

73  
2 Jan.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**LA PRODUCCION DE HOJAS Y FOLICULOS DE SEN EN MEXICO**

**T E S I S**

Que Presenta

**JOSE PEDRO MORALES CARRILLO**

Para obtener el Título de  
**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**



**MEXICO, D. F.**

**1985**



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

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

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

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

# I N D I C E

TEMA	PAGINA
I.- OBJETIVO	1
II.- ANTECEDENTES	2
-Botánico	2
-Químico	4
-Químico	4
-Farmacológico	7
-Económico	9
III.- PARTE EXPERIMENTAL	13
IV.- RESULTADOS	34
V.- CONCLUSIONES	43
VI.- BIBLIOGRAFIA	45

## OBJETIVO

Bien se sabe que el agua, el aire, el sol y los productos de la tierra, son indispensables para la conservación de la vida.

Las plantas desde la creación han sido indispensables para la supervivencia y bienestar de la humanidad, proporcionando oxígeno, alimentos, fármacos, venenos, fragancias, etcétera.

Las plantas a través de la historia siempre han jugado un papel muy importante en la economía y bienestar de cada país, las grandes civilizaciones han sido siempre autosuficientes en los productos del campo.

Dentro de este contexto, resulta interesante el contar con las plantas medicinales que se utilizan en la terapéutica actual, en la cantidad y calidad que se requiere para la fabricación de medicamentos.

Este es el caso específico del Sen y en este trabajo se pretende dar los lineamientos generales para la producción de hojas y folículos de Sen en México, en condiciones tales que pueda representar un ahorro en las importaciones que realiza el país en este renglón.

ANTECEDENTES

El sen parece haberse utilizado desde el siglo IX o X y -- su introducción en la medicina se debe a los médicos árabes, que emplearon tanto las hojas como los frutos. (1)

El sen está constituido por los foliolos y los folículos -- desecados de la Cassia-acutifolia (Cassia-senna), que se -- conoce en el comercio como sen de Alejandría, o bién de la Cassia-angustifolia, que se conoce en el comercio como sen de Tinnevely. (2) (4)

La Cassia-acutifolia es originaria de Africa tropical y se cultiva en Sudán.

La Cassia-angustifolia es nativa de Somalia, Arabia, Sind, Punjab y se cultiva en el sur de la India. (1)

ASPECTOS BOTANICOS

Las plantas del sen son pequeños arbustos de alrededor de 1 m. de altura y hojas compuestas peripinadas.

Se llegó a la conclusión de que el sen pertenece al:

Reino	: Vegetal
Subreino	: Embryophyta
Phylum	: Tracheophyta
Subphylum	: Pteropsida
Clase	: Angiospermas
Subclase	: Dicotiledóneas
Familia	: Leguminosas
Genero	: Cassia
Especie	: Acutifolia-angustifolia

Algunas características botánicas así como fitoquímicas de las hojas de sen que sirven para diferenciar las dos especies se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No.1 diferencias entre hojas de Cassia-acutifolia y Cassia-angustifolia. (1) (3)

Tabla No. 1

<u>Hoja de Cassia-acutifolia</u>	<u>Hoja de Cassia-angustifolia</u>
CARACTERISTICAS	MACROSCOPICAS
-Las hojas raramente exceden de 40 mm de longitud.	-Las hojas raramente exceden de 50 mm de longitud.
-Tienen color verde-grisáceo	-Tienen color verde-amarillento
-Son más asimétricas en la base	-Son menos asimétricas en la base.
-Bastante más partida y curvada en los bordes	-Raramente partida y generalmente plana.
CARACTERISTICAS	MICROSCOPICAS
-Pelos más numerosos, la distancia media entre ellos es de tres células epidérmicas.	-Pelos poco numerosos, la distancia media entre ellos es de seis células epidérmicas.
-La mayoría de los estomas tienen solamente dos células anejas.	-Los estomas con dos o tres células anejas están aproximadamente en la relación de 7 a 3, respectivamente.
-Índice de islotes 25-29.5	-Índice de islotes 19.5-22.5
-Índice de estomas 11.4-13.0	-Índice de estomas 17.1-20.0
ENSAYO	QUIMICO
El extracto etéreo de la droga, hidrolizado en medio ácido de acetato magnésico:	El extracto etéreo de la droga, hidrolizado en medio ácido de acetato magnésico:
-Color rosa a la luz del día	-Color naranja a la luz del día
-Anaranjado grisáceo a la luz ultravioleta	-Verde amarillento a la luz ultravioleta.

Oficialmente no existe una norma para diferenciar cada especie, considerándose como hoja sen una u otra ó bién una mezcla de las dos donde el contenido de glucósidos hidroxiantracénicos debe ser mínimo de 2.5% calculado como senósidos B. (11)

En el caso de los folículos sí existen normas oficiales para diferenciar una especie de la otra.

La Cassia-acutifolia Delile ó senna alejandrina debe contener como mínimo 3.4% de glucósidos hidroxiantracénicos calculado como senósidos B.

La Cassia-angustifolia Vahal ó senna tinnevelly debe contener como mínimo 2.2% de glucósidos hidroxiantracénicos calculado como senósidos B.

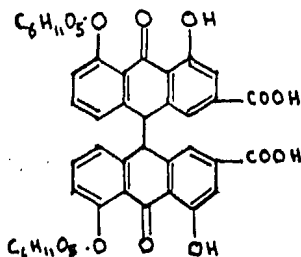
Ambas monografías se encuentran detalladas en la farmacopea Europea 2a.-Edición. (11)

#### ASPECTOS QUIMICOS

Desde hace largo tiempo se sabe que los senes contienen derivados antraquinónicos y desde que Tutin aisló por primera vez áloe-emodina y la refina en 1913, se han obtenido muchos otros compuestos relacionados con esos dos.

Stoll y colaboradores en 1941, aislaron dos heterósidos cristalinos activos: Senósido A y senósido B, con las siguientes características:

- 1.- Nombre genérico : senósidos A y B.
- 2.- Nombre químico : Acido 5,5'-bis ( $\beta$ -D-glucopiranosilo-xi)-9,9',10,10'-tetrahidro-4,4'-hidroxil-10,10'-dioxo-[9,9'-biantraceno]-2,2'-dicarboxílico.
- 3.- Fórmula condensada :  $C_{42} H_{38} O_{20}$
- 4.- Peso molecular : 862.72
- 5.- Fórmula desarrollada:



6.- Composición porcentual: C 58.47% , H 4.44% , O 37.09%

Diferencias entre senósido A y senósido B: El senósido A, -- tiene como aglycón la d-senidina-A y D-glucosa; el senósido-B, está constituido por el compuesto meso de la senidina -B y D-glucosa. (14)

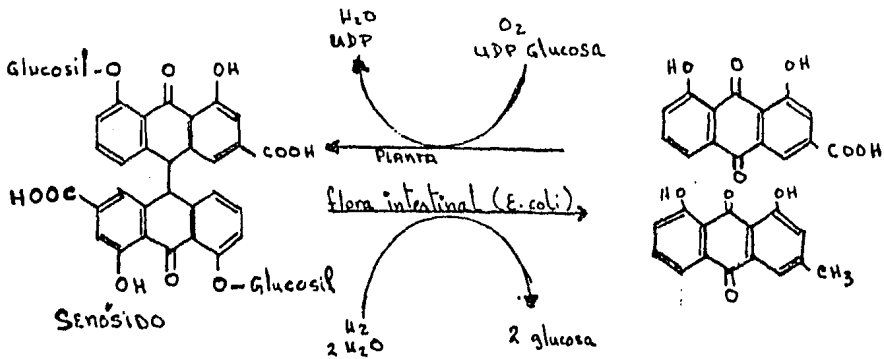
Ambos se hidrolizan dando dos moléculas de glucosa y las geninas senidinas A y B, por consiguiente la senidina A es destróigira y la senidina B es la forma meso por compensación -- intramolecular (3).



