. Los organismos son ingeridos con alimentos o bebidas contaminados y alcanzan el intestino delgado, a partir del cual penetran en los linfáticos intestinales. Los microorganismos viajan entonces por el conducto torácico hasta la corriente sanguínea a partir de la cual se diseminan a muchos órganos, incluyendo los riñones y los intestinos, donde los organismos se multiplican en el tejido linfoide; tales organismos son arrojados en las heces. Las lesiones más importantes son hiperplasia y necrosis del tejido linfoide, hepatitis, necrosis focal en el hígado,

inflamación de la vesícula biliar y ocasionalmente de otros sitios (9).

La invasión inmediata de la sangre sigue a la infección por vía oral, aunque generalmente no se presenta la invasión intestinal. Estos organismos están ampliamente diseminados y tienden a causar supuraciones focales, abscesos, meningitis, osteomielitis, neumonías y endocarditis, especialmente en pacientes debilitados. Los síntomas en gastroenteritis comienzan después de solamente 1 a 3 días de incubación, lo cual sugiere que la ingestión de grandes cantidades de organismos resulta en una irritación violenta de las mucosas; a pesar de ello, no aparece invasión sanguínea ni diseminación o infección a otros órganos (9).

3.2.3.1.3 Tratamiento químico en infección por S. typhi

En las fiebres entéricas y en las septicemias producidas por salmonellas, el cloranfenicol es el fármaco de elección, a pesar de su elevada toxicidad; sin embargo, se han detectado ya cepas de Salmonella resistentes al cloranfenicol. También puede emplearse ampicilina, sustancia mucho menos tóxica, pero de menor efectividad (8).

En las gastroenteritis por salmonellas no deben utilizarse antibióticos (excepto en niños de corta edad y en pacientes de más de 60 años), ya que la enfermedad dura poco y se limita al conducto gastrointestinal. Además, el empleo indiscriminado de antibióticos prolonga la excreción de

salmonella, eleva la incidencia de portadores y favorece la adquisición de una resistencia a los antibióticos por la cepa infectante. La ampicilina por su elevada acción bactericida, resulta mucho menos efectiva que la acción bacteriostática del cloranfenicol para eliminar los portadores (8).

3.2.3.2 Shigella flexneri

Las shigellas son bacilos gram negativos inmóviles, aerobios, que no fermentan la lactosa, pero sí fermentan otros carbohidratos, produciendo ácido pero no gas. Muchas especies comparten antígenos comunes y además con otras bacterias intestinales. El habitat natural de las shigellas está limitado al intestino del hombre y otros primates, en el que algunas especies producen la disentería bacilar (9).

3.2.3.2.1 Morfología e identificación

Son bacilos delgados, no encapsulados, inmóviles, no esporulados y gram negativos. En cultivos jóvenes pueden presentarse formas cocobacilares. Las shigellas son microorganismos anaerobios facultativos, pero crecen mejor en aerobiosis. Forman colonias redondas, convexas, transparentes, de bordes enteros, que alcanzan un diámetro de cerca de 2 mm en 24 horas. Pueden reconocerse generalmente en los medios diferenciales por su incapacidad para fermentar la lactosa, permaneciendo por lo tanto incoloras, mientras que las colonias de los fermentadores de la lactosa forman colonias cromógenas (9).

3.2.3.2.2 Patogenicidad

El habitat de los bacilos de la disentería en el intestino grueso del hombre. Las infecciones por shigellas prácticamente están siempre limitadas al aparato digestivo; la invasión del torrente sanguíneo es muy rara. El proceso patológico fundamentalmente es una invasión del epitelio de la mucosa, microabscesos de la pared del intestino grueso y del íleo terminal, dando lugar a necrosis de la mucosa, ulceración superficial, hemorragias y formación de pseudomembranas en las áreas ulceradas ; la pseudomembrana está formada por fibrina, leucocitos, restos celulares, mucosa necrótica y bacterias. A medida que el proceso continúa, el tejido de granulación llena las úlceras y se forma el tejido cicatrizal. Todas las shigellas liberan, mediante autólisis, su antígeno somático tóxico. Esta endotoxina contribuye posiblemente con la intensa irritación de la pared del intestino (9).

3.2.3.2.3 Tratamiento químico en infección por S.

flexneri

Como éstas infecciones son básicamente autolimitantes, y la mayoría de los pacientes sólo presentan afecciones leves, existe una controversia sobre si es adecuado administrar un tratamiento antibiótico, especialmente debido a que el tratamiento medicamentoso suele originar cepas resistentes a los medicamentos. En casos de individuos con

procesos graves, de niños de corta edad o adultos debilitados, se recomienda un tratamiento antibiótico acompañado de la administración intravenosa de líquidos y de electrólitos. Generalmente las shigellas son sensibles a la ampicilina, a las tetraciclinas, a la estreptomycin, a las sulfamidas, a la kanamicina, al cloranfenicol, al ácido nalidíxico y a la colistina; sin embargo; las cepas resistentes aparecen con rapidez, por lo que se hace necesario determinar el patrón de sensibilidad del microorganismo aislado a partir del paciente. En la actualidad la ampicilina es de elección (8).

3.2.3.3 Escherichia coli

Es una especie predominante en el intestino grueso, por ello se denomina también cocobacilo. Su presencia en el agua indica generalmente la existencia de una contaminación fecal, por lo que las pruebas encaminadas a detectar su presencia son ampliamente utilizadas en los laboratorios de salud pública (3).

3.2 3.3.1 Morfología e identificación

Al crecer en caldo, E. coli da lugar a una turbidez uniforme. La mayoría de estas cepas (aunque no en su totalidad) poseen flagelos, y por tanto son móviles. Las cepas lisas forman colonias incoloras, convexas y brillantes, pero al ser subcultivadas repetidamente en medio artificial se convierten en cepas rugosas, que forman

colonias granulares y opacas. Las variantes encapsuladas producen colonias mucoides, especialmente si son incubadas a bajas temperaturas, y si crecen en medios con una baja concentración de nitrógeno y de fósforo y de una elevada concentración de hidratos de carbono. Las colonias típicas de E. coli pueden ser generalmente reconocidas a través de su aspecto característico en ciertos medios diferenciales: estos microorganismos fermentan la lactosa, y en agar, eosina-azul de metileno y agar Endo presentan reflejos metálicos característicos. E. coli produce ácidos y gas a partir de una amplia variedad de hidratos de carbono.

En medios que contienen triptófano, E. coli produce indol y es positiva para el rojo de metilo, pero no produce acetoina ni utiliza el citrato como fuente única de carbono (8).

3.2.3.3.2 Patogenicidad

Los procesos patológicos producidos con mayor frecuencia por E. coli en el hombre son los que afectan el tracto urinario. Este microorganismo puede desplazarse del conducto intestinal al tracto urinario y a los riñones por vía hematogéna o linfática, aunque con mayor frecuencia, sigue la vía ascendente desde la uretra a través de la vejiga hasta alcanzar los uréteres y el riñón (8). Desde hace mas de 50 años se sabe que ciertos tipos de E. coli pueden producir una diarrea aguda en el hombre, y , especialmente, en los niños de corta edad. Entre estos E. coli enteropatógenos se incluyen en la actualidad catorce

tipos antigénicos distintos. Recientemente ciertas cepas que hasta el momento no se habían considerado como enteropatógenas han sido implicadas en procesos diarreicos, habiéndose identificado por lo menos dos mecanismos patogénicos distintos (8).

Ciertas cepas de E. coli tienen capacidad invasora (es decir, pueden invadir y penetrar el epitelio intestinal) y da lugar a un síndrome parecido al de la disenteria bacilar. Otras cepas aisladas, en procesos diarreicos parecidos al cólera, excretan una enterotoxina, lábil al calor, de gran potencia. La enterotoxina de E. coli actúa a nivel de la porción superior del intestino delgado, pero no en el intestino grueso, resulta posible tolerar la presencia de cepas toxigénicas en el colon sin que de lugar a síntomas, apareciendo un proceso patológico en el momento en que estos microorganismos colonizan el intestino superior. La frecuencia con que las cepas toxigénicas de E. coli producen un proceso disentérico en la especie humana es desconocida, pero es posible que estos microorganismos tengan un papel importantísimo en los procesos diarreicos agudos de los niños de corta edad, en la diarrea del viajero y en los episodios de intoxicación alimenticia (8).

También E. coli es el microorganismo mas frecuentemente detectado en los procesos sépticos gram negativos que dan lugar a una bacteremia y a un shock grave (8).

3.2.3.3.3 Tratamiento químico en infección por E. coli

La mayoría de las cepas de E. coli son sensibles a las sulfonamidas , a la ampicilina, a las cefalosporinas, a las tetraciclinas y a la carbenicilina. También se observa con frecuencia casos de resistencia frente a alguno de estos agentes (8).

En las infecciones enteropatogénicas por E. coli, en niños de corta edad se utiliza la administración oral de colistina, gentamicina y kanamicina, aunque se han detectado ya microorganismos resistentes a estos fármacos. En la década de los 60 se utilizó con gran amplitud la neomicina, aunque en la actualidad existen epidemias frecuentes producidas por cepas resistentes. En los hospitales pediátricos debe mantenerse una vigilancia constante con respecto a la sensibilidad de las cepas enteropatogénicas de E. coli frente a los antibióticos, cambiándose con frecuencia los tratamientos antibióticos utilizados de forma rutinaria, con el fin de reducir al mínimo las presiones selectivas que dan lugar a la aparición de cepas de gran resistencia (8).

3.3 Tratamiento de la Diarrea

La diarrea es sólo un síntoma, así que debe tratarse en forma específica el trastorno fundamental, siempre que sea posible.

La diarrea aguda grave puede exigir una reposición urgente de líquido y electrólitos para corregir la

deshidratación, el desequilibrio de electrólitos y la acidosis. Si las náuseas y vómitos no son intensos, puede administrarse una solución bucal de glucosa y electrólitos. Los líquidos que contienen glucosa (o sacarosa, en forma de azúcar de mesa), cloruro sódico y bicarbonato de sodio, son absorbidos rápidamente y preparados con facilidad. Una cucharadita de sal de mesa, una cucharadita de bicarbonato sódico, cuatro cucharaditas de azúcar de mesa y una sustancia para dar sabor, se añaden a un litro de agua. En general, para una diarrea más intensa, son necesarios líquidos parenterales. Si hay náuseas o vómitos, se restringe la ingestión (7).

No obstante, cuando el agua y los electrólitos deban reponerse en cantidades masivas a veces se administran suplementos bucales de glucosa y electrólitos además de la terapéutica IV más convencional con líquidos a base de electrólitos (bicarbonato) (7).

Pueden estar indicados cloruro sódico, cloruro potásico, glucosa y líquidos, para contrarestar la acidosis (lactato, acetato o bicarbonato de sodio) (7).

El equilibrio de líquido y las estimaciones de composición del líquido corporal, deben vigilarse continuamente. Los vómitos o la hemorragia gastrointestinal asociados pueden requerir medidas adicionales (7).

El mundo gasta anualmente millones de dólares en antidiarréicos (por ej. Kaolín, Pectina, Loperamida, Clioquinol, Neomicina y Estreptomicina), casi siempre

ineficaces, costosos y a veces peligrosos, mientras existe una terapia eficaz y barata, la Solución de Rehidratación Oral (SRO) (8).

La Terapia de Rehidratación Oral (TRO) se define como la administración de líquidos por vía oral para prevenir o corregir la deshidratación causada por diarrea. La TRO incluye tanto el tratamiento de la deshidratación usando la solución de las sales de rehidratación oral, como la prevención de la deshidratación recurriendo a líquidos disponibles en el hogar (9).

La fórmula actual de las SRO recomendada por OMS y UNICEF contiene: cloruro de sodio (3.5 g.); citrato trisódico, dihidratado (2.9 g.); cloruro de potasio (1.5 g.); glucosa anhidra (20.0 g.). Estas SRO se llaman SRO-citrato; preparación que es más estable que las SRO-bicarbonato (producida inicialmente). Las dos fórmulas son muy útiles para la prevención y el tratamiento de la deshidratación; sin embargo, se recomienda usar las SRO-citrato debido a su mayor estabilidad y buen efecto biológico (9).

3.4 Tratamiento Vegetal de la Diarrea

En los últimos años, el uso de la medicina tradicional, especialmente de las plantas medicinales a venido a contribuir en el tratamiento de diversas enfermedades.

En Guatemala, de acuerdo a encuestas realizadas por el Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada

(CEMAT), se conocen 380 plantas que son utilizadas en el tratamiento de afecciones gastrointestinales.

Para la presente investigación fueron seleccionadas 8 de éstas plantas, las cuales son utilizadas comúnmente por la población para afecciones gastrointestinales, son de fácil adquisición y no han sido objeto de estudio por parte de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia ni del el CEMAT y por lo tanto no ha sido comprobada su actividad antimicrobiana científicamente.

Anteriormente, Mellen en 1,967 realizó un estudio en el que incluye 289 plantas , de las cuales 18 son para enfermedades gástricas (12).

Logan, en 1,973 , hizo un estudio de 42 plantas medicinales utilizadas en desórdenes digestivos, dicho estudio también incluye la parte de la planta que es usada (15).

Dieseldorff en 1,977 realizó en el departamento de Alta Verapaz un estudio que incluyó 76 plantas de las cuales 8 resultaron específicas para el tratamiento de la diarrea (4).

Cano en 1,985 demostró que de 25 plantas estudiadas un 44% (11 plantas), presentaron acción inhibitoria frente a enterobacterias causales de diarrea (14).

Girón, Xet y Cáceres, realizaron un estudio sobre la acción antibacteriana de 4 plantas usadas en el tratamiento de infecciones gastrointestinales, concluyendo que una de ellas presenta propiedades inhibitorias (14).

