

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



CONTRIBUCION AL ESTUDIO  
DE LA  
CORDIA CANA, MARTENS Y GALEOTTI  
(CUAJATINTA)

TESIS

PRESENTADA EN EL ACTO PUBLICO DE  
SU DOCTORAMIENTO POR

HOLANDA LINARES MARTINEZ

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.

1952

581.634  
L735c  
1952  
F. C. Q. Q  
E. 4

UES BIBLIOTECA CENTRAL



INVENTARIO: 10124188

## UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. ANTONIO PERLA h.

SECRETARIO:

DR. JOSE SALINAS ARIZ

## FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO:

DR. FELIX LEON SUNCIN

SECRETARIO:

DR. LUIS ARISTIDES AMAYA

JURADOS:

PRIMER DOCTORAMIENTO PRIVADO:

Dr. Elías Menjívar

Dr. Eliseo Ventura

Dr. Francisco A. Martínez

SEGUNDO DOCTORAMIENTO PRIVADO:

Dr. Francisco Flores González

Dr. Francisco González Suvillaga

Dr. Mario Castro Salguero

DOCTORAMIENTO PUBLICO:

Dr. Francisco González Suvillaga

Dr. Antonio Calderón Morán

Dr. Carlos A. Cruz

# DEDICATORIA

Dedico esta Tesis y el Acto Público de mi doctoramiento.

A mi inolvidable madre:

Francisca Martínez de Linares  
Q. E. P. D.

Como un recuerdo a su memoria.

A mi padre:

Joaquín Linares F.

Como testimonio de reconocimiento  
y gratitud eterna.

A mi abuelita:

Petrona T. v. de Martínez

Con devoto cariño.

A estos tres espíritus grandes que se sacrificaron siempre  
por el engrandecimiento de sus hijos.

A mis hermanos:

En prueba de mi cariño fraterno.

DECANATO DE LA  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

SAN SALVADOR,  
REPUBLICA DE EL SALVADOR,  
C. A.

NOSOTROS, los abajo firmados, Presidente y Vocales que integramos el Tribunal de Doctoramiento Público, en la Facultad de Química y Farmacia, nos hemos reunido en el Decanato de dicha Facultad, a fin de dictaminar sobre la Tesis presentada por la Señorita Bachiller Holanda Linares Martínez, e intitulada «CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA CORDIA CANA», Martens y Galeotti, (CUAJATINTA) y encontrando que dicha Tesis reúne los requisitos exigidos por el Art. 151 de los Estatutos Universitarios anteriores, pero aplicable al caso, la aprobamos por unanimidad de Votos.

En fe de lo cual firmamos la presente, en la ciudad de San Salvador, a los seis días del mes de Marzo de mil novecientos cincuenta y dos.

*f) Dr. Francisco González Suvillaga,*  
*Presidente.*

*f) Dr. Antonio Calderón Morán,*  
*Primer Vocal.*

*f) Dr. Carlos Alberto Cruz.*  
*Segundo Vocal.*

## PROLOGO

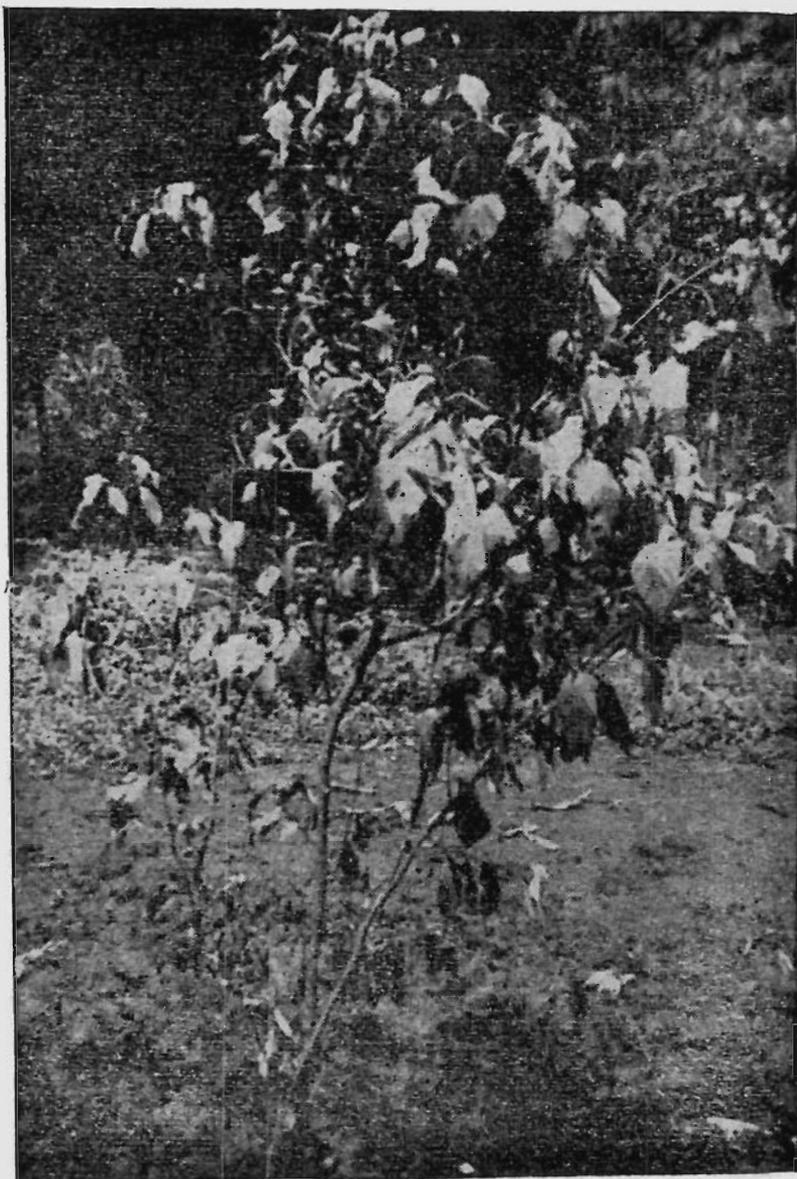
*Me ha guiado en este mi sencillo trabajo, el sincero afán de contribuir, aunque en verdad con poco, al conocimiento de nuestra Flora, tan rica y exuberante y hasta hoy poco estudiada, ya que son raras las especies netamente salvadoreñas que han sido sometidas a estudio. Gracias a nuestros hombres de ciencia que con verdadera pasión se dedican al estudio e investigación de la variedad de plantas que cubren nuestro suelo, y a los habitantes de la campiña que por tradición se sirven de ellas para curar sus enfermedades, a estos hombres, grandes los unos en su ciencia y grandes los otros en su sencillez, debemos el poder servirnos de muchas especies útiles a la Medicina y a la Industria,*

*Por medio de este estudio he querido ampliar un poco los conocimientos que tenemos sobre los caracteres botánicos, composición química y propiedades terapéuticas de la Cuajatinta (Cordia cana), planta muy común que crece espontáneamente en nuestro suelo así como la mayoría de nuestros vegetales.*

*Ha sido mi intención al verificar este trabajo el de proporcionar una base para futuros estudios más amplios y profundos, ya que el mio es sencillo y rutinario dada la falta de laboratorios y técnica adecuados.*

*Esperando que este mi modesto ensayo será tratado con benevolencia, sírvame a la vez para testimoniar mi agradecimiento a nuestra Universidad que por varios años me ha cobijado en su seno.*

**HOLANDA LINARES MARTINEZ.**



CUAJATINTA  
CORDIA CANA, MARTENS Y GALEOTTI

# PRIMERA PARTE

## BOTANICA

### Sinonimia Científica

*Cordia cana*, Martens y Galeotti. *Cordia microcephalla*, Willd. *Cordia ferrugínea*.

