



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO QUIMICO DE LA HOJA DE
Typha domingensis Pers. (Typhaceae)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MARIA GUADALUPE MESTA AGUILAR

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE

	página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
- Objetivos	2
II. ANTECEDENTES	3
1. Composición química de:	
a) La semilla	3
b) El rizoma	5
c) El polen	11
2. Acumulación de elementos.	12
3. Importancia y usos:	13
- Medicinal	13
- Alimenticia	14
- Descontaminante	16
- Industrial	17
4. Control de las poblaciones de <u>Typha</u>	17
5. Taxonomía química	19
- En Typha	21
- Flavonoides	21
- Cumarinas	23
III. UBICACION TAXONOMICA.	25
- Características de la familia Typhaceae	25
- Clasificación	25
- Sinonimias	26

	página
- Descripción específica	26
- Localización geográfica	27
IV. MATERIAL Y METODO	29
-- Metodología	29
-- Desarrollo	31
V. RESULTADOS Y DISCUSION	39
VI. CONCLUSIONES	47
VII. BIBLIOGRAFIA	48

RESUMEN

De la hoja de Typha domingensis (Typhaceae) se prepararon los siguientes extractos: hexánico, de acetato de etilo y metanólico.

Del extracto hexánico se obtuvo una cera que se caracterizó por su composición en ácidos grasos y sus constantes químicas.

Del extracto metanólico se aislaron 4 productos, 2 en muy pequeña cantidad y 2 con un rendimiento mayor. Estos dos últimos productos se caracterizaron mediante análisis espectrométricos como cumarina y una flavanona nueva para la cual se propone una estructura.

I. INTRODUCCION

Las especies de Typha, conocidas comunmente como "eneas", forman parte de la vegetación acuática de los lagos, lagunas, ríos y pantanos. El análisis de la composición química de esta familia, es importante para la Fitoquímica, Fisiología Vegetal, Taxonomía y Ecología, en cuanto muestran diferencias o alguna particularidad biológica con respecto a las especies terrestres y para su aplicación farmacéutica, alimenticia e industrial.

De la familia Typhaceae se han reportado estudios de las especies: T. latifolia, T. angustifolia, T. angustata, T. japónica y T. mínima sobre la composición química de la semilla, polen, inflorescencia y del rizoma. Estas especies tienen importancia en la obtención de pulpa para la elaboración de papel, en la industria textil, como complemento alimenticio del ganado y en su potencial descontaminante de las aguas negras.

De T. domingensis, en particular, se ha estudiado exclusivamente la composición química del polen con fines taxonómicos y del rizoma con fines medicinales. Estos estudios son muy restringidos y no proporcionan un panorama general sobre la

composición química de esta especie.

El presente estudio de las hojas pretende contribuir a ampliar el conocimiento de la composición química de T. domingensis y, por ende, de la familia Typhaceae.

Objetivos.

1. Obtener extractos de la hoja de Typha domingensis, con:
 - a) Hexano.
 - b) Acetato de etilo.
 - c) Metanol
2. Determinar el número de componentes de cada extracto.
3. Aislar y caracterizar cada una de las sustancias.

II. ANTECEDENTES.

El estudio sobre los nutrientes y otros compuestos químicos de las plantas acuáticas, en particular del género Typha, resulta una importante contribución para incrementar y mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales de nuestros lagos y, además, proporciona una alternativa al problema de la contaminación del agua por sustancias tóxicas, como los plaguicidas, puesto que Typha es un magnífico indicador de éstas sustancias.

En este capítulo se da un panorama general de los estudios que se han realizado en varias especies sobre la composición química de la semilla, rizoma, polen e inflorescencia; sobre la acumulación de elementos, sobre su importancia medicinal, alimenticia, descontaminante, industrial y sobre el control en la proliferación del género Typha.

1. Composición química de:

a) La semilla.

Lotti & Averna (1969) realizaron estudios sobre la composición química de la semilla de Typha latifolia L. y de otras especies de plantas acuáticas (hidrófitas y helófitas) colectadas

en las zonas lacustres de Toscana, Italia, y cuyos resultados, para T. latifolia, fueron los siguientes:

Análisis de la semilla

N ₂ Total (%)	Cenizas (%)	Extracto Etéreo (%)
1.91	10.8	1.7

Análisis del aceite de la semilla

Insaponificable %	Acidos grasos %	Indice de Yodo	Indice de Saponificación
18.8	58.1	95.2	191.4

Estos autores observaron en todas las plantas acuáticas una notable diferencia entre la suma de los valores del material insaponificable y de los ácidos grasos y el peso total del extracto etéreo, la cual pudo deberse a la presencia en el extracto de sustancias volátiles. Además, analizaron la composición en ácidos grasos del aceite por cromatografía de gases, encontrando los siguientes valores:

Composición porcentual en ácidos grasos del aceite
de la semilla de *Typha latifolia*.

Acido laúrico	0	Acido oleíco	27.8
Acido mirístico	0.4	Acido linoleíco	42.9
Acido pentadecanóico	0.2	Acido linoléico	0.4
Acido palmítico	14.0	Acido araquídico	1.3
Acido palmitoléico	huellas	Acido eicosenoico	0.6
Acido margárico	1.0	Acido behénico	3.5
Acido eptadecenoico	1.0	Acido erucico	0.9
Acido esteárico	4.0	Acido lignocérico	2.0

Del valor porcentual, calcularon los valores para la relación ác. oleíco/ac. linoleíco (0.6) y para la relación ács. insaturados/acs. saturados (2.8), ubicando así a *Typha latifolia* dentro del comportamiento general de las plantas helófitas, a las cuales pertenece.

b) El rizoma.

Freize (1938) realizó un análisis químico de rizomas de *Typha domingensis* que colectó en diferentes regiones de Brasil y obtuvo las siguientes sustancias: almidón, albúmina, aceite, aceite esencial, sustancias gomosas, taninos, glucosa, sales inorgánicas, ácidos orgánicos y celulosa, pero con diferencias

muy marcadas en la cantidad de éstas que las consideró debidas a las variaciones del suelo y del clima de cada región.

El aceite que aisló presentó las siguientes características: color amarillo pálido, olor similar al aceite de cacahuete y sabor irritante; el peso específico ($20^{\circ}/4^{\circ}$) varió entre 0.915 y 0.933, la viscosidad a 20°C fué de 7-8 veces mayor que la del agua, sólo a -120° se solidificó, pero a los -30° presentó grumos blancos y se decoloró en presencia de la luz. Este aceite resultó parcialmente soluble en éter de petróleo y totalmente soluble en alcohol absoluto. En su composición los ácidos principales fueron el palmítico y el oleico. La parte insaponificable alcanzó el 9.25 %.

El aceite esencial fué incoloro ó presentó una coloración ligeramente amarilla, olor similar al té de la India, sin sabor; su peso específico ($20^{\circ}/4^{\circ}$) fué de 0.9065-0.9165 y el índice de refracción (20°) fué de 1.4885; la rotación óptica varió entre $5^{\circ}30'$ y $7^{\circ}45'$. Este aceite se solubilizó con 4-5 volúmenes de alcohol al 70 %. Entre los principales componentes del aceite esencial encontró el α -pineno, un fenol de fórmula $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2$, una lactona de fórmula $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}_2$ y timol, el cual alcanzó un valor del 45 % en los rizomas provenientes de suelo granítico, en tanto que en los de suelo arenoso tuvo un valor de 30-32 % del

peso total del aceite.

La resina que aisló de éstos rizomas presentó aspecto de pasta dura y quebradiza de color amarillo-ceniza o pardo clara, cuyo peso específico ($20^{\circ}/4^{\circ}$) fué de 1.06-1.11, resultando muy soluble en éter, alcohol, alcohol amílico, benzol, cloroformo, acetona y parcialmente soluble en éter de petróleo. Además calculó el índice de acidez que fué de 22-36 y el de saponificación fué de 60. Con FeCl_3 la solución alcohólica de la resina se tiñe de color aceituna, con HCl se torna azulado.

Entre los componentes inorgánicos que Freize encontró está la potasa en un 35 % y un porcentaje elevado en sílice, 20-28 %, en las cenizas, más de 2/3 partes en estado no coloidal pero totalmente soluble.

De las especies que este autor analizó, pudo deducir que el porcentaje total de sílice se incrementa con la edad de la planta, las condiciones del suelo y el estado de madurez, de tal manera que los rizomas colectados del suelo cuarzítico contenían el máximo de sílice y que la proporción entre la sílice total y la no soluble fué siempre en todos los casos constante.

Además de los estudios citados anteriormente, Linn et al (1973) realizaron investigaciones acerca de la composición en

nutrientes del rizoma de Typha angustifolia en comparación con los de la alfalfa. Estos trabajos se basaron en la determinación de la composición química mediante los métodos de Weende y de Van Soest.

Los nutrientes que se separaron por el método de Weende fueron: carbohidratos, proteína cruda, lípidos y minerales.

- Carbohidratos.

Estos carbohidratos los determinaron en dos grupos:

a) Fibra cruda.

La fibra cruda se definió como las partes estructurales y protectoras de la planta. Está constituida por celulosa y lignina, aunque una gran parte de lignina se encuentra en el extracto libre de nitrógeno.