Cáceres y colaboradores, realizaron un estudio de determinación de la actividad antimicrobiana de 89 plantas usadas popularmente en el tratamiento de enfermedades dermatomucosas, encontrando que 28 de éstas presentan actividad antimicrobiana in vitro (15).

3.5 Descripción de las Plantas en Estudio

3.5.1 Asclepias curassavica L. Asclepiadaceae

3.5.1.1 Nombres comunes

Viborana, viborrana, mariguana amarilla, hierba de leche, seda, hierba de cantil, hierba de culebra, cantil, burladora, cajón de gato, cancerillo, chilillo, chontalpa, cohinita, flor de culebra, hierba maría, pelo de gato, plato y taza, quema casa, quiebra muelas, señorita, soldaditos, venenillo, veneno rojo, víbora, flor de seda, seda seda, viborana blanca, quiebra platos, flor de sapo, algodoncillo, calderona, camburito, capitán de sala, coralito, flor de agua, mal casada, niño muerto, bencenuco, jalapa y lombricera (17-23).

3.5.1.2 Origen y distribución

Se encuentra en lugares húmedos, entre malezas o en el campo; a menudo a lo largo de las orillas de los caminos o cerca de las viviendas; a 1,900 m ó más bajo, en el Petén,

Alta Verapaz, El Progreso, Izabal, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y seguramente en otros departamentos más. En Florida, México, Belice, El Salvador y Panamá, Indias Occidentales y Sur América (17).

3.5.1.3 Descripción botánica

Hierba erecta, usualmente de 60-70 cms de alto, a veces con muchos tallos, pero generalmente simple, verde, glabro o algunas veces pubescente en la parte superior; las hojas opuestas o algunas veces ternadas, de lanceoladas a linear lanceoladas, de 5-16 cms de longitud, atenuada acuminada en el ápice y aguda o atenuada en la base, cortamente peciolada, glabra o esparcida e incospicuamente pubescente, levemente pálida en el envés; la inflorescencia usualmente formada de muchas umbelas; las umbelas con pocas flores, con pedicelos de 1-2 cms de longitud, pubescentes; la corola de color rojo brillante o rojo naranja de 6-8 mm de longitud, los lóbulos de ovado a oblongo; la cubierta de la corona erecta; anchamente ovada, de 4-5 mm de longitud, redondeada o muy obtusa en el ápice, amarillo brillante; los pedicelos en la fructificación erectos; el fruto formado por dos folículos estrechamente fusiformes, de 4-10 cms de longitud, glabro; semilla de cerca de 6 mm de longitud, pubescente en el ápice (17).

3.5.1.4 Composición química

La planta contiene B-sitosterol; también asclepín (3-o-acetilcalotropin) y calotropin, el cual es activo frente a las células derivadas de carcinoma humano de la nasofaringe. El asclepiodín también produce vómitos y diarrea. La raíz posee varios aglicones cardenólicos y principalmente azarigenina, uzarigenina, corotoxigenina y coroglaucigenina. Las flores ingeridas causan vómitos(18).

La planta es tóxica a los animales domésticos. Los síntomas de envenenamiento en humanos incluyen diarrea, náusea, salivación, fiebre, dilatación de pupilas, dificultades respiratoria y parálisis coronaria (18,22,24).

Esta planta contiene entre sus constituyentes: curassavivina, calotropósido y una glucosaponina, la asclepiadina o asclepiadosida que le confiere propiedades emetocatórticas (10,24).

Las hojas contienen polifenoles: queracetina y kaempferol (24). El extracto alcohólico de la planta y asclepina tiene una acción cardiotónica como la digitoxina (24). El extracto alcohólico de la planta y asclepina tiene una acción cardiotónica como la digitoxina (24). Los calotropósidos muestran una acción inhibitoria sobre tumores malignos (24).

Asclepin o 3-o-acetilcalotropin tienen una excelente actividad cardiotónica y una acción similar a la digoxina, pero las propiedades acumulativas son menos que con la digoxina (25) (Ver Anexo 2).

3.5.1.5 Usos Populares

No se reportan otros usos aparte de los medicinales.

3.5.1.6 Usos medicinales

El cocido de la raíz es depurativo y astringente, en Guatemala es usado como un remedio para la leucorrea(18). En Barbados lo toman como emético o tónico. En México ha sido encontrado como benéfico en la administración interna en el tratamiento de cáncer del estómago, intestino, útero, riñón y es aplicado externamente sobre tumores malignos. La raíz hecha polvo, ha sido dada como sustituto para el ipecac y en el pasado se usó para alterarlo (18).

Las raíces pulverizadas y en infusión son un emético, purgante y tienen uso en el tratamiento de fiebres (19,23,24,26,27).

El emplasto es usado en el tratamiento de tinea; en Jamaica es usado para detener hemorragias. En el Caribe se considera la raíz como febrífugo, y en Africa es usada para problemas intestinales en los niños (26). El extracto de la raíz inhalado es usado en el catarro crónico (28).

Las raíces frescas o secas en decocción son utilizadas como vomitivo contra envenenamientos (20). Las raíces en decocción son expectorantes, eméticas y se usan para el tratamiento de enfermedades venéreas (23,29).

Las hojas frescas y pulverizadas son aplicadas en el cáncer (llagas y tumores); también son usadas para aliviar dolores de cabeza al colocarla sobre ésta (18,19). Las hojas

son utilizadas en emplastos como antiinflamatorio; en el cáncer de órganos abdominales y por vía oral en hemorroides (19,29). El lavado con el líquido de la decocción de las hojas es usado para curar llagas y heridas (19,28). Las hojas y tallos frescos, son usados en decocción como vomitivo en caso de intoxicación alimenticia (20).

El tallo es usado para el asma y estados nerviosos. El polvo de los tallos es usado para sífilis y condiciones resistentes o crónicas de la piel (23).

El látex de las semillas es colectado en algosón y cuando se seca es colocado en las fosas nasales; esto produce estornudo y se cree que tiene beneficio en la congestión nasal (17).

Los camotes se usan localmente en cataplasmas en caso de erisipelas (19).

El látex es usado para aplicarlo a los dientes con caries, además como hemostático, emético, purgante y como remedio para picadura de animales ponzoñosos y para verrugas (17,18,20).

En Guatemala, es puesto en las fosas nasales para provocar estornudo y aliviar la congestión nasal (18). El látex de los tallos es caústico y puede usarse como insecticida y para destruir las lombrices (21). El látex seco es usado en sinusitis nasal, además en dolor de muelas por caries, como antimalárico, vermífugo, emético y purgante (17).

Toda la planta se utiliza como emético y vermífugo. Es

Progreso, Zacapa, raro en Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Sacatepéquez, Quetzaltenango, Chimaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos; indudablemente crece en cultivo en todos los demás departamentos. En México, Belice, Panamá, El Caribe y Sur América (31).

3.5.2.3 Descripción botánica

Arbol o arbusto, comúnmente de 2-8 m de altura, en Guatemala, a veces de 12 m de alto, usualmente con una copa densa y redondeada y un tronco corto; la corteza de color café oscuro, lisa, con la parte interna amarillenta; hojas delgadas principalmente persistentes en largos y delgados peciolos, de forma ovada, anchamente ovada o deltoide ovada, generalmente de 8-20 cm de longitud, el ápice acuminado o largamente acuminado, con la base truncada o redondeada y 5 nervios, verde y glabra en el haz, pálida en el envés, usualmente poco densa pero diminutamente lepidota: la inflorescencia es una panícula pequeña de pocas a muchas flores; sépalos 5, de 12-14 mm de longitud, con una pubescencia lepidota de color café, con los ápices obtusos; los pétalos de color rosado o blanco cerca de 2.5 cms de longitud y variables en tamaño; el fruto es una cápsula ovoide, bivalvada aguada, comúnmente de 2.5-4.5 cms de longitud densamente cubierto con cortas o largas espinas flexibles (pubescencia) de color café rojizo; las semillas numerosas, cubiertas con abundante pulpa de color rojo naranja (31).

3.5.2.4 Composición Química

La pulpa roja extraída para colorante púrpura tiene ensayos para la actividad de Vitamina A con la conclusión de que ésta contiene 1000 a 2000 IU de vitamina A por gramo de extracto aceitoso, Las semillas contienen un alcaloide tóxico. El aceite es rico en el poco común tetracíclicsesquiterpeno hidrocarburo (18).

Las semillas tienen una capa de una resina altamente coloreada, la cual luego de la purificación y el procesamiento provee un pigmento básico usado en preparaciones de colorantes (32).

Con mucho, la gran cantidad de color contenida en las semillas de achiote consisten en el carotenoide bixina (Ver Anexo 3) (32). Además de la bixina, colorante cristalizable en pequeñas láminas de color rojo oscuro, insoluble en agua, posee una resina de color anaranjado usado sólo en tintorería llamada erellina (18,28,31). La bixina es considerada pectoral y antituberculosa (33).

3.5.2.5 Usos populares

La sustancia de color rojo (bixina) es usada en casa para colorear el arroz, sopas y otros alimentos y comercialmente para colorear bebidas suaves, quesos, mantequilla, jugos cítricos, algodón, seda, cera, aceites, en procesos de coloración de pescado, especialmente salmón (18,30,32).

Grandes cantidades de pulpa fresca y también de polvo seco son vendidas en los mercados. Los indígenas usan la pulpa para pintar su cabello y cuerpo en los ritos, como repelente de insectos y protector de quemaduras de sol, también por razones sociales (18,26,34).

Una solución de bixina al 0.1 % en etanol es usada como un indicador de absorción en titulaciones argentométricas (32). El punto final es indicado por el precipitado, adquiriendo un color rosa (34) .

Utilizan el achiote en materiales con capa coloreada mezclando con ftalato de celulosa; es usado en tabletas con cubierta, píldoras, gránulos, etc. (32).

3.5.2.6 Usos medicinales

En Trinidad, la raíz cocida es tomada como diurético y como un tratamiento para ictericia, diabetes, influenza y enfermedades venéreas (18).

En Yucatán, la raíz cocida es tomada para detener la disentería (18,19).

En Guatemala, se usa el polvo de achiote en té de la raíz de achiote para problemas de menstruación (34).

Infusiones acuosas y alcohólicas de la raíz se usan en diabetes, enfermedades venéreas, oliguria e ictericia (29).

En Venezuela, las ramas con hojas son hervidas y tomadas como un remedio para los problemas del hígado. El cocido de las hojas es usado en gárgaras para la inflamación de la boca y garganta y de tipo muscular (18,33).

Al exprimir las hojas y mezclarlas con una pequeña cantidad de agua se obtiene una sustancia pegajosa que es tomada como diurético, purgante, y en tratamiento de la gonorrea. Las hojas con aceite son aplicadas en la frente para aliviar dolores de cabeza (18,33).

En Surinam, la decocción de tres hojas en un litro de agua es bebida para detener la náusea y el vómito. Tres hojas hervidas en medio litro de agua con un poco de colorante rojo sirven de remedio para dolores del vientre y útero y además como un afrodisíaco femenino.

El cocimiento de las hojas se usa para disentería, diarrea y goma (34).

En Guatemala, se aplica la hoja sobre la cara para el dolor de cabeza (19,34). Las hojas son usadas en baños o purificaciones de envenenamientos, o para refrescarse en tes, para las lombrices en los niños (26). Las hojas son hervidas con azúcar y tomadas tres veces al día por tres días consecutivos para la inflamación, cólico o el calor (26).

Las hojas son usadas como diurético en erisipelas, vómitos con sangre; en decocción contra la diarrea, infección parasitaria de los intestinos; calentadas se colocan en la frente contra la migraña (20)

El fruto es utilizado en eritemas, hemorroides, lepra, sarampión y viruela (19). La pulpa que contiene las pepas es usada como colorante e insecticida (20).

La cáscara de las semillas es hervida y tomada para

detener la diarrea y disminuir las hemorroides (18).

Las semillas se dice tienen un antídoto para veneno de Jatropha curcas y Manihot esculenta.

Una decocción azucarada es tomada como un remedio en ictericia. La pulpa roja, mezclada con aceite es aplicada en pequeñas heridas, erupciones cutáneas y quemaduras y ayuda a curar sin cicatrices. Esta es también administrada internamente como un astringente para detener la diarrea y como febrífugo (18,19,20).

La pulpa en polvo es tomada con una decocción de la raíz de Cassia sophera como un emenagogo. Tomada con una decocción de Lactuca sativa o Sambucus sp. es administrada en casos de asma, pleuresía y dificultades respiratorias (18).

La pulpa de la semilla disuelta en agua caliente es usada para apurar el sarampión y dada para aliviar dolores de estómago y asma (18).

Un aceite derivado de las semillas es usado en Centroamérica para el tratamiento de leprosos (18).

La extracción fría de las semillas se usa para inflamaciones, para problemas del hígado, sarampión y para la misma diarrea y disentería (34). Se gargariza el polvo en agua para las amígdalas (18). Se muele la semilla y se coloca sobre el ombligo cuando éste está infectado (34).

La infusión de las semillas es un gran expectorante contra la bronquitis (33). Las semillas y su cubierta contienen una sustancia como cera que actúan en parálisis y

parásitos intestinales (35). También se usa como digestivo y laxante suave (36).

La planta, es usada como antitusivo, desinflamatorio, purgante, refrescante, estomáquico, antidisentérico y febrífugo. En diabetes, fiebre, salpullido en bebés y niguas (19,30,37).

3.5.3 Chrysobalanus icaco L. Chrysobalanaceae

3.5.3.1 Nombres comunes

Icaco, jicaco, ajuru, ariu, caramio, ciruelo de algodón, cocoplum, gicaco, guajeru, hicaco, icaco de costa, icaco de playa, icaco dulce, icaque, jicaquillo, uajuru, xicaco y zicaque (18,30).

