

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

PRODUCTOS QUIMICOS DE
LA RAIZ DEL ZOAPATLE.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO
P R E S E N T A

MARIA TERESA ESTRADA ALVARADO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA 1975
PROC. M. 100



QUÍMICA

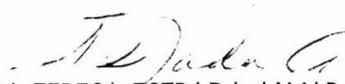
JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE	Prof. Francisco Giral González
VOCAL	Prof. Graciela Chávez Beltrán
SECRETARIO	Prof. Yolanda Caballero Arroyo
1er. SUPLENTE	Prof. Eduardo Díaz Torres
2o. SUPLENTE	Prof. Víctor M. Coronado Bravo

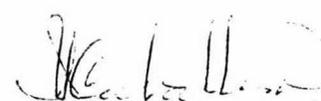
SITIO DONDE SE DESARROLLO

EL TEMA: Lab. de Química Experimental II de
la Facultad de Química, U.N.A.M.

SUSTENTANTE:


MARIA TERESA ESTRADA ALVARADO.

ASESOR DEL TEMA:


DRA. YOLANDA CABALLERO ARROYO.

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A EDUARDO

MI AGRADECIMIENTO A LA
DRA. YOLANDA CABALLERO
POR SU VALIOSA DIREC--
CION.

C O N T E N I D O

I.- I N T R O D U C C I O N

II.- P A R T E T E O R I C A

III.- P A R T E E X P E R I M E N T A L

IV.- C O N C L U S I O N E S

V.- B I B L I O G R A F I A

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo ha tenido por objeto la investigación, desde el punto de vista químico, de la raíz de una planta muy común en la República Mexicana, conocida con el nombre de "Zoapatle".

El uso de la planta se remonta a la época precortesiana, pues ya desde entonces eran conocidas sus propiedades oxióticas, en la actualidad, se sigue empleando con ese fin.

La importancia de la planta despertó el interés por su estudio, habiendo absorbido el trabajo de gran número de investigadores, tanto en la rama de la Medicina (1, 2) como en la rama de la Química (3, 4).

La actividad oxiótica del Zoapatle ha sido científicamente comprobada (1). Desde el punto de vista químico se ha avanzado en el conocimiento de los componentes de la planta (3, 4, 5, 6); sin embargo no se ha logrado aislar e identificar el principio activo de la misma.

Entre las investigaciones más

recientes está la realizada por la Dra. Y. Caballero en 1971 (6), ésta se enfocó al aislamiento y determinación de la estructura de los compuestos de la raíz del Zoapatle, estudio del que el presente trabajo es una continuación. Se escogió la raíz ya que ha sido la parte de la planta menos estudiada.

P A R T E T E O R I C A

La raíz estudiada fue recolectada en Febrero de 1972 en los alrededores de Ciudad Universitaria. La planta fue clasificada como Montanoa tomentosa Cerv. y pertenece a la familia de las Compuestas.+

Previamente a la extracción se dejó secar y se trituró en un molino. Se inició la extracción con hexano seguida de acetato de etilo, metanol y finalmente agua, con el objeto de conseguir una extracción selectiva de acuerdo con la polaridad de los componentes de la planta.

Las extracciones fueron hechas a la temperatura de reflujo del disolvente, durante un tiempo de tres a cinco horas y en tres ocasiones con cada disolvente para hacer una extracción lo más completa posible.

Al emplear hexano, metanol y

+ Se agradece al Biól. Fernando Chiang C. del Instituto de Biología de la U.N.A.M., la clasificación de la planta.

agua, se obtuvieron cantidades considerables de extractos, no así al emplear acetato de etilo, en este caso la cantidad de producto obtenido fue muy pequeña, lo que indicó que con hexano se conseguía una muy buena extracción de los productos no polares. Por esta razón ya no se siguió empleando acetato de etilo como disolvente y se pasó de hexano a metanol.

Se tenía el antecedente sobre los componentes ya aislados e identificados en la raíz que eran:

Acido Monoginoico

Acido Kaura -16- en -19- oico

Acido Kaura -(9 (11). 16) dien -19- oico

Monoginol

Zoapatlina

ESQUEMA I

Todas estas substancias fueron aisladas de extractos no polares.

Al analizar el extracto hexánico se logró la separación de un producto de color blanco por cristalización, el que fue purificado por cristalizaciones sucesivas, aislándose un

producto de punto de fusión de $178 - 180^{\circ}\text{C}$, el cual se sometió a un análisis espectroscópico que dió los siguientes resultados:

En el IR presentó una banda en 3020cm^{-1} que indicaba la presencia de una insaturación, ésta fue confirmada con dos bandas más, una a 1640cm^{-1} y otra a 750cm^{-1} , vibraciones que corresponden a una doble ligadura disustituída cis (7). En la región de $2880 - 3000\text{cm}^{-1}$ se presentó una banda muy ancha atribuible al oxhidrilo de un grupo ácido, la presencia de carbonilo a 1690cm^{-1} confirmó este grupo. (Figura I).

La RMN presentó tres señales simples de metilos terciarios a 0.68, 1.0 y 1.23 ppm, además se observó un sistema AB con dos grupos de señales dobles centradas en 5.45 y 5.74 ($J = 5.5$) y finalmente una señal fuera de campo que integró para un protón. (Figura II). Con estos datos se identificó a la sustancia como el ácido Monoginoico, $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}_2$ (Esquema I), ácido que anteriormente había sido aislado e identificado (6).