El valor obtenido para Typha angustifolia resultó de 27.49 % y en la alfalfa resultó de 31.60 %. El valor bajo de fibra cruda de Typha en relación al de la alfalfa lo atribuyeron a su condición de planta acuática, puesto que el agua arrastra gran parte de los elementos necesarios para su estructura, lo cual no ocurre en plantas terrestres como la alfalfa.

b) Extracto libre de nitrógeno.

Lo definieron como los carbohidratos aprovechables e incluye azúcares, almidones y hemicelulosa. El porcentaje de este extracto en T. angustifolia fué de 63.68 y en la alfalfa, de 40.55.

- Proteína cruda.

La proteína cruda se definió como nitrógeno total x 6.25 e incluye aminoácidos, amidas, sales de amonio y compuestos nitrogenados no protéicos además de las verdaderas proteínas. El valor encontrado en T. angustifolia fué de 6.92 % y en la alfalfa de 16.91 %.

- Lípidos.

Los lípidos se obtuvieron del extracto etéreo, aunque no resultó una medida muy exacta del % de éstos lípidos en las plantas, puesto que además se extrajeron pigmentos, como clorofilas, xantofilas, carotenos, ésteres aromáticos, aldehídos y huellas de otras sustancias. El porcentaje del extracto etéreo en T. angustifolia fué de 0.98 % y en la alfalfa, de 2.10 %.

- Minerales.

Las cenizas representan el contenido total de minerales. El valor de cenizas calculado para Typha angustifolia fué de 0.93 % y en la alfalfa, de 8.84 %. El valor de las cenizas es la inversa del valor calórico, por lo tanto, cuando los porcentajes de cenizas son altos, el valor calórico es bajo.

Como el método de Weende es empírico y no da una separación precisa de los grupos químicos, los autores emplearon, además, el método de Van Soest, que separa el material por analizar en dos fracciones, de acuerdo con su capacidad nutritiva.

Constituyentes de la pared celular.

Contenido de la pared celular.

- Constituyentes de la pared celular.

Estos constituyentes, o fracción fibrosa, son parcialmente digeribles por los rumiantes, debido a la concentración de lignina y celulosa. El valor obtenido de esta fracción fué para Typha de 58.16 % y para alfalfa, de 40.2 %.

- Contenido de la pared celular.

El contenido de la pared celular está constituido por lípi-

dos, carbohidratos solubles, proteínas y otros materiales solubles en agua. Es fácilmente digerible y presentó un porcentaje del 60 % en Typha y un porcentaje del 40.5 % en alfalfa.

c) Polen.

Fukuda (1928) analizó la composición química del polen de Typha angustata y caracterizó la fracción etérea como ácido palmítico; además de la fracción alcohólica aisló una glucoflavona, la isorhamnetina-d-glucosa. De esta misma especie Kimura (1930) aisló α -tiferosterol.

Los estudios realizados por Sumi (1929) del polen de Typha japónica, por métodos ultraespectroscópicos, determinaron la presencia de ergosterol, además de sitosterol.

Tischer (1938) determinó el contenido en minerales del

polen de Typha latifolia, encontrando 90.3 % de sustancia seca, 3.83 % de N, 3.8 % de ceniza, 1.24 % de K, 0.13 % de Na, 0.1 % de Ca, 0.28 % de Mg, 0.007 % de Mn, 0.41 % de P, 0.24 % de S y 0.001 % de Si. Comparando con la mayoría, este polen tiene un porcentaje mayor de Mg, y el de Ca es ligeramente menor.

Gunasekaran (1973) investigó el contenido en lípidos del polen de Typha latifolia y lo comparó con el encontrado en el maíz. Los resultados indicaron que T. latifolia contenía lípidos polares en un 39.7 % y en el maíz fué de un 36.6 %. De los lípidos neutros, los triglicéridos fueron comparativamente más altos en el maíz. El ácido palmítico y la lecitina resultaron ser los más abundantes en el maíz en tanto que en T. latifolia lo fueron el ácido linolénico y la isolecitina.

2. Acumulación de elementos.

Resulta importante el estudio de la respuesta del crecimiento y nutrición mineral del género Typha a cambios ambientales debido al potencial que tiene para eliminar ciertos elementos de suelos contaminados.

Estudios recientes indicaron que la captación por el rizoma de T. latifolia de los siguientes elementos: Al, Ba, B, Ca, F,

K, Mg, Cu, N, P, Sr y Zn, aumentó, paralelamente a la producción de biomasa, al incrementarse la temperatura, con excepción del porcentaje de Cu que no cambió (Adriano D.C. 1980).

Además, se ha investigado la acumulación de metales pesados en las partes aéreas de Typha angustifolia y se encontró que dicha acumulación varía considerablemente durante una etapa vegetativa. Las concentraciones de estos metales se obtuvieron en el siguiente orden: Pb >Co <Cu> Mo (Kufel, 1979).

Timofeeva (1968) estudió la acumulación de Sr⁹⁰ en Typha angustifolia y su distribución en el agua y en el suelo, encontrando que la planta acumuló el 25 % del Sr⁹⁰, pero al incrementarse el Ca en el agua, disminuyó tal acumulación de Sr⁹⁰. El suelo acumuló 17 % del metal y el agua 58 %.

3. Importancia y usos.

- Medicinal.

Freize (1938) estudió las propiedades terapéuticas del aceite del rizoma de Typha domingensis que es un purgante ligero. En dosis de 8 a 10 ml ocasionó cólicos y vómitos, lo cual le hizo suponer la existencia de una sustancia tóxica en este

aceite. Estudió también la propiedad antihelmíntica del aceite esencial, debida particularmente al timol presente en él, y comprobó su eficacia "in vitro" en Dochmius, Ascaris y Oxyuris, aplicando emulsiones del aceite esencial en concentraciones de 1:100 a 1:80, las que ocasionaron parálisis inmediata a algunos y la muerte a otros. Freize también reportó que probablemente en la resina radique la propiedad diurética de la planta y comprobó por sí mismo que al tomar el extracto fluido, en dosis de 5:100 no sólo aumentó el volumen de orina excretada sino también la cantidad de sedimentos urinarios. Pudo observar que las infusiones que elaboran empíricamente los curanderos del Brasil tuvieron un resultado eficaz y rápido en casos desesperados de ascitis, insuficiencia renal, reumatismo crónico, edemas y verminosis.

Sumi (1929) encontró que la parte insaponificable del aceite extraído del polen de T. japónica presentó propiedades antiraquílicas.

- Alimenticia.

El valor nutritivo de las plantas acuáticas, particularmente del género Typha, es muy importante puesto que es la fuente alimenticia para una gran diversidad de fauna acuática, insectos

y vertebrados, tales como el alce, la rata almizclera, el castor y muchas aves acuáticas.

Se han realizado investigaciones sobre los nutrientes del rizoma de Typha angustifolia, proponiéndose como un nuevo sustituto del forraje para los rumiantes (Linn et al, 1973). Tiene porcentajes más altos en Fe, Zn y Mn que la alfalfa, y el material soluble de la fracción correspondiente al extracto libre de nitrógeno que resultó mayor en Typha (63.68) que en alfalfa (40.55), es digerible también por animales no rumiantes.

La raíz de Typha latifolia es un alimento valioso para el hombre por su contenido en carbohidratos (81 %), siendo el más abundante el almidón. Jencks (1919) realizó experimentos de laboratorio con ratones a los que sometió a una dieta con un 30 % de harina de esta raíz, que tiene 56.8 % de carbohidratos, durante una semana, al término de la cual aumentaron de peso, sin presentar ningún trastorno.

Pathak (1920) menciona que la inflorescencia de T. angustata tiene propiedades alimenticias, siendo de uso común en Ahamedabad, India.

Vorob'eva (1973) analizó la harina de rizoma de T. angustata con los siguientes resultados: proteína cruda, 11-12 %; H₂O

4-6 %; carotenos, 70-73 %; vitamina A, 8.4, vitamina D, 16, vitamina B₂, 2 y vitamina E, 140 mg por Kg. La planta reducida a pulpa es un alimento satisfactorio para el ganado y la harina, para cerdos y aves de corral.

Kohin (1933) propuso que Typha elephantina podía cultivarse para emplearla como alimento y para aplicación industrial de sus productos, basándose en la determinación que hizo de sus componentes: polisacáridos, N total, proteínas, grasas y cenizas.

- Descontaminante.

Adriano D.C. et al (1980) analizaron el potencial de Typha latifolia para retener algunos elementos del agua contaminada, haciendo notar, además que Typha es muy sensible a la temperatura y a los cambios de nutrientes en el agua, por lo que su potencial descontaminante puede estar influido por ciertos factores ambientales.

Vaquer (1973) detectó la acumulación de plaguicidas en las hojas y frutos de Typha angustifolia, disminuyendo así las sustancias tóxicas en los sedimentos de las aguas. A esta especie también se le ha asignado actividad antimicrobiana (Lee, 1972)

y capacidad para purificar aguas contaminadas con petróleo (Morozov, 1969).

- Industrial.

Pavarino et al (1920) realizaron análisis sobre la composición química de T. angustifolia y la encontraron adecuada para la obtención de pulpa en la industria papelera, ya que presentó un alto porcentaje de celulosa.

El rizoma de esta especie se ha utilizado también en la industria textil, por su alto contenido de fibra, para la manufactura de fundas para lentes y para botellas, esteras, e incluso en la fabricación de alcohol (Freize, 1938).

4. Control de las poblaciones de Typha

En algunas localidades representa un problema la proliferación de la vegetación acuática, particularmente de las especies del género Typha.