### Sinonimia Vulgar

Cuajatinta. Escobillo negro, Escoba negra, Varilla negra.

Tanto el nombre científico como vulgar de esta planta, le han sido designados basándose en algunas de sus propiedades, y así tenemos: el nombre de *Cordia ferrugínea* le ha sido dado, porque su maceración acuosa tiene una coloración rojiza semejante a la solución de carbonato de hierro; el nombre de Escobillo o Escoba negra porque su tallo es de un color verde tan obscuro que parece negro y en fin, el de Cuajatinta, porque el jugo de sus hojas se utiliza para precipitar, coagular o digámoslo así, para cuajar el tinte contenido en el jiquilite, es decir, el añil.

### Clasificación

Reino . . . . .	Vegetal
Tipo . . . . .	Fanerógamas
Sub-tipo . . . . .	Angiospermas
Clase . . . . .	Dicotiledóneas
Sub-clase . . . . .	Gamopétalas Superováricas
Orden . . . . .	Solánidas
Familia . . . . .	Borragináceas
Género . . . . .	<i>Cordia</i>
Especie . . . . .	<i>Cordia Cana</i>

### Reino Vegetal

Por la palabra Reino decimos que es uno de los tres grandes grupos en que se encuentran distribuidos todos los seres naturales y por su nombre genérico Vegetal decimos que comprende y estudia todos los vegetales.

## Tipo Fanerógamas

Las Fanerógamas son plantas superiores provistas de raíz, tallo, hojas, flores y frutos, estando dichos órganos formados por vasos; se diferencian de las Criptógamas por presentar los órganos reproductores en forma de flor. Este tipo se divide en dos sub-tipos según su mayor desarrollo y perfección orgánica, estos sub-tipos son: Gimnospermas y Angiospermas.

### Sub-Tipo Angiospermas

Este sub-tipo se caracteriza por presentar las semillas encerradas en un ovario, ya que Angiospermas se deriva de (Aggeion, caja y Sperma, simiente o semilla). Este sub-tipo se divide en dos clases: Monocotiledóneas (con un solo cotiledón) y Dicotiledóneas (con dos cotiledones en su semilla.).

### Clase Dicotiledóneas

La clase de las Dicotiledóneas está formada por plantas herbáceas o leñosas provistas de hojas pecioladas, ya sea simples o compuestas y generalmente penninerviadas; el tallo puede ser rastrero, voluble, estolón, tronco, escapo o tallo propiamente dicho; la raíz generalmente es tuberosa; las flores presentan verticilos de cinco piezas o un múltiplo de cinco. Como indica el nombre de esta clase las plantas que a ella pertenecen presentan como carácter principal el de presentar dos cotiledones en su semilla. La clase de las Dicotiledóneas está formada por más de ochenta y siete mil quinientas especies que se encuentran repartidas en todas las partes del planeta. Atendiendo al periantio y a la posición de éste con relación al ovario, se divide esta clase en seis sub-clases que son: Apétalas superováricas, Apétalas inferováricas, Dialipétalas superováricas, Dialipétalas inferováricas, Gamopétalas superováricas y Gamopétalas inferováricas.

### Sub-Clase Gamopétalas Superováricas

Esta sub-clase presenta el periantio en el mayor grado de desarrollo doble, y las piezas del verticilo interno, es decir los pétalos, soldados entre sí. Presenta el ovario súpero con relación al periantio. Entre los órdenes que comprende tenemos el orden de las Solánidas.

### Orden Solánidas

Está formada por seis familias, distinguiéndose éstas entre sí: por presentar carpelos biovulados las Convolvuláceas, Cuscutáceas y Borragináceas, estas tres familias se diferencian por presentar fruto en forma de cápsula las dos primeras, estando provistas de clorofila las Convolvuláceas y careciendo de ellas las Cuscutáceas; las Borragináceas ofrecen fruto en tetraquenio. Las familias restantes o sean las Polemonáceas, Solanáceas y Verbascáceas, poseen carpelos multiovulados, teniendo las Polemonáceas tres, lo que las distingue de las Solanáceas y Verbascáceas que poseen dos, estas dos últimas familias se diferencian entre sí por poseer cinco estambres iguales, las Solanáceas, en tanto que las Verbascáceas presentan cuatro o cinco estambres, de los cuales dos son más largos que los restantes, es decir didínamos.

## Familia Borragináceas

Las Borragináceas son plantas herbáceas vivaces o anuales, raramente son leñosas, son matas, arbustos o árboles en los países tropicales. Linneo las designó con el nombre de "Plantas asperifoliae" por poseer hojas cubiertas por pelos ásperos y tener una base mamelonada y persistente. El tallo puede ser herbáceo o leñoso y se encorva en su parte superior, dando inserción a hojas casi siempre de limbo entero, alternas y sin estípulas. Las flores están dispuestas en cincinos racemiformes o espiciformes, las flores son hermafroditas actinomorfas, raramente zigomorfas, con la corola tubulosa, asalvillada o embudada, presentando cinco lóbulos que muchas veces son poco aparentes, la corola presenta a veces apéndices diversamente conformados, generalmente en la garganta. El cáliz es gamosépalo y persistente. El androceo está formado por cinco estambres con filamentos apendiculados insertos en la corola. Gineceo formado por dos carpelos concrescentes, el ovario siendo al principio bilocular se convierte después en tetralocular por la aparición de dos falsos tabiques que dividen el ovario en cuatro celdillas monospermas, cada una de estas celdillas encierra un óvulo casi anátropo, un estilo ginobásico que termina por un estigma bilobulado. El fruto es tetraquenio o drupa, formado por cuatro nuececillas, a veces de menos porque no se desarrollan todas las celdillas del ovario.

Es una rica familia formada por unas mil quinientas especies difundidas en la mayor parte del globo.

Entre las especies principales de esta familia están: borraja: Borrajo officinalis; nomeolvides: *Myosotis palustris*, *M. alpestris*, *M. hispida*, *M. intermedia*, heliotropo: *Heliotropum peruvianum*; flor de alacrán, *Heliotropum parviflorum*, *H. gigante*, hierba del toro; *Heliotropum fruticosum* y muchas especies que pertenecen al género *Cordia*.

### Género *Cordia*

Este género está formado por plantas que crecen en los países tropicales y comprende más de 200 especies principalmente americanas. Son árboles o arbustos con fruto en drupa y estilo terminal que se presenta dos veces bifurcado.