De las aguas madres se intentó obtener una mayor cantidad de ácido monoginoico puro; por cristalización se obtenía un producto blanco de igual punto de fusión al ácido monoginoico, sólo que mediante el análisis espectroscópico se pudo

apreciar la presencia del ácido kaurenico, por la señal en 4.85 ppm en el espectro de RMN, debida a un metileno exocíclico; mediante el mismo espectro se calculó que la proporción de monoginoico era de 70% y la de kaurenico de 30%.

Sabiendo que una buena parte del extracto era fracción ácida, se procedió a separar los productos ácidos y neutros del extracto. Se disolvió en éter y se extrajo con -- KOH, separando en la forma habitual la parte ácida de la parte neutra, se encontró finalmente que la supuesta parte neutra seguía estando formada por gran cantidad de ácidos terpénicos, que no se habían separado por el tratamiento con potasa, a pesar de que éste se repitió varias veces sobre la parte neutra, esto es debido a la naturaleza de los ácidos que tienen una considerable porción parafínica, además al construir con modelos las moléculas se observa que el carboxilo queda bloqueado, lo que impide las reacciones habituales de los ácidos.

Para trabajar el extracto metanólico se buscaron en la literatura trabajos referentes a los extractos polares del Zoapatle, entre éstos se encontró uno interesante cuyo fin era establecer la naturaleza del principio activo de la planta (5).

En este estudio realizado con

el extracto de las hojas, se menciona el aislamiento de una substancia, por medio de un método usado para compuestos del grupo de los alcaloides. Se basaba en la precipitación de un producto empleando solución de cloruro mercúrico, el precipitado formado era separado y disuelto en agua. El mercurio presente en el complejo era precipitado como sulfuro, a la suspensión después de filtrada se le agregaba HCl, formándose el clorhidrato del compuesto, el cual se separaba al evaporar la solución.

Siguiendo el método descrito anteriormente, se trabajó con parte del extracto metanólico de la raíz del Zoapatle, que había sido previamente extraído con hexano, obteniéndose al final un producto que presentó un alto punto de fusión, con descomposición, en un rango de 260 - 270° c, cuyo análisis indicó que se trataba de una mezcla, cuyos componentes probables podían ser una betaína y su clorhidrato.

Como la cantidad aislada fue muy pequeña y teniendo en cuenta la alta solubilidad que presentaba en agua, se supuso que el producto estaría en mayor proporción en el extracto acuoso, éste se obtuvo haciendo extraer la raíz con agua destilada, después de haber hecho las extracciones de hexano y metanol.

Del extracto acuoso seco se hizo una extracción con etanol anhidro, la solución se evaporó a sequedad y este residuo se cromatografió en sílice, obteniéndose una sustancia que recristalizada de alcohol presentó un punto de fusión de 292 - 293° c. El rendimiento obtenido fue muy reducido, por pérdidas en la columna, por lo que se repitió la extracción, con el objeto de obtener la cantidad de sustancia necesaria para el análisis y poder además, preparar un derivado.

Se trabajó con un extracto acuoso, el cual fue obtenido al someter otra parte de la raíz cosechada, ya seca y molida, a las extracciones sucesivas con hexano, metanol y finalmente agua. Del extracto ya seco se hizo una extracción con etanol, de donde fue separado por cristalización un sólido blanco, que purificado por cristalizaciones con etanol dió un punto de fusión de 292 - 293° c, estos cristales son altamente higroscópicos, su análisis elemental indicó la presencia de nitrógeno, presentó una alta solubilidad en agua y en etanol.

El espectro en el IR presentó las siguientes bandas: una banda fuerte a 1635 cm^{-1} , que indicaba la presencia de un grupo COO^- (banda asimétrica de alargamiento), y

otra debida al mismo grupo en 1410 cm^{-1} (banda simétrica de alargamiento). Otra banda en 1485 cm^{-1} debida a la deformación del grupo metilo unido al Nitrógeno, y otra más debida al mismo grupo en 1438 cm^{-1} .

La banda en 1360 cm^{-1} está relacionada con la vibración de la unión C-N. En la región de $800 - 400 \text{ cm}^{-1}$ se presentaron tres bandas: la observada en 710 cm^{-1} y la de 760 cm^{-1} atribuibles a las vibraciones del grupo COO^- , y otra a 600 cm^{-1} que corresponde a la vibración C-C-N. (Figura III). Esta última región es de gran utilidad debido a que se presentan pocas bandas; ha sido ampliamente estudiada por Warren et al (8), para compuestos que contienen Nitrógeno, principalmente el grupo de los aminoácidos y sustancias consideradas derivadas de éstos.

En la región de $2000 - 3500 \text{ cm}^{-1}$ se observa una banda ancha centrada en 3360 cm^{-1} , originada por la vibración O-H que es debida a la asociación del agua, sin embargo el espectro no nos proporciona información sobre el acomodo de ésta dentro de la estructura molecular.

Debido a la complejidad de bandas en la zona de 1400 cm^{-1} , no se pudo precisar la banda del grupo metileno, pero éste junto con los grupos metilo fueron fácilmente identi

tificados en el espectro de RMN (Figura IV); en donde se observó una señal en 3.29 ppm debida a metilo unido a Nitrógeno; otra a 3.89 ppm debida a metileno y una más de agua a 4.68 ppm. La información obtenida de los espectros, coincidía con los datos descritos para la betaína de la glicina, cuya fórmula es:

$(\text{CH}_3)_3 \overset{+}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$ y que cristaliza en disolventes no anhidros, en forma de hidrato.