La actividad del sen no fué totalmente explicada con el aislamiento de estos componentes, las investigaciones realizadas a la fecha (1) han demostrado la presencia de muchos -- otros componentes algunos farmacológicamente activos, entre ellos: Los senósidos C y D, que son los heterósidos de heterodiantronas derivadas de la reina y la áloe-emodina; áloe-emodín-diantrona-diglucósido, rein-antrona $\beta$ -glucósido, --- rein- $\beta$ -glucósido, rein- $\beta$ -diglucósido, posiblemente rein-1-glucósido, y un glucósido primario que posee potencia superior a los senósidos A y B, y que se distingue de ellos por la -- adición de dos moléculas de glucosa.

También contiene el sen, las materias colorantes amarillas, -- derivadas del flavonol, kanferol (1,3,4-trihidroxiflavona), su glucósido (kanferina) e isoramnetina; también un estero $\beta$ l y su glucósido, mucílago, oxalato de calcio y resina. (1)

En las plantas jóvenes de semillero, la primera antraquinona formada es el crisofanol, después aparece la áloe-emodina y finalmente la reina; esta secuencia ontogénica está de --- acuerdo con el supuesto orden biogenético que implica la --- oxidación sucesiva del grupo metilo en posición 3 del crisofanol. En presencia de la luz ocurre después la formación de glucósidos, y más tarde, los glucósidos se trasladan a -- las hojas y flores. Durante el desarrollo del fruto las -- cantidades del glucósido de áloe-emodina y del glucósido -- reina disminuyen marcadamente y se acumulan senósidos en el pericarpio. (3).



Las hojas de sen contienen aproximadamente 3% de derivados-antraglucósidos principalmente senósidos A y B. Junto a -- estos glucósidos diméricos hay una serie de glucósidos mo-- nomeros, predominando cuantitativamente el glucósido de -- áloe-emodina.

Los folículos del sen en cuanto a su calidad, están formados de manera semejante a la hoja; aunque el contenido absoluto de los derivados de antraglucósidos es más alto, aproxima-- damente 5%.

Sin embargo, aunque la droga de hojas presenta un contenido menor que el fruto, a iguales dosis es farmacológicamente -- más activo, probablemente debido a su contenido de glucósi-- do áloe-emodina. (3)

### ASPECTOS FARMACOLOGICOS

El uso principal de los foliolos y folículos de sen es co-- mo laxante en casos de estreñimiento crónico o agudo .(2)

Los senósidos, principios activos del sen, atraviesan el -- estómago e intestino delgado sin sufrir alteraciones. Al-- llegar al intestino grueso tiene lugar una hidrólisis en--

zimática. (principalmente B-glucosidasá) provocada por -- los microorganismos ahí presentes específicamente Escherichia coli.

De esta acción resultan los aglucones libres (senidina, -reína y reín-antrona) que son los que realmente producen la estimulación de los movimientos peristálticos.

Las uniones glucosídicas de los senósidos son necesarias -- para que los aglucones, insolubles por sí, puedan llegar al lugar de acción, o sea el intestino grueso. Los glucósid<sup>o</sup>s, producen el efecto farmacológico laxante hasta que han sido hidrolizados a aglucones libres. (3)

Antiguamente se tenía la opinión de que los principios -- activos del sen producían su efecto mediante la estimulación directa de la mucosa intestinal. Actualmente se pos tula que el mecanismo de acción está relacionado con el - efecto sobre el equilibrio hídrico y electrolítico. (7)

En un ensayo en colon de rata "in situ" se observó una -- inhibición de la resorcpción de agua y sodio, un aumento de la secreción de potasio y a dosis mayores un aumento de la secreción de agua y electrolitos. Este efecto no se observó con los senósidos sino con reína y reín-antr<sup>o</sup>na. (6)

El efecto laxante de los principios activos del sen se - ha podido confirmar en numerosos ensayos clínicos.

Los efectos observados en el tratamiento del estreñimiento han sido considerados como buenos informándose de un porcentaje de éxito superior al 80% de los casos tratados y ha demostrado ser eficaz independientemente del sexo o la edad, se ha aplicado con éxito en casos de estreñimiento durante el embarazo, estreñimiento postoperatorio, estreñimiento medicamentoso o en su caso de enfermedades nerviosas (8, 9, 10).

No se ha podido constatar una dependencia física al - sen y a la fecha no se han reportado reacciones secundarias o tóxicas. (3,15)

#### ASPECTOS ECONOMICOS

En el mercado mexicano existen varias presentaciones y formas de comercialización de las hojas y vainas de -- sen y son las siguientes:

- a) Hojas y vainas de sen a granel y que se encuentran en los mercados donde venden productos herbolarios.
- b) Tés de hojas y vainas de sen envasados en botes de cartón, tarros de plástico o bolsas de plástico con caja de cartón los cuales son envasados y distribuidos por laboratorios.
- c) Tés instantáneos

Estos tés son extractos acuosos de hojas y vainas de sen suspendidos en un material hidrosoluble.

d) Tabletas de vainas de sen en polvo.

Existen varias marcas de tabletas en el mercado (Beku--nis, Senocot, Karalax, Lagenbach). (15)

Estas tabletas, de sen están dentro del cuadro básico del sector salud con la clave 1272 y el consumo en este renglón durante 1983 fué de 3,000,000 de tabletas (16,17)

Para cubrir esta demanda nacional, en la tabla No. 2 se exponen las cantidades de hojas y vainas de sen que se han importado en los últimos 5 años. (12)

En cuanto a precios, existe una diversidad muy grande y estos dependen del país de procedencia y la calidad de las hojas y vainas. En la tabla No. 3 se expone el precio promedio en dólares por kilo que se pagó por las importaciones realizadas. (12)

A estas importaciones hay que sumar las correspondientes a los tés instantáneos y las de polvo de vainas para tabletas, que no entran en la fracción arancelaria específica 1207-A-005 y que son introducidos al país en otras fracciones genéricas difíciles de determinar, pero que indudablemente es una cantidad que se debe considerar ya que estas se cotizan de 24-28 dólares el kilo para el polvo instantáneo, 152.10 dólares el kilo en los extractos concentrados para normalizar el contenido de senósidos en las tabletas y a 250 dólares el kilo de senósidos de calcio al 60% que también se utilizan con este fin.