3.5.3.2 Origen y distribución

Se encuentra a lo largo de zonas costeras pantanosas o entre la maleza de las playas del mar; en el nivel del mar; en Izabal, San Marcos y probablemente en todos los departamentos de la costa del pacífico; es plantada con frecuencia en el interior de las fincas, al lado de cercas o divisiones. De México a Honduras Británicas y Panamá; Florida, Indias Occidentales: Norte y Sur América (38).

3.5.3.3 Descripción botánica

Es un arbusto o arbol pequeño, frecuentemente de 5-6 m

de alto en cultivo, pero a lo largo de las costas marinas es una planta pequeña frecuentemente de 1-2 m de alto; la corteza delgada, café oscura; las ramas glabras o usualmente glabras, café rojizas; hojas coriáceas, muy cortamente pecioladas de elípticas a obovadas o suborbicular, generalmente de 3-8 cms de longitud, de redondeada a obtusa o emarginada en el ápice de anchamente cuneada a aguda en la base, verde oscuro y brillante en el haz, opaca en el envés; glabra o casi así; la inflorescencia, una cima pedunculada, de pocas a muchas flores, tan cortas como las hojas; cáliz densamente sericeo, los lóbulos triangular-ovalado, agudo, de 2.5 mm de longitud; los pétalos blancos, cuneado-obovados, en doble de largo que los sépalos; el fruto globoso u oval, 2-4 cms de longitud, de blancos a rosados a púrpura oscuro (38).

3.5.3.4 Composición química

Los frutos y otras partes deben su astringencia al contenido de taninos. El grano contiene de 20 a 22 % de aceite, de 4.4% de ácido palmítico, 18.7% de ácido esteárico, 11.22% de ácido oléico, 6.2 % de ácido linoléico, 1% de ácido araquídico, 0.1 % de ácido octadecadienónico conjugado, 22% de ácido -licánico y 18% de ácido 4-oxooctadeca-cis-9, trans-11, trans-13, cis-15-tetraenónico (18).

3.5.3.5 Usos populares

De las hojas y el fruto se extrae un tinte color negro (18,30). La pulpa del fruto se come cruda o en conserva (30). En el Caribe utilizan la madera para la fabricación de antorchas (26).

Las semillas contienen aceite y son comestibles (30). La fruta fresca es vendida en Guatemala y es exportada en enlatado de Cuba, Brasil y Costa Rica (18). En la India quemán los granos para la iluminación (18).

3.5.3.6 Usos medicinales

Se toma té de la raíz, teniendo propiedades curativas contra la disentería, diarrea crónica, hemorragias y leucorrea (18,29,30). Las hojas tienen propiedades astringentes y se usan en la terapia de diarreas y disenteria (18,26,29,30). El aceite de la semilla ha sido usado como un sustituto del aceite de almendra para el uso de pomadas medicinales en Brasil (18). El fruto luego de hervirlo, es usado para la dispepsia y la diarrea (26). La corteza tiene propiedades astringentes y es usada en el tratamiento de la diarrea y disentería (29).

3.5.4 Mirabilis jalapa L. Nyctaginaceae

3.5.4.1. Nombres comunes

Dondiego, diego, donjuan de noche, maravilla de noche, maravilla de indias, jazmines de México, bella de noche,

buenas tardes, flor de Panamá, trompetilla, arrebolera, suspiros, banana, clavellina, clavellino, jalapa falsa, jazmín colorado, jazmín corra, jazmín de cafetal, jazmín encarnado, maravilla, siciliana, tabaquillo, trompetilla, adormidera, dormilona, sensitiva y verguena (18,19,20,32).

3.5.4.2 Origen y distribución

Crece en terrenos baldíos o como maleza en terrenos cultivados. Se cultiva como ornamental en tierras bajas, pero cultivada y escapada arriba de los 2,500 m sobre el nivel del mar o más; en el Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Jalapa, Jutiapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Sacatepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, Quetzaltenango y Retalhuleu. Nativa de América Tropic, no conociéndose en estado silvestre (38).

3.5.4.3 Descripción botánica

Planta perenne, de un metro de alto o menos, floreciendo a partir del primer año; la raíz usualmente grande y suculenta, muy ramificada; los tallos glabros o puberulentos o raramente villosos; hojas opuestas, peciolo delgado, de ovalado deltoides a anchamente ovaladas o lanceovaladas, de aguda a atenuada en el ápice, de subcordadas o redondeadas en la base y cortamente decurrente, glabras o raramente puberulentas; las flores sobre pedúnculos usualmente de 1-2 mm de longitud, cimoso-glomeradas en el ápice de las ramas; el involucro

campanulado de 7-15 mm de longitud, glabro, puberulento o cortamente villosa, los lóbulos más largos que el tubo, de forma linear lanceolado-ovalados, de ápice agudo a atenuado, usualmente ciliados; cáliz coroloide de 3-5.5 cms de longitud, variable en color, siendo más frecuente de rojo púrpura, glabro o esparcidamente villosa en la parte externa; el tubo de 2-5 mm de diámetro y el limbo de 2-3.5 cms de diámetro; sin corola; estambres igualando o ligeramente excediendo al cáliz; el fruto utriculo (antocarpo), ovoide u oval, de 7-9 mm de longitud, con 5 ángulos, verrucosos o rugosos, de color café oscuro o negro, glabro o puberulento (38).

3.5.4.4 Composición química

En la raíz de la maravilla, además de diversos hidratos de carbono, que dan galactosa y arabinosa, se encuentra la betaína del ácido nicotínico, llamada trigonelina (18).

Las hojas secas contienen alcanos, cetos (12-tricosanona), alcoholes (n-hexacosanol), esteroides (sistosterol), y ácidos grasos (ácido tetracosanoico). La presencia de leucina, valina, triptófano, alanina, glicina, ácido tartárico y ácido cítrico en extractos etanólicos fueron detectados en cromatografía de capa fina (41).

3.5.4.5 Usos populares

La raíz de maravilla es utilizada como un suplemento en la comida para cerdos(38). Plantada alrededor de las casas

es usada como repelente de mosquitos y el polvo de la raíz mata gusanos (29,40). En Puerto Rico, las mujeres ancianas usan las semillas pulverizadas como polvos faciales. Las semillas están siendo utilizadas en el Perú como jabón (18).

3.5.4.6 Usos medicinales

La raíz, preparada como té, se utiliza como purgante (19,38). La raíz fresca o seca, molida y en pequeñas dosis, en decocción es diurética y a dosis mayores actúa como purgante (20). El polvo de la raíz es usado como laxante (41,42,43).

Se emplea la raíz desecada y pulverizada a las dosis de 2-4 g para las personas mayores, y de 1-1.5 g para los niños; se mezcla con agua azucarada y es tomado en ayunas ejerciendo acción purgante(18). Aplicada localmente, la raíz es usada como antiséptico y por vía oral actúa como catártico (22).

En el Norte de Brasil un laxante comercializado para niños es hecho de la raíz. En México, la raíz es aplicada sobre contusiones y torceduras (18).

Las hojas son usadas en abscesos, furúnculos, escrófula, conjuntivitis, irritación de los ojos, dermatitis, inflamación, infecciones de la piel y la mucosa, leucorrea, vaginitis, irritación, heridas, úlceras y contusiones (15).

En Curacao ha sido empleado el jugo de la hoja para curar la inflamación del ojo (18). Se ha utilizado también

como antiescabiático (22). Hojas y tallos frescos o secos, en decocción es dado varias veces al día contra la diarrea(19).

Las flores son usadas para detener hemorragias uterinas y prevenir abortos, el jugo de las flores es bebido dos veces al día, mientras que emplastos fríos de alcohol son aplicados sobre las caderas. El jugo floral es además usado para aliviar el dolor de oído, llenando éste y dejándolo de un cuarto a media hora, limpiando luego y repitiendo el tratamiento, luego se tapa el oído con un algodón empapado del mismo jugo (18).

Las flores también se utilizan contra el herpes, retienen flujos uterinos y abortos, útiles en manchas de la piel al untar la parte afectada con el zumo (41,43). La planta ha sido utilizada como antidiarréico, carminativo y eupéptico (22).

A nivel local, es usada en inflamaciones, en heridas y abscesos(19).

La pasta elaborada de la planta, es administrada en edemas(44). Es utilizada en afecciones de la piel como vitiligo, frotando las flores en el área afectada (37), y además es usada como purgante (30). Es usada para la diarrea, disentería, cólicos abdominales, leucorrea, sífilis y sirve como vermífugo (18).

3.5.5 Portulaca oleracea L. Portulacaceae

3.5.5.1 Nombres comunes

Beldroega, flor de un día, verdolaga, verdolaga amarilla, graviol (18,38).

3.5.5.2 Origen y distribución

Se desconoce su origen. Es una maleza común en áreas de calor moderado, especialmente en cultivos de campo, se puede encontrar además en las calles de las ciudades. Conocida en las Bermudas, las Bahamas, Indias Occidentales, México y América del Sur. En Guatemala se encuentra a 2,400 m o menos en Alta Verapaz, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Probablemente en todos los departamentos (38).

3.5.5.3 Descripción botánica

Hierba anual, suculenta, glabra, usualmente muy ramificada desde la base; los tallos postrados, generalmente de 20-40 cms de longitud, algunas veces ascendentes, a veces rojizos; las hojas alternas de forma cuneadaobovada o espatulada, 1-3 cms de longitud, redondeadas o casi truncadas en el ápice y de atenuada hacia la base sésil; las flores sésiles, en grupos o solitarias al final de los tallos, rodeadas por pelos muy incospicuos o careciendo de

ellos; los sépalos anchamente ovados u orbiculares de 3-4.5 mm de largo, subagudos carinados; pétalos amarillos de 3-4.5 mm de longitud; estambres de 6-10; estilo de 4-6 lóbulos; el fruto una cápsula de 5-9 mm de longitud; circunsésil hasta cerca de la mitad (pixidio); semillas negras de cerca de 1 mm de diámetro, granuladas (38).

3.5.5.4 Composición química

La planta contiene potasio, urea, norepinefrina, ácido ascórbico (0.4-0.7%), ácido oxálico (3.5-9.0%), proteína (2.0-2.5%), vitamina A (6,100 unidades por cada 100 g), vitamina C (0.030-0.035 %), proteínas calóricas digestibles (6.1 %), mucílagos, pigmentos como betacianinas, glicósidos cianogénicos, aceites fijos, celulosa y ácido nicotínico (29,33,38,46-50). Conforme crece la planta se encuentran distintas cantidades de azúcar y carbohidratos hidrolizables (48).

Las hojas de P. oleracea contienen 0.42% de mucílago del cual se obtuvo una fracción ácida que consiste en ácido galacturónico y una fracción neutra que contiene 41 % de arabinosa, 43 % de residuos de galactosa y trazas de ramosa (51).

3.5.5.5 Usos populares

La P. oleracea es de considerable importancia económica en toda América Central, sus tallos jóvenes y hojas se consumen como hierbas y en forma de ensalada (26,33,36,38).

Esta planta es un excelente alimento para cerdos y otros ganados (38).

3.5.5.6 Usos medicinales

La raíz se usa en infusión en casos de hemoptisis (19). Las hojas son utilizadas en inflamaciones, abscesos, dolor de garganta, desórdenes cardíacos, problemas del hígado y en casos de sífilis (52,53), como emplasto se usan en dolores de espalda y del estómago (19,26). En forma de té se usa como antiparasitario (26) y en migrañas (54).

Las puntitas de las hojas en decocción se usan como diuréticas (54-56). Maceraciones en agua son consideradas como tónico cardíaco (56). La infusión tiene propiedades abortivas (57).

Las hojas y el tallo son aplicados tópicamente en inflamaciones, contusiones, abscesos y dolores (56). La aplicación tópica de extractos acuosos de tallos y hojas reducen el tono del músculo en casos de espasticidad (56). Se utiliza como antidiarréico y en infecciones de la garganta (58). En Venezuela, Brasil y Yucatán, la decocción de las hojas y el tallo se utilizan como laxante, diurético y vermífugo (18).

Las semillas suelen utilizarse como antihelmínticas (53), vermífugo y emenagogo (18).

Todo la planta, se ha demostrado que in vivo la P. oleracea induce parálisis en pollos y una profunda relajación del músculo en ratas (52). En estudios sobre ésta

planta se ha especulado que el extracto puede producir relajación del músculo esquelético en forma similar a la producida por dantroleno sódico y metoxiverapamilo (52).

Se suele utilizar como anticonvulsivante, diurético, antiemético, catártico, emoliente, vermífida, purgante y en el tratamiento de hemorroides, cálculos, problemas cardíacos y en tuberculosis (18,19,33).

El jugo extraído de P. oleracea, suele usarse en vértigo, problemas intestinales y como hemostático (19,29).

Se le adjudican propiedades laxantes, hipnóticas (33) y antiinflamatorias (18).

La P. oleracea cruda se usa como antiescóbútico y en casos de constipación. La decocción se utiliza en desórdenes del hígado y del riñón y también se emplea como loción para inflamación de los ojos y como tónico cardíaco (18).

La decocción de P. oleracea con Mentha sp. se usa como antihelmíntico (18).

3.5.6 Sida rhombifolia L. Malvacea

3.5.6.1 Nombres comunes

Escobilla, escobillo, escobillo blanco, axacatsin, guinar, huinar, huinare, oreja de burro, panlalagua, uinari, malva, malva de chanco, escoba lisa y malva murruca (18,19,34,59).

3.5.6.2 Origen y distribución

Crece a menudo en cultivos, campos húmedos, secos o espesos, comúnmente cerca de los lugares de desperdicios de caseríos o calles; de 1,800 m o menos, sumamente abundante en tierra caliente; en el Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos y Huehuetenango (59).