La designación de la estructura correcta para este compuesto, fue objeto de un estudio especial por parte de Leifer y Lippincott (9). Las posibles estructuras se muestran en el esquema II. Si el compuesto tuviera la estructura I, la posición de la banda de absorción del carboxilo, en el IR, debía ser 1725 cm^{-1} (10), ahora si el compuesto estuviera cerrado formando una lactona, como en la estructura III, la posición del carboxilo debería ser de 1800 cm^{-1} . La posición observada en el espectro del producto es de 1635 cm^{-1} , característica de un compuesto iónico, por lo tanto se acepta la estructura II como la correcta.

Químicamente se tuvo la evidencia, de que el compuesto era en efecto una betaína, al preparar un derivado; se formó el clorhidrato, obteniéndose un producto blanco, cris-

talino, muy soluble en agua, bastante soluble en etanol y que mostró punto de fusión de 251 - 252° c. El análisis elemental indicó la presencia de Nitrógeno y Cloro.

El espectro en el IR, (Figura V), presentó una banda fuerte a 1745 cm^{-1} , debida a la absorción del grupo C=O; otra banda a 1420 cm^{-1} atribuida al carboxilo, y una a 1190 cm^{-1} debida a la vibración del tipo alargamiento del grupo -C-CO-O-. En 1480 cm^{-1} y en 1438 cm^{-1} se apreciaron 2 bandas, debidas a la vibración del grupo metilo, unido a Nitrógeno, y a 1410 cm^{-1} se presentó una banda, debida a la vibración de deformación del grupo metileno unido a carbonilo.

Estas últimas bandas, pudieron ser asignadas en base a los trabajos de Watson (11), quien estudió los espectros en el IR de varios clorhidratos de aminoácidos N metilados. Entre los compuestos estudiados por este investigador, se encontró el clorhidrato de la betaína. El producto fue comparado con los datos descritos en la literatura (12), así como, los datos estroscópicos con los reportados anteriormente (13).

P A R T E E X P E R I M E N T A L

La raíz de *Montanoa tomentosa*, se recolectó en el mes de Febrero de 1972, en los alrededores de Ciudad Universitaria; se dejó secar y se molió.

El procedimiento que se siguió para extraer los productos, fue el siguiente: se pesaron 450 g y se colocaron en un matríz redonde de 5 l, se le añadieron 3 l de hexano y se puso a extraer en caliente durante 5 horas, pasado este tiempo, la solución se filtró a través de un filtro de tela y se procedió a concentrarla hasta un volumen aproximado de 250 ml. La solución concentrada, se filtró al vacío, a través de un filtro preparado con tierra de infusorios y una vez filtrada, se pasó a un vaso tarado donde se dejó evaporar. A la misma raíz, se le hizo una nueva extracción durante cinco horas con nuevo disolvente y una tercera y última, de la misma manera, las cuales se unieron a la primera. Las tres soluciones de color amarillo, al concentrarse a sequedad, dieron un extracto cuyo peso fue de 18 g, correspondiente a un rendimiento del 4% sobre la raíz seca.

En este extracto de color miel

y consistencia chiclosa, cristalizó un producto blanco en cantidad apreciable. Se procedió a separar los cristales formados, para lo cual, el sólido se trató de disolver en hexano, observándose que los cristales eran poco solubles, no así el resto del producto; una vez lograda la disolución parcial, se hizo una decantación. Los cristales decantados de color ligeramente amarillo, se recrystalizaron de hexano, obteniéndose 3 g de cristales blancos, cuyo punto de fusión fue de $154 - 172^{\circ} \text{C}$, lo que indicaba que se trataba de una mezcla. Se procedió a investigar la pureza de esa mezcla por medio de cromatoplasmas, éstas indicaban un sólo producto, lo que hizo pensar en una mezcla de sustancias de idéntico R_f , por lo que, una separación en columna, como se había pensado, no hubiera dado resultado. Por lo tanto, se procedió a purificar el producto por cristalización fraccionada, empleando acetona - hexano. Al final se empleó únicamente hexano como disolvente, separándose un producto que presentó las siguientes características: cristalino, de color blanco, cuyo punto de fusión fue de $178 - 180^{\circ} \text{C}$, el análisis elemental dio negativas las pruebas para Nitrógeno, Azufre y halógenos.

El espectro de IR (Figura I), indicó que se trataba de un ácido, $2800 - 3000 \text{ cm}^{-1}$ (oxhidrilo del carboxilo), 1690 cm^{-1} (carbonilo), con insaturación 3020 cm^{-1} , debida

a una doble ligadura disustituída cis 1640 y 750 cm^{-1} , con grupos metilo y metileno.

El espectro de RMN (figura II) indicó tres señales simples de metilos a 0.68 , 1.0 y 1.23 ppm; dos grupos de señales dobles en 5.45 y 5.74 ppm, que indicaban sistema AB, y una señal fuera de campo que integró para un protón. Esta sustancia se identificó como el ácido Monoginoico.

Sobre las aguas madres se trabajó por medio de cristalizaciones; de benceno-metanol se obtuvo un producto, que presentaba las mismas características y el mismo punto de fusión del ácido ya aislado; por cromatografía en placa se observó una sola mancha, sólo que, el espectro de RMN, indicó que se trataba de una mezcla de ácido monoginoico y ácido kaurenoico. Se sabía que la separación era muy laboriosa y por no considerarse ya de interés, no se realizó.