Tabla No. 2 IMPORTACIONES EN KILOS.

País de procedencia	1980	1981	1982	1983	Junio 1984
Alemania Federal	10,232	8,081	13,225	4,881	3,725
Alemania Democrática	2,981	-	-	-	-
Corea del Sur	532	-	-	-	-
E. U.	2,546	6,371	-	820	-
Francia	3,040	5,845	14,894	12,750	5,000
India	-	14,000	6,500	-	-
Suiza	690	221	403	-	2,010
Total Kg.	20,021	34,808	35,022	21,301	10,735
Total dólares	112,842	153,924	92,931	55,337	57,468

ESTADISTICA DE IMPORTACIONES.

INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR.

Tabla No. 3 PRECIO PROMEDIO EN DOLARES POR KILO

País de procedencia:	1980	1981	1982	1983	Junio 1984
Alemania Federal	3.48	4.9	2.62	1.8	4.98
Alemania Democrática	1.45	-	-	-	-
Corea del Sur	14.23	-	-	-	-
E. U.	16.23	12.79	-	13.29	-
Francia	3.53	3.0	2.88	2.2	2.37
India	-	0.58	0.57	-	-
Suiza	19.3	31.5	28.62	-	13.44

ESTADISTICA DE IMPORTACIONES

INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR.

PARTE EXPERIMENTAL

Al inicio del proyecto de la siembra y cultivo de las --  
hojas de sen existían las siguientes interrogantes:

- 1.- Qué tipo o variedad de la planta se debería sembrar?
- 2.- Cómo conseguir la semilla?
- 3.- Qué tipo de cultivo debería ser?
  - a) temporal
  - b) riego
  - c) riego y temporal
- 4.- Bajo qué lineamientos técnicos se debería sembrar, -  
cultivar y cosechar?
- 5.-Cuál sería el comportamiento fitoquímico de la planta?
- 6.- Qué tipo de plagas afectarían a los cultivos?
- 7.- De qué calidad serían las plantas obtenidas?
- 8.-Cuál sería el rendimiento del cultivo?
- 9.- Sería costeable o incosteable el cultivo?



1.- Qué tipo o variedad de la planta se debería sembrar.

Como ya se mencionó anteriormente hay dos variedades reconocidas oficialmente

a) Cassia-angustifolia

b) Cassia-acutifolia

Se seleccionó la Cassia-acutifolia debido a los siguientes antecedentes:

- Esta variedad ya había sido sembrada en México por una compañía norteamericana por el año de 1975-1976.
- La siembra se realizó en el área de Iguala Guerrero.
- Hablando con los campesinos del lugar se tuvo la información de que la planta se había desarrollado bien.

Los técnicos en su totalidad eran extranjeros y por lo tanto no existía ningún dato escrito sobre la siembra, cultivo y comportamiento de esta planta en la zona.

2.- Obtención de la semilla:

La obtención de la semilla fué resuelta gracias a la colaboración de la casa Roha Pharma en Alemania-Federal, que está representada en México por los Laboratorios Farmasa, S. A., que proporcionaron semilla para llevar a cabo este proyecto.

Una vez obtenida la semilla se realizó una prueba a nivel laboratorio sobre la germinación. Para esto se utilizaron cinco germinadores de unicel de 200 cavidades de 3x3 y 8 cm. de profundidad, depositando una semilla en cada cavidad, obteniendo un 65% de germinación.

La velocidad de germinación fué de 5 y 6 días.

3.- Que tipo de cultivo debería ser:

- a) temporal
- b) riego
- c) riego y temporal

Investigando la forma como lo habían realizado los norteamericanos, se concluyó que había sido de temporal y que así deberíamos realizarlo, ya que se desconocían las necesidades de agua de la planta.

4.- Desarrollo de los lineamientos técnicos para una siembra de temporal

4.1.- Alquiler de los terrenos

4.2.- Preparación de la tierra

- a) Barbecho
- b) Rastreo
- c) Surcado

4.3.- Siembra

4.4.- Control de la maleza

4.5.- Desahije

4.6.- Floración

4.7.- Cosecha

4.8.- Secado

#### 4.1 Alquiler de terrenos.

Se rentaron diez hectáreas de tierra a ejidatarios de -- Cuexcontlán, Tepecoacuilco, Guerrero, Se tuvo cuidado de seleccionar diferentes texturas de tierra y diferentes niveles. Se rentaron cinco hectáreas dentro del común - de ejidatarios (donde el ganado no tiene acceso) y por - no conseguir mas terrenos en estas condiciones se renta- ron cinco hectáreas fuera del común (donde el ganado sí - tiene acceso) pensando en que se tendía que cerrar para - evitar perjuicios del ganado.

#### 4.2 Preparación de la tierra

- a) Barbecho.- El barbecho se efectuó con tractor en dos profundidades distintas, la primera de 10-15 cm. y la segunda de 25-30 cm. El barbecho se realizó al inicio del temporal (17 de junio) y se barbecharon las diez hectáreas.
- b) Después del barbecho se realizó un rastreo para nivelar la tierra y poder hacer un surco mas uniforme.
- c) Surcado.- El surcado se realizó con tractor y se efectuó en dos distancias una a 75 cm. y otra a un metro.

#### 4.3 Siembra

La siembra se llevó a cabo cuando la tierra estaba -- ya asentada.

La siembra se realizó en dos formas;

- a) en el surco
- b) en el lomo del surco

Las semillas se depositaron a una distancia de veinticinco centímetros unas de otras, rayando la tierra con un gancho, haciendo una cavidad con una profundidad de uno a dos centímetros y se depositaron también en raya de quince a veinte semillas. Se cubrieron las se--- millas con tierra utilizando el mismo gancho.

Inicialmente se sembraron cinco hectáreas (dentro del común de ejidatarios) a quince días de iniciado el temporal, otras tres hectáreas se plantaron casi al final del temporal (fuera del común de ejidatarios) y dos -- hectáreas se dejaron sin sembrar por observar proble-- mas con la primera plantación y por dejar una reserva de semilla .

Las semillas germinaron de seis a diez días en promedio y el tiempo en salir de la tierra dependió de la profundidad de la siembra, hubo plantas que a los --- quince y veinte días aún estaban naciendo.

La velocidad de germinación dependió de la humedad -- del suelo.

#### 4.4 Control de la maleza

La maleza nació al parejo de la siembra en las primeras - dos hectáreas sembradas. En el resto, como los terrenos- ya estaban surcados se sembró cuando ya la hierba había-- nacido, siendo necesario, en las últimas cuatro hectáreas, volver a rastrear los terrenos y surcar nuevamente para - después sembrar.

La maleza se quitó en forma manual, escardando con rastrillos. En lo que se sembró en el común de ejidatarios -- hubo necesidad de hacer cinco limpiezas de maleza. En -- lo que se sembró fuera del común, no se realizó ninguna- limpieza ya que el ganado se comió la maleza. El ganado no se come las plantas de Cassia-acutifolia

#### 4.5 Desahije

A los 70-80 días de la siembra se separaron las plantas- más pequeñas de cada mata para facilitar el desarrollo - de las mismas, dejando tres y cuatro plantas únicamente. Estas plantas pequeñas se secaron al sol, se separaron - las hojas de las ramas y se guardaron.