Anderson (1981) investigó la capacidad de control de la hexazinona sobre la vegetación acuática de un estanque (Typha, Potamogeton, Elodea, Spirogyra, Chara, y Eleocharis) a concentraciones de 1 ppm y encontró que no es muy recomendable, puesto

que ocasionó la muerte de los peces a los 4 días posteriores al tratamiento con este herbicida.

Comprobó su traslocación de la raíz hasta los botones, en Typha y mediante bioensayo determinó que después de 15 meses de aplicación de la hexazinona, los residuos encontrados en el agua y suelo húmedo no son fitotóxicos.

Gordinier (1969) realizó un tratamiento sobre las partes aéreas de Typha angustifolia, obteniendo un buen control inicial al aplicar de 10 a 20 lb por acre, de dalapon. Al cabo de 12 meses observó que el 10 % del renuevo se desarrolló, además de ser más denso en la siguiente estación. Los mejores resultados que logró fueron al disminuir los niveles de agua, luego aplicar herbicidas con o sin amitrol y después aumentar los niveles de agua tan altos como fuese posible. El renuevo se cortó mejor o se eliminó con herbicidas en la siguiente estación.

En ciertas regiones de Hungría, Typha ha representado un problema en los cultivos de arroz, por lo que el tratamiento más adecuado para destruirla sin dañar el cultivo fué la aplicación de 2,4-D (2,2-2.5 Kg/Ha) a los 40-70 días después de la siembra, cuando la hierba mostró ser más vulnerable y el arroz no fué sensible (Szilvassy, 1962).

5. Taxonomía química.

La clasificación de las plantas se basa fundamentalmente en la morfología, la cual está determinada por factores genéticos que se expresan por medio de un sistema de enzimas que controlan la biosíntesis de los constituyentes responsables del metabolismo en las plantas (Swain, 1963).

En la taxonomía química, los principales componentes que se estudian en relación con la clasificación de las plantas son los metabolitos secundarios, principalmente porque tienen una frecuencia intermedia en cuanto a su distribución en el reino vegetal.

Los taxónomos clásicos observan los diversos componentes químicos vegetales como caracteres a considerar junto con otros aspectos de las plantas, tradicionalmente empleados en la Taxonomía; la importancia principal de la información química es averiguar hasta que punto la distribución de los componentes químicos encaja en los esquemas taxonómicos clásicos (Tease et al 1977).

Entre los productos del metabolismo secundario se encuentran flavonoides, alcaloides, cumarinas, esteroides, etc., los cuales existen en pequeñas cantidades y sin tener una locali-

zación específica en las plantas (Swain, 1963). Cada etapa de la biosíntesis de estos compuestos requiere de un sistema enzimático que puede modificarse o perderse como resultado de una mutación genética. El análisis de los resultados de tales mutaciones en términos de alteraciones en la estructura de los constituyentes secundarios puede proporcionar la información de la secuencia evolutiva de estos compuestos (Swain, 1963).

Además de los estudios sobre metabolitos secundarios para la Taxonomía de plantas, son importantes los realizados con otros compuestos químicos en la identificación de especies. La investigación de proteínas es uno de los métodos más empleados en Taxonomía de plantas. Estas tienen la ventaja de que, además de su relación con las bases físicas del genotipo, son macromoléculas con pocos cambios por influencia ambiental y se encuentran en todas las plantas.

En el análisis de proteínas se emplean dos métodos:

Separación en gel de acrilamida por electroforesis de disco, y

Serológica (Smith, 1976).

- En *Typha*.

Lee (1969) realizó un estudio serológico con polen y semillas de 4 especies de *Typha*, con fines taxonómicos, empleando dos métodos, el de doble difusión y determinación turbidimétrica, usando antisuero y antígenos de las semillas, y el de electroforesis de disco. De las 4 taxa, *T. domingensis*, fué la que mostró el patrón más característico. Los resultados obtenidos de este análisis quimiosistemático y que están de acuerdo con los basados en caracteres morfológicos indican que se deben conservar 3 especies: *T. latifolia*, *T. angustifolia* y *T. domingensis*, que *T. domingensis* debe permanecer separada de *T. angustifolia* y que *T. glauca* es un híbrido.

Krattinger (1979) empleó el análisis de proteínas de polen para hacer un estudio de identificación de híbridos con *T. angustifolia*, *T. latifolia* y *T. shuttleworthii*.

- Flavonoides.

Los flavonoides se han encontrado tanto en forma libre como heterosídica y constituyen el grupo más amplio de los fenoles naturales (Tease et al, 1977). Estos compuestos poseen un esqueleto carbonado $C_6-C_3-C_6$. Aunque la mayoría tienen color, cuando se aplican en papel o en capa delgada de gel de sílice

pierden prácticamente el color, sobre todo si se usan disolventes ácidos. Pero a la luz ultravioleta pueden mostrar manchas amarillo-verdosas para los flavonoles, cafés para flavonas, cafés o negras para antocianinas, amarillo y anaranjadas para las chalconas, que se intensifican con vapores de amoníaco: en esta atmósfera, las manchas son amarillas para las flavonas, azul claro para las catequinas y amarillas para las flavanonas y los glucósidos flavonólicos (Domínguez, 1973).

La correlación entre metabolitos secundarios y caracteres morfológicos puede ser de gran utilidad para los taxónomos. En el caso de los flavonoides, que se encuentran casi exclusivamente en las plantas vasculares, su presencia se ha relacionado con la lignificación. La lignina puede considerarse, en efecto, como un polímero cuyos precursores están íntimamente relacionados con los de los flavonoides (alcohol coniferílico y ácido cinámico, respectivamente) (Swain, 1963).

Por lo tanto, hay una correlación importante entre estos compuestos y la morfología de la planta respecto a su condición herbácea o leñosa. Los flavonoles y los ácidos cafeico y elá-gico se han encontrado predominantes en las especies leñosas, y las flavonas, flavanonas y los ácidos metoxilados (ferúlico y sinápico), en las especies herbáceas. Parece, pues, que la presencia de leucoantocianinas, flavonoles y ácidos hidroxilados

en las hojas está asociada a la deposición de lignina, en cambio la presencia de flavonas y ácidos metoxilados en las hojas se relaciona con una tendencia a la supresión de lignina.

Las características taxonómicas de las angiospermas tales como: coripétala/sympétala, actinomorfa/sygonomorfa pueden estar correlacionadas con un patrón flavonoide específico en los órganos vegetativos (Swain, 1963).

- Cumarinas.

Las cumarinas son derivados de la lactona del ácido o-hidroxicinámico. Se han encontrado libres o como heterosidos en las plantas, desde las raíces hasta flores y frutos, son sustancias fluorescentes, fotosensibles, presentando fluorescencia azul, azul-verde o violeta.

Las cumarinas pueden ser anticoagulantes, como el cumarol y la cumarina, espasmolíticas o inhibidoras del crecimiento vegetal (Domínguez, 1973).

Las cumarinas se han encontrado en las dicotiledóneas principalmente, ya que su distribución en las monocotiledóneas es poco conocida.

La cumarina misma ha sido aislada de Gramíneas, Orquidáceas, Moráceas, Berberidáceas, Umbellíferas, Labiáceas, Rubiaceas, Goodeniáceas, Leguminosas, Compuestas y en un número considerable de especies de la familia Rutáceas. Algunas cumari-

nas tienen distribución específica como la velleína, el glucósido del osthenol (7-hidroxil-8 prenil-cumarina) en Velleia discophora, de las Goodeniáceas.

No parece haber una relación directa entre la presencia de glucósidos cumarínicos y la posición sistemática de la planta, sin embargo, pueden emplearse para diferenciar subespecies (Swain, 1963).

III. UBICACION TAXONOMICA

- Características de la familia Typhaceae.

Son plantas herbáceas, acuáticas, paludícolas, perenes, de rizoma viváz y rastrero; tallos desprovistos de nudos, hojas dísticas, lineares, radicales, verticales, esponjosas.

Flores diminutas, desnudas, unisexuales, dispuestas en espádices, apretados, sobrepuestos, cilíndricos, aterciopelados, y situados en el extremo de un largo eje indiviso. Flores masculinas situadas en el espádice superior, con 2-5 estambres de filamentos generalmente unidos y cubiertos de abundantes pelillos; anteras lineares y basifijas. Flores femeninas agrupadas en el espádice basal, formadas de un ovario en el extremo de un pedúnculo, cubierto de finos pelillos, unicaperlar, unilocular, con un óvulo pendular; estilo único, estigma liguliforme o acucharado. El fruto es una nuez con una semilla de testa estriada y endospermo abundante. Esta familia comprende un sólo género, Typha, con 9 especies. (Sánchez, 1980).

- Clasificación.

División	Embryophyta Siphonógama.
Subdivisión	Angiospermae.
Clase	Monocotyledonae.

Orden Pandanales,
 Familia Typhaceae,
 Género Typha,
 Especie Typha domingensis Person.

- Sinonimias.

1. T. domingensis Pers Syn, Pl. 2:532. 1807.
2. T. americana Rich. exRohrb. I.C. 97= domingensis.
3. T. angustifolia Aubl. Pl. Gui. ii, 847= domingensis.
4. T. essequiboensis G.F.W. Mey. ex Rohrb, I.C. 97= domingensis.
5. T. gigantea Schurb, ex Kunth. Enum Pl. iii, 92= domingensis.
6. T. máxima Schur, exRohrb, in Verh. Bot. Ver Brandenb xi, (1869) 97= domingensis.
7. T. tenuifolia H.B.K. Nov. Gen. et sp i, 82= domingensis
8. T. truxillensis H.B.K. Nov. Gen. et sp i, 82, 1815= domingensis.