La separación de productos ácidos y neutros, por tratamiento con potasa, en el resto del extracto hexánico, se realizó de la siguiente manera: el extracto seco se disolvió en éter y se añadió una solución de KOH al 5%, se dejó reaccionar a temperatura ambiente y con agitación magnética durante 12 horas, des

pués de este tiempo, se procedió a separar las dos fases. La fase acuosa se neutralizó con HCl (1:1) hasta $\text{pH} = 7$, tan pronto como la solución se empezó a neutralizar, comenzó a formarse un precipitado amorfo de color blanco, la suspensión se filtró, la solución se extrajo tres veces con éter y se mezcló con el precipitado, que también había sido disuelto en éter. Esta solución etérea se lavó con agua destilada hasta $\text{pH} = 7$ y se evaporó el disolvente, obteniéndose 5 g de fracción ácida.

De las dos fracciones se corrieron cromatoplas, observándose en ambas, la mancha alargada, característica de los ácidos; la supuesta parte neutra, se volvió a extraer por dos ocasiones con KOH, con el objeto de lograr la separación, pero este "residuo neutro", seguía conservando las características de la fracción ácida, por lo que la parte químicamente neutra no se pudo trabajar.

Una vez extraída la raíz con hexano, se procedió a extraerla con acetato de etilo, de tres extracciones consecutivas se obtuvo muy poco residuo, 2 g, por lo que la planta se sometió nuevamente a extracciones, con el objeto de separar los productos polares presentes en la planta.

De las tres extracciones se obtuvieron 9 l de solución de color café oscuro, las cuales evaporadas a

sequedad, produjeron 7 g de un residuo de color café oscuro. De este extracto se tomaron 5 g, para proseguir con el siguiente método.

El extracto se disolvió en agua caliente y se filtró, esta solución fue decolorada con carbón activado y defecada con una solución de acetato de plomo saturada. La eliminación posterior del plomo se hizo sulfhidrando la solución, la que fue filtrada, acidulada con ácido acético y concentrada a sequedad. Este residuo obtenido se digirió con etanol absoluto caliente, se filtró en caliente y al filtrado se le añadió una solución alcohólica de cloruro mercurico (5N), precipitando un producto de color café claro, el que fue separado por filtración y lavado con alcohol. Este precipitado, se disolvió en agua destilada y se filtró, en el filtrado se precipitó el mercurio con H_2S y se separó por filtración, el filtrado se aciduló con HCl y se concentró a sequedad, el residuo se extrajo con alcohol absoluto caliente y se agregó éter sulfúrico, hasta obtener un precipitado, se le tomó punto de fusión obteniéndose $260 - 270^{\circ} C$ (d).

El producto era muy soluble en agua, por lo que se procedió a obtener el extracto acuoso.

La planta seca y molida, que había sido extraída sucesivamente con hexano, acetato de etilo y meta

nol, se sometió a una extracción con agua destilada, en la misma forma que como se hicieron las anteriores extracciones. Los extractos acuosos de color café oscuro, se juntaron y se evaporaron hasta obtener un volumen aproximado de 250 ml, esta solución se decoloró utilizando grandes cantidades de carbón activado y se obtuvo una solución clara y transparente que se evaporó a sequedad.

Al sólido anterior (3 g) de color blanco amarillento, se le hizo una extracción con etanol anhidro, con el objeto de evitar la disolución de sales inorgánicas, que podían estar en la planta. A la solución alcohólica se le añadieron 2 ml de benceno y se evaporó, con el fin de eliminar el agua que pudiera contener el extracto. Este, ya concentrado tomó una coloración amarilla y en él cristalizó un producto de color blanco, la solución junto con los cristales se evaporaron a sequedad, el producto se cromatografió en SiO_2 , tomando las precauciones posibles para evitar la humedad en la columna, se empleó como eluyente etanol anhidro. De las primeras fracciones se obtuvo un producto de color blanco, que recristalizado de alcohol anhidro, presentó un punto de fusión de $292 - 293^\circ \text{C}$, con descomposición.

Con el objeto de tener una mayor cantidad de producto, se repitió el aislamiento del mismo. Como en

Los ensayos se había agotado el extracto, se procedió a hacer una nueva extracción de la misma cosecha de Febrero.

Se extrajo 1/2 K de raíz, empleando sucesivamente hexano, metanol y agua, este último extracto se siguió trabajando. Para decolorar el extracto se le añadieron 100 g de carbón activado por cada litro de extracto, se dejó agitar en frío, con ayuda de un agitador magnético durante 5 horas, después se dejó asentar 12 horas, finalmente se decantó y se filtró al vacío. Esta solución fue posteriormente evaporada, al extracto seco (5 g) se le añadieron aproximadamente 175 ml de etanol anhidro, sólo que en esta ocasión la extracción se hizo con agitación y temperatura de 40° c. La solución tomó una coloración amarilla, se filtró y se empezó a concentrar hasta un volumen de 25 ml, en este momento se depositó un polvo fino de color café, el cual fue separado por decantación; este polvo no carboniza, ni funde a altas temperaturas, por lo que se supuso que se trataba de un producto inorgánico.

En el filtrado, después de la separación, cristalizó una substancia blanca, la que fue filtrada con ayuda de un filtro de fondo poroso, obteniéndose 200 mg de producto, se determinó el punto de fusión, siendo éste de 280 - 290° c. Se obser

vó que estos cristales eran higroscópicos, se recristalizaron de alcohol, dando punto de fusión de 292 - 293° c y se les determinaron los espectros de IR y RMN.