3.5.6.3 Descripción botánica

Hierba o arbusto, esencialmente anual, comúnmente de 50-150 cm de alto, ramificado; estípulas subuladas, de 4-10 mm de longitud; hojas cortamente pecioladas, lanceoladas a oblongas o rómbico-oblonga, usualmente obtusa, cuneada en la base, trinervada, aserrada, minutamente puberulentas en el haz o casi glabras, verde pálida en el envés y cubierta con un tomento denso, muy fino y cerrado; flores usualmente solitarias en las axilas de las hojas, el pedúnculo a menudo casi del largo de las hojas, articulados arriba de la mitad; cáliz angulado de 6-7 mm de longitud, minutamente estrellado tomentuloso; pétalos amarillos o amarillo naranja; carpelos del fruto de 10-14; con 1-2 cortos picos en el ápice, de 3-4 mm de longitud; semillas de color café, glabras excepto en el hilo (hilum) (59).

3.5.6.4 Composición química

Se ha encontrado en el escobillo, pequeñas cantidades de alcaloides, particularmente efedrina (18,30,35).

Las hojas contienen grandes cantidades de saponinas. Las hojas tiernas pueden ser tóxicas para los animales. En ensayos farmacológicos, las hojas y tallos muestran actividad antibiótica (18).

El aceite de las semillas contiene ácido estercúlico (11%) y ácido malválico (1.7%) determinado por cromatografía de gases (60).

3.5.6.5 Usos populares

La decocción de las hojas es usada como bebida embriagante en algunas áreas de México. Las hojas, frotándolas con agua, producen espuma que es utilizada para lavar (18).

Las hojas en infusión son utilizadas para evitar las canas, aplicándolas localmente, así como también para evitar la caída del cabello (19).

3.5.6.6 Usos medicinales

La decocción de la raíz se utiliza en Costa Rica como remedio para controlar la diarrea en niños (18). También es utilizada para afecciones del pecho, riñón y vejiga (61). Además es usada como estimulante, resolutivo, diurético, abortifaciente y en la mordedura de serpientes (19,35,62).

Las hojas son utilizadas en infusión como colirio para los ojos y en cocimiento por vía oral en el reumatismo. Además se usan en la curación de granos, heridas y a nivel local tienen uso en amigdalitis (19).

La decocción es utilizada contra blenorragias, mal de orín y como antidiarréico (41,63).

Las hojas también son utilizadas como emolientes y usadas en emplastos para las inflamaciones (35).

Tienen uso como anticatarral y pectoral, así como curativas en erupciones de la piel (12). Es usada en abscesos, furúnculos, escrófula, erisipelas y exantemas (24).

Las hojas estrujadas sirven para baños en el tratamiento de la sarna y otras enfermedades cutáneas y agregándose al agua papelon se usa contra infecciones intestinales (40).

También son usadas en tumores, para sanar nacidos, hígado, cólera, fiebre y problemas intestinales (34,61).

También son usadas en tumores, para sanar nacidos, hígado, cólera, fiebre y problemas intestinales (34,61).

En Venezuela, la infusión de las hojas se utiliza para dificultades intestinales, con azúcar se usa como enema. La mezcla de las hojas exprimidas con vinagre se aplica sobre irritaciones de la piel y sobre el área del hígado para aliviar dolores de éste (18).

En Brasil, la decocción se toma como un tónico, febrifugo y como un remedio contra las hemorroides (18). En Argentina, las hojas machadas y cocidas en agua, son

aplicadas a los pechos de las madres que están lactando para inducir el fluído de leche y es aplicado muy caliente sobre los ovarios en dismenorrea (18).

Los tallos son usados en el tratamiento del reumatismo por vía oral en cocimiento (19).

Las semillas cocidas se beben como diurético en Venezuela (18).

El fruto en cocimiento se utiliza en el reumatismo por vía oral, en tratamiento de erupciones de la piel, gripe y afecciones pectorales (12, 19).

La planta es considerada como analgésico, antiinflamatorio del músculo liso, antipirético por vía oral, en el tratamiento de catarro, como emoliente, estimulante, para disturbios estomacales por vía oral, gastritis, hemorroides, en el dolor de muelas, varicela y viruela (19).

Las puntas son utilizadas en decocción contra la diarrea (34). El extracto o infusión de la planta es usado como remedio en la tuberculosis y en reumatismo. En Vietnam, la planta es considerada como purgante (35).

La pasta de las hojas es aplicada en caliente, y es tomada con leche en la disentería (44).

En Cuba, es usada como enema y para aliviar problemas intestinales. En Guatemala, los indígenas de Cobán la toman para calmar la indigestión (18). En Venezuela, es usada para tratar la gonorrea. En Nicaragua, la infusión mucilaginoso de la planta exprimida es bebida para aliviar los dolores de vejiga y uretra. Es usada como potente expectorante y en el

catarro bronquial (18).

3.5.7 Tecoma stans Bignoniaceae

3.5.7.1 Nombres comunes

Timboco, timboque, chacté, San Andrés, barreto, batilim, borla de San Pedro, gloria, hierba de San Nicolás, hoja de baño, sauco amarillo, tronador, lluvia de oro, trompeta, minona, tronadora, retamo, candelillo, carboncillo, chilca, copete, copita, garocha, guarán amarillo (18,19,40,44,64,65).

3.5.7.2 Origen y distribución

En matorrales húmedos o secos o en bosques abiertos, frecuentemente en laderas rocosas secas, abiertas, a menudo cultivada como ornamento, a 1,500 m o menos, sobre todo más abajo de los 1000 m. Se encuentra en Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos. En el suroeste de los Estados Unidos hasta México. El Salvador a Panamá, El Caribe y América del Sur (64).

3.5.7.3 Descripción botánica

Arbusto o árbol pequeño, raramente hasta 12 m de alto con un fuste de 25 cms de diámetro, con los tallos de las ramas cilíndricas, con numerosas lenticelas elevadas de

color pálido, glandular lepidotas cuando jóvenes; hojas pinada imparipinada usualmente con siete foliolos; los foliolos sésiles o cortamente peciolulados de forma lanceolado a ovado-lanceolado, de 4-10 cms de longitud con el ápice atenuado-acuminado y con una base cuneada, con el borde serrado, glabro o casi glabro, puteado en el envés y esparcidamente piloso a lo largo de las venas (las axilas de las venas laterales barbeladas); con un grupo de pelos en las axilas de los nervios laterales; la inflorescencia es una panícula a veces muy grande y con muchas flores; el cáliz de 4-7 mm de longitud, esparcidamente glandular lepidoto; la corola de color amarillo brillante, infundibuliforme (forma de embudo), de 3.5-5 cm de longitud, esparcidamente glandular lepidota en el botón, con los lóbulos blanco ciliados; las anteras pilosas; el fruto una cápsula linear, atenuada en la base y en ápice, parduzca, de 10-20 cms de longitud, lustrosa y lenticelada (64).

3.5.7.4 Composición química

Entre las sustancias que contienen las hojas están: tecomanine (tecomine) y tecostatina las cuales poseen efectos hipoglucemiantes. Además contiene otro hipoglucemiante : la coumarina (18).

Las hojas tienen los alcaloides tecomine, tecostatine y tecostidine; el tallo contiene tecomine y tecomanine y un alcaloide desconocido. También se encuentra un alcaloide desconocido en las semillas (18).

Los alcaloides reportados son: 4-noractidina, boschniakina y N-normetilskytantina, dehidroskytantina y skytantina. El extracto de las hojas manifiesta una actividad enzimática, ésta tiene el poder de convertir rápidamente catecol en un compuesto naranja rojizo: difenileno-dióxido 2,3-oxigenasa, fué aislada de la fracción de cloroplastos de las hojas. La planta también posee resinas, sales minerales y taninos (18).

Recientemente se descubrió que el sacaran C polisacárido es el responsable del efecto hipoglucemiante y se encuentra en las hojas (66).

3.5.7.5 Usos populares

En Guadalajara, México, las raíces sirven para fabricar una bebida agradable similar a la cerveza (18).

3.5.7.6 Usos medicinales

La raíz cocida es un diurético fuerte y es usada en el tratamiento de la sífilis (18).

En la farmacopea mexicana la cocción de 2-10 g de la hoja es reconocida como un remedio para la atonía gastrointestinal y la gastritis. En Venezuela y México creen que cocida tiene actividad diurética pero no ha sido demostrado (18).

En Curacao, las hojas son puestas en los zapatos de los niños a las 3:00 pm cuando el sol está muy caliente para bajar la fiebre (18).

La decocción de las hojas se usa como purgante y en hidropesia por vía oral (19). Las hojas y flores son usadas por vía oral como tónico (19).

Las flores cocidas con hojas son bebidas como tónico, aperitivo y remedio para la gastritis (18). Las hojas cocidas con flores también son usadas como baño para el edema (18).

La corteza cocida es tomada como antidiabético (18). La corteza es utilizada como diurético, en el tratamiento de la gota y edemas (12,67).

La planta en Guatemala, la utilizan cocida como bebida para aliviar dolores de cabeza y piernas hinchadas (18). Es diurético por vía oral (19). Es utilizada como antidiabético, analgésico, tónico, antiinflamatorio, hipoglucemiante, antihipercolesterolémico, hepatrópico, eupéptico, emetocatórtico, diurético, aperitivo, antipirético por vía oral, anoréxico, antidisentérico, antisinusítico, antihepático, clorético, bactericida y fungicida. Es utilizada en el tratamiento de gastritis, afecciones gastrointestinales y problemas del hígado (40,44,65).

3.5.8 Terminalia catappa L. Combretaceae

3.5.8.1 Nombres comunes

Almendro, alcornoque, almendra, almendrillo, almendro

americano, almendro de la India, almendro del país, almendro tropical, amanda, amandel, amandier tropical, castana, castanola, almendron, almendro de tehuantepec (18,30,31).

3.5.8.2 Origen y distribución

Nativa del Asia tropical, sembrada comúnmente como árbol de sombra por todas partes de tierra caliente de Guatemala, y naturalizada en muchas partes de la regiones más bajas, especialmente cerca de la costa marítima (litoral), ocasionalmente superior a 300 m; en el Petén, Izabal, Zacapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos (31).

3.5.8.3 Descripción botánica

Arbol grande, algunas veces de 25 m de alto y con un fuste de 1 m de diámetro, pero comúnmente más pequeño, las ramas conspicuamente verticiladas y extendidas; las hojas generalmente en grupos al final de las ramas, obovadas, de 10-30 cms de longitud, redondeadas y abruptamente puntiagudas en el ápice, estrechamente cuneada a obtusa o subcordada en la base, casi glabra; la inflorescencia , una espiga de 5-15 cms de longitud; con las flores pistiladas en la parte basal de la espiga, de color verde; fruto una drupa leñosa, elipsoide con dos bordes, de 4-7 cms de longitud; la semilla de 3-4 cms de longitud (31).

3.5.8.4 Composición química

El fruto verde tiene de 6-20 % de contenido de taninos. Las raíces, corteza y hojas también tienen alto contenido de taninos. Las semillas contienen de 50-54 % de aceite, 27.25% de proteínas.

La ingestión de la fruta carnosa a menudo es causa de diarrea en niños pequeños del Brasil (18).

Existen algunos análisis del contenido de las semillas bastante completos (Ver Anexo 4).

El extracto aceitoso contiene los siguientes ácidos grasos: mirítico, 1.62% ; palmítico, 55.49% ; esteárico, 6.34% ; oléico 23.26% ; linoléico, 7.55% (68).

La carnaza externa tiene el siguiente contenido (por 100 g.): humedad, 73.90 %; proteínas, 4.87 g; grasa, 0.04 g; cenizas, 1.64 g; calcio, 84.0 mg; fósforo, 24.0 mg; hierro, 6.95 mg; carotenos, 0.04 mg; tiamina, 0.04 mg; riovoflavina, 0.06 mg; niacina, 0.72 mg; ácido ascórbico, 21.00 mg (68).

3.5.8.5 Usos populares

Se puede emplear en curtiduría por los taninos que contiene la corteza y la raíz. Del fruto se obtiene un tinte negro y la madera es muy estimada (30,31).

La carnaza externa es comúnmente consumida por los niños alrededor del trópico y tiene diversos usos alimenticios (18,68).

El meollo de la nuez es comido crudo (29). El árbol es

sembrado en parques, especialmente cerca de la costa como en Puerto Barrios, San José y Champerico (31).

La nuez es comida cruda o asada y se obtiene de ella un fino aceite culinario. La madera es café brillante y dura, tiene uso para fabricar muebles, en construcción y como combustible (18,68). Las hojas sirven de alimento para los gusanos de seda en la India (18).

3.5.8.6 Usos medicinales

En México, las hojas cocidas son usadas como un tónico y un astringente. En Yucatán, las hojas son cocidas con agua azucarada y tomadas para detener la diarrea. La hoja y corteza cocidas son tomadas en Basil para detener la diarrea y la disentería (18).

En Cuba, las hojas o el fruto son cocidos para curar la hemoptisis (18). Las hojas exprimidas son puestas en los baños para curar el salpullido de la piel y la corteza cocida para algunas erupciones de la piel (18,68).

El jugo de las hojas es usado para diabetes, en pomadas para leprosos y enfermedades de la piel, internamente para cólicos y dolores de cabeza (69).

Las hojas son astringentes y empleadas para combatir la disentería, aplicada externamente tiene efectos suforíficos. Son usadas en emplastos en el reumatismo (68).

Los filipinos emplean una decocción de las hojas rojas como un vermífugo (68).

El fruto y la corteza cocidos son tomadas para aliviar

la fiebre, diarrea y asma (18).

El aceite de las semillas es usado medicinalmente en la India, es un sustituto del aceite de almendras. Los colombianos emplean el aceite como una emulsión pectoral. También es tomado para aliviar la inflamación abdominal (68,69).

En Haití, la corteza cocida es usada contra hemorragias uterinas y empleada para curar los pezones rajados de las madres lactantes (18). Es usada como astringente y como diurético suave (69).

La corteza es comúnmente usada en disentería y fiebres. Es también considerada como diurético y cardiotónico y es aplicada externamente sobre erupciones cutáneas (69).