*Según Hooker & Jackson. (1895). Index Kewensis.

- Descripción específica.

Son plantas robustas, 2-4 metros de alto, hojas aplanadas, de verde pálido, coriáceas, de 5-20 cm de ancho, generalmente desigual a la inflorescencia, el eje de la inflorescencia esta-

minada provista con pelos rojo-café, ésta principalmente ramificada, dilatada en el ápice; ramas encorvadas, inflorescencia estaminada, 0.7-2 dm de longitud; espigas pistiladas de café pálido, 10-40 cm de longitud, 5-22 mm de grueso, incrementando su espesor con la madurez, los pedicelos de las flores pistiladas arriba de 1 mm de longitud, las brácteas romboides, obcordada (forma de corazón invertido) abovada, o elíptico espatulada, tan larga como los pelos, pelos simples, ligeramente alargados, o engrosados, espatulada en el ápice café, tan corto como los estigmas, raquis desnudo, espiga pistilada delgada, 3-4.5 cm de grosor, principalmente áspera por el pedicelo corto y rígido. La superficie de las espigas pistiladas está cubierta por las hojas abovadas de las brácteas, intermezcladas con los estigmas, polen verde; cada grano de polen formado por 4 esporas hijas suspendidas y juntas. (Standley et al, 1968).

- Localización geográfica.

Typha domingensis Pers, es una planta helófito, típica de los lagos, lagunas, ríos y pantanos, formando las comunidades vegetales llamadas "tulares", cuyo clima es Af, Am, Aw, Cwa, Cwb, climas cálido-húmedos o semihúmedos, con lluvias en verano principalmente, y clima subcálido o templado-húmedo (Miranda, 1963).

El tular está definido por agrupaciones densas de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de lugares más o menos húmedos, pantanosos, con drenaje superficial y profundo; las hojas de las plantas sobresalen de la superficie del agua (Miranda, 1963).

T. domingensis se encuentra ampliamente distribuida en el hemisferio Oeste, particularmente en Norte América. En Guatemala: Izabal, Zacapa. En México: Costas Norte, Lago de Amatitlán, Laguna de Ocubilá cerca de Huehuetenango, Suroeste de Campeche, Tabasco, Norte de Chiapas y en el Sur de Veracruz. En México a T. domingensis frecuentemente se le ha confundido con T. angustifolia por su notable semejanza en lo esponjoso de las hojas, pero la auténtica T. angustifolia tiene su distribución muy restringida en nuestro país (Standley, 1958).

A todas las especies de la familia de la familia Typhaceae se les conoce vulgarmente como "eneas", "tule", "espadaña", y los mayas la conocían como "puh" (Standley, 1958).

IV. MATERIAL Y METODO

Las hojas de Typha fueron proporcionadas por el Doctor Juan José Beauregard Cruz, de la Universidad Autónoma Juárez de Tabasco, y se colectaron en laa afueras de Villahermosa, Tabasco.

Metodología.

1. Preparación del material.
 - a) Secado.
 - b) Molienda.
2. Extracción selectiva por el método de Soxhlet con:
 - a) Hexano.
 - b) Acetato de etilo.
 - c) Metanol.
3. Análisis de los extractos:
 - a) Determinación del número de componentes de los extractos mediante cromatografía en capa fina.
 - b) Caracterización de la cera obtenida del extracto hexánico.

- Composición en ácidos grasos mediante cromatografía de gases.
- Determinación del índice de saponificación por el método de la A.S.T.M.
- Determinación de ácidos grasos solubles por el método de la A.S.T.M.
- Determinación de ácidos grasos insolubles por el método de la A.S.T.M.
- Determinación del índice de Yodo por el método de Hanus, según la A.S.T.M.

c) Extracto metanólico:

- Caracterización de grupos químicos (Dominguez, 1977).
 - Presencia de glucósidos por la prueba de Möllisch.
 - Presencia de alcaloides por la prueba de Dragendorff.
 - Presencia de flavonoides por la prueba de Zn/HCl.
 - Presencia de fenoles por la prueba de FeCl_3 etanólico.
- Aislamiento de sustancias por cromatografía en columna de gel de sílice.
- Purificación de los productos obtenidos por:
 - Cromatografía en placa preparativa de gel de sílice.
 - Cristalización.

Desarrollo.

1. Preparación del material.

La hoja de la planta se secó a temperatura ambiente y se cortó con tijeras para molerla posteriormente en licuadora, quedando parte en polvo y parte como pequeñas fibras de aproximadamente 0.5 cm de largo.

2. Extracción selectiva.

La hoja molida (100 g), se extrajo por el método de Soxhlet (500 ml/3 veces/8 hrs) con tres disolventes de polaridad creciente (hexano, acetato de etilo, metanol). El disolvente se eliminó por destilación a presión reducida para obtener los extractos secos, con los rendimientos anotados en la tabla 2.

3. Análisis de los extractos.

a) Determinación del número de componentes de los extractos.

Las determinaciones se efectuaron en placa delgada de gel de sílice Merck G-60, empleándose los siguientes eluyentes:

- Para el extracto hexánico: hexano-acetato de etilo 9:1.
- Para el extracto de acetato de etilo: cloroformo-acetato de etilo 7:3.

- Para el extracto metanólico; acetato de etilo-metanol
7:3

b) Extracto hexánico.

Este extracto está constituido por un sólo componente, una cera de color amarillo-verdoso (6.7 g) a la cual se le determinó su composición en ácidos grasos y sus constantes químicas.

- Composición en ácidos grasos.

Esta determinación comprende dos pasos, la preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos que constituyen la cera y el análisis por cromatografía de gases de estos ésteres.

- Obtención de los ésteres metílicos de los ácidos grasos.

La cera de Typha (500 mg) se saponificó con potasa alcohólica (500 mg de potasa en 30 ml de etanol) y reflujo de 3 hrs. El disolvente se evaporó y el residuo se lavó varias veces con hexano para separar la materia insaponificable, la cual se obtuvo, por evaporación del disolvente (0.2085 g), con un rendimiento de 41.7 %.

El residuo, después de lavado con hexano, se disolvió en agua y se ajustó el pH a 3 con HCl concentrado. La solu-

ción se extrajo tres veces con acetato de etilo, se lavó tres veces con agua, se secó y, finalmente, se eliminó el disolvente. Se obtuvieron 0.2678 g de ácidos grasos libres con rendimiento de 53.5 %.

Para la obtención de los ésteres metílicos se disolvieron los 0.2678 g de ácidos grasos libres en 50 ml de cloruro de metileno y se añadió una solución etérea saturada de diazometano (50 ml), agitando durante 12 hrs. Terminada la reacción los disolventes se evaporaron, obteniéndose así los ésteres metílicos de los ácidos grasos.

- Análisis de los ésteres metílicos.

Este se llevó a cabo en un cromatógrafo de gases Perkin Elmer, Sigma 2 B, con una columna de Chromosorb WAW DMCS, DEGS 20 % de 2 m x 3 mm. Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 3.

- Determinación de las constantes químicas.

- Índice de saponificación.

Se pesaron exactamente 0.5 g de la cera de Typha y se colocaron en un matraz de fondo redondo de 25 ml; se adicionaron 5 ml de potasa alcohólica al 4 %, desalojando la pipeta volumétrica durante 20", y se reflujo durante 2 hrs 30'. La

solución se dejó enfriar y se tituló con HCl 0.49 N, utilizando fenoftaleína al 1 % como indicador. Simultáneamente se hizo la determinación con una prueba en blanco.

-Ácidos grasos solubles e insolubles.

Del matraz de saponificación, después de la titulación, se evaporó el etanol y se agregaron 2.9 ml de HCl 0.49 N (ver pág. 40; B-S+1 ml) más 25 ml de agua caliente y se calentó durante 10" hasta que los ácidos grasos insolubles aparecieron en la superficie del líquido, que se enfrió en hielo y posteriormente se decantó a través de un filtro. Nuevamente se agregaron 25 ml de agua caliente, se enfrió en hielo y se decantó: el lavado se repitió una vez más, después de la cual se filtraron los ácidos grasos.

Después de 24 hrs se disolvieron en etanol absoluto caliente (15 ml) sobre un vaso de precipitados previamente tarado. El disolvente se evaporó a temperatura ambiente y los ácidos grasos se secaron en estufa a 100°C durante 2 hrs. El vaso de precipitados se dejó enfriar en desecador y se pesó. El secado se repitió hasta peso constante.

El filtrado proveniente de la determinación anterior, que

contiene los ácidos grasos solubles, se tituló con NaOH 0.097 N, utilizando fenoftalefina al 1 % como indicador.

-Índice de Yodo.

En un matraz de yodo se colocaron 0.5 g de cera de Typha, se le adicionaron 10 ml de cloroformo, con pipeta volumétrica, para disolver la cera, se adicionaron 25 ml del reactivo de Hanus, con pipeta volumétrica, desalojando el líquido de 30", se tapó, se forró con papel aluminio y se dejó al abrigo de la luz durante media hora, agitándose cada 5'. Posteriormente se agregaron 10 ml de KI al 15 % + 100 ml de agua, previamente hervida y fría, se agitó vigorosamente y se tituló con tiosulfato de sodio 0.0991N, utilizando como indicador almidón soluble al 0.5 %. Al mismo tiempo se hicieron dos pruebas en blanco.

c). Extracto metanólico.

- Caracterización de grupos químicos.

- Prueba de Möllisch (glucósidos).

A 1 ml de extracto se agregaron 2 gotas de una solución de α -naftol en etanol y 1 ml de H_2SO_4 concentrado, dejándolo resbalar por las paredes poco a poco, de tal manera que el ácido y la solución metanólica se estratifiquen. No hubo forma-

ción de anillo violeta en la interfase, lo cual indica ausencia de glucósidos.

-Prueba de Dragendorff (alcaloides).

A 1 ml de extracto se adicionó 1 ml de HCl al 10 %, más dos gotas de reactivo de Dragendorff. No hubo formación de precipitado, reacción negativa para alcaloides.

-Prueba de Zn/HCl (flavonoides).

Se adicionó a 1 ml de extracto, una limadura de Zn más dos gotas de HCl concentrado. Se desarrolló una coloración naranja, indicando presencia de flavonoides.

-Prueba con FeCl_3 (fenoles).

A 1 ml de extracto se agregaron 3 gotas de FeCl_3 etanólico. Se obtuvo un color azul verdoso, reacción que indica existencia de grupos fenólicos.

- Separación de sustancias.

El extracto metanólico se lavó previamente con hexano caliente 3 veces para quitar clorofilas que no se eliminaron con

FIG I CROMATOGRAFIA EN PLACA PREPARATIVA DE CADA UNA DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS DEL EXTRACTO METANOLICO

ELUYENTES: hexano - AcOET 8:2

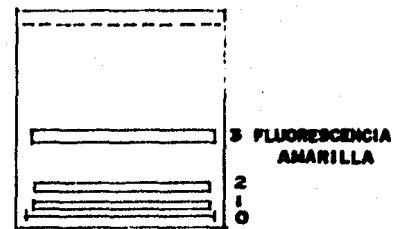
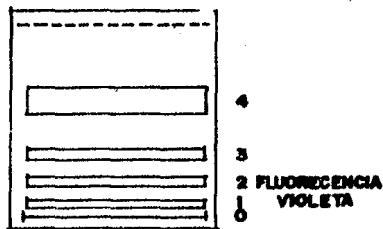
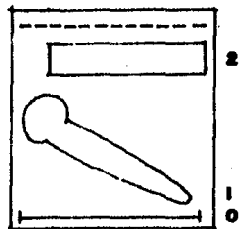


TABLA I PUNTO DE FUSION Y PESO DE LAS BANDAS OBTENIDAS DE LAS FRACCIONES DEL EXTRACTO METANOLICO

FRACCION (No.)	BANDA (No.)	PESO (g)	PUNTO DE FUSION (°C)
I	0	0.0689	No funde a 270
	1	0.0676	No funde a 270
	2	0.0780	No funde a 270
II	0	0.0516	No funde a 270
	1	0.0660	No funde a 270
	2	0.0904(F. violeta)	66 - 70 (A)
	3	0.0144	86 - 94 (B)
	4	0.0378	105 - 115 (C)
III	0	0.11595	No funde a 270
	1	0.0329	No funde a 270
	2	0.02885	No funde a 270
	3	0.3672(F. amarilla)	158 - 160 (D)

las extracciones anteriores. La separación de los componentes se hizo por medio de cromatografía en columna de gel de sílice Merck G-60, en proporción de 1:80. Se cromatografiaron 9 g del extracto lavado, colectándose fracciones de 50 ml. La columna se comenzó a eluir con una mezcla de AcOET:MeOH 8:7 y se continuó con gradientes de polaridad creciente para terminar con MeOH 100 %, obteniéndose un total de 70 fracciones.

Se reunieron las fracciones 1-18, que fueron las que presentaron mayor grado de pureza, se eliminó el disolvente y el residuo sólido se lavó con 4 volúmenes de hexano caliente (15 ml), secándolo finalmente al vacío. Su peso fué de 3.69 g. Este residuo se recromatografió en columna de gel de sílice Merck G-60 en una proporción de 1:70. La elución se inició con AcOET 100 % y la polaridad se aumentó hasta AcOET:MeOH 90:10. Se colectaron 79 fracciones de 50 ml y se reunieron las fracciones con Rf similares en placa de control (eluyente:hexano:AcOET 8:2), de la siguiente manera:

<u>Fracción</u>	<u>Peso</u>
I. 1-10	0.2226 g
II. 20-40	0.2890 g
III. 41-49	0.5712 g

Las fracciones I, II y III se cromatografiaron en placa

preparativa de gel de sílice Merck G-60, 20 x 20 cm y espesor de 2 mm. En cada placa se aplicaron 50 mg del extracto, eluyéndolas 6 veces consecutivas con hexano:AcOET 8:2 (fig. 1).

Las bandas obtenidas (observadas con luz UV), se cortaron y se extrajeron con AcOET. El disolvente se eliminó y las sustancias se pesaron (tabla 1).

Banda A. Esta fracción se cristalizó de metanol y se obtuvieron cristales blancos de punto de fusión 68-70°C. A éste producto se le determinaron espectros en el ultravioleta e infrarrojo y de resonancia magnética nuclear.

Banda D. El producto obtenido de esta fracción se cristalizó de etanol. Se obtuvieron cristales amarillo-pálido de punto de fusión 158-160°C. A esta sustancia se le determinaron espectros en el ultravioleta y en el infrarrojo, de resonancia magnética nuclear y de masas.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

El rendimiento de los extractos, a partir de 400 g de hoja seca, se tabula a continuación.

Tabla 2

Extracto con	Cantidad (g)	Rendimiento (%)
Hexano	6.7	1.67
Acetato de etilo	8.6	2.15
Metanol	32.0	8.0

Cera.

La cera obtenida del extracto hexánico tuvo la siguiente composición en ácidos grasos. (fig. 2).

Tabla 3

Acido caprónico	0.34 %
Acido caprílico	0.94 %
Acido cúprico	2.75 %
Acido laúrico	4.16 %
Acido mirístico	7.77 %
Acido palmítico	28.89 %
Acido estearico	15.78 %

Acido oléico	7.63 %
Acido linoléico	9.82 %
Acido araquídico	21.92 %

Las constantes químicas de la cera se determinaron por los métodos de la A.S.T.M.

-- Indice de saponificación.

El índice de saponificación es el número de miligramos de KOH requeridos para saponificar 1 g de lípido y se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de saponificación} = \frac{\text{mg de KOH}}{\text{g muestra}} = \frac{(\text{meq} \times N) (B-S)}{\text{g muestra}}$$

Donde: S= ml de HCl para titular la muestra.

B= ml de HCl para titular el blanco.

meq x N= 27.48.

Sustituyendo los valores obtenidos en la fórmula:

$$\frac{\text{mg de KOH}}{0.5 \text{ g}} = \frac{(27.48) (3.9-2)}{0.5 \text{ g}} = \underline{\underline{104.424}}$$

B= 3.9 ml de HCl 0.4932 N.

S= 2.0 ml de HCl 0.4932 N.

- Acidos grasos insolubles.

Es la cantidad de ácidos grasos obtenidos de la saponificación que no se solubilizan a pH 7. Se calculan con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ A.I.} = \frac{\text{g ácidos} \times 100}{\text{g muestra}}$$

Donde: g ácidos= 0.4532

g muestra= 0.5

Sustituyendo en la fórmula:

$$\% \text{ A.I.} = \frac{0.4532 \times 100}{0.5 \text{ g}} = \underline{\underline{90.64 \%}}$$

- Acidos grasos solubles.

Estos son los que sí se solubilizan a pH 7 y se calculan como ácido butírico.

$$\% \text{ A.S.} = \frac{\text{ml} \times (\text{N} \times \text{meq}) \times 100}{\text{g muestra}}$$

Donde: ml= 4.8 ml HCl.

N= 0.09710

meq= 0.088

Sustituyendo en la fórmula:

$$\% \text{ A.S.} = \frac{4.8 \times 0.09710 \times 0.088 \times 100}{0.5 \text{ g}} = \underline{\underline{8.20 \%}}$$

- Acidos grasos totales.

$$\% \text{ A.I.} + \% \text{ A.S.} = 98.843008 \%$$

- Indice de Yodo.

El índice de yodo es el número de gramos de yodo que se adicionan a 100 g de grasa.

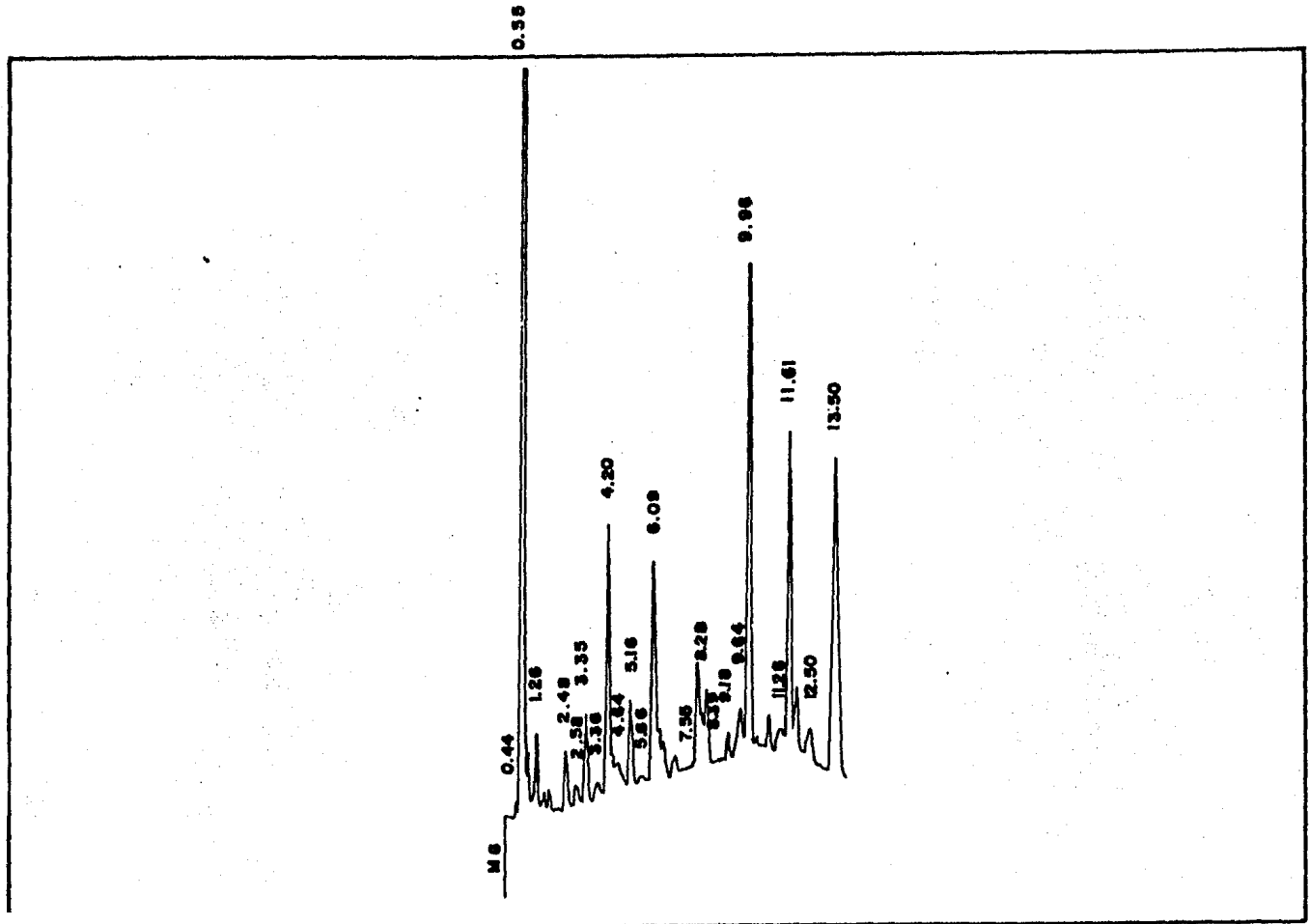
$$\text{Indice de Yodo} = \frac{\text{g I}_2}{\text{g muestra}} = \frac{(\text{B-S}) \text{ N (eq de yodo)}}{\text{g muestra}}$$

Donde: N= normalidad del tiosulfato de sodio.
 B= ml de tiosulfato de sodio para titular el blanco.
 S= ml de tiosulfato de sodio para titular la muestra.
 eq de Yodo= 12.691.

Sustituyendo en la fórmula:

$$\text{Indice de Yodo} = \frac{(36-25) \times 0.0991 \times 12.691}{0.5 \text{ g}} = \underline{\underline{27.66}}$$

FIG 2 CROMATOGRAMA DE LOS ESTERES METILICOS DE LA CERA



Extracto Metanólico.

Este extracto se sometió a un primer fraccionamiento en columna de gel de sílice. Los componentes de las fracciones más puras obtenidas de esta columna se prepararon por cromatografía en placa preparativa y se obtuvieron así 4 fracciones cristalinadas:

A (90.4 mg), B (14.4 mg), C (37.8 mg), y D (387.2 mg).

De estas 4 fracciones se analizaron la A y la D que fueron las que se obtuvieron en mayor cantidad.

Fracción A. El compuesto correspondiente a esta fracción se identificó como cumarina por su punto de fusión, análisis espectrométricos y comparación con muestra original en placa delgada.

Fracción D. El análisis espectrométrico de este producto indicó que se trata de una flavanona, no descrita en la literatura, y para la cual se propone una estructura.

Espectro en el Ultravioleta (fig. 3)

Banda (nm)	
228 ($\epsilon=10500$)	Típicas de flavanona
268 ($\epsilon=3400$)	

Espectro en el Infrarrojo (fig. 4).

Banda (cm^{-1})	Grupo funcional
1480 y 1600	Anillo aromático
1710	$>\text{C}=\text{O}$
2910	$-\text{OCH}_3$
3200	$-\text{OH}$

Espectro de Resonancia Magnética Nuclear (fig. 5)

Señal (ppm)	
3.2 (doblete)	2 H (en C_3)
3.8 (singulete)	3 H ($-\text{OCH}_3$ en C_8)
4.0 (singulete)	3 H ($-\text{OCH}_3$ en C_5)
5.5 (triplete)	1 H (en C_2)
6.4 (singulete)	1 H (del OH)
6.6 (singulete)	1 H (en C_6)
7.2 (singulete)	5 H (anillo B)

Espectro de Masas

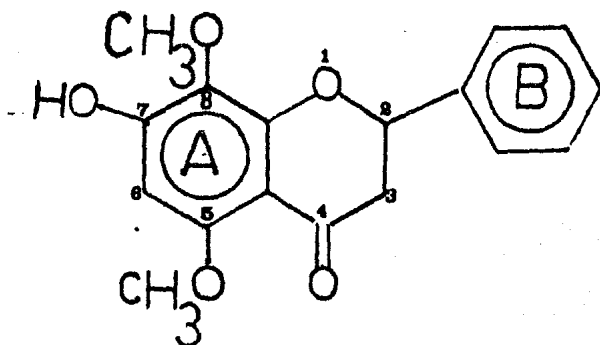
 $M^+ = 300$

Señal (m/e)	Fragmentación
285	($\text{M}-\text{CH}_3$)
269	($\text{M}-\text{OCH}_3$)
196	(fragmento anillo A)
104	(fragmento anillo B)

El espectro en el ultravioleta y en el infrarrojo indican la presencia de dobles enlaces aromáticos y de grupo carbonilo. El infrarrojo indica además la existencia de grupos oxidrilo y metoxilo.

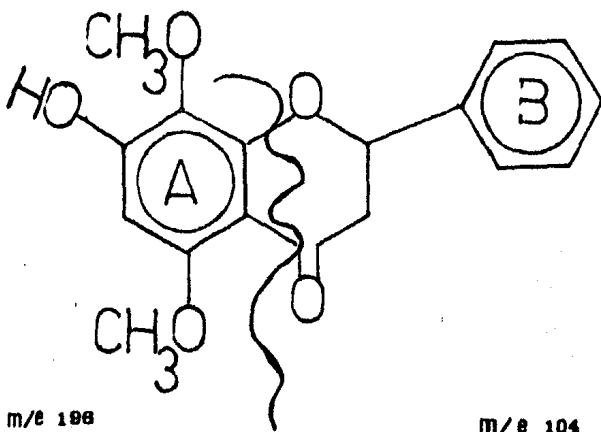
Las señales en la resonancia magnética nuclear confirman la presencia de 6 protones correspondientes a dos grupos metoxilo y de un protón intercambiable por deuterio correspondiente al grupo oxidrilo. Hay además 5 protones aromáticos equivalentes (7.2 ppm) y uno a campo más alto (6.6 ppm). Hay también dos protones metilénicos (3.2 ppm) y un tercero más a 5.5 ppm.

Con estos datos y con el apoyo del espectro de masas se propone la siguiente estructura para el compuesto:



El espectro de masas dá un P.M. de 300 que corresponde a la fórmula de la flavanona propuesta, $C_{17}H_{16}O_5$. Los fragmentos

más significativos son los que corresponden a la ruptura de la molécula en dos partes como indica el esquema:



En esta forma queda demostrado que en el anillo B no hay sustituyentes, éstos se encuentran colocados en el anillo A y su posición se asignó basándose en el espectro de resonancia magnética nuclear, ya que para confirmar el patron de sustitución propuesto, se calculó el espectro teórico, coincidiendo todos los desplazamientos químicos calculados con los encontrados prácticamente.

DIAGRAMA DE OBTENCION DE PRODUCTOS DE LA HOJA DE TYPHA DOMINGENSIS (Typhaceae)

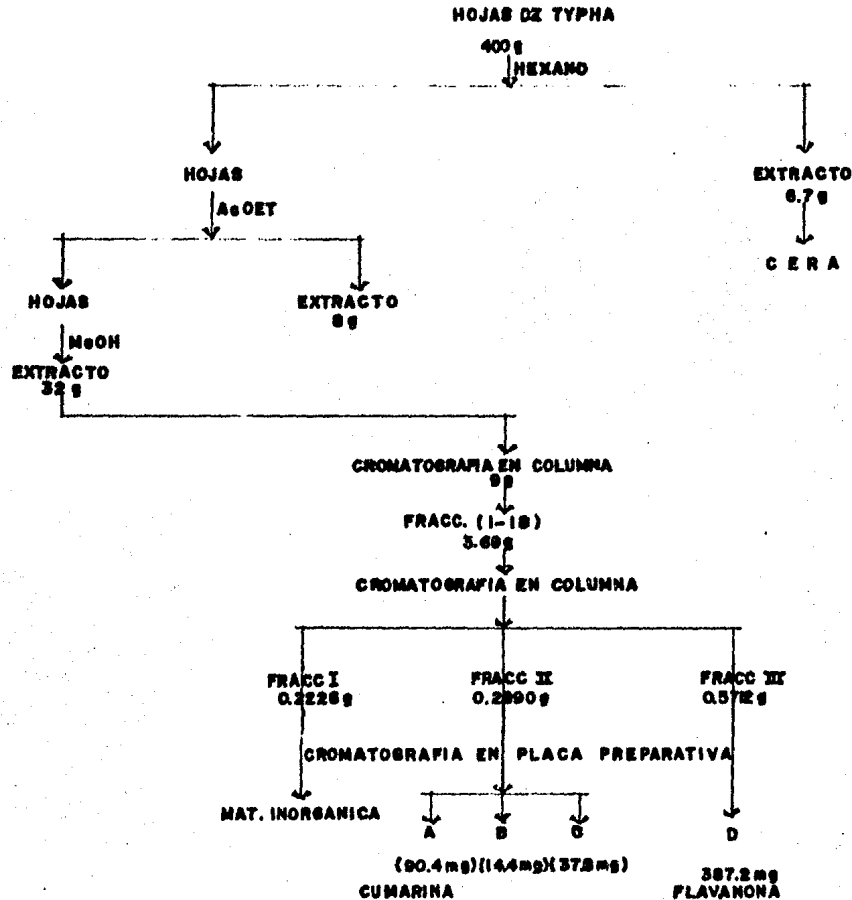


FIG 3 ESPECTRO EN EL ULTRAVIOLETA DEL PRODUCTO D

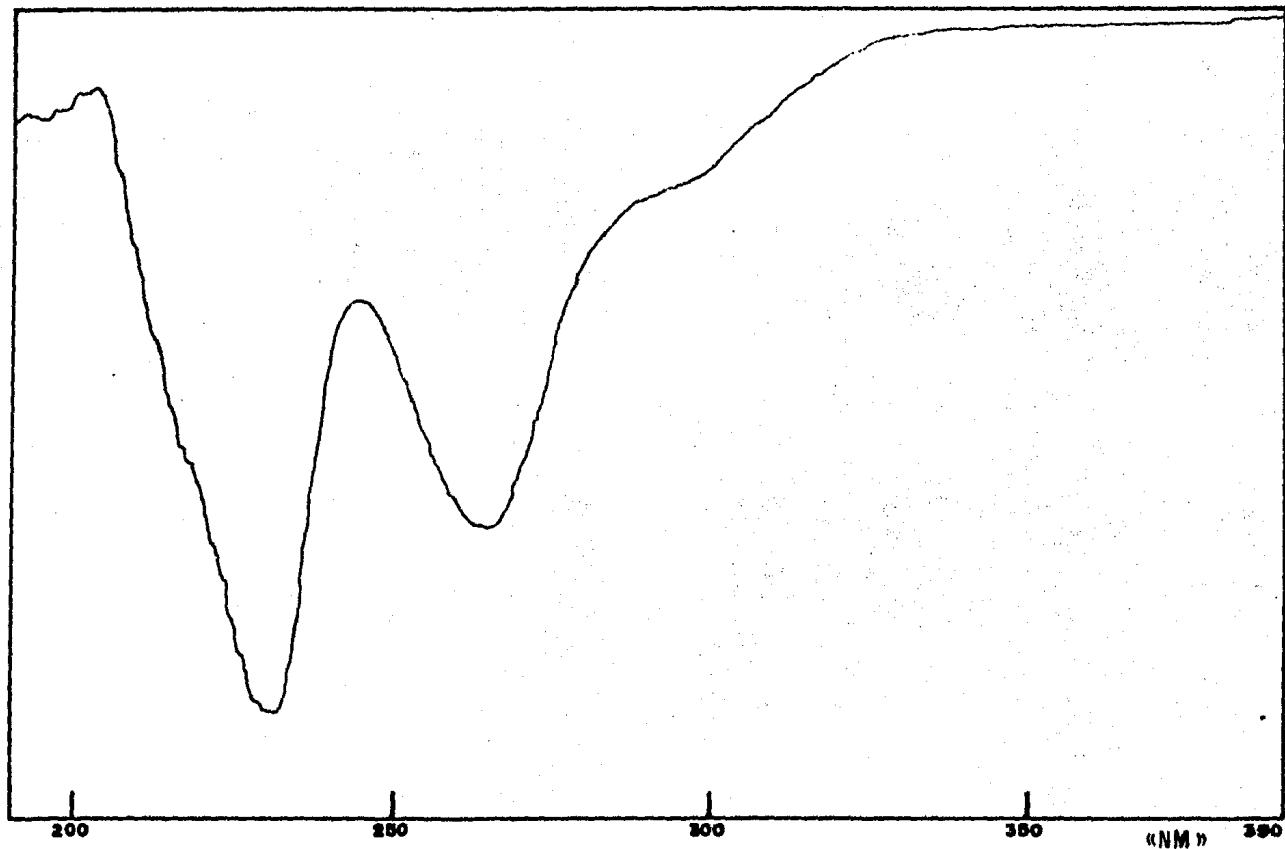


FIG. 4 ESPECTRO EN EL INFRARROJO DEL PRODUCTO D

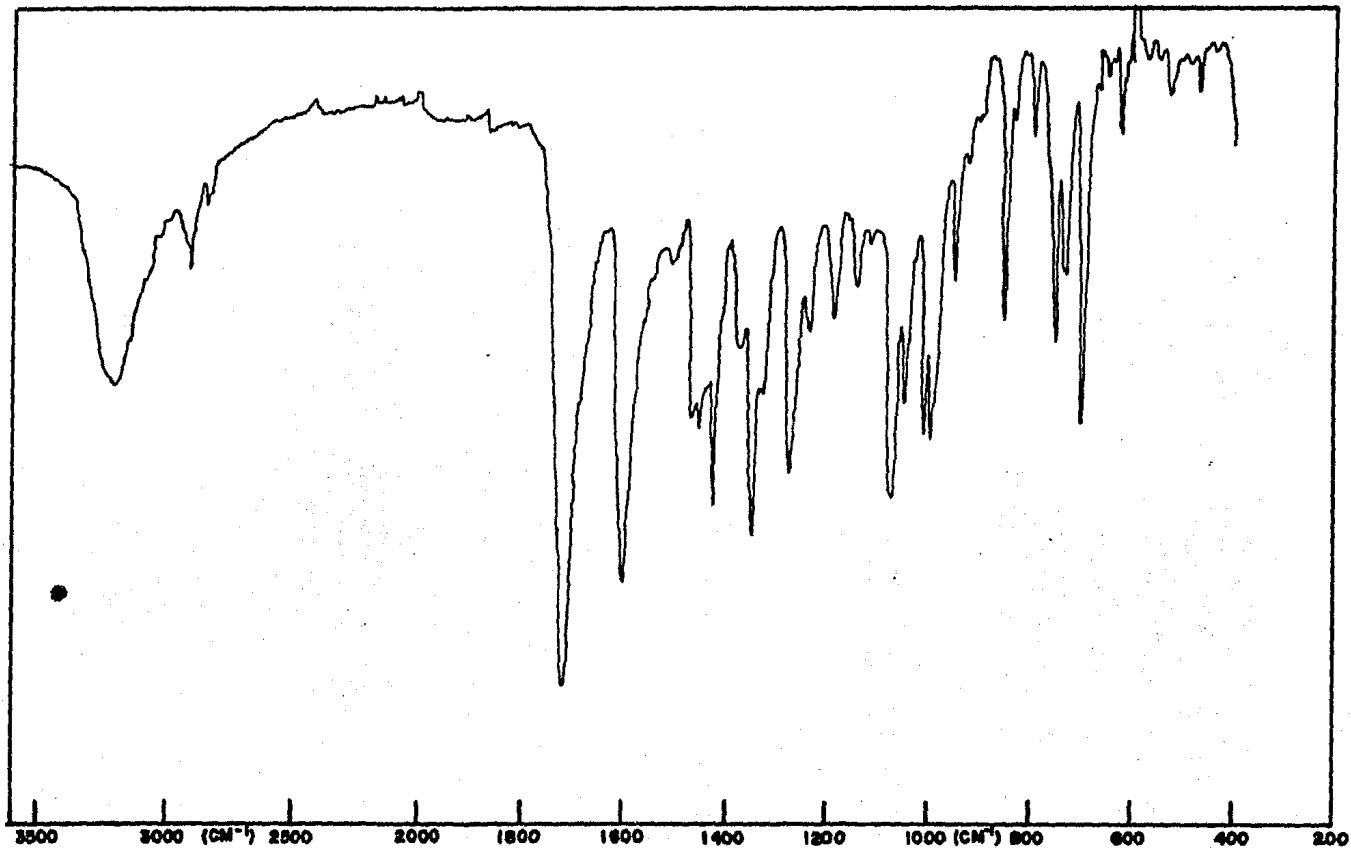
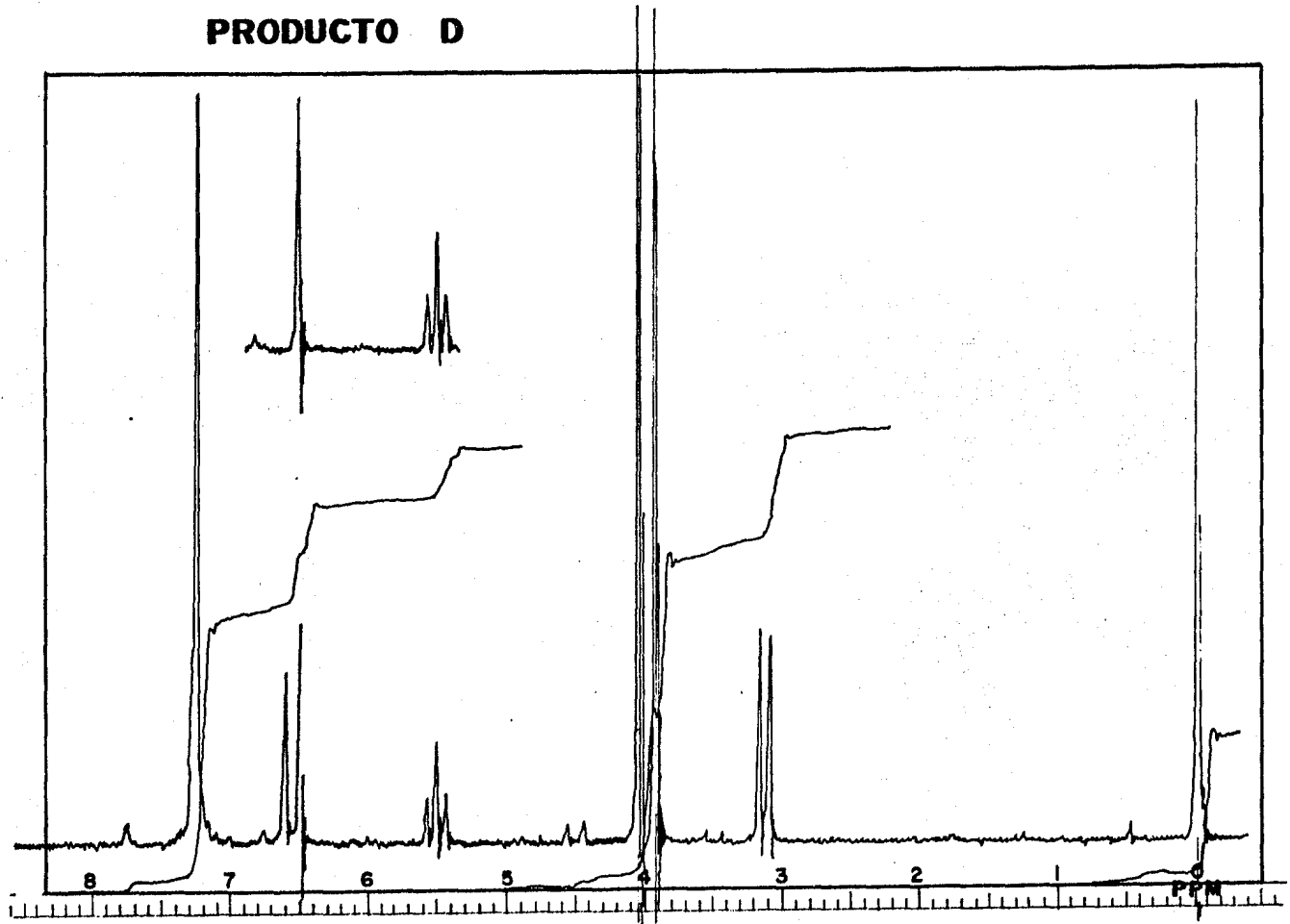


FIG 5 ESPECTRO DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DEL PRODUCTO D



VI. CONCLUSIONES

1. Del extracto hexánico se obtuvo una cera que se caracterizó mediante sus constantes químicas y por su composición en ácidos grasos.
2. Del extracto metanólico se caracterizaron 2 compuestos: la cumarina y una flavanona, no descrita en la literatura, para la cual se propone una estructura.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Adriano D.C., A. Fulenwider, R. Sharitz, T.C. Ciravolo, and G. Hoyt. (1980). Growth and mineral nutrition of cattail (typha) is influenced by thermal alteration. Jour. Environ. Qual. 9 (40), 649-53.
2. Anderson W.J. (1981). Control of aquatic weeds with hexazinone. Jour. Aquatic Plan. Manage. 19, 9-14.
3. Annual Book of A.S.T.M. Standars. (1977). Ed. A.S.T.M. part 29. U.S.A. 2874.
4. Domínguez X.A. (1973), Métodos de investigación Fitoquímica Limusa. México, págs. 81-86 y 111-114.
5. Freize F.W, (1938). Typha (Tabua) as a medicinal plant. Rev. Flora. Med. Brasil. 4, 519-25.
6. Fukuda M. (1928). The constituents of Typha angustata Bory et Chaub. Bull. Chem. Soc. Japan. 3, 53-6.
7. Gordinier E.J. (1969). Control of emergent aquatic vegetation, Proc. N. Cen. Weed Cont. Conf. No. 20, 30.

8. Gunasekaran M.A. and W.R. Andersen (1973). Comparative studies on lipid composition of Zea mays and Typha latifolia pollens. Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol. 6 (2), 633-42.
9. Hooker J.D. and B. D. Jackson (1895). Index Kewensis. Plantarum Phanerogamatum et especierum nomina et synonyma omnium generum y Linnaeo. Oxonii. E. Prelo Clarendoniano. 2368.
10. Jencks Z. (1919). A note on the carbohydrates of the root of the cattail (Typha latifolia). Yale Univ. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 17, 45-6.
11. Kimura Y. (1930). Chinese drug, "P'u-hwang". Jour. Pharm. Soc. Japan. (50), 843-50.
12. Kokin A.Y. (1933). New resources of wild food plants in middle Asia. Bull. App. Bot. Gen. Plan. Breed. (7), 137-49.
13. Krattinger K., D. Rast, and H. Karesch (1979). Analysis of pollen proteins of Typha species in relation to identification of hybrids. Bioch. Syst. Ecol. 7 (2), 125-8.

14. Kufel I. (1978). Seasonal changes of lead, copper, molybdenum, and cobalt in above-ground parts of Phragmites australis Trin and Typha angustifolia L. Bull. Acad. Pol. Sci. 26 (11), 765-70.
15. Lee D.W., and Fair brothers, David E. (1969). Serological and disc electroforetic study of North American Typha (cattails). Bot. Dep. Rut. St. Univ. Nw. Bruns. N. J. Britannia. 21 (3), 227-43.
16. Lee S.K., E. J. Staba, and Y. Abul-Hajj. (1972). Aquatic plants from Minnesota.III. Antimicrobial effects. Water. Resour. Res. Cent. Univ. of Minnesota. Bull. 13, 1-49.
17. Linn J.G., R. D. Goodrich, J.C. Meiske and E.J. Staba (1973). Aquatic plants from Minnesota. Part 4, Nutrient composition. Water. Resour. Res. Cent. Univ. of Minnesota. Bull. 56, 1-22.
18. Lotti G. and V. Averna (1969). Seed lipids of the water plants. La Rivista Italian. delle Sost. Grasse. 46, 668-72.
19. Miranda H. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. No. 28.

20. Morozov N.V., and G. N. Petrov. (1969). Water sulf-purification from petroleum in influence of aquatic plants. Teor. Prakt. Biol. Samooch. Zagr. (72), 42-6.
21. Pathak G.J. (1920). Some famme foods in Ahamedabad. Agr. J. India. 15, 40-5.
22. Pavarino G.L., and G. Castellari (1920). Falasco in the paper industry. Star.Sper. Agrar. Ital. 53, 32-46.
23. Sánchez S.O. (1980. La Flora del Valle de México. Herrero México. 519.
24. Silvo O.E.J. (1963). The control of aquatic weeds. Vesitalous 4 (1), 22-5.
25. Smith, P.M. (1976). The Chemotaxonomy of plants. Ed. Edward Arnold. Bristol. Inglaterra. 145 y 153.
26. Standley P.C., and Y. O. William. (1958). Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24 (1), 60.
27. Sumi M. (1929). The sterols isolated from several vegetables Bull. Inst. Phys. Chem. Res. 8, 228-33.

28. Swain J. (1963). Chemical plant taxonomy, Academic Press. London, 543.
29. Szilvassy L. (1962). Chemical weed control in rice plantings in Hungary. Magy. Tud. Akad. Agrartud. Oszl. Hungary. 21 (3-4), 269-81.
30. Tease G. E., and W. C. Evans. (1977). Farmacognosia. CECSA. México, 910.
31. Timofeeva N.A., and N.V. Kulikov. (1968). Role of fresh-water plants in the accumulations of Sr and its distribution through reservoir components. Tr. Inst. Ekol. Ract. Zhivotn. Urol. Filial. Akad. Nauk. Russ. 61, 65-71.
32. Tischer J., and A. Wilhelm. (1938). The minerals contents of the pollen of Typha latifolia L. Z. Phys. Chem. 252, 234-7.
33. Vaquer A. (1973). Absorption and accumulation of pesticide residues and chlorinated biophenuls in both wild aquatic vegetation and rice the Camargue region. Oecol. Plan. 8 (4), 353-65.
34. Vorob'ev A.A. (1973). Cattail a vitamin-containing cattle feed. Zemledelie. 5, 44-6.