Muchas de estas plantas son apreciadas por su madera, otras por su fruta que es comestible y otras en fin por sus propiedades medicinales.

Entre las principales especies de este género: tigüilote o Cebito: *Cordia alba*; laurel macho, palo de rosa, tambor u hormiguero: *Cordia alliodora*; vara prieta o San Juanito: *Cordia greggii*; trompillo o anacahuite: *Cordia boassieri*, esta planta es usada por sus flores a las que se les atribuye la propiedad de combatir la tuberculosis pulmonar; copte o sisicote: *Cordia dodecandra*; cuajatinta, escoba negra, escobilla negra: *Cordia cana*, *C. microcephalla*, *C. ferruginea*; palo de perico o varilla negra: *Cordia-corymbosa*; cuajatinta o zompopo: *Cordia globosa*; etc.

### Especie *Cordia Cana*

LOCALIDADES: Planta muy común, se haya distribuída abundantemente en los lugares semitropicales y cálidos.

Es abundante en todos los departamentos de nuestro país, las muestras que dispusimos para hacer el análisis para determinar la composición química de

la planta, fueron adquiridas en la ciudad de Atiquizaya en donde crece espontáneamente como en todo el departamento de Ahuachapán.

En los alrededores de la capital crece sin haber sido cultivada, encontrándose en abundancia en Santa Anita, San Jacinto y otros lugares.

**DESCRIPCION Y CARACTERES.** - La *Cordia Cana* es un arbusto que llega a tener 1 a 2.5 metros de altura. Florece en los meses de Julio y Agosto, al cesar las lluvias se le caen las hojas y se seca el tallo para volver a reverdecer al principio del invierno.

El tallo es cilíndrico, de consistencia casi leñosa, de él salen las ramas que son largas, de color verde oscuro con puntuaciones blancas, en ellas se insertan las hojas que son pecioladas, de limbo ligeramente dentado, ovaladas, alternas y sin estípulas, de color verde más oscuro en el haz que en el envés, peninerviadas, con las nervaduras salientes en el envés, tanto las hojas como las ramas se encuentran cubiertas de pelos ásperos.

La raíz es también cilíndrica, de color café y de ramificación alterna.

Las flores son hermafroditas, actinofomas, dispuestas en racimos.

El cáliz es gamosépalo y persistente, formado por cinco sépalos soldados casi en su totalidad y de color verde.

La corola es acampanada, presentando cinco lóbulos poco aparentes, de color blanquecino y cubierto de finos vellos también blanquecinos.

El androceo está formado por cinco estambres de color blanco y están soldados a los pétalos.

El gineceo está formado por dos carpelos concrecentes que forman el ovario que es súpero, y por un estilo terminal que presenta un estigma bifurcado.

El fruto es una drupa rojiza.

## Estudio de los Organos de la Planta

**RAIZ.** - La raíz es el órgano de nutrición de la planta y tiene por función fijarla en el medio en que vive y absorber el agua y las materias inorgánicas en ella disueltas.

Este órgano está dotado de geotropismo positivo, es decir que en su crecimiento se dirige al centro de la tierra. La raíz de *Cordia Cana* es de color café, es una raíz napiforme, es decir que es más gruesa la raíz principal.

**ORIGEN.** - La raíz de la *Cordia Cana* se origina de la radícula del embrión, por lo que es una raíz normal.

**RAMIFICACION.** - La raíz de *Cordia Cana* tiene ramificación lateral.

**PARTES DE QUE CONSTA LA RAIZ.** - La raíz de *Cordia Cana* consta del cuello que es el punto de separación de la raíz y el tallo, de la raíz primaria o principal de la que parten raíces secundarias y de éstas a su vez las terciarias, tanto éstas como la raíz principal constan de una parte desnuda, una parte cubierta de pelos llamada zona pilífera, una zona de crecimiento y la cofia.

La primera parte está comprendida entre el cuello de la planta y la región pilífera.

La zona pilífera, así llamada porque las células epidérmicas se han convertido en pelos llamados absorventes, que tienen por función absorber las sustancias inorgánicas disueltas en el agua.

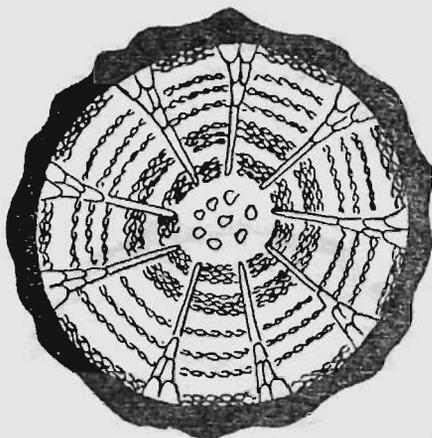
A continuación se encuentra la zona de crecimiento que es pequeña y desprovista de pelos absorventes.

La cofia es una especie de casquillo que protege la punta de la raíz contra el roce con la tierra, evitando así que la raíz pueda deteriorarse.

**CLASIFICACION.** ~ Por el medio en que vive es una raíz terrestre, por su origen es una raíz normal, por su duración en la planta es una raíz perenne, por su consistencia es una raíz leñosa y por su forma es una raíz napiforme.

### ESTRUCTURA DE LA RAIZ DE LA CORDIA CANA

Al hacer el corte transversal de la raíz de *Cordia cana* se distinguen al microscopio dos zonas bien marcadas: la corteza y el cilindro central.



**CORTEZA.** ~ Está formada por un conjunto de capas concéntricas, distinguiéndose primero una capa suberosa, llamada así, porque a medida que mueren las células de la capa pilífera suberifican sus paredes para proteger la raíz. Sigue después el parenquima cortical que comprende dos zonas, una externa de células colocadas irregularmente y otra interna de células regulares dispuestas en capas concéntricas. A continuación se encuentra el endodermio formado por una capa de células muy adheridas entre sí y cuya membrana se lignifica en parte.

**CILINDRO CENTRAL.** ~ Encierra el sistema conductor de la raíz, formado por los haces liberianos y leñosos.

En él se distinguen los rayos medulares, que partiendo de la médula se introducen en el espacio que queda entre los haces liberianos y leñosos, los cuales alternan. En el centro se encuentra la médula que está formada por células poliédricas.

## TALLO

El tallo es la parte de la planta que tiene por función conducir la savia por medio de sus vasos a los restantes órganos de la planta, sirve así mismo para sostener las hojas, flores y frutos.

Está dotado de geotropismo negativo, es decir que en su crecimiento se aleja del centro de la tierra.

El tallo de la *Cordia cana* es de color verde, tan oscuro que parece negro y sembrado de puntuaciones blancas y de pelos ásperos.

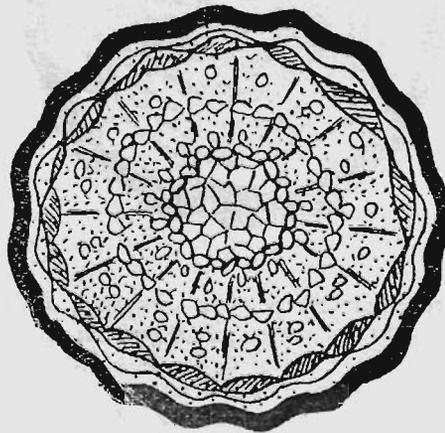
**ORIGEN.** - El tallo de la *Cordia cana* se origina de la gémula del embrión.

**RAMIFICACION.** - De las yemas axilares de las hojas se originan las ramas o tallos secundarios, los que a su vez originan otros de tercer orden, etc.

**PARTES DE QUE CONSTA EL TALLO.** - El tallo de la *Cordia cana* consta de: el nudo vital o cuello, que es su punto de unión con la raíz; nudos que son abultamientos que de trecho en trecho se observan en el tallo, en ellos se insertan los pecíolos de las hojas; y los entrenudos que son los espacios comprendidos entre dos nudos consecutivos.

**CLASIFICACION.** - Por el medio en que vive es un tallo aéreo; por su consistencia es sufruticoso, es decir que es algo leñoso en la base; por su duración es rizocárpico; por su forma es un tallo cilíndrico; por su dirección, vertical.

**ESTRUCTURA DEL TALLO.** - Al efectuar el corte transversal del tallo de la *Cordia cana* se distinguen al microscopio dos zonas: la corteza y el cilindro central.



**CORTEZA.** - La corteza está formada por varias capas de células que procediendo de fuera adentro son: epidermis cutinizada provista de pelos y estomas; siguen las capas corticales cuyas células poseen clorofila y dejan entre sí espacios o meatos y por último se encuentra el endodermio.

**CILINDRO CENTRAL.** - A continuación del endodermio se encuentra el cilindro central, que está formado por una serie de capas concéntricas en las que se distingue primero el periciclo, siguen los vasos liberianos y leñosos unidos

en un solo haz, quedando entre ambos una capa de células aplanadas que constituyen el cambium, los haces libero-leñosos están dispuestos en un solo círculo; en el centro del cilindro central se encuentra la médula formada por células poliédricas y de donde parten los rayos medulares; rodeando la médula se encuentra una capa de pequeñas células.

## HOJA

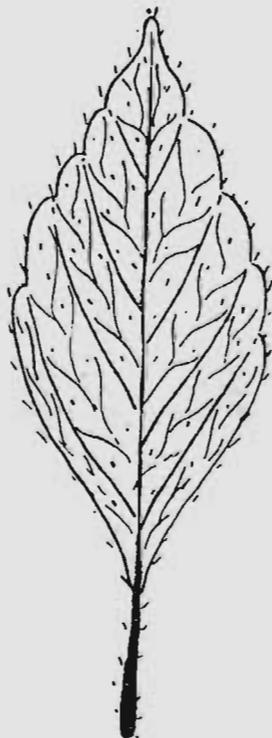
La hoja es el órgano aéreo, plano y verde del vegetal que se encuentra sobre los nudos del tallo o de las ramificaciones y por medio del cual la planta verifica sus funciones de elaboración de los alimentos, respiración y transpiración.

Las hojas de la *Cordia cana* son aéreas, planas, alternas, ovaladas, verdes y cubiertas de pelos ásperos, penden por medio de sus pecíolos de los nudos del tallo y sus ramificaciones.

**PARTES DE QUE CONSTA LA HOJA.** - La hoja de *Cordia cana* consta de dos partes: el pecíolo y el limbo.

**PECIOLO.** - El pecíolo de la *Cordia cana* es verde, cilíndrico, con un surco poco pronunciado en la cara superior, se une al tallo por medio de una base mamelonada, generalmente tiene una longitud de 2 a 3 centímetros.

**LIMBO.** - El limbo es la parte ensanchada de la hoja, está formado por las nerviaciones en las cuales se haya inserto el tejido celular de la hoja, las nerviaciones están formadas por el nervio principal que parte de la base al ápice de la hoja, de este nervio-medio salen hacia uno y otro lado las nerviaciones secundarias, y de estas otras de tercer orden que se ramifican formando una fina red,



El limbo es de color verde más oscuro en el haz que en el envés, está cubierto en toda su extensión, tanto en el haz como en el envés, de pelos ásperos, el borde del limbo es ligeramente dentado hacia la mitad superior.

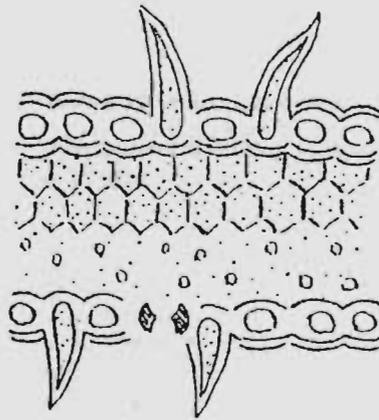
Cuando la hoja está en su completo desarrollo mide 10 centímetros de largo y 5 centímetros de ancho.

**CLASIFICACION.** - La hoja de *Cordia cana* por la forma del limbo es ovalada; por la superficie del limbo es pubescente o vellosa; por los bordes del limbo, dentada hacia la mitad superior; por el pecíolo es una hoja peciolada; por la nerviación es penninerviada; por su consistencia es una hoja blanda; por el medio en que vive es aérea; por su posición en el tallo, es una hoja alterna.

**ESTRUCTURA DE LA HOJA DE CORDIA CANA.** - La estructura de la hoja de *Cordia cana* es distinta en el pecíolo y en el limbo, pudiéndose distinguir al microscopio las siguientes partes:

**PECIOLO.** - El pecíolo por ser una ramificación del tallo, consta más o menos de las mismas partes, a saber: la epidermis, corteza, los haces liberoleñosos que son ramificaciones del liber y leño del tallo y por un conjuntivo análogo al parenquima cortical.

**LIMBO.** - Por el corte transversal de la hoja se observa al microscopio de arriba abajo: la epidermis desprovista de estomas y de la que parten gruesos pelos que presentan en su interior finas puntuaciones; sigue el parenquima muriforme con abundante clorofila; a continuación se encuentra el parenquima lanuginoso que también tiene abundante clorofila, y por último la epidermis inferior que presenta numerosos estomas y pelos largos en toda su extensión.



## FLOR

La flor es un órgano reproductor de la planta.

**PARTES QUE CONSTITUYEN LA FLOR.** - La flor de la *Cordia cana* es pequeña, hermafrodita, actinomorfa, pentámera y dispuestas en racimos.

El cáliz es gamosépalo y persistente, está formado por cinco piezas soldadas casi completamente, es de color verde y cubierto de finos pelos.

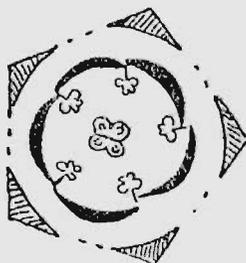
La corola es campanulada, es gamosépala, es decir sus pétalos están soldados casi en su totalidad, consta de cinco pétalos de color blanco y cubiertos por finos vellos también blancos, en la corola se encuentran insertos los estambres.

El androceo consta de cinco estambres de color blanquecino que se encuentran soldados a los pétalos.

El ovario es súpero y está formado por dos carpelos concrecentes que en la primera época de su vida es bilocular y después se convierte en tetralocular por medio de dos tabiques que se forman más tarde, cada una de estas cuatro cavidades encierra un óvulo casi anátropo.

Al ovario sigue un estilo ginobásico que termina en un estigma bilobulado.

DIAGRAMA Y FORMULA FLORAL. - El diagrama y fórmula floral de la *Cordia cana* se representa de la siguiente manera:



$$F = (5 S) + \left[ (5 P) + 5 E \right] + (2 C^c)$$

Esto nos indica que la flor esta compuesta por 5 sépalos soldados, 5 pétalos soldados entre sí y con los 5 estambres y 2 carpelos soldados y cerrados y con ovario súpero.

## FRUTO

El fruto de la *Cordia cana* es el ovario fecundado y maduro, es una drupa de color rojizo en la madurez.

Está constituido por el pericarpio y la semilla.

**PERICARPIO.** - El pericarpio de la *Cordia Cana* proviene de la transformación de las paredes del ovario, que conservan su estructura originaria. Está constituido por tres partes: una externa llamada epicarpio, una media llamada mesocarpio y una interna llamada endocarpio.

**SEMILLA.** - La semilla de la *Cordia cana* es el óvulo fecundado y maduro, se encuentra en el interior del fruto, es la parte esencial del fruto ya que en ella se encuentra el embrión que al germinar originará la nueva planta.

Esta semilla consta de los tegumentos y nuececilla.

Los tegumentos o epispermo, llamados así por envolver la semilla.

Está formado por dos envolturas, una externa llamada testa que es de consistencia dura y una interna tenue y membranosa, unida íntimamente a la testa y que es llamada endopleura. En la testa se encuentra el hilo o sea el punto donde estuvo inserta y el micropilo.

Protegida por los tegumentos se encuentra la nuececilla, en cuyo interior se encuentra el embrión.

El embrión es una planta en miniatura y tiene por consiguiente los mismos órganos: la radícula que origina la raíz de la planta, el talluelo y la gémula o yema que originarán el tallo y las hojas. Junto al embrión se encuentran dos cotiledones que tendrán por función nutrir a la planta en el primer período de su vida.

## SEGUNDA PARTE

### COMPOSICION QUIMICA

#### Análisis Orgánico

Como sabemos, para verificar el análisis orgánico de una sustancia, se trata la muestra por el método de los disolventes sucesivos, los cuales arrastran las sustancias orgánicas que son solubles en ellos y que forman parte de la sustancia viva del vegetal.

Los disolventes que hacemos actuar son los siguientes: 1. - Eter de petróleo. 2. - Eter sulfúrico. 3. - Alcohol absoluto. 4. - Agua neutra. 5. - Agua alcalina.

#### PREPARACION DE LA MUESTRA

Para verificar el análisis procedemos primero a preparar la muestra con las hojas de la planta, la que previamente limpia es sometida a pulverización en un mortero, con esta muestra así preparada hacemos maceraciones al 25% con los disolventes anteriormente dichos.

#### MACERACION CON ETHER DE PETROLEO

En el éter de petróleo se disuelven las sustancias grasas, entre las cuales tenemos: aceites fijos, aceites volátiles, ceras, parafinas y esencias.

**PROCEDIMIENTO.** - Se somete la muestra a maceración en cuatro veces su volumen de éter de petróleo, por un período de diez días.

Pasado este tiempo se procede a filtrar; la solución así obtenida es evaporada al aire libre en una cápsula, cuando todo el éter se ha evaporado queda como residuo una **SUSTANCIA GRASA** amarilla que tiene un olor característico al de la planta.

#### MACERACION CON ETHER SULFURICO

Con este disolvente se extraen: materias colorantes, algunos alcaloides, resinas y ciertos ácidos orgánicos.

**PROCEDIMIENTO.** - El residuo que queda de la operación anterior es sometido a maceración con cuatro veces su volumen de éter sulfúrico durante ocho días, pasados los cuales filtramos, evaporamos esta solución así obtenida y en el residuo que nos queda investigamos, haciendo actuar sobre él los siguientes disolventes:

a) Agua neutra, que disuelve ciertos ácidos orgánicos, como el gálico, benzóico, salicílico. Analizamos el agua después de hacerla actuar sobre el residuo, haciendo en ella las reacciones características de dichos ácidos, siendo dichas reacciones negativas por lo que decimos que tales ácidos no se encuentran en la muestra.

b) Agua acidulada, en la que se disuelven los alcaloides, los que se identifican por los reactivos generales que los caracterizan.

c) Por el alcohol y el éter, estos disuelven la RESINA, estas soluciones alcohólicas y etéreas las tratamos con agua, formándose un precipitado amarillento, lo que nos demuestra que en dichas soluciones se encontraba presente la RESINA.

## MACERACION CON ALCOHOL ABSOLUTO

Con el alcohol absoluto separamos: tanino, glucósidos, materias resinosas, alcaloides insolubles en éter sulfúrico; ciertos ácidos orgánicos como el cítrico, málico, malónico, principios acres y amargos, etc.

PROCEDIMIENTO. ~ La parte residual de la operación anterior la ponemos en maceración con alcohol absoluto durante 48 horas, después de las cuales filtramos.

El filtrado lo evaporamos a calor suave y nos queda un residuo que lo tratamos con:

a) Agua neutra que disuelve los taninos. En esta solución investigamos tanino tratándola con acetato de plomo amoniacal y nos da precipitado, también con cloruro férrico, dándonos en este caso un precipitado azul negruzco, que nos demuestra la presencia de TANINO en la solución.

b) Agua acidulada con ácido sulfúrico,

Esta solución la tratamos con:

1) Eter de petróleo, que disuelve ciertos ácidos orgánicos, como el salicílico; al hacer la prueba de este ácido nos dió negativo.

2) Bencina, que disuelve ALGUNOS ALCALOIDES, que se investigan por sus reactivos generales.

3) Cloroformo, que disuelve ciertos ácidos orgánicos tales como benzóico, málico, etc.; al hacer las reacciones características para identificar dichos ácidos resultaron negativas.

## MACERACION CON AGUA NEUTRA

Por el agua neutra extraemos: gomas, mucílagos, albúminas e hidratos de carbono.

PROCEDIMIENTO. ~ Del residuo que nos queda de las operaciones anteriores, hacemos una maceración con agua neutra durante un período de 48 horas. Terminado este período procedemos a filtrar, este filtrado lo evaporamos a volumen reducido por medio de un calor suave.

En esta solución investigamos de la siguiente manera:

Una parte de esta solución la tratamos con acetato neutro de plomo con lo que se forma un precipitado, lo que nos indica la presencia de GOMAS.

En otra parte de la solución investigamos las albúminas de la siguiente manera:

a) Por coagulación en el calor.

b) Por la reacción de Heller: al poner ácido nítrico a la solución problema se forma un anillo blanco en el punto de separación de los dos líquidos.

c) Por el Acido Acético: a la solución problema se le ponen unas gotas de ácido acético formándose una nubécula al calentar el líquido.

d) Con el reactivo de Millon: da un precipitado rojizo.

e) Con la reacción del Biuret da coloración violeta.

Estas reacciones nos demuestran la presencia de ALBUMINAS en la solución problema.

Investigación de azúcares en el resto de la solución:

a) Por la reducción de las sales de plata.

b) Por la reducción de las sales de cobre.

Habiéndonos dado positivas estas reacciones, decimos que hay HIDRATOS DE CARBONO en la solución.

## MACERACION CON AGUA ALCALINA

En la maceración con el agua alcalina encontramos ALBUMINAS que identificamos por las reacciones de coagulación, Millon y Biuret arriba mencionadas.

## RESIDUO DE EXTRACCION

El llamado RESIDUO DE EXTRACCION que nos queda después de someter la muestra a la acción del éter de petróleo, éter sulfúrico, alcohol absoluto, agua neutra y agua alcalina, lo analizamos para investigar las CELULOSAS y ALMIDONES, las que caracterizamos por sus reacciones propias como son la del Lugol, reactivo de Sweitzer, etc.

## INVESTIGACION DE ALCALOIDES

Investigamos los alcaloides en las maceraciones alcohólicas y acuosa por medio de sus reactivos específicos, como son los de Erdman, Froehde, ácido sulfúrico, ácido nítrico. Colocamos el líquido problema: maceración alcohólica, acuosa, en vidrios de reloj, hicimos actuar sobre él los reactivos mencionados y obtuvimos las siguientes coloraciones:

Maceración alcohólica:

a) Solución en bencina:

1) Reactivo de Erdman: amarillo, luego café, después verdoso.

- 2) Reactivo de Froehde: gris, luego celeste violeta y después azul.
  - 3) Acido sulfúrico: amarillo, luego anaranjado, por último rojizo.
- b) Solución en cloroformo:
- 1) Reactivo de Erdman: amarillento, al calentar amarillo.
  - 2) Reactivo de Froehde: amarillo, amarillo verdoso, verde, azul y al calentar azul obscuro.
  - 3) Acido sulfúrico: amarillo, al calentar naranja.
  - 4) Acido nítrico: amarillo, luego incoloro.

Maceración acuosa:

- 1) Reactivo de Erdman: naranja, al calentar rosado café.
- 2) Reactivo de Froehde: verde, azul verdoso, al calentar, verde.
- 3) Acido sulfúrico: incoloro, al calentar café.

Al comparar estas coloraciones con las que se encuentran en las tablas de las reacciones de coloración de los alcaloides con los citados reactivos y que encontramos en el manual del Laboratorio Químico con Sección de Análisis Clínicos de Físico-Química Aplicada y Tablas, vemos que no coinciden exactamente con ninguno de los alcaloides en ella citados, por lo que deducimos que aunque si encontramos la presencia de alcaloides, éstos son distintos a los establecidos en dichas tablas, por lo que dado el nombre de Cordia cana con que designamos a la planta que sometimos al análisis, podríamos dar a estos alcaloides, los nombres de Cordina, cordinina, etc.

## FORMULA DE LOS REACTIVOS EMPLEADOS

**REACTIVO DE ERDMAN:** Diluir 10 gotas de ácido nítrico concentrado en 10 c. c. de agua: D.

Mezclar 10 gotas de D con 20 grs. de ácido sulfúrico concentrado y puro.

**REACTIVO DE FROEHDE (Sulfomolibdato de sodio):**

Molibdato de sodio . . . . .	0.10 grs.
Acido sulfúrico puro . . . . .	100 c. c.

## ANALISIS MINERAL

Para verificar el análisis mineral se procede primero a destruir la sustancia orgánica, quedándonos como residuo la sustancia mineral.

Para destruir la materia orgánica, calentamos la muestra al rojo sombra, quedándonos como residuo las cenizas, que son las que utilizamos para nuestras investigaciones.

El análisis mineral de una sustancia se verifica por vía seca y por vía húmeda, las cuales expondremos a continuación:

**ANALISIS POR VIA SECA.** - Los ensayos por vía seca se verifican con las cenizas por medio de una asa de platino, previamente tratada con ácido clorhídrico para mayor seguridad.

Por estos ensayos notamos la presencia de los siguientes elementos:

La llama toma un color morado, visible a través del vidrio de cobalto, lo que nos indica la presencia de POTASIO.

La llama toma una coloración roja anaranjado, indicándonos la presencia de CALCIO.

**ANALISIS POR VIA HUMEDA.** - Verificado el análisis por vía seca, se procede a verificar el análisis por vía húmeda, para lo cual seguimos la marcha sistemática que a continuación expondremos:

**PROCEDIMIENTO.** - Las cenizas que hemos obtenido después de destruir la materia orgánica, las tratamos con agua destilada hervida, para disolver mejor las sustancias minerales que en ella se encuentran.

En una parte de esta solución investigamos el amoníaco, para lo cual colocamos la solución en un Erlenmeyer, le agregamos hidrato sódico en exceso, y procedemos a calentar, en la boca del Erlenmeyer ponemos un papel rojo de tornasol, el cual se azulea si hay amoníaco.

En el resto de la solución investigamos los metales del I Grupo que son: Pb', Ag, Hg'; para lo cual tratamos la solución con ácido clorhídrico, si dichos metales se encuentran presentes, precipitan bajo la forma de cloruros. En el precipitado obtenido se hacen las reacciones específicas de los citados metales, y en el filtrado que nos queda y que llamaremos -AA- investigamos los metales del II Grupo:

El filtrado -AA- lo colocamos en un Erlenmeyer y los sometemos a la acción de una corriente de SH<sub>2</sub>, primero lo llevamos bastante ácido y en frío, luego ácido y caliente y después caliente y diluido en su volumen de agua destilada. En frío y bastante ácido precipitan los sulfuros menos solubles, como son los de As y Cu; en la segunda vez precipitan los sulfuros de Bi, Sn, Sb, Pb'' y Hg'', y en la última operación precipitan los sulfuros de Cd y Zn.

Al filtrar obtenemos un precipitado B y una solución -BB- en la que se encuentran los metales del III Grupo. En el precipitado B tenemos los sulfuros de As, Cu, Bi, Sn, Sb, Pb'', Hg'', Cd y Zn; este precipitado lo tratamos con polisulfuro de amonio y calentamos suavemente y obtenemos un precipitado B y una solución -BB-.

Al precipitado B le agregamos ácido nítrico diluido y luego concentrado y obtenemos una solución -b- en la que se encuentran el Pb, Cu, Bi y Cd, y un residuo -BB- en el que se encuentran el Pb y Hg. Tanto en la solución b como en el precipitado bb se sigue la marcha para identificar dichos metales.

En la solución -BB- investigamos el As, Sb, Sn.

La solución -BB- que contiene los metales del III Grupo, la tratamos en caliente con cloruro de amonio y amoníaco líquido y así obtenemos un precipitado C y una solución -CC- en la que se encuentran los metales del IV Grupo.

El precipitado -C- lo colocamos en una cápsula, lo tratamos con ClH<sub>2</sub>N durante un cuarto de hora, se filtra y se obtiene un residuo -c- y una solución -cc-.

El residuo -c- se trata con clorhídrico concentrado con un poco de ácido nítrico y se evapora la solución hasta sequedad. En una parte de esta solución investigamos el Ni y el Co.

Después de eliminar el Ni y el Co, se procede a investigar la presencia de los ácidos orgánicos en la solución clorhídrica obtenida.

En la solución -cc- tenemos el  $\text{Cl}_2\text{Zn}$ ,  $\text{Cl}_2\text{Fe}$ ,  $\text{Cl}_2\text{Mn}$ ,  $\text{Cl}_3\text{Cr}$ ,  $\text{Cl}_3\text{Al}$ , la tratamos con  $\text{NO}_3\text{H}$  y la hervimos para oxidar el Fe y expulsar completamente el  $\text{SH}_2$ . Añadimos después soda hasta que cese de precipitar y se hierve, se diluye con agua y se filtra. Obtenemos así una solución en la que investigamos Al y Zn, y un residuo -x- en el que investigamos el Fe, Cr, y Mn.

Este precipitado -x- lo tratamos con hidróxido de plomo o hidrato sódico, hervimos durante algunos minutos y filtramos, y obtuvimos una solución -x'- en donde investigamos el Cr, y un residuo -x- en donde investigamos el Fe y Mn.

Una parte de este residuo -x- lo tratamos con  $\text{ClH}$  concentrado, hervimos, diluimos con agua, y le agregamos a una parte ferrocianuro de K y nos dió precipitado de azul de Prusia, a otro parte le agregamos sulfocianuro de K y la solución se coloró de rojo intenso; estas dos pruebas nos indican la presencia de HIERRO.

La solución CC la neutralizamos con  $\text{ClH}$  concentrado y filtramos. Si se forma precipitado, que suele ser de S de los polisulfuros. Después de filtrar agregamos amoníaco al líquido claro hasta neutralizar y algo más, calentamos hasta la ebullición y agregamos carbonato de amonio hasta precipitación completa. Así obtenemos un precipitado D y una solución DD.

Al precipitado D le agregamos ácido acético diluido y caliente en el que que se disuelve, en una parte de esta solución se investiga el Ba en otra el Sr y a otra parte le agregamos oxalato amónico y nos dió precipitado blanco, lo que nos indica la presencia de CALCIO.

En el filtrado DD investigamos primero Mg, en otra parte del filtrado investigamos K, para lo cual agregamos a la solución acetato de cobalto, ácido acético y nitrato sódico, calentamos y después de algún tiempo de reposo nos dió precipitado amarillo, indicándonos la presencia de POTASIO.

COMO PREPARAMOS LA MUESTRA. ~ Para el análisis orgánico usamos hojas frescas, las que después de lavadas con agua destilada y secadas las sometimos a las manipulaciones anteriormente citadas.

Para el análisis mineral lavamos las hojas, las secamos al sol o en una estufa, después las convertimos en polvo haciéndolas pasar por un tamiz. Tomamos 20 gramos de este polvo, lo calentamos al rojo sombra y con las cenizas seguimos la marcha sistemática ya citada.

## RESULTADO DEL ANALISIS DE LAS HOJAS

### ANALISIS ORGANICOS:

Clorofila.  
Resina.  
Materia grasa amarilla.  
Tanino.  
Alcaloides.  
Goma.  
Albúminas.  
Hidratos de carbono.  
Almidón.  
Celulosa.

### ANALISIS MINERAL:

Potasio.  
Hierro.  
Calcio.

## TERCERA PARTE

### ACCION TERAPEUTICA

Son las hojas, flores y raíz de la *Cordia cana* las usadas por sus propiedades medicinales.

Las flores son usadas generalmente por sus propiedades pectorales bajo forma de infusión.

Las hojas y la raíz son empleadas en casos de Hepatitis, además las hojas son usadas por sus propiedades refrescantes.

La raíz se usa ya sea sola o acompañada de partes de otras plantas que como ella gozan de propiedades análogas.

Las hojas que es la parte de la planta que más se utiliza, se emplea como ya dijimos por sus propiedades refrescantes y por su acción beneficiosa en casos de Hepatitis Aguda.

Para comprobar la acción que las hojas del Cuajatlantla tenían sobre las enfermedades del hígado, acción que desde tiempos inmemoriales le eran atribuidas por nuestros campesinos, se hicieron experimentos con las citadas hojas en el Hospital Rosales hace ya algunos años, y se comprobó que realmente aliviaban a los enfermos que adolecían de algunas de las enfermedades del hígado, tales como la Hepatitis.

Experiencias más recientes y más seguras por sus resultados son las que verificaron los doctores Guillermo Martínez M. y Armando Urrutia S. de la ciudad de Santa Ana, quienes experimentaron en enfermos que adolecían de Hepatitis Aguda A Virus; después de tratar a varios enfermos durante un tiempo más o menos largo, con el extracto de las hojas de *Cordia cana*, ya que esta fué la forma farmacéutica que ellos emplearon por la facilidad de su uso, comprobaron que dicho extracto ejerce acción beneficiosa en la citada enfermedad, ya que al mismo tiempo que mejora el estado del enfermo acorta el periodo de la enfermedad.

Acompaña a mi tesis la certificación extendida por los médicos arriba mencionados para comprobar los resultados que ellos obtuvieron al emplear el extracto ya citado en los casos de Hepatitis Aguda.

### MANERA DE USARLA

Como ya dijimos anteriormente las partes que del Cuajatlantla se usan son las flores, la raíz y las hojas.

**FLORES:** Se usan estas flores por sus propiedades pectorales bajo forma de infusión en la proporción de diez a veinte partes de flores por mil partes de agua (10:1000, 20:1000).

**RAIZ:** La raíz es usada en la Hepatitis Aguda en forma de maceración, ya sea sola o acompañada de raíz de mosotón y corteza de copinol y guachipilín. Para usarla se pone a macerar en agua las partes de las plantas durante dos o tres horas y la maceración obtenida se toma durante el día en lugar de agua.

**HOJAS:** Se usan como refrescantes y en los casos de Hepatitis Aguda A Virus bajo forma de maceración, extracto y tintura.

**MACERACION:** Se prepara poniendo las hojas estrujadas en una botella de agua, se dejan en maceración durante dos o tres horas, después se filtra y se toma, ya sea sola o endulzada para enmascarar el sabor de la bebida.

**EXTRACTO:** Se puede usar bajo forma de extracto fluido y extracto acuoso.

El extracto fluido se usa a la dosis de LX gotas tres veces al día, ya sea en agua sola o endulzada.

El extracto acuoso se administra bajo forma de píldoras.

**TINTURA:** La tintura de *Cordia cana* se usa también por gotas en agua endulzada y en mayor dosis que el extracto, ya que su concentración es menor.

## PREPARACION DEL EXTRACTO Y TINTURA

### EXTRACTO FLUIDO DE HOJAS DE CORDIA CANA

Los extractos fluidos son medicamentos que llevan como vehículo una mezcla de alcohol y agua, el alcohol les sirve como vehículo y para preservarlos de alteraciones, están preparados de tal modo que cada centímetro cúbico de extracto contiene los principios activos encerrados en un gramo de la droga.

Para preparar el extracto fluido de *Cordia cana*, se procede primero a seleccionar y preparar la parte de la planta que se va a usar.

Se escogen las hojas bien desarrolladas y se limpian de impurezas, se procede después a secarlas, ya sea al sol o en una estufa a una temperatura de 45°, una vez secas y limpias las hojas las pulverizamos valiéndonos para esto de un tamiz semi fino (Nº 26), tenemos así las hojas reducidas a polvo de color verde grisáceo y dispuestas para ser tratadas por el disolvente.

Sigue el agotamiento de las hojas por medio del disolvente que en este caso es una mezcla de alcohol y agua, para preparar este extracto usamos como menstruo alcohol de 60°.

Se pesan 100 gramos de las hojas pulverizadas que hemos preparado anteriormente, se colocan en un recipiente apropiado y se vierte sobre ellas el alcohol de 60° en cantidad suficiente para que la droga quede suficiente

y uniformemente humedecida, generalmente son necesarios de 50 a 60 centímetros cúbicos de alcohol, se deja en reposo durante 15 minutos a una hora en el recipiente previamente tapado.

Para la preparación del extracto dispusimos un lixiviador de vidrio, el cual lo sostuvimos por medio de un soporte de hierro, en el fondo del aparato pusimos un tapón de algodón hidrófilo.

Así preparado el lixiviador procedimos a pasar a él el polvo que habíamos dejado en reposo, comprimiéndolo ligeramente para evitar la formación de cavidades.

Teniendo abierta la llave del lixiviador se vierte más menstuo sobre el polvo y cuando empieza a gotear se cierra la llave, se agrega un poco más de alcohol para que la superficie quede cubierta, se tapa el lixiviador y se deja macerar por un período de 24 horas.

Al cabo de este tiempo se deja salir el líquido gota a gota, recogién dose así los primeros 80 c. c. que se ponen aparte, se sigue virtiendo el menstuo sobre la droga hasta que ésta quede completamente agotada.

Esta última cantidad de extracto recogido la sometimos a la destilación a baño-maría para recuperar una parte del alcohol empleado, después lo concentramos también a baño-maría hasta que obtuvimos 20 centímetros cúbicos de extracto. Estos 20 centímetros que nos quedan los mezclamos con los 80 centímetros cúbicos que habíamos separado anteriormente.

El extracto así preparado lo dejamos en reposo en un lugar fresco por un período de dos días, pasados los cuales procedimos a filtrarlo, obteniendo así un extracto de color café verdoso, olor que recuerda al de las hojas y sabor ligeramente amargo.

CONSERVACION. - Se conserva en lugares secos y al abrigo de la luz en frascos bien tapados.

## TINTURA DE HOJAS DE CORDIA CANA

Se conoce con el nombre de tintura alcohólica, a todo alcohol cargado de los principios activos de una o varias sustancias medicamentosas de naturaleza vegetal, animal o mineral,

Antiguamente se le daba los nombres de Bálsamo, Elixires, Gotas, Esencias, etc.; pero estos nombres han sido desterrados de las obras clásicas, lo que debiera suceder también con la palabra impropia de tintura, ya que dicha palabra lleva consigo la falsa idea de color, siendo sin embargo varias de ellas incoloras como sucede con las de trementina, copaiba, etc. Con más propiedad se les llama alcoholados.

Para preparar la tintura de Cordia cana, preparamos primero la sustancia que en este caso son las hojas, después de limpias las secamos, ya sea al sol o en una estufa a 45°, ya secas las hojas las pulverizamos haciéndolas pasar por un tamiz N° 15.

Se procede a sacar y pulverizar las hojas, para evitar que el agua contenida en sus tejidos debilite el grado alcohólico y para facilitar el ataque de la sustancia por el citado líquido.

El alcohol que utilizamos para la preparación de la tintura de Cordia cana es el de 70°, ya que es el más apropiado dada la composición química de las hojas de la planta.

Teniendo ya preparadas las hojas y habiendo bajado el alcohol al grado requerido, procedemos a pesar 10 gramos del polvo de las hojas, el cual colocamos en un frasco, le agregamos después 100 centímetros cúbicos de alcohol, tapamos el frasco y lo dejamos en maceración al abrigo de la luz por un período de diez días.

Al cabo de este tiempo filtramos y tenemos así la tintura de Cordia cana al 10% y que se presenta de un color café verdoso un poco más claro que el del extracto, olor que recuerda el olor de las hojas y sabor semejante al de las hojas y ligeramente amargo.

**CONSERVACION.** - Para evitar su alteración se guarda en frascos pequeños y bien tapados, de color ámbar para substraerla a la acción de la luz que le es perjudicial.

---

## APENDICE

### USO DE LA CORDIA CANA EN LA OBTENCION DEL ANIL

La obtención del añil natural constituía una de las mayores fuentes de riqueza de nuestro país, pero actualmente ha decaído mucho esta industria debido a la obtención de este producto por medios sintéticos. Por intervenir el jugo de las hojas del Cuajatinta o Cordia cana en la obtención del añil, expondré aquí el método usado entre nosotros para la obtención del citado producto.

La manera de obtener el añil en nuestro país se diferencia poco de la usada en otros países. La planta que empleamos para obtener el índigo es el jiquilite, la cual llegada a sazón se corta a ras del suelo y se introduce en un recipiente lleno de agua, el jiquilite cede al agua una sustancia incolora que posee en cantidad indeterminada.

El tiempo que permanece la planta en el agua es variable, y se calcula empíricamente introduciendo el brazo desnudo en el líquido, con lo que se puede apreciar el grado de calor desarrollado y determinar así el momento en que se debe de sacar el jiquilite del agua.

La solución así obtenida se pasa a otro recipiente, en donde se le agregan sustancias variadas, tales como: jugo de hojas de Cuajatinta o de otras plantas, agua de cal, etc.; después se agita, la solución, sirviéndose para ello de ruedas o paletas, hasta que el índigo aparece y se precipita bajo la forma de un polvo fino muy ligero y de un hermoso color azul.

El índigo es un producto de oxidación que se forma por el contacto del oxígeno del aire con la materia incolora contenida en la planta verde, el batir la solución tiene por objeto llevar el aire al seno del líquido, multiplicar los puntos de contacto de éste con el oxígeno y por consiguiente activar así la oxidación.

Las sustancias extrañas (jugo de hojas de Cuajatinta) que se introducen en la solución contribuyen a activar la oxidación y al mismo tiempo sirven para precipitar al fondo del recipiente los ligeros cristales de índigo a medida que se forman.

Este método para obtener el añil es el que se usa desde la antigüedad no obstante el progreso de las industrias y de los conocimientos científicos modernos.