4. JUSTIFICACIONES

El síndrome diarréico agudo figura en Guatemala como la principal causa de mortalidad en niños pequeños menores de 5 años, alcanzando un 23.8 por ciento y es una importante causa de mortalidad general con cifras de 15.21 (tasa X 10000) (3). A principios de la década de los 70's se descubrieron varios agentes nuevos como causantes de los episodios de diarrea en niños; dichos agentes se identificaron como la causa del 60 a 80% de los casos de diarrea infecciosa . Los más importantes se encuentran enumerados en el cuadro del Anexo no. 5 (9).

La participación de éstos agentes de tipo infeccioso en la epidemiología de la diarrea aguda justifica el estudio del efecto inhibitorio de los macerados de las plantas sobre éstos microorganismos.

La utilización de plantas medicinales en la terapéutica del síndrome diarréico sería de gran importancia para la población en general, por cuanto son de fácil adquisición y bajo costo; pudiéndose sustituir parcialmente los productos farmacéuticos que para la mayoría son poco accesibles y de elevado costo.

Por lo anterior, es de suma importancia obtener bases justificables científicamente para el uso de éstas plantas en la terapéutica de las enfermedades diarréicas, pudiéndose informar a la población a través de los Programas Nacionales de Salud de las propiedades medicinales y adecuada

utilización de las plantas.

Con los hallazgos preliminares podrá procederse a estudios posteriores para dilucidar la estructura química del compuesto activo y posteriormente desarrollar un fármaco efectivo.

5. OBJETIVOS

5.1 Generales

5.1.1 Contribuir al conocimiento científico de plantas medicinales de uso popular en Guatemala.

5.1.2 Verificar científicamente la efectividad antibacteriana de las plantas medicinales utilizadas popularmente en el tratamiento de la diarrea.

5.2 Específicos

5.2.1 Demostrar la acción inhibitoria de macerados etanólicos de 8 plantas, contra las enterobacterias que comúnmente intervienen en la patogenia de la diarrea.

5.2.2 Determinar la concentración inhibitoria mínima de los macerados vegetales que den mayor respuesta positiva a la actividad contra las enterobacterias estudiadas.

6. HIPOTESIS

De los macerados vegetales de las plantas en estudio, al menos uno ejerce acción antibacteriana in vitro de alguna de las enterobacterias patógenas al hombre.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 Universo de Trabajo

Ocho plantas medicinales utilizadas popularmente en el tratamiento de afecciones gastrointestinales en Guatemala.

Tres enterobacterias frecuentemente encontradas en la patología de la diarrea: S. typhi; ATCC 6539 , S. flexneri INCAP 706608 y Escherichia coli enteropatógena 055 CDC 055 SU3912; provenientes del cepario de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

7.2 Muestra

Partes de las 8 plantas en estudio, presentadas en el Anexo 1 , trabajándolas en forma de maceraciones hidroalcohólicas crudas al 10 por ciento.

7.3 Diseño Experimental

Se hizo una asignación aleatoria completamente al azar, seleccionando las partes de las plantas cuyo uso se recomienda popularmente o en la literatura efectuando un muestreo aleatorio en las regiones del país de donde sean originarias.

Para ejecutar la parte experimental del presente estudio se elaborará un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos de los macerados hidroalcohólicos de las plantas en estudio; tres enterobacterias: S. typhi , S.

flexneri y E. coli y cinco repeticiones por tratamiento.

Cada tratamiento de los macerados hidroalcohólicos que presentaron actividad inhibitoria fueron tratados de la siguiente manera para determinar la concentración inhibitoria mínima: se elaborará un diseño de bloques al azar con las tres bacterias estudiadas, cinco concentraciones de los macerados (80,60,40,20 y 10 ul), y cinco repeticiones.

7.3.1 Diseño Estadístico

El análisis estadístico del presente estudio se realizó por el diseño de Bloque Incompletos Balanceados al azar, cada bloque fué una caja de petri que incluyó 5 tratamientos, realizando un análisis de varianza de 2 vías (Ver Anexo 6); donde se probó que:

La hipótesis nula : $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

Contra la Hipótesis Alternativa:

Al menos una de las μ es diferente.

El análisis de varianza (ANDEVA), se llevó a cabo con un nivel de significancia de error $\alpha = 0.05 \%$, lo cual indicó que la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando sea verdadera es de cinco en cien casos posible.

Cada tratamiento de los macerados hidroalcohólicos que presentó actividad inhibitoria, fué tratados de la siguiente manera para determinar la Concentración Inhibitoria Mínima (MIC): se elaborará un diseño de bloques al azar con un tratamiento del macerado hidroalcohólico a diferentes concentraciones (80,60,40,20 y 10 ul), y las mismas cepas de S. typhi , S. flexneri y E.coli, con 5 repeticiones por cada tratamiento.

7.4 Medios

7.4.1 Recursos Humanos

Br. Ligia A. Ericastilla , Tesista.

Lic. Armando Cáceres, Asesor de Tesis.

Profesor Ernesto Carrillo, Botánico Facultad de Agronomía.

Ing. Juan José Castillo, Herbario Facultad de Agronomía.

Personal colaborador.

7.4.2 Recursos Materiales

7.4.2.1 Recursos físicos

7.4.2.1.1 Laboratorio de Control Etnobotánico del Centro de Estudios Mesoamericano sobre Tecnología Apropriada (CEMAT).

7.4.2.1.2 Departamento de Microbiología de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

7.4.2.1.3 Cepas de S. typhi ATCC 6539; S. flexneri INCAP 706608; E. coli enteropatógena 055 CDC SU 3912; provenientes del cepario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y del Incap.

7.4.2.1.4 Herbario AGUAT de la Facultad de Agronomía.

7.4.2.2 Recursos químicos

Etanol, agua destilada, discos de papel secante de 0.6 mm de grueso y 6 mm de diámetro, papel filtro Whatman no.1.

7.4.2.3 Cristalería

Probeta graduada, pipeta calibrada, balón aforado, tubos de ensayo, frascos de vidrio oscuro, asas de inoculación, cajas de petri.

7.4.2.4 Equipo

Balanza, espectrofotómetro, incubadora, refrigerador, autoclave, campana de flujo laminar.

7.4.2.5 Medios de cultivo para bacterias

Agar Mueller-Hinton , Caldo de tripticasa soya,
Tubo No. 0.5 de Mc Farland.

7.5 Procedimiento

7.5.1 Recolección de las Plantas

Para el desarrollo de la presente investigación la muestra fué tomada de las plantas que se muestran en el Anexo No. 1 .

La selección se realizó luego de una investigación bibliográfica nacional y extranjera de las plantas utilizadas para el tratamiento de la diarrea mediante la determinación de las plantas que se encuentran presentes en la flora guatemalteca.

De las plantas seleccionadas se realizó la recolección en su lugar de origen, se determinaron botánicamente y se elaboró un herbario.

7.5.2 Preparaciones de las Partes de las Plantas

Después de determinada la especie (que fué realizada por un botánico de la Facultad de Agronomía); se recolectó la parte más usada en el tratamiento de la afección gastrointestinal, se secaron artificialmente, utilizando para éste fin secadores solares diseñados para mantener una temperatura entre los 20-50 grados centígrados, evitando así la radiación directa. Se pulverizaron y se conservaron en frascos herméticos color ámbar.

directa. Se pulverizaron y se conservaron en frascos herméticos color ámbar.

7.5.3 Obtención de los Extractos

Se elaboraron al 10 por ciento en la siguiente forma: se pesan 10 g del pulverizado y se agregan 90 g de etanol al 50%; se deja reposar durante 7 días en frascos oscuros con agitación diaria y luego se filtran por algodón y después a través de papel filtro Whatman No. 1.

Los extractos ya filtrados se almacenaron a temperatura ambiente en frascos de color ámbar estériles.

La concentración del pulverizado utilizado (10%), es similar a la empleada empíricamente en preparaciones de las plantas medicinales.

Se utilizó etanol al 50% como solvente ya que es una forma que además de extraer las estructuras solubles en alcohol, incluye todas las estructuras extraíbles con agua, y en estudios previos se ha demostrado que ésta maceración alcohólica es estable por un año o más, ya que se mantiene libre de contaminación, no así la maceración acuosa que es inestable y susceptible de contaminación.

7.5.4 Impregnación de los discos

Se utilizaron discos de papel secante de 0.6 mm de grueso y 6 mm de diámetro, los cuales se impregnaron mediante un procedimiento fraccionado de seis aplicaciones, a manera de completar 100 ul de la maceración etanólica

medidos con una pipeta calibrada, permitiendo que entre cada una de las aplicaciones el disco se secase completamente en un campana de flujo laminar y se almacenaron en refrigeración en frascos de cierre hermético estériles.

7.5.5 Preparación del Medio de Cultivo para las bacterias a utilizados

Para la evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de las bacterias en estudio, se utilizó el método de difusión en agar, siendo utilizado el agar Mueller-Hinton (AMH). Se procedió a preparar el AMH, luego se autoclavearse por 15 min a 121 grado centígrado dejándose enfriar a 40-50 grados. Se procedió posteriormente a colocarlo en cajas de petri estériles, que se mantuvieron a una temperatura ambiente hasta la solidificación del medio y evaporación del agua. El pH final del medio debe tener un valor de 7.2-7.4 o ajustarlo con NaOH o HCl 1 N.

Se incubó el medio de cultivo para verificar que no estaba contaminado (una o dos cajas), y se almacenó el resto en refrigeración por un máximo de 15 días.

7.5.6 Preparación del inóculo e inoculación de las Placas

Para la preparación del inóculo se transfirieron 4 ó 5 colonias de microorganismos dentro de 5 ml de Bacto Tryptic Soy Broth (Soybean-Caseín Digest Broth, USP), tocando la

superficie de las colonias con un asa, previamente flameada y enfriada.

Si la turbidez de la suspensión reúne las condiciones adecuadas, no se necesita incubación. Si la suspensión no es aún similar al estándar de turbidez se incuba durante 2-8 horas a 35-37 grados centígrados.

Se diluye el cultivo completo o una porción del mismo con una solución salina estéril, para obtener una turbidez equivalente a la obtenida añadiendo 0.5 ml de solución de cloruro de bario dihidratado ($\text{Cl Ba. } 2 \text{ H } 2 \text{ O}$), al 1.75% p/v a 99.5 ml de ácido sulfúrico 0.36% N (1 % v/v que es equivalente a 0.5 del estándar de Mc Farland. Seguidamente determinar la turbidez por el método fotométrico.

Inocular masivamente las placas de agar AMH introduciendo un hisopo estéril dentro del inóculo, exprimiendo el exceso de líquido rotando el hisopo firmemente contra la pared interna del tubo. Se sembró la superficie interna del agar por estrías en tres direcciones, dejando secar el inóculo durante 5 min, luego se colocaron los discos impregnados con el extracto etanólico en la superficie del agar, presionándolos suavemente con el uso de pinzas estériles; además se usaron discos impregnados con el solvente (etanol al 50%) como control negativo, los discos se colocaron de forma que exista una distancia no menor de 15 mm entre ellos y el borde de la placa, y con un mínimo de 24 mm entre cada disco, con el fin de evitar la

superposición de los halos de inhibición. Seguidamente se incubaron las cajas de petri a 35 grados centígrados durante 16-24 horas.

7.5.7 Medición de las Zonas de Inhibición

Se realizó la lectura de los halos de inhibición del crecimiento alrededor de cada disco, se medieron los diámetros de las zonas de inhibición lo más exactamente posible con una regla milimétrica transparente, por la cara inferior de la placa y sobre un fondo oscuro.

Puesto que los discos impregnados miden 6 mm de diámetro, para considerar que ciertos extractos etanólicos presentan actividad inhibitoria deberán medir más de 8 mm de diámetro los halos de inhibición.

Se procedió seguidamente a determinar la Concentración Inhibitoria Mínima, de las maceraciones que resultaron con mayor respuesta positiva contra la misma cepa.

Se utilizaron 5 concentraciones diferentes del macerado etanólico inicialmente estudiado, siendo éstas de 80,60,40,20 y 10 ul; los cuales fueron medidos con una pipeta calibrada y se trabajaron con el procedimiento descrito anteriormente.

En el presente estudio también se trabajó con discos impregnados únicamente con el solvente, éstos fueron llamados controles e indicaron la ausencia de efecto en la producción del halo de inhibición obtenido por el solvente.

Es de notar que no se realizó la comparación de la inhibición producida por las plantas a estudiar contra la producida por algún otro agente, ya que no se probar la efectividad de la inhibición sino que se va a demostrar si existe o no la misma para las cepas en estudio.

8. RESULTADOS

Las plantas fueron seleccionadas mediante una revisión bibliográfica y de encuestas etnobotánicas de especies que son utilizadas en Guatemala para el tratamientos de la diarrea. Las plantas estudiadas fueron : A. curassavica, B. orellana, C. icaco, M. jalapa, P. oleracea, S. rhombifolia, T. stans y T. catappa.

La parte inicial fue el tamizaje; realizando el reto antibacteriano in vitro de los macerados a una concentración de 5 mg contra las bacterias estudiadas: E. coli, S. typhi y S. flexneri. Los macerados que produjeron halos de inhibición mayores de 8 mm se consideraron como positivos. Los resultados fueron los siguientes (cuadro 1):

B. orellana (hoja), inhibió las tres bacterias; con mayor actividad contra S. flexneri, seguida por S. typhi y E. coli. C. icaco (hoja), inhibió las tres bacterias con mayor actividad contra S. flexneri, seguida por S. typhi y E. coli. T. catappa (hoja), inhibió las tres bacterias estudiadas, mostrando mayor actividad contra S. flexneri, seguida por S. typhi y E. coli.