El análisis elemental de esta sustancia indicó la presencia de Nitrógeno, por medio del siguiente procedimiento (14): en un tubo de ensayo, se colocó un trozo pequeño de sodio y se calentó para fundirlo, al empezar a desprender vapores de sodio, se le agregó aproximadamente 50 mg de la sustancia en examen, y se continuó el calentamiento para completar la fusión, se dejó enfriar y se le añadieron 2 ml aproximadamente de alcohol metílico, con el objeto de destruir el exceso de sodio, y se le añadieron posteriormente 5 ml de agua destilada para disolver los productos de la fusión, se filtró y a la solución se le ajustó el pH a 13 y se añadieron unas gotas de solución saturada de sulfato de fierro y amonio, se hirvió esta solución, con precaución, durante pocos segundos, se enfrió la solución y se aciduló con H_2SO_4 al 25%, obteniéndose la disolución del hidróxido de fierro y observándose la formación del precipitado color azul de Prusia característica.

Con los datos obtenidos fue propuesto que el compuesto, presente en la raíz de la planta era la be-

taña de la glicina, que vino a ser confirmado por la comparación, con los espectros de IR y RMN (13) de dicho compuesto.

Químicamente se confirmó la presencia de betaína, por preparación de un derivado: se disolvieron aproximadamente 100 mg de substancia en 5 ml de alcohol, se hizo pasar por el seno de la solución HCl seco, durante cinco minutos, observándose claramente la formación de un precipitado cristalino, éste fue separado por filtración y lavado con éter. Recristalizada la substancia dio un punto de fusión de 251 - 252° c, que corresponde con el reportado en la literatura (12), para el clorhidrato de betaína. El precipitado formado dió prueba positiva para halógenos de Beilstein, y con AgNO_3 formó un precipitado que se identificó como cloruro de plata.

El espectro en el IR del producto, se comparó con el espectro en el IR del clorhidrato de betaína (13), resultando idénticos.

Los puntos de fusión reportados, fueron determinados en un aparato Fisher - Johns y no están corregidos.

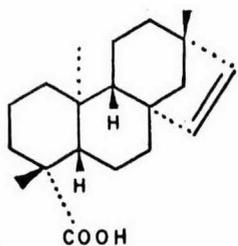
Las determinaciones de RMN fueron realizadas en un aparato Varian A - 60, utilizando como referenu

cia interna tetrametilsilicio, los valores de las señales están dados en ppm.

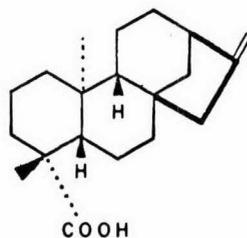
Los espectros de IR los determinó la Q. Graciela Chávez, en un espectrofotómetro Perkin - Elmer 337 con rejilla, los valores de los máximos están dados en cm^{-1} .

Todos los disolventes utilizados fueron destilados en el Dpto. de Q. Experimental II donde se efectuó este trabajo.

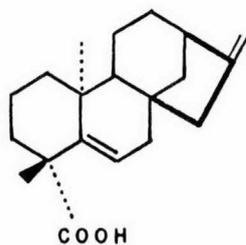
ESQUEMA I.



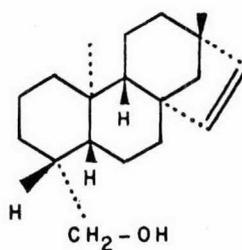
Ac. Monoginoico



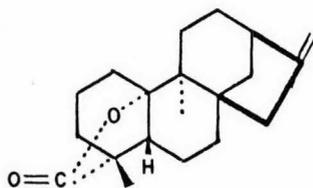
Ac. Kaurenoico



Ac. Kaura-(9(II),16)-dien 19-oico

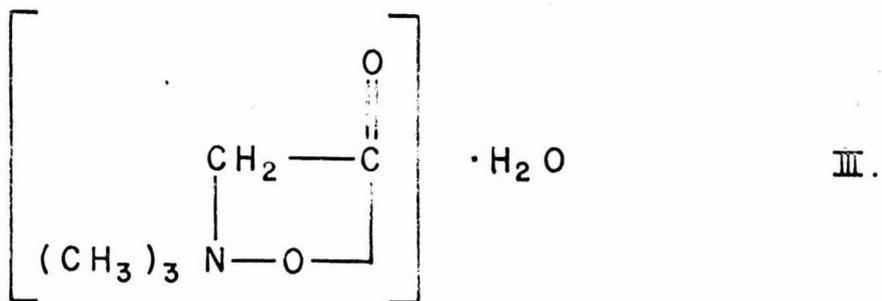
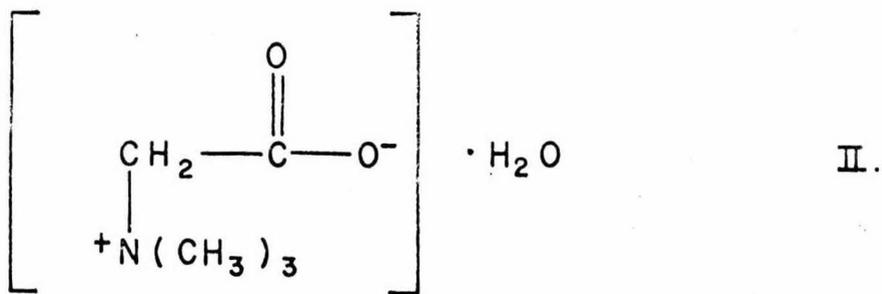
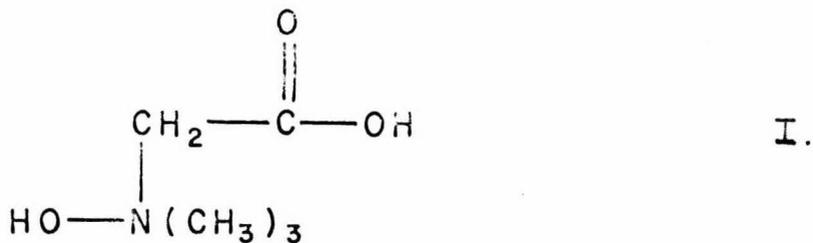


Monoginol



Zoapatlina

ESQUEMA II.