Periódicamente se evaluó el ritmo de crecimiento en las- plantas y los resultados se muestran en la tabla No. 4 - y la figura No. 1.

#### 4.6 Floración

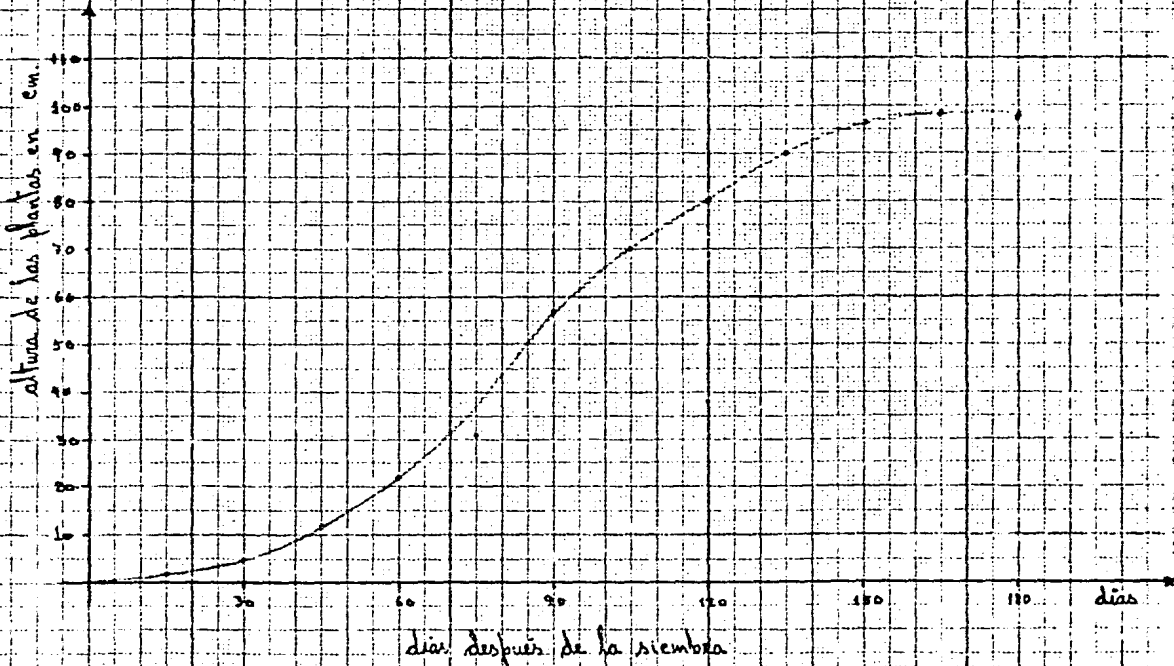
A los 95 días de siembra se inicia la floración

Tabla No. 4 DATOS PARA LA CURVA DE CRECIMIENTO.

Días a partir de la Siembra	Altura alcanzada por la planta
15	2 cm.
30	5 "
45	12 "
60	22 "
75	31 "
90	57 "
105	70 "
120	85 "
135	90 "
150	96 "
165	98 "
180	97 "

ESTOS DATOS FUERON TOMADOS DE 50 PLANTAS Y LAS ALTURAS SON LOS PROMEDIOS OBTENIDOS.

Fig. No.1 CURVA DE CRECIMIENTO



A los 110 días la floración es del 50%

A los 135 días la floración es total y continúa la floración y se van convirtiendo las flores en vainas.

#### 4.7 Cosecha

Al iniciar la floración, las hojas del tercio inferior se recolectaron para evitar su caída y su desperdicio, estas hojas fueron secadas al sol y guardadas. La recolección fué manual.

Se realizó un estudio para determinar el momento en que deberían cosecharse hojas y vainas y esto se evaluó -- desde un punto de vista Fitoquímico

4.8 Para determinar la forma de secar las hojas y las vainas, se realizaron dos pruebas:

a) secadas a la luz directa del sol

b) secadas bajo sombra

Estas muestras se analizaron y no se encontraron diferencias en cuanto al contenido de senósidos, las diferencias observadas fueron de color únicamente.

#### 5.- Fitoquímica

Los principios activos de la planta son glucósidos antraquinónicos que se calculan como senósidos A y B. Para la cuantificación de estos glucósidos antraquinónicos en las hojas y vainas se empleó la siguiente técnica:



**Preparación del reactivo:**

Momentos antes de su uso, calentar con precaución en - Baño de María, una mezcla de 15 g de ácido bórico y 75 ml de anhídrido acético, con agitación constante, hasta obtener una solución saturada. Mantener la temperatura entre 50° y 70° C, usar el líquido sobrenadante - mientras esté caliente.

**Preparación del estándar:**

Transferir exactamente pesados, alrededor de 20 mg. - de senósidos A y B estándar de referencia a un matraz volumétrico de 200 ml., agregar 75 ml. de ácido acético glacial, calentar suavemente por 10 minutos. En - friar, diluir con ácido acético glacial a la marca y - mezclar. Usar la solución sobrenadante en el proce-- dimiento.

**Preparación de la muestra:**

Transferir 100 mg. de hojas ó vainas de sen finamente molidas a un matraz volumétrico de 50 ml. agregar 25- ml. de ácido acético glacial y calentar suavemente -- en Baño de María por 10 minutos. Enfriar, diluir a - la marca con ácido acético glacial, mezclar y dejar - sedimentar el material insoluble. Usar la solución - sobrenadante en el procedimiento.

## Procedimiento:

Transferir por separado a tres matraces cónicos de vidrio con tapón esmerilado 2 ml. de la solución patrón de referencia, 3 ml. en el caso de hojas o bien 2 ml. en el caso de la solución de vainas y 2 ml. de ácido acético glacial que servirá como blanco. A cada matraz agregar 8 ml. de ácido acético glacial (en el caso de las hojas agregar 7 ml. únicamente) y 10 ml. de la solución reactivo y mezclar. Tapar los matraces, calentar a  $100^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 25 minutos y enfriar. Determinar las absorbancias de las soluciones en un espectrofotómetro con celdas de 1 cm. a una longitud de onda de 574nm. usando el blanco para ajustar el equipo. Figura No. 2, 3, 4, 5

Calcular la concentración de senósidos por la siguiente fórmula:

$$\frac{A_m}{A_s} \cdot \frac{C_s}{C_m} \times 100 = \% \text{ de senósidos A y B}$$

donde:

$A_m$  = Absorbancia de la muestra

$A_s$  = Absorbancia del estándar

$C_s$  = Concentración del estándar

$C_m$  = Concentración de la muestra

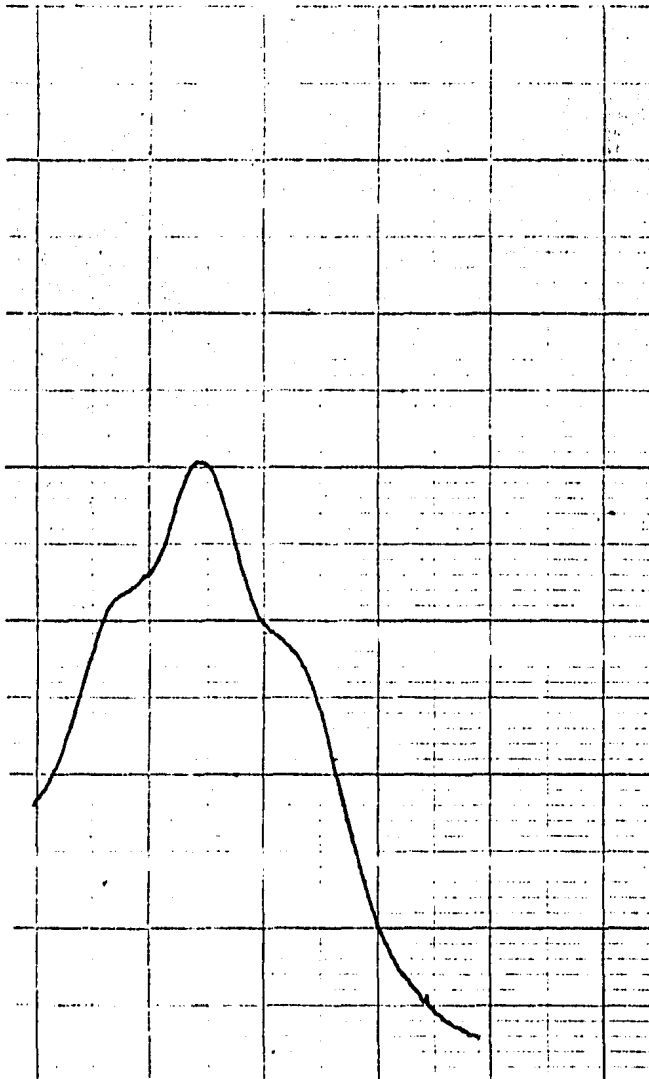
Siguiendo este método, a las hojas del desahije y las del tercio inferior se les determinó el contenido de --

Figura No. 2 Blanco

The image shows a full page of graph paper. The grid consists of 10 columns and 20 rows of small squares. A vertical line is drawn on the right side of the grid, approximately one-fifth of the way from the right edge, creating a narrow margin. There are small circles at the intersections of the grid lines and the margin line, likely for hole punches. The grid is otherwise empty.

MAINTENANCE DE LA VIE

Figura No. 3  
Senósidos A y B estándar de referencia.



SHITA COMMUNICATION INDUSTRIA, S.A. de C.V.

Figura No. 4  
Senósidos A y B en hojas de Cassia-acutifolia

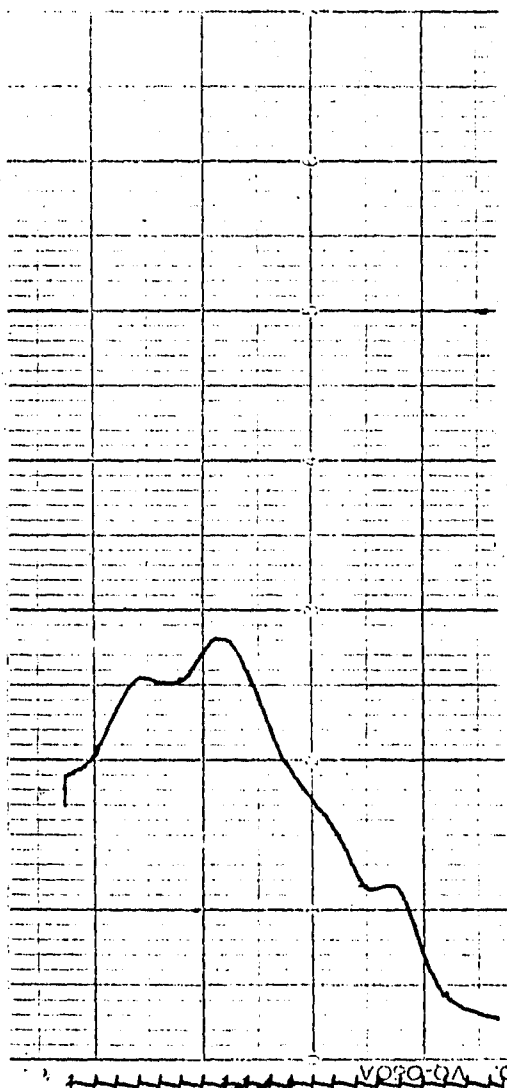
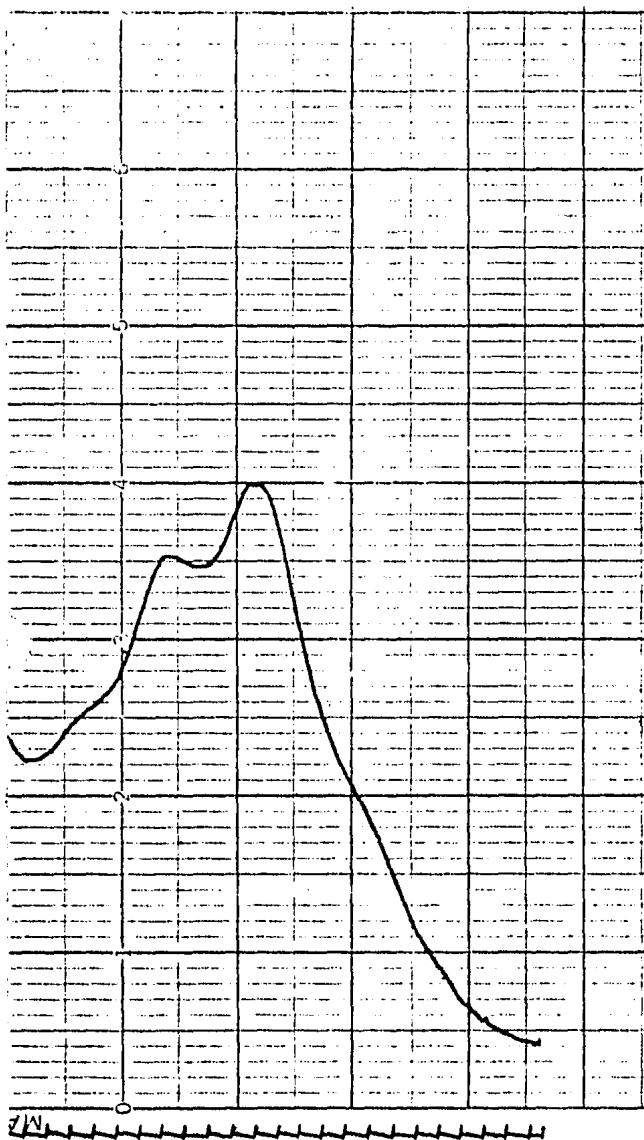


Figura No. 5  
Senósidos A y B en vainas de Cassia-Acutifolia



senósidos, encontrando 1.3% en las primeras y 1.5% en las segundas.