CUADRO No. 1

Resultados Prueba de Tamizaje
 Actividad inhibitoria in vitro de las plantas en estudio
 contra *S. flexneri*, *S. typhi* y *E. coli*.

Nombre científico	Diámetro del halo (mm)		
	+/- desviación standar		
	<i>S. flexneri</i>	<i>S. typhi</i>	<i>E. coli</i>
<i>A. currasavica</i> (viborana)	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0
<i>B. orellana</i> (achiote)	14.8 ± 0.2	12.6 ± 0.1	8.8 ± 0.2
<i>C. icaco</i> (icaco)	9.0 ± 0.1	8.6 ± 0.3	8.4 ± 0.1
<i>M. jalapa</i> (maravilla)	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0
<i>P. oleraceae</i> (verdolaga)	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0
<i>S. rhombifolia</i> (escobillo)	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0
<i>T. stans</i> (timboco)	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0
<i>T. catappa</i> (terminalia)	14.6 ± 0.1	9.4 ± 0.1	8.8 ± 0.2

Utilizando los macerados que mostraron actividad se procedió a la segunda fase de Determinación de la Concentración mínima Inhibitoria en disco (CIMD). Se trabajaron ésta vez concentraciones de 5, 4, 3, 2 y 1 mg. Se utilizaron las dos bacterias que fueron inhibidas con más efectividad: S. flexneri y S. typhi.

Las hojas de C. icaco presentaron una CIMD de 1 mg contra S. typhi. Las hojas de B. orellana y T. catappa mostraron una CIMD de 2 mg contra dicha bacteria (Ver cuadro # 2).

CUADRO No. 2

Concentración Inhibitoria Mínima en Disco de S. typhi

Planta/Concentración(mg)	5	4	3	2	1
C. icaco	*13.50	13.00	12.17	11.17	8.50
B. orellana	17.67	16.17	14.00	11.80	6.17
T. catappa	15.67	14.50	13.00	11.33	6.00

* Diámetro halo en mm.

Los macerados de las hojas de C. icaco, B. orellana y T. catappa mostraron ante S. flexneri una CIMD de 5 mg., 2 mg. y 1 mg. respectivamente (Cuadro 3).

CUADRO No. 3

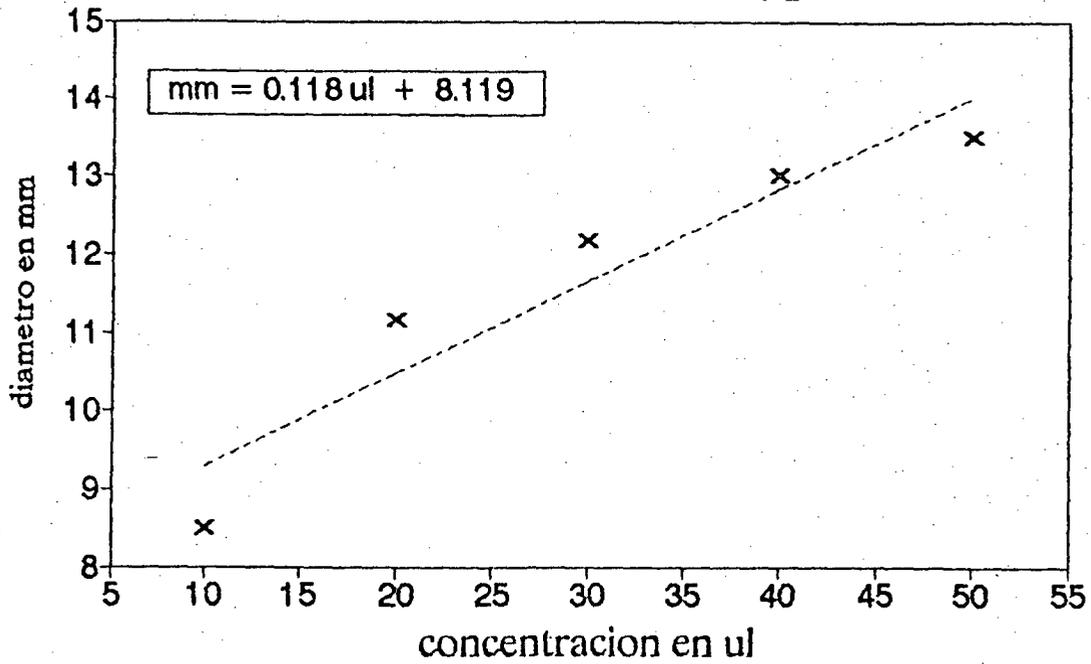
Concentración Inhibitoria Mínima en disco de S. flexneri

Planta/Concentración(mg)	5	4	3	2	1
<u>C. icaco</u>	*8.33	7.80	7.00	6.17	6.00
<u>B. orellana</u>	13.00	12.00	11.17	8.67	6.00
<u>T. catappa</u>	18.17	17.17	16.33	15.8	13.17

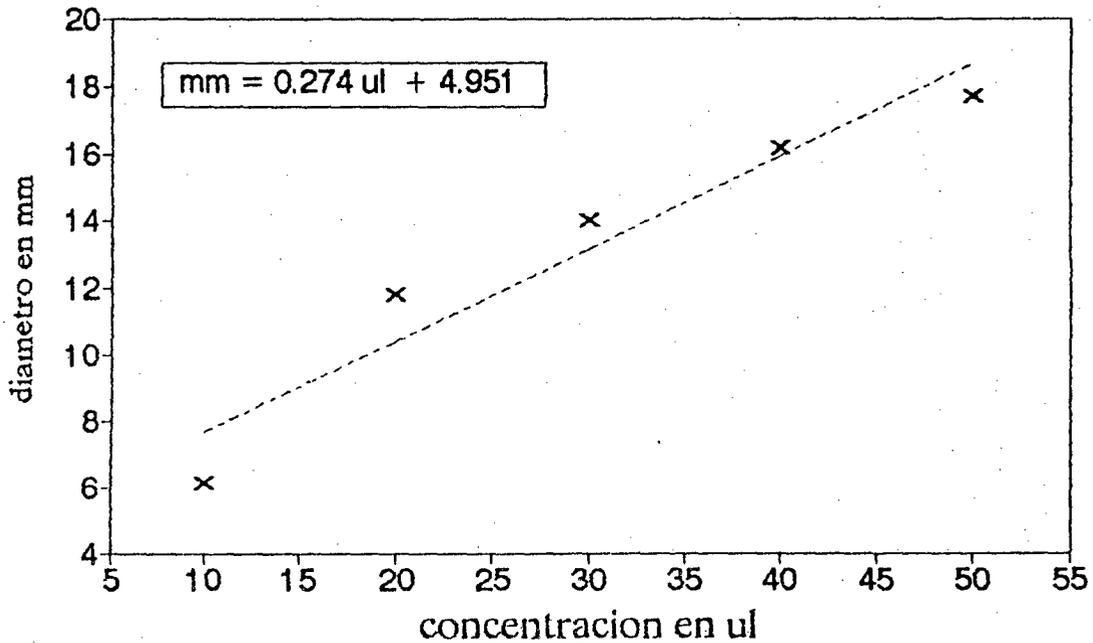
*Diámetro halo en mm.

Se tiene que para los 3 macerados de C. icaco, B. orellana y T. catappa existe una relación dosis/efecto proporcional frente a las dos bacterias estudiadas: S. typhi y S. flexneri. A mayor concentración impregnada se obtuvo mayor diámetro en el halo de inhibición como lo muestran las siguientes gráficas.

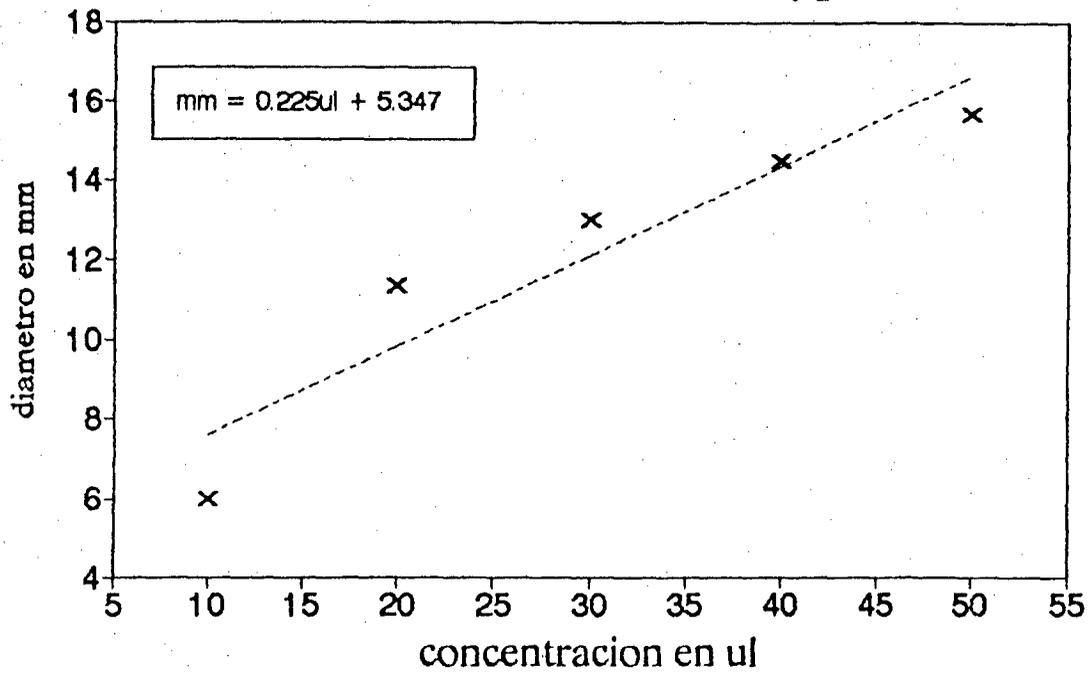
Efecto Inhibitorio de *C. icaco* sobre *Salmonella typhi*



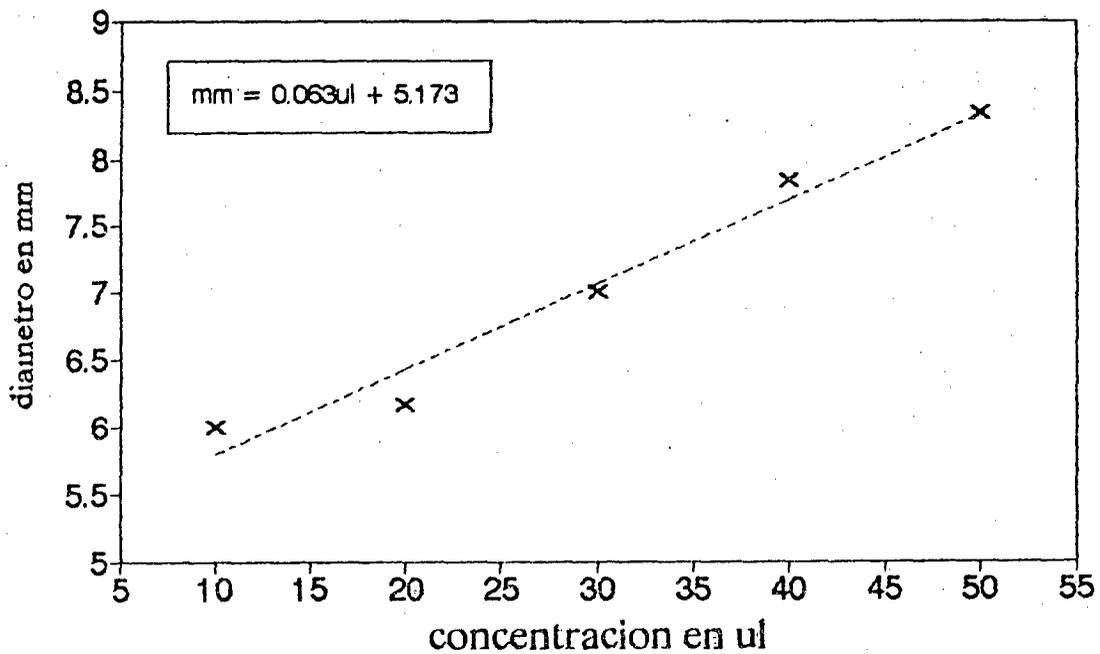
Efecto Inhibitorio de *B. orellana* sobre *Salmonella typhi*



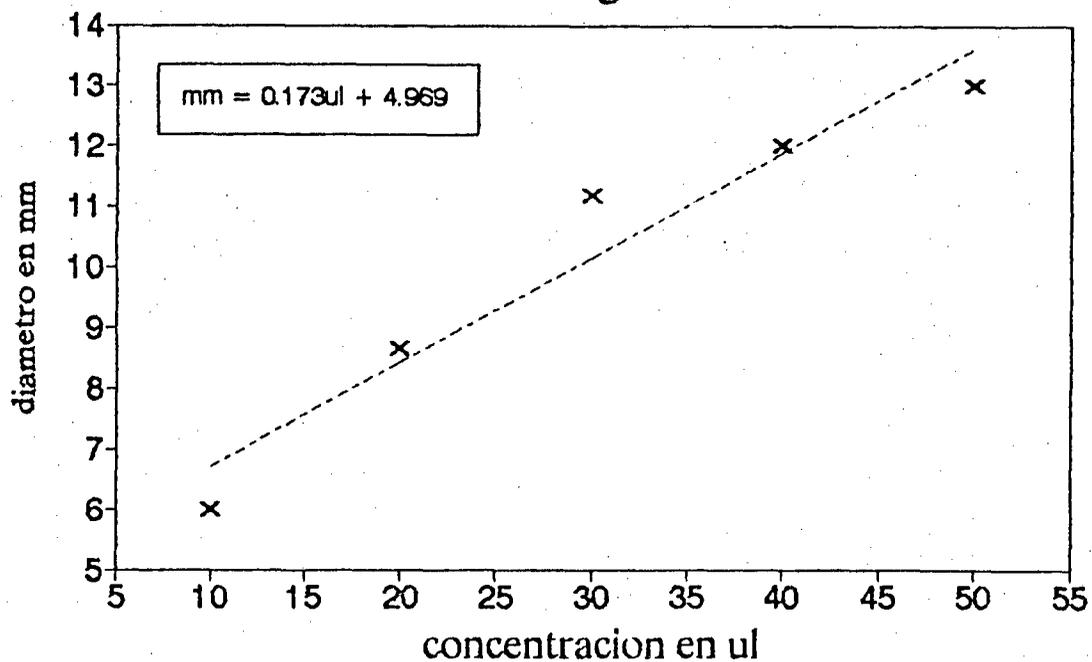
Efecto Inhibitorio de *T. catappa* sobre *Salmonella typhi*