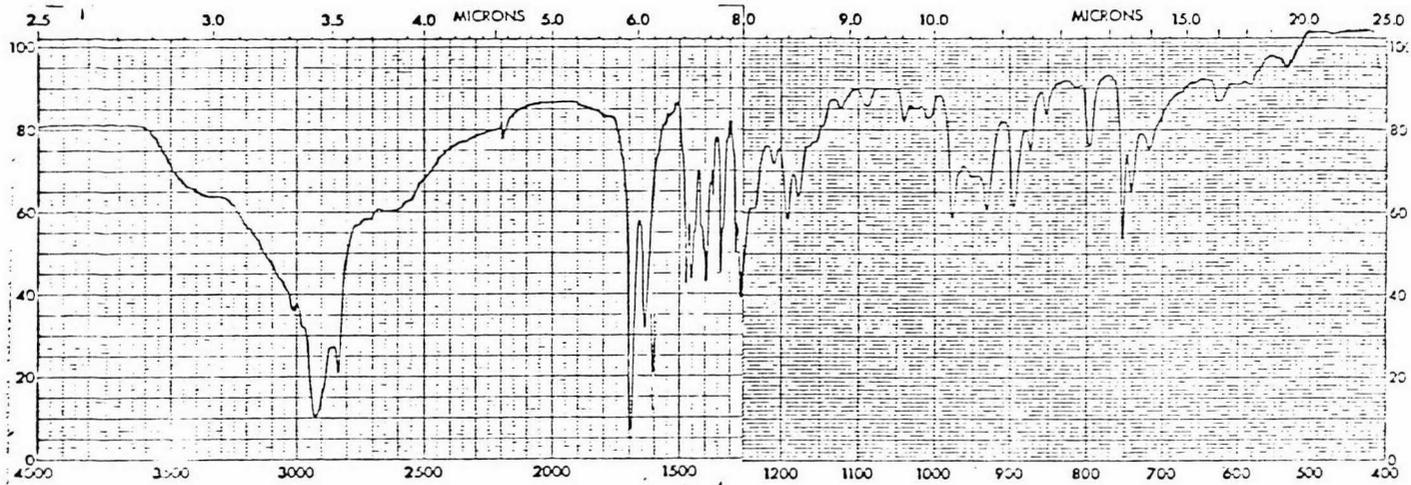


FIGURA I.

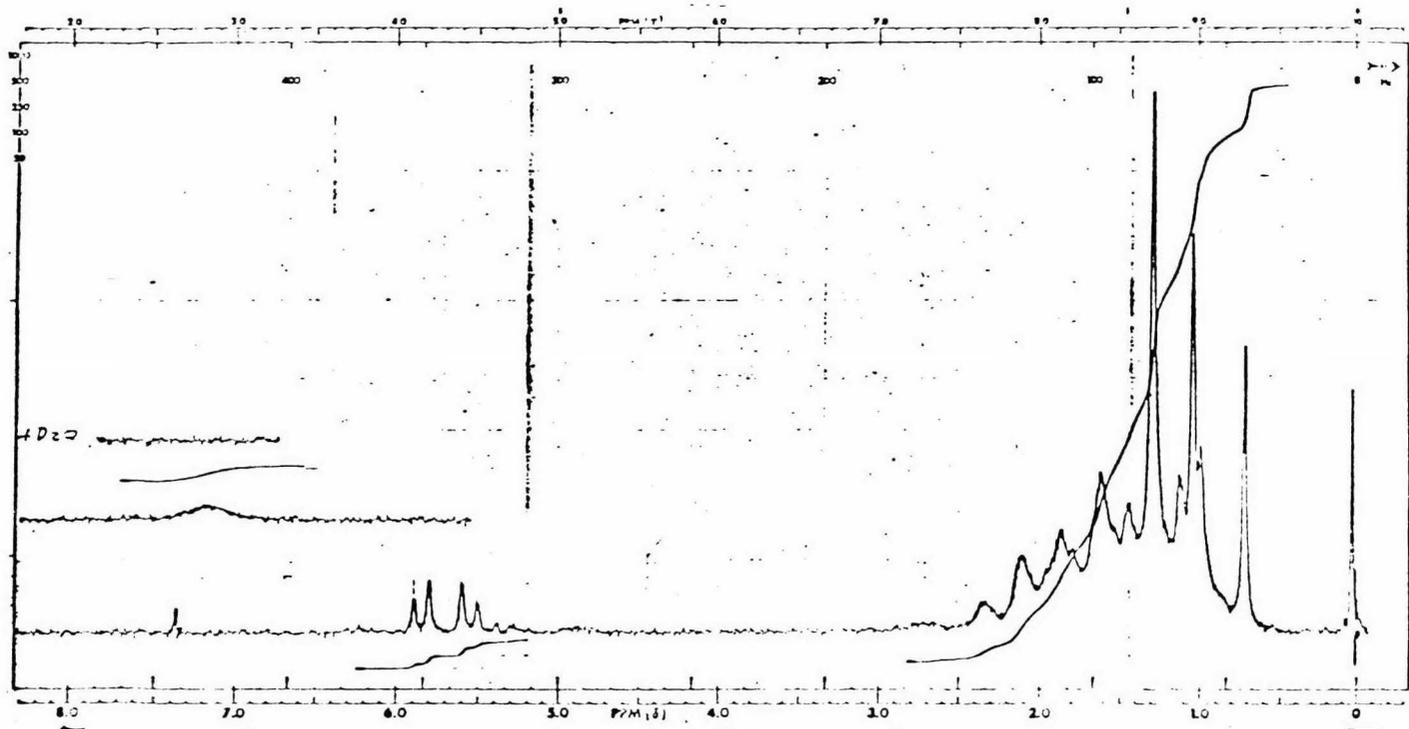


FIGURA II.

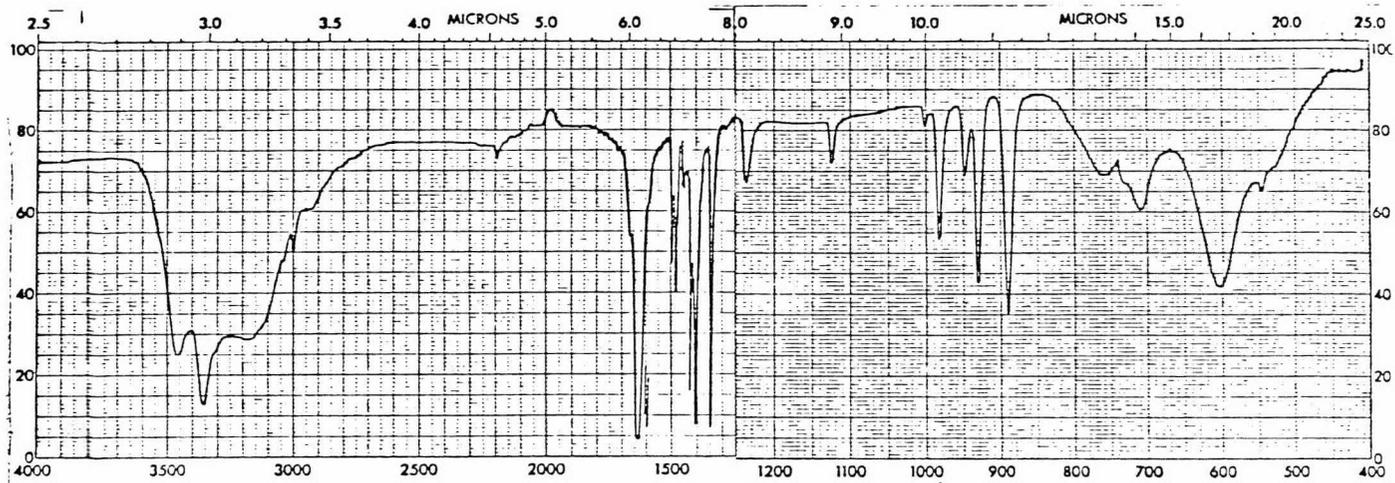


FIGURA III.

FIGURA IV.

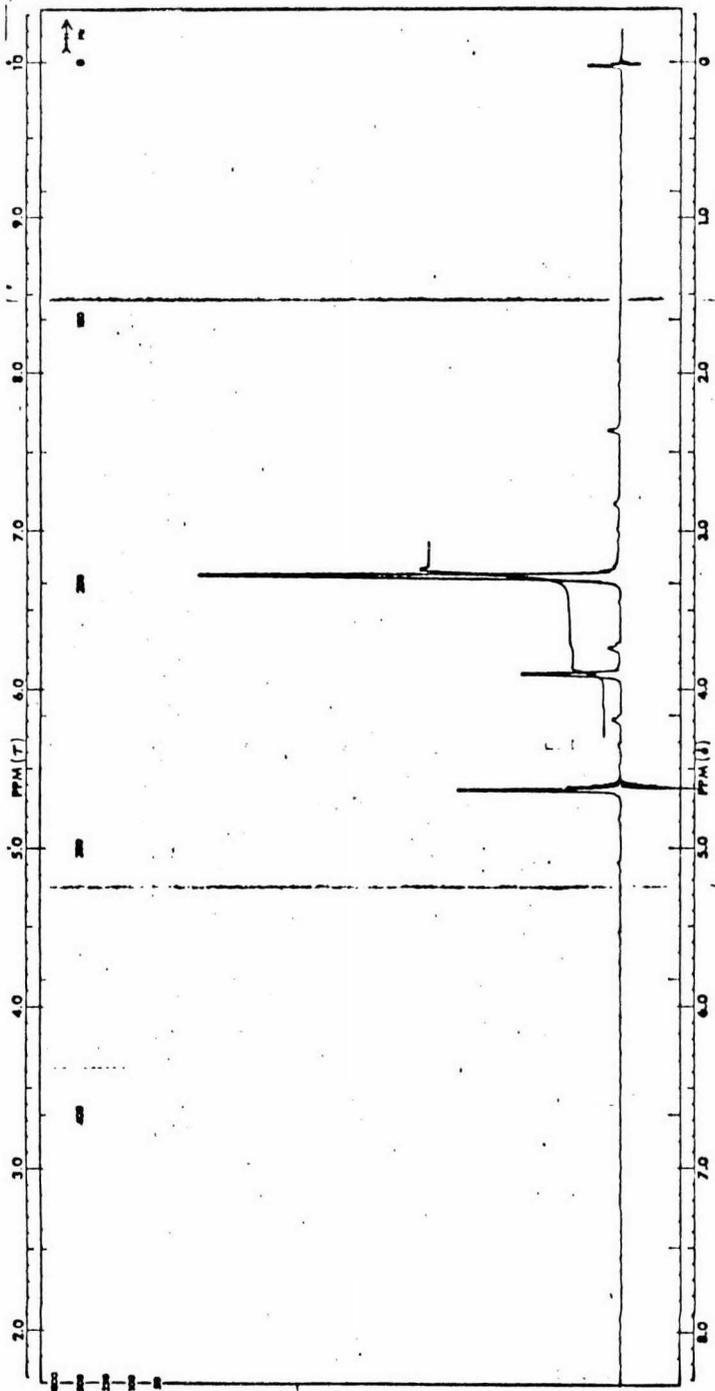
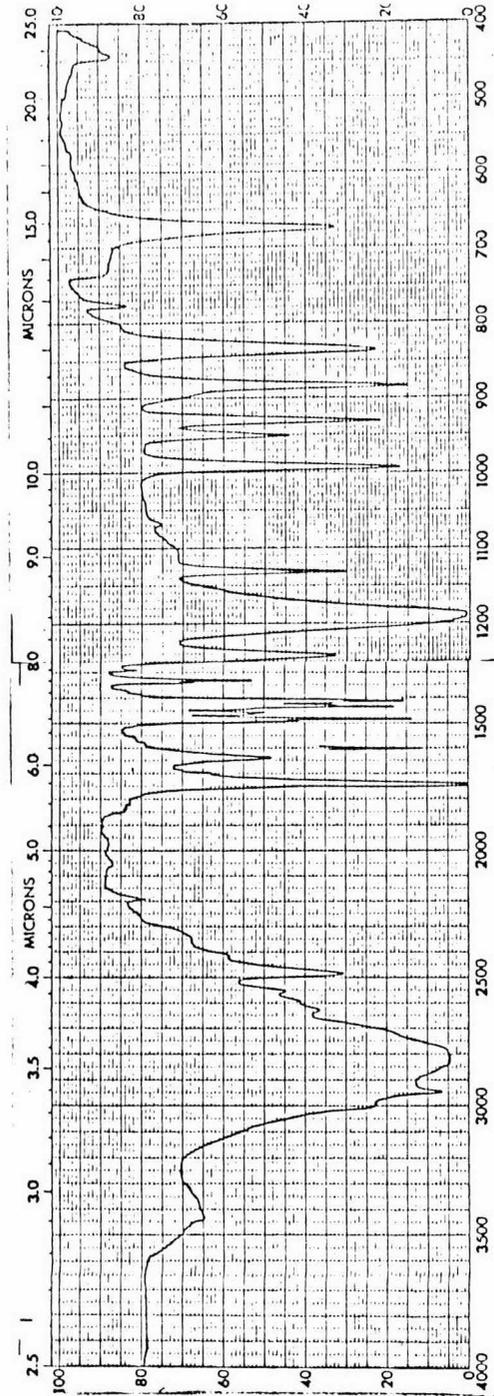


FIGURA V.



C O N C L U S I O N E S .

De la raíz de la planta de *Montanoa tomentosa* Cerv. se aisló un ácido de estructura ya conocida, el ácido Monginoico.

Así mismo se identificó la presencia del ácido Kaurenoico.

Se aisló por dos diferentes métodos, un producto que por métodos químicos y espectroscópicos, fue identificado como la Betaína de la Glicina, substancia que no estaba descrita como constituyente de la raíz de la planta.

B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Terres, R. - Rev. Sudamericana endocrinal. inmunol. quimioterap. 14, 323-4 (1931).
- 2.- Hidalgo, Ch. C. - Bol. Inst. de Estudios Médicos y Biológicos, V (1947).
- 3.- Colín, G. G. - J. Am. Pharm. Assoc. 18, 876-80 (1929).
- 4.- Saldívar de la Llata. - Tesis Profesional.
Facultad de C. Químicas. U. N. A. M.
México, D. F. (1942).
- 5.- Berlín, N. J. - Tesis Profesional.
Escuela de C. Químicas. U. N. A. M.
México, D. F. (1944).
- 6.- Caballero, Y. - Tesis Doctoral.
Facultad de Química. U. N. A. M.
México, D. F. (1971).
- 7.- Dyer, J. R. -
Applications of Absorption of Organic Compunds
Prentice Hall Ed.
(1965).

- 8.- Warren, R. J. et al. - J. Assoc. Offic. Anal. Chemists, 49, 5, (1966).
- 9.- Leifer and Lippincott. - J. Am. Chem. Soc., 79, 5098-5101, (1957).
- 10.- Silverstein y Bassler.
Spectrometric Identification of Organic Compunds.
John Wiley and Sons Co.
N. Y. (1967).
- 11.- Watson, C. C. - Spectrochim. Acta, 16, 1322-7, (1960).
- 12.- Giral, F.
Productos Químicos y Farmacéuticos.
Ed. Atlante
México, D. F. (1946).
- 13.- SADTLER. Standar Spectra.
Midget Edition.
(1957), (1960) y (1971).
- 14.- Shriner et al.
Systematic Identification of Organic Compunds.
John Wiley and Sons Co.
N. Y. (1964)