Al observar el bajo contenido en senósidos, se tuvo - que evaluar constantemente este parámetro tanto en las hojas como en las vainas, para ver en qué momento se debe cosechar y obtener el contenido máximo. Los datos obtenidos se muestran en las tablas Nos. 6-7 y fi guras No. 7 y 8

#### 6.- Plagas y enfermedades:

Durante el cultivo se presentaron tres enfermedades y una plaga.

- Cuando las plantas tenían de 2 a 5 cm., fueron atacadas por un hongo, debilitando las plantas por pudrición de la raíz, este hongo no pudo ser identificado pero fué controlado con aplicaciones de Rido mil en solución.
- Cuando las plantas alcanzaban de 15 a 20 cm., fueron atacadas por un tizón bacteriano que se controló con aplicaciones de Agrimycin 100 con terramicina agrícola.
- Finalmente, se presentó otro hongo que mancha a las hojas y vainas, este es el ALTERNARIA el cuál se controló con aplicaciones de Diethane.
- La plaga principal ha sido la hormiga ZONTETA, la cuál no ha sido erradicada y se controló con aplicaca

ciones de Parathión metílico al 2.5% en la periferia -- de los hormigueros.

#### 7.- Calidad

Las hojas y vainas obtenidas, han sido de buena calidad ya que cumplen con las normas dictadas por la Farmacopea Europea 2a. Edición. Esto se puede constatar en -- las tablas No. 7 y 8 y sus gráficas correspondientes, -- donde se observa claramente el incremento en la concentración de senósidos a medida que pasa el tiempo.

Se tomaron algunas muestras de hojas y vainas de Cassia-acutifolia existentes en el mercado nacional, los resultados se muestran en la tabla No. 5

Como se puede observar de la tabla No. 5, las hojas y vainas a granel que llegan a nuestro país son de una -- calidad inferior. Normalmente, éstas hojas y vainas -- son distribuidas al menudeo donde se venden productos herbolarios.

Las marcas registradas de hojas y vainas de sen, son -- normalmente de importación directa o a través de sus -- casas comerciales, las cuales la mayoría cumplen con -- las normas farmacopéicas.

#### 8.- Rendimiento del cultivo

La densidad de población obtenida, en las zonas de --- sarrolladas, fué aproximadamente de 67,000 plantas -- por hectárea. Esta densidad de población se utilizó-



Tabla No. 5

Nombre del Proveedor	País de Procedencia	Senósidos en hojas	Senósidos en vainas
Central de Dro <u>g</u> as.	India	1.3%	2.2%
Representacio- nes Mex-América	—	1.9%	2.7%
Laboratorios Mixim	India	1.7%	2.5%

para sacar el peso de hojas y vainas secas por hectárea.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

293 Kg. de hoja seca

387 Kg. de vaina seca

#### 9.- Costos:

Se llevó un control sobre los gastos realizados en cada actividad del cultivo y para tal efecto se empleó la figura No. 6

Los gastos realizados en los cultivos dentro del común de ejidatarios por hectárea se muestran en la tabla -- No. 6

Tomando como base las importaciones de 1983 y 1984, -- se tiene que el costo en promedio es de 6.34 dólares/kg.

De acuerdo a los datos obtenidos en este proyecto resulta lo siguiente:

Rendimiento 580 kg. x 6.34 dólares = 3677.2 dólares

Considerando \$ 200 por dólar = \$ 735.440.00

Inversión           \$ 457.800    100%

Rendimiento       \$ 735.440    160%

Utilidad 60.6% si obtenemos 580 kg. de hojas y vainas -- por hectárea.

Tabla No. 6

Alquiler del terreno	\$ 10,000.00
Barbecho	\$ 5,000.00
Rastreo	\$ 4,000.00
Surcado	\$ 4,000.00
Siembra, cultivo y cosecha 2 personas durante 10 meses salario \$ 600.00 diarios.	\$ 316,800.00
Persona responsable de los cultivos \$ 8,000.00 mensual durante 10 meses	\$ 80,000.00
Persona que controla plagas y enfermedades	\$ 18,000.00
Desinfectantes	\$ 20,000.00
<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 457,800.00</b>

Figura No.6 FORMA DE CONTROL DE GASTOS

LISTA DE RAYA

Semana del \_\_\_ de \_\_\_ al \_\_\_ de \_\_\_ de 19\_\_

NOMBRE	L	M	M	J	V	S	TOTAL	FIRMA
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
CLAVE:							TOTAL:	
L: Limpieza del terreno B: Barbecho Bs: Surcado S: Sembrado D: Deshierbar DH: Desahije Z: Vigilante de plagas e insectos RH: Recolector hojas RV: Recolector vainas C: Cuidado de hojas y vainas S: Sacar semilla E: Empacar mercancía								

## RESULTADOS

De las experiencias anteriores se pueden establecer los lineamientos técnicos para la siembra y cultivo y cosecha de la Cassia-acutifolia para un ciclo de temporal.

### A.- Características de la tierra.

- 1.- Una tierra negra arenosa ó un terreno arenoso es -- lo mejor para obtener un buen desarrollo de la planta.
- 2.- Se requieren suelos con buena permeabilidad y facilidad de drenaje.
- 3.- La profundidad debe ser de 75 cm. como mínimo.

### B.- CLIMA

Esta planta crece en forma silvestre bajo condiciones semidesérticas con una precipitación anual de 200 mm - a 500 mm. Arriba de estas cifras la planta se pudre.

En el área de Iguala donde se cultivó esta planta, --- existe un clima cálida sub-húmedo con una precipitación anual promedio entre 800 y 1100 mm, por lo tanto es necesario sembrar a mediados o fines del temporal, - según se presente este.

### C.- PREPARACION DEL SUELO

- 1.- Barbecho.- Lo más recomendable es realizar un barbecho de 25 cm. a 30 cm. de profundidad.
- 2.- Rastreo.- Es muy importante realizarlo ya que de -

esto depende tener surcos bien formados al realizar el surcado.

- 3.- Surcado.- Los surcos deben hacerse a 75 cm. ya que de esta manera obtenemos surcos bien alomados, además se facilita mucho más el control de la maleza.

#### D.- SEMBRADO

- 1.- No se debe sembrar antes de que la temperatura del suelo no haya llegado a 25°C.
- 2.- El sembrado debe realizarse cuando la tierra esté asentada.
- 3.- La profundidad del sembrado es muy crítica, se deberá procurar que ésta fluctúe entre uno y dos cm.
- 4.- El sembrado se deberá efectuar en el lomo del surco depositando de 15 a 20 semillas a cada 60 cm. de distancia en forma de raya.

#### E.- CONTROL DE LA MALEZA

Como la planta no es apetecible para el ganado, lo más recomendable es sembrar terrenos de libre acceso a éstos ya que la mano de obra disminuye considerablemente. El control de la maleza puede hacerse manual o mecánico.

#### F.- CONTROL DE PLAGAS

Es recomendable seguir observando el desarrollo de estas plantas para detectar cualquier otra enfermedad o plaga de las descritas anteriormente.

## G.- COSECHA

De acuerdo a los análisis realizados durante el crecimiento de la planta y según los datos observados en la tabla No. 7 se puede establecer que la cosecha de hojas debe realizarse de la siguiente manera:

- 1.- A los 90 días de edad de la planta o bien al inicio de la floración, deberán recolectarse las hojas del tercio inferior. Aunque en este tiempo el contenido de senósidos es bajo es necesario recolectarlas para evitar su caída y por consiguiente su desperdicio.
- 2.- Después de los 130 días recolectar las hojas hasta la mitad inferior. En este momento el contenido de senósidos ya es bastante bueno.
- 3.- Posteriormente, establecer un programa de recolección de hojas según la recuperación de la planta y puede ser cada 20 o 30 días, procurandodejar madurar las hojas lo más posible, cosechar antes de que estas empiecen a caerse.
- 4.- La recolección de las hojas se efectúa en forma manual y es muy importante el entrenamiento que se les da a las personas que lo realizan, ya que únicamente se debe cosechar la hoja madura y se deben cauidar primordialmente las flores y los brotes nuevos.

La cosecha de las vainas es totalmente manual y puede ser de dos tipos:

- a) Para obtener semilla
- b) Para fines comerciales

Si es para obtención de semilla, las vainas deben dejarse en la planta hasta que estas alcancen un color café amarillento, en este momento se deben recolectar y secar. Si se dejan demasiado tiempo las vainas en las plantas, éstas empiezan a abrirse y se pierde semilla.

Si es con fines comerciales, observando los datos de la tabla No. 8 se puede establecer que las vainas se deben cosechar en un estado inmadura que es cuando -- se tiene un mayor contenido en senósidos, en este momento las vainas presentan un color verde pálido. Normalmente este estado se alcanza después de los 130 -- días de edad de la planta y a las tres semanas de formada la vaina. El tamaño óptimo de las vainas es de 50 a 60 gramos por cada 100 de ellas y se alcanza --- euando esta ha llegado a su tamaño máximo antes de -- que empiece el desarrollo de la semilla.

#### H.- SECADO

El secado de las hojas y vainas se efectúa utilizando la luz solar como fuente de energía, se tiende el ma-



terial sobre mantas y se remueve constantemente hasta que el material alcance menos de 10% de humedad. No - debe empacarse con un contenido de humedad mayor ya - que el material tiende a enlamarase.

Tabla No. 7

CONCENTRACION DE SENOSIDOS EN HOJAS DE  
CASSIA-ACUTIFOLIA.

días después de la siembra	% de senósidos encontrado
45	1.25
70	1.30
96	1.41
128	2.42
145	2.80
170	2.91
185	2.85
200	2.79

ESTOS DATOS SE OBTUVIERON AL HACER UNA RECOLECCION DE VARIAS HOJAS DE DISTINTAS PLANTAS, SE SECARON, SE MEZCLARON Y SE MOLIERON PARA REALIZAR LA DETERMINACION DE SENOSIDOS.

Figura No.7 CONCENTRACION DE SENOSIDOS EN HOJAS

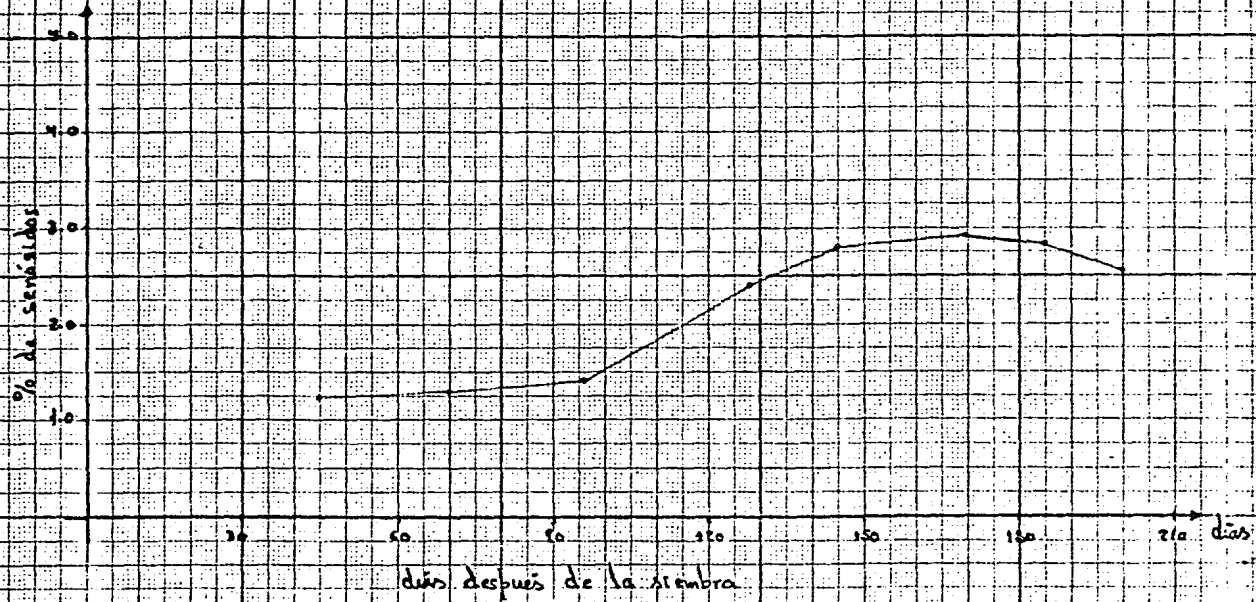
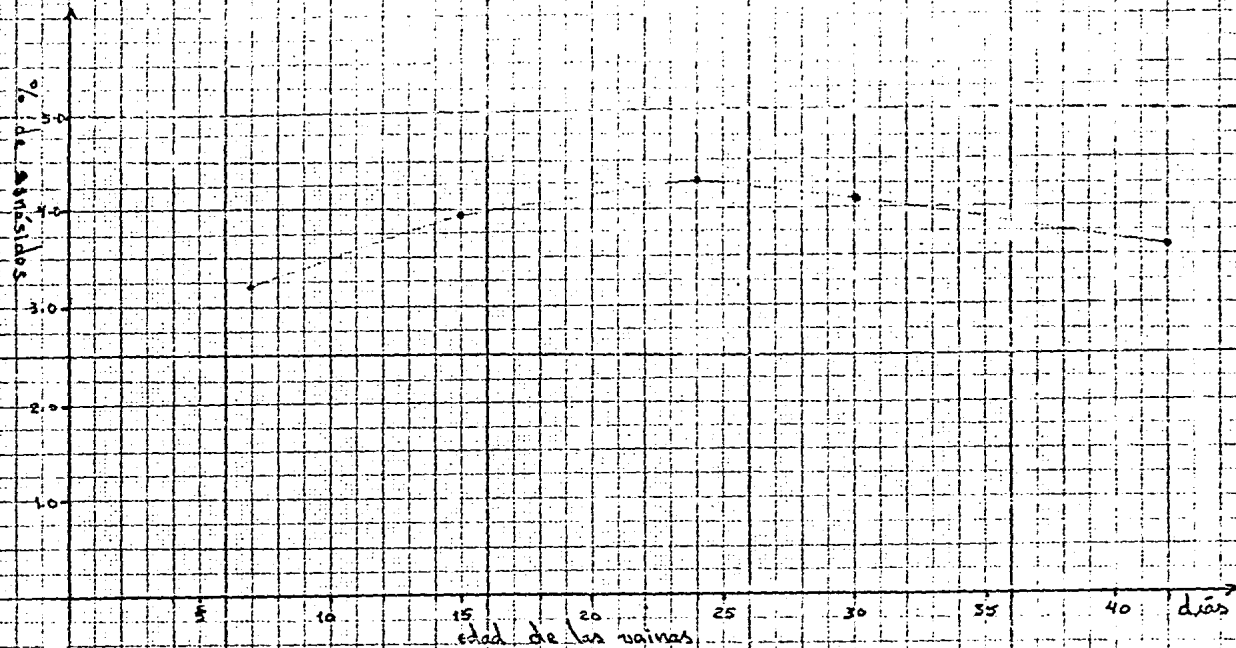


Tabla No.8 CONCENTRACION DE SENOSIDOS EN LAS VAINAS.

Edad de la planta	% de senosidos encontrado	Edad de las vainas
128 días	3.21	7 días
135 días	3.96	15 días
145 días	4.26	24 días
151 días	4.12	30 días
163 días	3.60	42 días

Figura No. 3 . CONCENTRACION DE SENOSIDOS EN VAINAS



CONCLUSIONES:

De las experiencias y resultados anteriores se concluye lo siguiente:

- 1.- En México se puede sembrar la Cassia-acutifolia con fines comerciales.
- 2.- En México existe el clima y tierra apropiados para el cultivo.
- 3.- La calidad que se obtiene es igual o mejor que el material importado.
- 4.- El cultivo es redituable
- 5.- Al ser una planta con poca necesidad de agua se puede sembrar y cultivar en terrenos donde es difícil lograr otros cultivos
- 6.- Ofrece una alternativa a la rotación de cultivos
- 7.- Ofrece un recurso económico más a los campesinos ya que el cultivo en su mayoría es manual.
- 8.- Es una planta que resiste bastante a plagas y enfermedades.
- 9.- Se puede sembrar y se recomienda utilizar terrenos de pastoreo, ya que la planta no se la come el ganado
- 10.- Ahorra salida de divisas al país
- 11.- Abre una posibilidad de generar divisas por la exportación ya que tiene bastante mercado mundial.

Esta ha sido la primera experiencia en el intento de producir las hojas y folículos de sen en México. Sólo se ha podido abarcar una parte de todo lo que esto representa, ya que existen diversas posibilidades para mejorar esta tecnología tales como:

- a) Probar con un cultivo de riego, con lo cual se podría obtener una producción continua.
- b) Probar el uso de fertilizantes, con lo cual se podría obtener mejores rendimientos.
- c) Probar la siembra y cultivo de la especie Cassia-angustifolia el cual representaría otra alternativa.
- d) Tratar de adaptar equipos mecanizados, con el cual se pudieran abatir los costos y así competir en el mercado internacional.

Se considera que al paso del tiempo y con la experiencia acumulada esta tecnología será perfeccionada.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- GEORGE EDWARD TREASE, WILLIAM CHARLES EVANS  
FARMACOGNOSIA 2a. EDICION  
COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL S.A. DE C.V.  
MEXICO, FEBRERO (1982)
- 2.- MARTINDALE  
THE EXTRA PHARMACOPEIA TWENTY-SIXTH EDITION  
THE PHARMACEUTICAL PRESS  
LONDON (1973)
- 3.- PHYSICAL-CHEMICAL AND PHARMACOLOGY DATA  
FILE NUMBER 14  
BEKUNIS TE  
ROHA PHARMA ARZNEIMITTEL GmbH & CoKG, BREMEN  
ALEMANIA FEDERAL (1978)
- 4.- UNITED PHARMACOPEIAL CONVENTION, INC.  
THE UNITED STATE PHARMACOPEIA  
TWENTIETH REVISION (1980)  
THE NATIONAL FORMULARY  
FIFTEENTH EDITION (1980)
- 5.- LEMMENS, L., LAXATIVE EFFECT OF ANTHRAQUINONE DERIVATES  
PHARM. WEKBL 111, HEFT 6, 113-118 (1976)
- 6.- LEMMENS, L.; BORJA, E., THE INFLUENCE OF DIHYDROXIANTHRACENE  
DERIVATIVES ON WATER AND ELECTROLYTE MOVEMENT IN RAT COLON  
J. PHARM-PHARMAC. 28, 498-501 (1976)



- 7.- DOBBS, H. E.; LANA, A.C. MACFARLANE, J.J.; TRANSPORT AND MODE OF ACTION OF THE SENNOSIDES  
IL FARMACO 30 , 147-158 (1975)
- 8.- DUBOW, E. , CONSTIPATION IN INFANTS AND CHILDREN  
ARCHIVES OF PEDIATRICS 77 , 261-267 (1960)
- 9.- BALDWIN, W. F., CLINICAL STUDY OF SENNA ADMINISTRATION TO NURSING MOTHERS. CANAD. MED. ASS. J., 89, 566-568, (1963)
- 10.- ADELS, M.J., RELATIVA EFFICACY OF THREE LAXATIVES IN POSTPARTUM. HOSPITAL USE. DELAWARE MEDICAL JOURNAL,  
46 , 346.349 (1974)
- 11.- EUROPEAN PHARMACOPOEIA SECOND EDITION PARTE II  
MAISONNEUVE S. A. FRANCE (1983)
- 12.- IMPORTACIONES DE LA FRACCION ARANCELARIA 1207 A005  
HOJAS O FOLICULOS DE SEN  
INSTITUTO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR  
ESTADISTICA DE IMPORTACIONES  
MEXICO, D.F., (1984)
- 13.- FAIRBAIRN Y SHRESTA; DIFERENCIAS BOTANICAS EN LAS HOJAS DE LAS ESPECIES C.-acutifolia Y C.-angustifolia LLOYDIA  
30 , 67 (1967).
- 14.- THE MERCK INDEX, EIGHTH EDITION  
MERCK & Co., INC. RAHWAY, N.J. U.S.A. (1968)
- 15.- DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES FARMACEUTICAS  
EDICION 30, EDICIONES P.L.M., S.A. MEXICO, D.F. (1984)

- 16.- CUADRO BASICO DE MEDICAMENTOS DEL SECTOR SALUD.  
COMISION INTERINSTITUCIONAL DEL CUADRO BASICO DE  
INSUMOS DEL SECTOR SALUD.
- 17.- ESTADISTICA DE BIENES DE CONSUMO DEL SECTOR SALUD  
MEXICO D. F. (1984)
- 18.- NUEVA TARIFA DEL IMPUESTO GENERAL DE IMPORTACIONES  
INFORMACION ADUANERA DE MEXICO, S. A.  
MEXICO D. F. (1984)