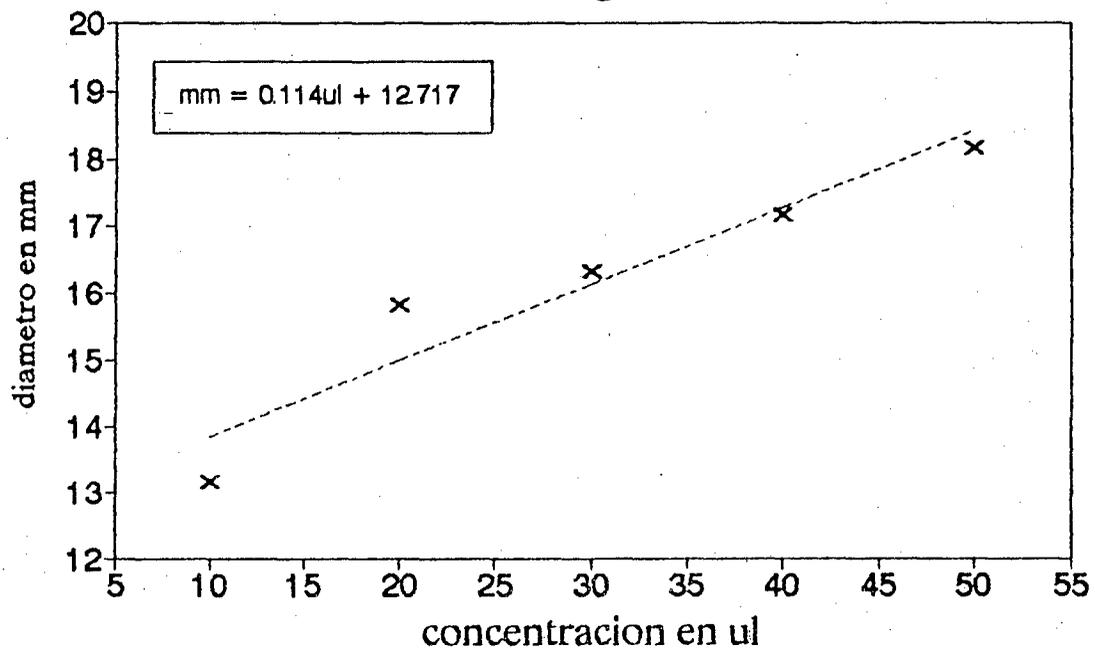
Efecto Inhibitorio de *C. icaco* sobre *Shigella flexneri*



Efecto Inhibitorio de *B. orellana* sobre *Shigella flexneri*



Efecto Inhibitorio de *C. catappa* sobre *Shigella flexneri*



9. DISCUSION DE RESULTADOS

En Guatemala, las enfermedades diarreicas constituyen uno de los problemas de salud de mayor magnitud y trascendencia; por su ubicaci3n tropical y su condici3n de pa3s en desarrollo, presenta un panorama epidemiol3gico en el que predominan las enfermedades infecciosas y parasitarias como principales causas de morbilidad y mortalidad (1,5).

La justificaci3n cient3fica de plantas medicinales en la terap3utica de la diarrea es de suma importancia para la poblaci3n ya que se provee a bajo costo y con f3cil adquisici3n la cura deseada.

Como una contribuci3n al conocimiento y validaci3n de 3ste recurso el presente estudio seleccion3 8 de 380 plantas que seg3n encuesta del CEMAT son utilizadas popularmente en el tratamiento de afecciones gastrointestinales para evaluar su efectividad frente a algunos agentes causales de la diarrea.

De las 8 plantas estudiadas se utilizaron para la prueba ra3ces (25%) y hojas (75%).

En la etapa de tamizaje se obtuvo los siguientes resultados: C. icaco, B. orellana y T. catappa que constituyen un 38 por ciento de las plantas estudiadas, presentaron actividad antimicrobiana contra el 100 por ciento de las bacterias estudiadas (S.typhi, S.flexneri y E.coli).

Por los anteriores resultados podemos afirmar que se acepta la hipótesis planteada, pues se obtuvo que más de uno de los macerados vegetales en estudio presentó acción anti-bacteriana in vitro sobre alguna de las enterobacterias estudiadas.

En la revisión bibliográfica realizada para cada planta estudiada se reportan distintas actividades, entre ellas farmacológicas y biológicas descritas a continuación.

Chrysobalanus icaco (icaco), localizada en Guatemala, especialmente en regiones costeras o playas (38) mostró actividad contra las tres bacterias del tamizaje estudiadas y una CMID de 5 mg contra S. flexneri y 1 mg contra S. typhi; no se le conocen propiedades antibióticas y éstos hallazgos justifican su uso popular en el tratamiento de diarrea. Se le atribuyen propiedades curativas contra la diarrea y disentería a la raíz, hojas y corteza (18,29,30).

Bixa orellana (achiote), cultivada comúnmente en fincas, principalmente a 1000 m o menos (31) mostró actividad contra las 3 bacterias del tamizaje y una CMID de 2 mg contra S. flexneri y 2 mg contra S. typhi. No hay reportes de propiedades antibióticas de la hoja de B. orellana sin embargo, estudios de Cáceres y colaboradores muestran una actividad antimicrobiana contra S. typhi de la raíz de ésta planta (69). Además, a las hojas se le atribuyen propiedades antiinflamatorias, diuréticas, purgante y analgésicas (18,33).

Terminalia catappa (almendro), nativa de Asia Tropical, es sembrada como árbol de sombra en tierras calientes de Guatemala (31) ; mostró actividad contra las 3 bacterias del tamizaje y una CMID de 1 mg contra S. flexneri y 2 mg contra S. typhi; lo que justifica su uso en el tratamiento de diarrea. No existen datos de actividad antibiótica de sus hojas. Estas tienen uso también como tónico y astringente (18). También en enfermedades de la piel, cólicos y dolores de cabeza (69).

En la revisión bibliográfica del estudio de Nickell (70) sobre la actividad antibiótica de 2,300 plantas superiores y del Chemical y Biological Abstracts desde 1940; no se reporta actividad antimicrobiana alguna para las plantas estudiadas y con resultado positivo (C. icaco, B. orellana y T. catappa).

Con respecto a las plantas que dieron resultados negativo: A. curassavica, M. jalapa, P. oleraceae, S. rhombifolia, y T. stans ; es posible que su ayuda en el tratamiento de diarrea sea por un modo de acción diferente, tal como astringente, espasmolítico , antiinflamatorio, etc.

En el caso de las tres plantas positivas en el tamizaje pudo demostrarse que a mayor concentración del macerado existe mayor halo de inhibición contra las dos bacterias: S. flexneri y S. typhi, demostrándose así, una relación dosis dependiente entre las mismas.

Con los resultados obtenidos podemos contribuir con antecedentes científicos que afirman que las plantas

C. icaco, B. orellana y T. catappa poseen actividad antibacteriana in vitro.

10. CONCLUSIONES

10.1 De los 8 macerados de las plantas estudiadas, 3 (38%) , mostraron actividad inhibitoria contra las bacterias utilizadas, por lo que la hipótesis planteada es aceptada.

10.2 Se determinó que C. icaco (hoja): B. orellana (achiote) y T. catappa (hoja) inhibieron la actividad microbiana de S. typhi, S. flexneri y E. coli.

10.3 La CIMD de los macerados de C. icaco, B. orellana y T. catappa fueron de 1, 2 y 2 mg respectivamente contra S. typhi.

10.4 La CIMD de los macerados de C. icaco, B. orellana y T. catappa fueron de 5,2 y 1 mg respectivamente contra S. flexneri.

10.5 El macerado que presentó mayor grado de inhibicion in vitro sobre S. typhi fué el C. icaco (hoja) con una CIMD de 1 mg.

10.6 El macerado que presentó mayor grado de inhibición in vitro sobre S. flexneri fue T. catappa con una CIMD de 1 mg.

11. RECOMENDACIONES

11.1 Realizar estudios encaminados a determinar actividad antimicrobiana de las plantas: C. icaco, B. orellana y T. catappa utilizando para ello distintas partes , excluyendo las hojas, ya estudiadas en ésta investigación.

11.2 Efectuar tamizaje fitoquímico con las plantas que resultaron positivas : B. orellana, C. icaco y T. catappa, con el fin de determinar el principio activo responsable de ésta actividad inhibitoria bacteriana.

11.3 Determinar actividades farmacológicas y toxicológicas de las plantas con resultados positivos, para contribuir de una mejor forma a la formulación de medicamentos de bajo costo.

12. REFERENCIAS

- 12.1 ✓ División de Vigilancia y Control de Enfermedades.
Boletín Epidemiológico Nacional. Dirección General de
Servicios de Salud, Guatemala, 1,989;29:2.
- 12.2 ✓ Unidad de Informática. Guatemala en Cifras de Salud.
Dirección General de Servicios de Salud,
Guatemala, 1,987. (p.45-55).
- 12.3 ✓ Unidad Sectorial de Planificación. Indicadores de
Salud. Dirección General de Servicios de
Salud, Guatemala, 1,987.
- 12.4 Cano J. Suceptibilidad bacteriana in vitro a extractos
de vegetales utilizados popularmente en el tratamiento
de infecciones gastrointestinales. Guatemala:
Universidad de San Carlos (Tesis de
graduación, Facultad de Medicina). 1,985. 9-11,44 p.
- 12.5 Rizzo RC. Enfermedad Diarréica en Guatemala,
estrategias para su control. Guatemala: Universidad de
San Carlos (Tesis de graduación, Facultad de
Medicina). 1,981. 9-26 p.
- 12.6 Wyngaarden JB, Smith LH. Cecil Tratado de Medicina
Interna. 17 ed. México: Interamericana, Vol. 2, Vol.
1, 1987. (p.793-800).
- 12.7 Berkow R. El Manual Merck de Diagnóstico y
Terapéutica. 7 ed. Folch A, trad. México:
Interamericana, 1,986. (p.700-702).

- 12.8 Acción Internacional para la Salud (AIS). Ojo con los antidiarréicos. (p.7-8). 9.9 Organización Panamericana de la Salud (OPS). Manual de Tratamiento de Diarrea (p.120-122).
- 12.9 Davis BD et al. Tratado de Microbiología. 2 ed. Barcelona: Salvat, 1,979. (p.225-240).
- 12.10 Jawetz E et al. Manual de Microbiología Médica. 7 ed. México: El Manual Moderno, 1,977. 658 p. (p.242-248).
- 12.11 Mellen GA. El uso de las plantas medicinales en Guatemala. Guatemala indígena. Guatemala, 1,974. 200 p. (p.100-179).
- 12.12 Logan MH. Digestive disorders and plant medicinal in highland Guatemala. Anthopos, 1,978. 680 p. (p.537-547).
- 12.13 Girón L, Xet AM, Cáceres A. Acción antibacteriana de cuatro plantas usadas para el tratamiento de infecciones intestinales. Memorias, II Taller de Investigación y Usos Populares de Plantas Medicinales en el Caribe. República Dominicana, 1,986 (p.1-13).
- 12.14 Cáceres A et al. Screening of antimicrobial activity of plants populary used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal diseases. J Ethnopharmacol 1,987;20:223-237.
- 12.15 Maikere-Faniyo R. et al. Study of Rwandese medicinal plants used in the treatment of diarrhoea I. J Ethnopharmacol 1,988;26:101-109.

- 12.16 Standley PC, Williams LO. Flora of Guatemala.
Fieldiana: Botany, 1,967;24;Tomo VIII:409-411.
- 12.17 Morton JF. Atlas of medicinal plants of middle
America.
Springfield: Charles C. Thomas, 1,981. XXVIII 1420p.
- 12.18 Mendieta RM. del Amo S. Plantas medicinales del estado
de Yucatán. México: Continental, 1,981. 428 p.
- 12.19 Girault L. Kallawaya. Curanderos itinerantes de los
Andes. Bolivia: Orstom, 1,987. 670 p.
- 12.20 Ippisch F. Contribución a las investigaciones sobre
plantas medicinales y económicas de Guatemala.
Guatemala: ICAITI. 1,984. 105 p.
- 12.21 Díaz JL. Uso de las Plantas medicinales de México.
México: IMEPLAN, 1,976. XI 329 p.
- 12.22 Hirschhorn HH. Botanical remedies of South and Central
America and the Caribbean : an archival analysis. Part
I. J Ethnopharmacol 1,979;4:112229-158.
- 12.23 Oliver-Bever B. Medicinal plants in tropical west
Africa I. Plants acting on the cardiovascular system.
J Ethnopharmacol 1,980;5:1-71.
- 12.24 Shah CS. Recent Developments of some natural products.
Cultiv. & Utiliz. of Med. Plants. 1,982; p. 35-36.
- 12.25 Honychurch PN. Caribbean wild plants and their
uses. Hong Kong: Mcmillan, 1,986. p.12.
- 12.26 Hazlett DL. Ethnobotanical observations from Cabecar
and Guaymí Settlements in Central America. J
Ethnopharmacol 1,986;40:339-352.

- 12.27 Bodner CC, Gereau RE. A Contribution to Bontoc Ethnobotany. Econ. Botanic 1,988;42:307-369.
- 12.28 Wong W. Some folk medicinal plants from Trinidad. Econ Botanic 1,976;30:103-142.
- 12.29 Martínez M. Plantas útiles de la flora mexicana. México: Botas, 1,959. (p.6-7).
- 12.30 Standley PC, Williams LO. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany. 1,961;224:Tomo VII: 65,279.
- 12.31 Srinivasulu C & Mahapatra SN. Annatto. cultiv. & utiliz. of med plants. 1,882. (p 458-459).
- 12.32 Vásquez ML. Plantas y frutas medicinales de Colombia y América. Colombia: Climent, 1,982. (p.62-63,261-262).
- 12.33 House P, Lagos S. Manual popular de 50 plantas medicinales de Honduras. Honduras: López, 1,989. (p.28-29).
- 12.34 Oliver-Bever B. Medicinal plants in tropical west Africa III. Antiinfection therapy with higher plants. J Ethnopharmacol 1,982; 9: 1-83.
- 12.35 Lifchitz A. Plantas medicinales de uso universal. Argentina; López, 1,969.
- 12.36 Arnason T. et al. Maya medicinal plants of San José Succotz, Belize. J Ethnopharmacol 1,984:12:239-251.
- 12.37 Standley PC, Steyermark JA. Flora de Guatemala. Fieldiana: Botany. 1,946;24;tomo IV: 165,182,211,442.

- 12.38 Behari M et al. Some chemical constituents of the leaves of Mirabilis jalapa L. Collect Czech Chem Commun. 1,976, 41(1),295-8 (Eng).
- 12.39 Secoy DM, Smith AE. Use of plants in control of agricultural and domestic pests. Econ Botanic 1,983;37:27-28.
- 12.40 Pompa J. Medicamentos indígenas. 47 ed. España: Americana, 342 p.
- 12.41 Darías V. et al. Contribution to the ethnopharmacological study of the Canary Islands. J Ethnopharmacol 1,985;15:169-193.
- 12.42 Ferrandiz VL. Medicina vegetal. Barcelona: CEDEL,1,974. 41 p.
- 12.43 Pain SP, Puri HS. Ethnomedicinal plants of Jaunsar-Bawar Hills. J Ethnopharmacol 1,984;12:213-22.
- 12.44 Boily Y, Van Puyvelde L. Screening of medicinal plants of Rwanda (Central Africa) for antimicrobial activity. J Ethnopharmacol 1,985;16:13.
- 12.45 Zennie TM, Dwayne C, Zewalla O. Ascorbic acid and vit A content of edible wild plants of Ohio and Kentucky.
- 12.46 Bruno S, et al. Vitamin C content of edible and medicinal plants of the apulian region. Boll Soc. Ital Biol Sper. 1,980,56(20),2067-70.
- 12.47 Tashbekov I. Chemical composition of wild P. oleracea. Rastit. Resur 1,977,13(2), 361-4.
- 12.48 Imperato, F. Acylated betacyanins of P. oleracea. Phytochemistry 1975, 14(9), 2091-2.

- 12.49 Begum, et al. Nutritional studies on dark green leafy vegetables. Bangladesh Pharm. J. 1,978,7(4),15-18.
- 12.50 Amin, et al. Isolation of P. oleracea mucilage and identification of its structure. Carbohydr. Res. 1,977,56(1),123-8.
- 12.51 Okwvasaba F, Ejike C, Parry O. Comparison of the skeletal muscle relaxant properties of P. oleracea extracts with dantrolene sodium and methoxyverapamil. J. Ethnopharmacol 1,987;20:85-106. 12.52 Yadhu N. Traditional Medicine in Fiji: Some herbal folk cures used by Fiji indians. J Ethnopharmacol 1,985;15:57-88.
- 12.53 Darias V, et al. New contribution to the Ethnopharmacological study of the Canary Islands. J Ethnopharmacol 1988;25.
- 12.54 Ting Cecchini. Enciclopedia de las hierbas y de las plantas medicinales. 3 ed. Barcelona:Vecchi, 1,978. p.386.
- 12.55 Parry O, Okwvasaba F, Ejik C. Effect of an aqueous extract of Portulaca oleracea leaves on smooth muscle and rat blood pressure. J Ethnopharmacol, 1,988; 22:33-44.
- 12.56 MacFoy CA, Sama AM. Medicinal plants in pujehun district of Sierra Leone. J Ethnopharmacol 1982;8.
- 12.57 Younos C, et al. Repertory of drugs and medicinal plants used in traditional medicine of Afghanistan. J Ethnopharmacol 1987;20:245-290.

- 12.58 Standley PC, Steyermarck JA. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany. 1,949;24: Tomo VI: 374 p.
- 12.59 Ahmad MU, et al. Cycloproppenoid fatty acids in seed oils of Sida acuta and Sida rhombifolia. J: Am. Oil Chem. Soc. 1,976; 53(11):698-9.
- 12.60 Bhatt DJ, et al . Chemical investigations of the leaves of Sida rhombifolia L. J Indian Chem. Soc. 1,983;60(1):98.
- 12.61 Sebastian MK, Bhandari MM. Medico-ethno botany of Mount Abu, Rajasthan, India. J Ethnopharmacol 1,984;12:223-230.
- 12.62 Hedberg I, et al . Inventory of plants used in traditional medicine in Tanzania II. Plants of the families Dilleniaceae, Opiliaceae. J Ethnopharmacol 1,983;9:105-128.
- 12.63 Standley PC, Williams LO, Nash Gibson D. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany. 1,974;24;Tomo X:227 p.
- 12.64 Hirschhorn HH. Botanical remedies of South and Central America, and the Carribbean; an archival analysis. Part II. J Ethnopharmacol 1,981;5:163-180.
- 12.65 Takahashi M, Konno C, Hikito H. Isolation and hypoglucemic activity of saccharans A,B,C,D,E y F, glycans of saccharum officinarum. Stalks. Planta Med. 51:258-60.1,985.

- 12.66 Cáceres A, Girón LM, Martínez AM. Diuretic activity of plants used for the treatment of urinary ailments in Guatemala. *J Ethnopharmacol* 1,987;19:233-245.
- 12.67 Morton JF. Indian almond (*Terminalia catappa*); salt-tolerant, useful, tropical tree with nut worthy of improvement. *Econ Botanic* 1,985;39:101-112.
- 12.68 Bhargava N. Ethnobotanical studies of the Tribes of Andaman and Nicobar Islands India. *Econ Botanic* 1,983;37:110-119.
- 12.69^s Cáceres A. et al. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. Screening of 84 plants against enterobacteria. *J. ethnopharmacol* 1990;30:55-73.
- 12.70[^] Nickel, L. Antimicrobial activity of vascular plants. *USA Econ Bot.*, 1959;541 p.(p.234-237).

13. ANEXOS

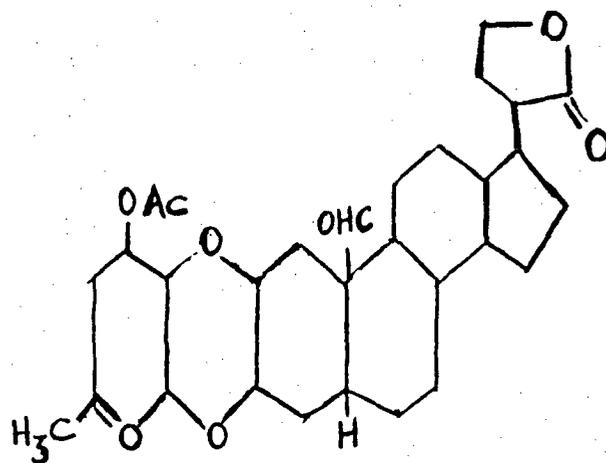
ANEXO No. 1

CUADRO No. 1

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PARTE USADA POPULARMENTE	PARTE A INVESTIGAR
<u>Asclepias curassavica</u>	Viborana	toda la planta	raíz
<u>Bixa orellana</u>	Achiote	raíz, hoja, se- milla, fruto	hoja
<u>Chrysobalanus icaco</u>	Icaco	corteza, raíz, fruto, hojas, semilla.	hoja
<u>Mirabilis jalapa</u>	Maravilla	raíz, hojas, flores	hoja
<u>Portulaca oleracea</u>	Verdolaga	tallo, hojas	tallo y hoja
<u>Sida rhombifolia</u>	Escobillo	toda la planta	raíz
<u>Tecoma stans</u>	Timboco	hojas, raíz, flores, corteza	hojas
<u>Terminalia catappa</u>	Almendro	hojas, corteza fruto, semilla	hoja

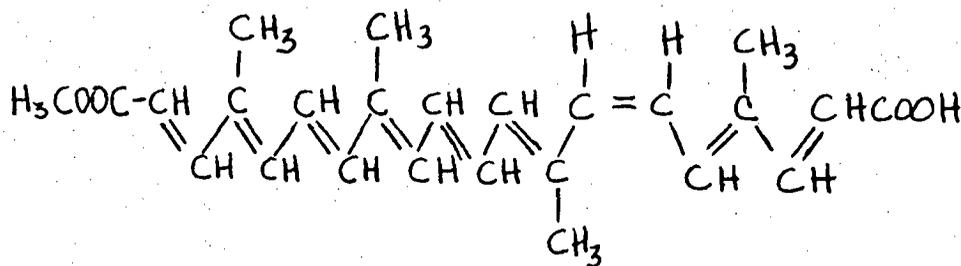
ANEXO No. 2

Estructura química del glicósido Asclepin, aislado de *Asclepias curassavica*, el cual presenta actividad cardíaca (25).



ANEXO No. 3

Estructura química del carotenoide bixina, presente en las semillas de achiote (Bixa orellana) y que constituye la mayor parte de su coloración.(32) .



ANEXO No. 4

Análisis del contenido de las semillas de Terminalia catappa

L.

Humedad	2.70 %
Cenizas	2.40 %
Proteína.....	27.20 %
Grasas	54.60 %
Celulosa	9.20 %
Carbohidratos totales asimilables.....	3.90 %

Sustancias minerales mg %

Calcio.....	497
Fósforo.....	957
Hierro.....	2.40 (30).

ANEXO No. 5

Agentes Infecciosos que causan diarrea en niños

Más importantes

Menos importantes

BACTERIAS

Shigellae sp

Salmonellae sp

Escherichia coli

Yersinia

enterotoxigénica (ECET)

enterocolitica

Escherichia coli

Aeromonas

enteropatógena (ECEP)

hydrophyla

Escherichia coli

Escherichia coli

enterohemorrágica (ECEH)

enteroinvasora (ECEI)

Campylobacter jejuni

Plesiomonas

shigelloides

Vibrio cholerae

VIRUS

Rotavirus

Virus de 27 nm

Adenovirus atípicos

Astrovirus

Calicivirus

PROTOZOOS

Giardia lamblia

Entamoeba histolytica

Cryptosporidium sp

ANEXO No. 6

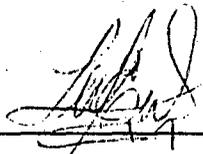
CUADRO No. 2

ANALISIS DE VARIANZA POR BLOQUES INCOMPLETOS BALANCEADOS AL AZAR.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	4	5	1	-	-	-	-	2	3
II	-	-	5	4	3	1	2	-	-
III	-	2	-	5	3	-	4	1	-
IV	2	-	-	-	-	1	4	5	3
V	-	3	2	4	1	5	-	-	-
VI	1	3	-	-	5	-	4	-	2
VII	2	-	3	5	-	4	-	-	1
VIII	-	-	3	4	-	2	-	1	5
IX	3	1	-	-	5	-	4	2	-

Del cuadro anterior, cada bloque representa una caja de Petri en la que existen 5 posibilidades , cada tratamiento representa los macerados hidroalcohólicos de las partes de las plantas a investigar y el solvente, y cada número ordinal representa el lugar que ocupará la réplica de cada tratamiento en la caja de petri. Este cuadro será utilizado para las tres bacterias: S. typhi , S. flexneri y E. coli.

- TRATAMIENTOS:
1. A. curassavica
 2. B. orellana
 3. C. icaco
 4. M. jalapa
 5. P. oleracea
 6. S. rhombifolia
 7. T. stans
 8. T. catappa



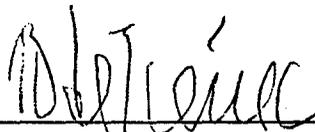
Br. Ligia A. Ericastilla L

Autora



Lic. Armando Cáceres

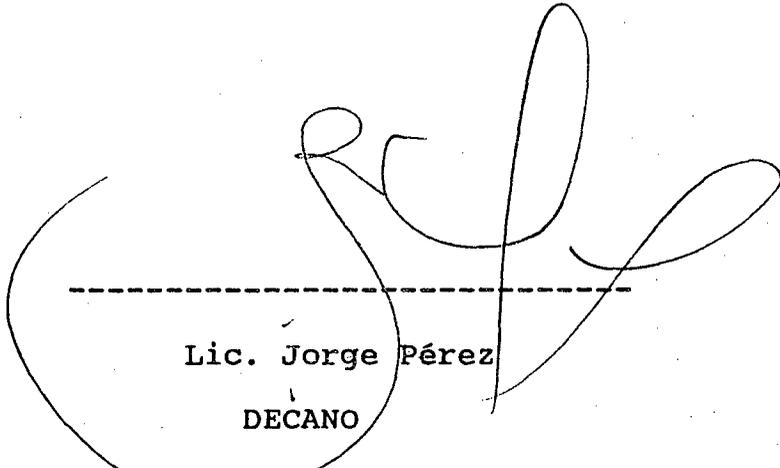
Asesor



Licda. Beatriz Batres de Jiménez

Directora Escuela

Química Farmacéutica.



Lic. Jorge Pérez

DECANO

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia