

Universidad Autónoma de Guadalajara

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México.



Facultad de Ciencias Químicas

ANÁLISIS QUÍMICO
DEL
MAGUEY



tesis presentada por

Alicia Gómez Castellanos

para obtener el Título de Químico-Farmacólogo-Biólogo.

Guadalajara, Jal., Octubre

de 1945.



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.

A mis queridos padres.

A mis hermanos.

**A mis maestros y
compañeros**

I.— GENERALIDADES

II.— DESCRIPCION BOTANICA

III.— PRIMERAS DETERMINACIONES

IV.— ANALISIS MINERAL

V.—ANALISIS ORGANICO

VI.— METODO DE PLOMO

VII.— CONCLUSIONES

VIII.— BIBLIOGRAFIA

GENERALIDADES

Las propiedades medicinales de gran número de plantas, han sido conocidas desde la mas remota antigüedad en todas partes del mundo, y puede decirse sin temor de equivocarse que es el reino vegetal el que suministra a la terapéutica el mayor número de medicamentos de reconocida eficacia. Para no citar sino algunos ejemplos, mencionaré las innumerables aplicaciones que tienen en medicina el opio y sus derivados, la cocaína, la atropina, y muchos otros que en la medicina antigua y actualmente prestan grandes auxilios al médico.

Entre nuestros antepasados también atribuían grandes propiedades medicinales a un sinnúmero de plantas que pertenecen a la misma familia que la planta motivo de mi estudio, como lo prueba el hecho de que en un herbolario azteca del año de 1552 ya se mencionan algunas propiedades medicinales de varias de estas plantas.

Copio en seguida lo relativo a dichas propiedades que consta la obra publicada por la Universidad de Maryland llamada "El Manuscrito de Badianus". Dice así:

Tumorem mammarum.

Excrementum tritorum cedrillorum et glandium, foliorum et radicis **quauhyauhtli**, herbarum **elocacatl** junci **pocahualixiuhtonli** et **totecyxiuh** succus comprimit, si es turgescencia ubera clinatur.

Tumores en los pechos.

El jugo de las hojas machacadas, y de los conos, hojas y raíces de **quauhyauhtli**, de las yerbas **elocacatl** la planta **pocahualixiuhtonli**, y **totecyxiuh**, detienen el crecimiento de los pechos si la protuberancia está enteramente cubierta con el remedio.

También le han dado al maguey los usos siguientes, en la curación de algunas enfermedades:

Lo usan vulgarmente para curar los golpes contuosos en el pecho usando una bebida formada de dos cuartillos del jugo de las hojas del maguey que se evaporan al fuego añadiendo azúcar y algunas pasas de uva, este cocimiento se suministra al paciente en pequeñas dosis cuidando de que guarde dieta moderada.

Para los apotemas y tumores interiores, dos cuartillos del zumo de las pencas asadas de la variedad del llamado maguey chichimeco, unas cuantas raíces del palo de orozuz, una docena de pasas de uva, un trozo de palo de cuatecomatl, otro de olate y cuatro espinas de maguey machacadas, todo esto se evapora al fuego y el cocimiento se le da al paciente en pozuelos durante 9 días.

Para el dolor de costado, se pone a asar al fuego una peca de maguey chichimeco, se le exprime el jugo que se endulza con azúcar y de esta bebida se administra al pacien-

QUÍMICA

te un posuelo cada 12 horas. En el costado, en el lugar del dolor, se le aplica una hoja chica abierta por en medio y roceada con aceite de almendras.

La variedad de la planta que es objeto de mi estudio, es conocida vulgarmente con el nombre de "Maguey Bruto" o "Maguey Macho" y crece silvestre al sur y al este del Edo. de Jalisco.

Mi interés en esta planta se debe a la curación realizada con ella de varios casos de cáncer, según el decir del vulgo.

DESCRIPCION BOTANICA.

Planta de raíz fibrosa, que parte de un rizoma o cabeza y un corto tallo de donde salen las hojas (pencas) dispuestas en roseta, gruesas y pulposas provistas de espinas marginales y de una pua en la extremidad. Florece una sola vez generalmente a los diez o doce años produciéndose las flores en grupos, colocados en la parte superior de un tallo (quiote) de tres a cuatro metros de altura. Las flores son hermafroditas con un periantio de seis piezas verdes seis estambres con grandes anteras versátiles y un ovario infero trilobular con numerosas semillas negruzcas y comprimidas. En los magueyes cultivados y en muchos silvestres, como el que me ocupa, las semillas se atrofian y la propagación se hace por hijuelos.

Nombre científico: **Agave Asperrima Jacobi.**

FAMILIA DE LAS AMARILIDEAS.

PRIMERAS DETERMINACIONES.

HUMEDAD.

Para determinar esta, pesé exactamente un pesafiltros, cuyo peso fué 20.757 grs. le añadí 4.0005 grs. de sus-

tancia; después de desecar al horno a una temperatura de 100° a 110° grs. hasta peso constante obtenido este de tres pesadas siendo la última 24.338 habiendo perdido 0.4195 que es la humedad en 4.0005 grs.

En 100 — 10.486

CENIZAS.

Para determinarlas, pesé un crisol vacío y seco de peso 29.624 añadí 4.035 gramos de sustancia, a la cual agregué unas gotas de nitrato amónico con el fin de obtener una perfecta calcinación. Después de la calcinación el peso del crisol fué 29.952 Las cenizas obtenidas en 4.035 fueron 0.728.

En 100 — 18.04

Las materias orgánicas encontradas por diferencia, fueron 71.474 en 100 gramos.

CONCLUSION.

Humedad	10.486 %
Cenizas	18.04 %
Mat. orgánicas	71.474 %
	<hr/>
Total.	100.000

ANALISIS MINERAL.

Cuando estuvo carbonizada la sustancia la traté con agua hirviendo. Al agua le puse ácido nítrico y nitrato de plata y dió precipitado blanco de cloruro de plata:

Cloruros.

A la materia carbonosa del crisol le puse unas gotas

de solución de nitrato amónico para que dé las cenizas blancas. Las cenizas las traté con agua, filtré, a una parte del filtrado la traté con ácido acético y acetato de uranio y dejé evaporar a sequedad, dejó un residuo amarillo en agujas finas.

SODIO.

Otra parte acidulé con ácido nítrico, calenté y le hice burbujear sobre agua de cal, enturbiándose.

Carbonatos.

Otra porción con cloruro de bario dió precipitado blanco.

Sulfatos.

A otra porción le puse amoniaco sin obtener precipitado.

No hay sílice.

Las cenizas las traté con ácido nítrico, no dió precipitado, le añadí agua y filtré: una parte del filtrado la traté con ferrocianuro de potasio dando coloración debidamente azulada.

Trazas de fierro.

Otra parte del filtrado la traté con acetato amónico y herví con percloruro de fierro, filtré, al filtrado le añadí oxalato amónico, dió precipitado blanco.

Calcio.

Filtré el precipitado anterior y lo traté con amoniaco y fosfato amónico, dió precipitado blanco.

Magnesio.

ANALISIS ORGANICO.

PRUEVAS PREVIAS:— Puse 5 gramos de sustancia con 150 cc. de agua, dió un color café oscuro, se formó espuma que desapareció, lo puse a hervir con 150 c.c. más de agua y el agua tomó coloración café claro.

Reuní los dos líquidos los cuales fueron ácidos al tornasol, una parte de solución diluida hasta que no tuvo coloración oscura la traté con cloruro Férrico dando coloración café verdosa oscura.

Taninos.

Otra porción de líquido la traté con acetato neutro de plomo dió un precipitado amarillo coaguloso.

Acidos, mucilagos, y proteínas.

Filtré, y al filtrado le añadí solución de subacetato de plomo, dandome ligero enturbiamiento.

Gomas y glucósidos.

Otra parte del líquido le traté con Licor de Fehling, reduciéndolo parcialmente.

Azúcares y materias reductoras.

Al agitarlo fuertemente produce abundante espuma persistente.

Saponina.

Para darme una idea de la composición de las pencas de maguey, reduje estas a partículas que pasen un tamis de 40 mallas, siguiendo el método de Dragendorff que consiste en tratar el problema sucesivamente por los siguientes disolventes: eter de petroleo, eter ordinario, alcohol absoluto, agua destilada, agua acidulada, agua alcalizada, y agua clorada.

Antes de proceder a la extracción de las partes solubles en el eter de petroleo, desequé a la estufa entre 100 y 110 grados el frasco del aparato, después del enfriamiento lo pesé y obtuve un peso de 52.875. Separé por destilación de nafta el producto que pasaba entre 60 y 75 grs. que es el eter de petroleo que usé en el primer tratamiento.

PRIMER TRATAMIENTO GENERAL ETER DE PETROLEO.

Tomé 10 grs. de la sustancia que estoy investigando, los puse en el filtro del aparato de Soxhlet y procedí al agotamiento. La acción del eter de petroleo sobre la sustancia dió al líquido coloración amarilla limón, el agotamiento fué completo cuando al evaporar una gota de eter sobre un vidrio de reloj no dejó huella. El tratamiento por este disolvente se prolongó varios días. Al final de la operación obtuve 90 c.c. de eter de petroleo que aforé a 100 c.c. con eter puro.

Tomé 41.85 c.c. de este líquido el cual puse a evaporar a sequedad a baño maría en una cápsula de peso. 66.055.

Quedó como residuo una sustancia amarillo huevo de consistencia de cera, untosa al tacto. El peso de la cápsula con la sustancia después de desecar a B. M. fué 66.09.

De lo que deduzco que existe 0.597% de sustancias solubles en eter de petroleo.

Tomé una porción de la cera encontrada la traté con eter: unárico siendo insoluble en él

Con acotato de amilo solo se disolvió la materia colorante amarilla.

Además de la cera el eter de petroleo disuelve aceites esenciales y materias volátiles.

Separé las esencias por destilación de la solución cterea recogiendo el producto sobre un poco de cloruro de sodio, agitado varias veces con eter de petrólec y evaporando esta, dejó la esencia como residuo.

EN RESUMEN.— El eter de petroleo disuelve: una cera, aceites esenciales y materias volátiles.

SEGUNDO TRATAMIENTO GENERAL ETER SULFURICO

Destilé el eter sulfúrico del comercio despreciando las primeras y las últimas porciones. Con este eter agoté en el Soxhlet el residuo del tratamiento anterior con eter de petroleo.

El agotamiento fué completo al cabo de varios días hasta que al evaporar una gota de eter sobre un vidrio de reloj no dejó residuo. El líquido tomó un color verde oliva. Obtuve al final de la operación 95 c.c. que aloré a 100 c.c. en una cápsula de peso 41.0345. Quedó como residuo una sustancia verde cuyo peso encontrado por diferencia fué 0.1711.

Obteniedndo como resultado 3.422% de soluble en eter de petroleo.

El producto verde de sabor amargao que me quedó en la cápsula lo trate con Kiselgur (Tizate) previamente tostado y lavado con agua acidulada con ácido clorhídrico primero y después con agua destilada hasta que las aguas de los lavados no dieron reacción ácida al papel tornasol.

Traté la papilla formada con Kiselgur y el extracto etéreo con agua. El agua de la percoloración fué incolora y transparente.

En esa solución acuosa hice la investigación del ácido

gálico, glucósidos y alcaloides.

Para investigar alcaloides y glucósidos seguí el método de Dragendorff que consiste en acidular el líquido con ácido sulfúrico y agitar sucesivamente con eter de petróleo, benceno y cloroformo. Alcalinizar enseguida con amoniaco y hacer obrar los mismos disolventes en el mismo orden dicho. Después de cada agitación el solvente separado en un embudo de separación, debe lavarse con agua destilada, separar nuevamente, evaporar y observar el residuo.

SOLUCION ACIDA.

ETER DE PEROLEO.— Separado de la solución ácida lavado y evaporado a B. M. no dejó residuo.

BENCENO.— Evaporado a sequedad después de lavado dejó un pequeño residuo blanco amarillento soluble en agua destilada hirviendo. En la solución acuosa hice las reacciones de los alcalóides con ácido pítrico, cloruro férrico, reactivo de Ermann etc. resultando negativas. Con licor de Fehling no hubo reducción ni antes ni después de hidolizar.

Con el reactivo de Molisch (solución alcoholica de alfanafol junto con el líquido de la investigación, puesto lentamente sobre ácido sulfúrico químicamente puro no dió anillo de separación violado.

CLOROFORMO.— Después de agitar con cloroformo, lavar con agua destilada y evaporar a B. M. dejó un residuo verde untoso al tacto soluble en agua destilada hirviendo. La solución acuosa de color verde algo opaco la emplee para hacer las siguientes reacciones: con los reactivos de los alcaloides el resultado fué negativo, con licor de Fehling no hubo reducción ni antes ni después de hidrolización, con el reactivo de Molisch no dió anillo de separación.

SOLUCION AMONIACAL.

ETER DE PETROLEO.— Después de alcalinizar el líquido de la investigación con amoniaco, hasta reacción alcalina por el papel tornasol, hice obrar durante algunas horas el eter de petroleo, después de lavado y evaporado a sequedad a B. M. dejó un pequeño residuo blanco que se disolvió totalmente en el agua destilada hirviendo. En el líquido acuoso hice las reacciones de los alcaloides resultando todas negativas.

No hubo reducción por el licor de Fehling ni antes ni después de hidrolizar.

Con el reactivo de Molisch la reacción fué ligeramente positiva.

BENCENO.— Después de lavado con agua destilada y evaporado a B. M. dejó un pequeño residuo blanco soluble en agua hirviendo.

En el líquido acuoso hice las reacciones de los alcaloides resultando negativas. No hubo reducción por el licor de Fehling ni después de hidrolizar. Con el reactivo de Molisch la reacción fué negativa.

CLOROFORMO.— Después de lavado y evaporado a B. M. dejó un residuo blanco soluble en agua hirviendo, en esta solución hice las siguientes reacciones: con los reactivos de los alcaloides los resultados fueron negativos. Con el licor de Fehling no hubo reducción ni antes ni después de hidrolizar. Con el reactivo de Molisch me dió anillo de separación violado al fondo y amarillento en la parte superior.

La parte del extracto etéreo insoluble en el agua que se encontraba mezclada con el Kieselgur la sequé y la traté con alcohol absoluto el cual se coloreó en amarillo claro. Evaporando a sequedad la solución alcoholica dejó un pe-

queño residuo verde amarillento insoluble en alcohol.

EN RESUMEN.— El eter sulfúrico disuelve: un principio que da las reacciones de los glucósidos y resina.

TERCER TRATAMIENTO GENERAL. ALCOHOL ABSOLUTO.

Después de los agotamientos anteriores con eter de petroleo y eter sulfúrico, traté el residuo con alcohol absoluto en el mismo aparato de Soxhlet. Para obtener alcohol absoluto, destilé alcohol del comercio con cal viva y permanganato potásico.

El agotamiento fué completo al cabo de varios días, obtuve de la operación 110 c.c. que completé a 150 c.c. con alcohol absoluto.

50 c.c. de este líquido que tomo coloración verde claro los puse a evaporar a B. M. hirviendo en una cápsula de peso. 41.0345. El peso de la cápsula con la sustancia después de evaporar a B. M. fué 41.4496. En el alcohol absoluto se disuelve 2.523 % de sustancia.

El residuo resultante de la evaporación a B. M. del extracto alcoholico lo traté con 50 c.c. de agua destilada, la cual tomó coloración verde muy clara. Con este líquido hice las reacciones de los taninos: con una solución de percloruro de fierro dió un pequeño precipitado. Con solución de acetato neutro de plomo dió precipitado blanco. Con solución de clorhidrato de quinina dió precipitado blanco. La parte insoluble en agua la traté con agua alcalinizada ligeramente con amoniaco. El líquido quedó incoloro y al tratar con ácido acético no dió precipitado. Quedó un residuo verde insoluble en agua amoniacal.

Separado el precipitado de tanino (obtenido por so-

lución de acetato neutro de plomo) por filtración, hice en este líquido (privado del plomo por hidrógeno sulfurado) la reacción por licor de Fehling, habiéndolo dado reducción antes de hidrolizar.

En otra parte del líquido hice reacción de Molisch la cual resultó positiva dando anillo de separación de color violado.

De esto deduzco que en dicha solución hay un glucósido soluble en alcohol en pequeñísima cantidad mezclado a un sacárido.

Para investigar si el alcohol disolvió algún alcaloide o glucósido en otra parte del líquido acuoso apliqué el método de Dragendoff, acidulando con ácido sulfúrico antes de la acción de los disolventes y alcalinizando después con amoníaco.

SOLUCION ACIDA.

ETER DE PETROLEO.— Evaporado a sequedad después de lavado no dejó residuo sensible.

BENCENO.— Lavado y evaporado a sequedad a B. M. dejó un residuo café obscuro soluble en agua hirviendo. En la solución acuosa hice las siguientes reacciones: con los reactivos de los alcaloides los resultados fueron negativos. Con el licor de Fehling no hubo reducción ni antes ni después de hidrolizar. Con el reactivo de Molisch dió anillo de separación violado.

CLOROFORMO.— Evaporado a sequedad a B. M. dejó un pequeño residuo verde obscuro soluble en agua hirviendo, en la solución acuosa hice las siguientes reacciones; con el licor de Fehling antes y después de hidrolizar la reacción fué negativa. Con el reactivo de Molisch la reacción resultó positiva.

SOLUCION ALCALINA

ETER DE PETROLEO.— Alcalinizado el líquido con amoniaco, agité con un volumen igual de eter de petroleo, lavé el líquido y evaporé a B. M. quedando un residuo blanco soluble en agua destilada hirviendo. En este líquido acuoso hice las siguientes reacciones: con el licor de Fehling antes y después de hidrolizar no hubo reducción. Con los reactivos de los alcaloides (ácido picrico, cloruro férrico etc.) no dió reacción positiva. Con el reactivo de Molisch la reacción fué negativa.

BENCENO.— Evaporado a sequedad a B. M. después de lavado, dejó un pequeño residuo blanco amarillento que traté por agua destilada hirviendo, en el líquido acuoso hice las reacciones de los alcaloides resultando negativas. Con el reactivo de Molisch dió anillo violado poco perceptible, Con licor de Fehling la reacción fué negativa antes y después de hidrolizar.

CLOROFORMO.— Lavado después de varias horas de contacto y evaporado a sequedad a B. M. quedó un pequeño residuo blanco soluble en agua hirviendo. Con los reactivos de los alcaloides no dió reacción positiva. Con el reactivo de Molisch dió anillo violado apenas perceptible. Con el licor de Fehling la reacción fué negativa antes y después de hidrolizar.

En el líquido en que agité los diferentes disolventes anteriores neutralizado, con ácido clorhídrico, hice una reducción del licor de Fehling la cual resultó positiva.

Para comprobar la presencia de algún alcaloide o glucósido sometí una parte de la solución alcoholica al tratamiento general de Sitas Otto, para lo cual evaporé a sequedad el líquido alcoholico y traté por agua dicho extrac-

to, acidulando la solución acuosa con solución acuosa de ácido tartárico al 10% hasta reacción indicada por el papel de tornasol. Debe cuidarse de no agregar un exceso de ácido pues se disuelve en el eter y las sustancias ácidas extraídas por él quedarían muy impudificadas.

Agité con diversas cantidades de eter sulfúrico puro, destilado del comercio, la solución acuosa. Las primeras porciones se colorearon debilmente de amarillo. Reuní las diversas porciones coloreadas y abandoné el líquido etéreo A, a la evaporación espontánea al abrigo de toda contaminación, dejando un pequeño residuo color blanco amarillento, que traté con agua destilada hirviente, se disolvió en parte, no tomando coloración alguna. Separado el líquido de la parte insoluble hice en él las siguientes reacciones. Con el licor de Fehling el resultado fué negativo antes y después de hidrolización. Con solución alcoholica de alfa naftol dió anillo de separación violado, y con solución alcoholica de timol anillo rosa.

En este caso como en todos los anteriores hice la rectificación de la pureza del ácido sulfúrico antes de hacer la reacción.

La porción del líquido etéreo A, insoluble en el agua destilada e hirviente la traté por una solución de ácido acético diluido e hirviente, filtré, el líquido lo traté por los siguientes reactivos: Con ácido picrico, con dicromato potásico, con tanino, dando con todos resultados negativos. Con solución alcoholica de timol dió anillo de separación rosa y con alfa naftol, anillo violado.

Después de la acción del ácido acético diluido dejó un residuo insoluble en agua, soluble en alcohol por lo que creo se trata de una resina.

Después de separar las partes coloreadas del eter

sulfúrico, al agitar con nuevas porciones no se colorearon ya, este líquido etéreo incoloro lo denominé, líquido etéreo A'. La porción del eter sulfúrico A' la dejé evaporar al abrigo de toda impureza a la temperatura ordinaria dejando un residuo blanco que traté por agua destilada e hirviendo, en el líquido hice las reacciones siguientes: Con licor de Fehling antes y después de hidrolizar el resultado fué negativo. Con alfa naftol dió anillo de separación violado. Con timol anillo de separación rosa.

La parte insoluble en el agua destilada la traté con alcohol el cual se coloreo en amarillo, en esta solución hice la reacción de Molisch resultando positiva, con timol anillo rosa.

Después de la última agitación con eter sulfúrico alcaliné el líquido con sosa hasta reacción indicada por el papel tornasol y agité con nuevas porciones de eter sulfúrico dejándolo algunas horas en contacto. Separado el eter, evaporado a la temperatura ordinaria, al abrigo de toda contaminación, dejó un residuo pequeño, soluble en el agua hirviendo.

Por último quité por el calor a B.M. el eter disuelto en el líquido primitivo, le puse ácido clohídrico añadiendo despues amoniaco y agitando con alcohol amílico. Despues de varias horas de contacto separé el alcohol amílico que evaporé a sequedad a B. M. hirviendo, dejó un residuo amarillo que se disolvió en agua hirviendo, en la solución acuosa hice las reacciones de alcaloides, glucósidos y azucares resultando todos negativas.

EN RESUMEN.- El alcohol absoluto disolvió: resinas, taninos, y sobre todo glucósidos.

CUARTO TRATAMIENTO GENERAL.

AGUA DESTILADA.

La materia sometida al análisis que resiste a los disolventes anteriores, la desequé a baja temperatura, hasta que desapareció el olor del alcohol, después la introduje en un recipiente poniéndole agua destilada hervida y fría, agitando de cuando en cuando durante 48 horas, filtré en el mismo filtro que me había servido anteriormente y con el residuo tiene una nueva maceración durante 48 horas con agua destilada y hervida. Reunidos los dos líquidos de las maceraciones hicieron un volumen de 150 c.c. que completó a 200 c.c. con agua destilada y fría.

De estos 200 c.c. puse 50 c.c. a evaporar a B. M. en una capsula cuyo peso fué de 41.0345. Después de evaporar a B. M. con la sustancia fué 41.3677. Obteniendo 13.328% de materia soluble en agua destilada, o sea de materia orgánica.

Otra porción del líquido (20 c.c.) lo traté con dos volúmenes de alcohol absoluto (40 c.c.) dejó la mezcla en un lugar fresco durante 24 horas. Observé desde luego la formación de un precipitado café separé por filtración al siguiente día. El precipitado formado, no se disolvió completamente en el agua destilada fría.

La porción soluble en el agua, del precipitado obtenido con alcohol absoluto, de color café claro presentó las siguientes reacciones: Precipitación con percloruro de hierro al que se haya agregado previamente una solución muy diluida de borax, precipitación por adición de solución de acetato neutro de plomo. Dió además las reacciones de tannino (cloruro férrico, acetato de cobre, solución de clorhi-

drato de quinina) taninos que tal vez arrastró mecánicamente.

Hidolicé la misma solución de muscilago y la traté por licor de Fehling dando resultado negativo.

En el líquido obtenido después de separar por filtración el precipitado producto por el alcohol, que fué de color amarillo hice las investigaciones de los taninos, resultando negativas (Acetato de plomo, cloruro férrico, clorhidrato de quinina).

En otra porción del filtrado evaporado al B. M. hirviendo hasta que el alcohol se hubo evaporado, agregué agua en pequeña cantidad y en la solución acuosa, puse solución de acetato neutro de plomo el cual determinó la formación de un precipitado que recogí en un filtro. El filtro conteniendo el precipitado le dividi en pequeños fragmentos que agité en un tubo de ensayo con agua destilada, hice pasar a través del líquido una corriente de hidrógeno sulfurado para separar el plomo en estado de sulfuro. Quité el exceso de hidrógeno sulfurado por ebullición al baño maría, después de terminada la operación filtré el licor y lavé el precipitado producido. El filtrado y las aguas del lavado reunidas las reduje a poco volumen por evaporación a B. M. hirviendo. En este líquido neutralizado con sosa y después acidulado con ácido ecótico, hice las investigaciones de los ácidos orgánicos por el método de Smidt que consiste en tratar el licor por acetato de cal y agua de agua cal produciéndose un precipitado el agua se separa del líquido por filtración y se tiene:

—UN LIQUIDO—

Se lleva a la ebullición, si precipita:

Ac. céntrico.

El líquido que queda después de la ebullición (quitando el precipitado cuando se forma) se divide en dos partes: Se trata con una solución de acetato neutro de plomo, si precipita:

Ac. málico

En la otra parte se le añade percloruro de hierro neutro, si da un precipitado color canela:

Ac. succínico

—UN PRECIPITADO—

Se hierve con ácido acético, si deja un residuo insoluble:

Ac. Oxálico.

Neutralizado el licor si da un precipitado soluble en cloruro amónico:

Ac. Tartárico

Aplicando este método me resultó positiva únicamente la reacción del ácido succínico.

En el líquido filtrado después de la precipitación con la solución de acetato neutro de plomo, quité el plomo por el hidrógeno sulfurado y este por ebullición a B. M. hirviente. Separado el precipitado por filtración en el líquido hice reacciones de hidrato de carbono, por reducción del licor de Fehling antes y después de hidrolizar encontrando ambas.

En la solución acuosa producto de la acción directa del agua sobre la substancia, investigué la saponina pues al agitar la solución se produjo una espuma muy persistente.

Este líquido extinguió una porción de mercurio. Reacción que indica la presencia de saponina.

Para asegurarse de la presencia de saponina en la substancia que analizo procedí de la manera siguiente:

INVESTIGACION DE LA SAPONINA

Pesé 5 grs. de substancia y los puse a hervir con alcohol de 90°. filtré el líquido ya frío, al líquido filtrado de color verde claro le añadí eter sulfúrico con el cual dió un pequeño precipitado que separé por filtración y traté con agua hirviente, en la cual hice las reacciones siguientes: emulsionó la esencia de trementina, extinguió el mercurio, y dió anillo de separación rojo-violado con ácido sulfúrico.

EN RESUMEN.— El agua destilada disuelve: mucilago, taninos y otros ácidos orgánicos, materias albuminosas y saponina.

QUINTO TRATAMIENTO GENERAL.

AGUA ACIDULADA CON ACIDO SULFURICO

La substancia primitiva tratada ya por todos los agentes anteriores la sometí al quinto tratamiento general con agua acidulada con ácido sulfúrico al baño maría durante seis horas manteniendo el líquido en un volumen constante de 50' c.c.. Filtrando después del enfriamiento en el líquido coloreado en café rojizo hice la investigación de la glucosa resultante de la transformación del almidón e isómeros por la hidrólisis efectuada. Para apreciar bien la reducción decoloré con carbón animal y en el líquido perfectamente transparente, neutralizada con lejía de sosa hice la reacción, para ver si había reducido, la cual me resultó negativa.

Al agregar la solución de sosa para neutralizar el líquido antes de hacer la reducción se produjo un precipitado blanco gelatinoso que identifiqué con pararabina, que es

modificación insoluble de la arabina, precipita por el alcohol y por los álcalis.

Otra porción del líquido decolorado la traté por oxalato amónico el cual determinó la formación de un precipitado soluble en ácido clorhídrico. Dicho precipitado es: Oxalato de calcio.

EN RESUMEN.—El agua acidulada disuelve: Pararabina y oxalato de calcio formado en la reacción anterior.

SEXTO TRATAMIENTO GENERAL

AGUA ALCALINIZADA CON SOSA

Lavé con bastante agua el residuo de las operaciones anteriores hasta que el agua del lavado no dió reacción con cloruro de bario.

Enseguida traté la sustancia húmeda todavía por 500 c.c. de agua destilada adicionada de 10 grs. de sosa cáustica a B.M. durante dos horas, manteniendo el volumen constante. Filtré el líquido coloreado fuertemente en café muy obscuro casi negro. Tomé 25 c.c. de esta solución neutralicé con ácido acético y le añadí tres volúmenes de alcohol de 95° y dejé la mezcla abandonada en un lugar fresco durante 24 horas, se formó un precipitado café coposo obscuro que separé por filtración. Este precipitado encierra por lo general una mezcla de cuerpos pépticos y albuminoideos.

Evaporé a sequedad el líquido después de la separación de los albuminoides y cuerpos pépticos al cual agregué el alcohol que sirvió para el lavado del precipitado. Traté el producto seco de la evaporación por algunos c.c. de agua destilada dejando un poco de residuo sin disolver. La parte insoluble está formada por flobafenos. En el filtrado sepa-

rado del precipitado hizo las reacciones de taninos resultando positivas con solución de cloruro férrico precipitado obscuro, con solución de acetato neutro de plomo precipitado blanco y con clorhidrato de quinina ligero enturbiamiento.

EN RESUMEN.— El agua alcalinizada disuelve: albuminoides, taninos, flobafenos y substancias pécicas.

SEPTIMO TRATAMIENTO GENERAL

COLORO

El residuo que queda insoluble después del tratamiento por los diversos disolventes, lavado caon abundante cantidad de agua, se seca y se pesa hasta peso constante en una estufa calentada entre 100 y 110 grados, en una cápsula. El peso de la cápsula sola fué 41.0345.— El peso de la cápsula con la substancia desecada hasta peso constante, después de la última pesada fué 44.848.

Cuando fué completa la desecación traté el residuo con agua saturada de cloro durante tres días, al cabo de los cuales le cambié agua saturándola nuevamente de cloro.

Después de varios días de contacto se decoloró un poco. Decanté el agua lavando muy bien el residuo en un filtro. Volví a desecar el residuo hasta peso constante. La última pesada fué 44.823 que restando de 44.848 es igual a 0.025 grms. que corresponden a la Lignia o materia incrustante, la mayor parte de suberina y substancia cuticular.

Quedó en la cápsula celulosa mezclada a una débil cantidad de materias minerales (sílice, arena, etc.).

Calciné el residuo y del peso de las cenizas por diferencia deduje el de la celulosa.

Peso de la cápsula con las cenizas	41.1167
CENIZAS.....	0.0822
CELULOSA (por diferencia)	3.7063

METODO DE PLOMO

Este método debido a Rochleder sirve para la investigación de los glucósidos en los cocimientos de los vegetales, es aplicable cuando las pruebas previas con solución de acetato neutro y subacetato de plomo son positivas, es decir cuando han producido precipitado mas o menos abundante.

Habiendo obtenido resultados positivos con la adición de solución de acetato neutro de plomo y de subacetato de plomo en las pruebas previas, hice tres cocimientos consecutivos con 20 gramos de la sustancia (de media hora de duración cada uno) a fin de extraer la mayor parte de los principios y hacer lo más completo posible la investigación de la parte utilizada como medicamento.

Los líquidos de los cocimientos de color café muy obscuro reunidos los llevé a la ebullición y les añadí poco a poco una solución saturada de acetato neutro de plomo, hasta que una porción del líquido filtrado no dió mas precipitado con el acetato.

Recojí este precipitado de un color café obscuro en un vaso de precipitado y lo lavé en un filtro, primero con una solución de acetato de plomo, la misma la misma que

vengo utilizando y después con agua pura hasta que cesó de dar reacción ácida el agua de los lavados.

El precipitado lo denominé A. El filtrado y el agua de los lavados los evaporé hasta que quedaron reducidos a poco volúmen. A estos líquidos filtrados, les hice obrar en caliente una solución de subacetato de plomo. Como produjo un precipitado casi muy escaso lo lavé en un filtro primero con solución de subacetato de plomo, y después con agua destilada. El filtrado y las aguas del lavado constituyeron un líquido que denominé líquido B.

El precipitado de subacetato de plomo lo denominé precipitado B. El precipitado B. y el líquido B. los separé para examen posterior.

TRATAMIENTO DEL PRECIPITADO A.

Este primer precipitado producto de la acción del acetato neutro en solución, sobre el cocimiento, después de lavado lo traté por alcohol de 90° hirviendo. Este líquido disolvió algo, pues se coloreó ligeramente en amarillo. Separado por filtración del precipitado hice llegar a la solución alcohólica por mucho tiempo una corriente de ácido sulfhídrico el cual produjo un abundante precipitado negro. Calenté a B. M. para expulsar el ácido sulfhídrico. Filtré para separar el precipitado negro del sulfuro de plomo y el líquido alcohólico lo evaporé a B. M. a sequedad dejando un residuo blanco amarillento el cual traté con agua hirviendo, dando un líquido cristalino, neutro al tornasol, quedó un poco de residuo sin disolver, amarillento, resinoso soluble en el alcohol y enturbiado por el agua fría.

Separé por decantación el líquido del precipitado haciendo en dicho líquido las reacciones siguientes: Con el

licor de Fehling no obtube reducción, Tratando pequeñas porciones en tubos de ensayo los reactivos de los alcaloides (Mayer, Erdman, ácido pícrico etc.) fueron negativas.

La porción del precipitado A. insoluble en el alcohol de 90o. hirviendo la traté por solución al 5% de ácido acético hirviendo. Este disolvió otra parte del precipitado dando un líquido amarillento el cual separé por filtración. Traté dicho líquido acético por ácido sulfhídrico en exceso quitando el sulfhídrico sobrante al B. M. hirviendo y el sulfuro de plomo por filtración reuniéndolo con el obtenido en operaciones semejantes anteriores, para hacer después la investigación del sulfuro de Pb. formado en el curso de todas las operaciones.

En el líquido acético hice investigaciones de cloruro con nitrato de plata resultando positivas. La investigación de sulfato con cloruro de bario resultó positiva. Las pruebas de taninos con clorhidrato de quinina y solución de percloruro de fierro fueron positivas. En el mismo licor acético hice investigación de los ácidos orgánicos por el método de Schmidt, encontrando positiva solamente la reacción del ácido succínico.

Después hice las investigaciones de alcaloides con ácido pícrico, reactivo de Erdmann resultando negativa.

Con el licor de Fehling no hubo reacción ni antes ni después de hidrolización.

La parte del precipitado A. insoluble en el alcohol hirviendo y el ácido acético diluido al 5% es una masa morena que suspendí en agua destilada y le hice pasar una corriente de ácido sulfhídrico a saturación, el exceso de ácido sulfhídrico lo quité hirviendo a B. M. y separé el precipitado de sulfuro de plomo por filtración. En el líquido de color amarillo hice la investigación de los ácidos orgánicos resul-

tando positivas la del ácido cítrico y el ácido succínico.

No redujo al licor de Fehling. Con los reactivos de los alcaloides las reacciones fueron negativas.

EXAMEN DEL PRECIPITADO B.

El precipitado obtenido tratando el filtrado y el líquido de los lavados del precipitado A. tratado por solución de subacetato de plomo hasta precipitación completa, lavado cuidadosamente lo recogí, suspendí en agua destilada y traté por ácido sulfhídrico a saturación. Expulse el exceso del ácido sulfhídrico por ebullición a B. M. y el precipitado de sulfuro de plomo lo recogí por filtración haciendo en el líquido las reacciones de cuerpos reductores, alcaloides y ácidos orgánicos. El licor de Fehling no se redujo, las reacciones de alcaloides fueron negativas y de los ácidos orgánicos únicamente fué positiva la del ácido succínico.

EXAMEN DEL LIQUIDO B.

El líquido B. roducto de la filtración del precipitado con solución de subacetato de plomo y aguas de lavado de este precipitado, reunidas y concentradas a poco volúmen, les hice llegar una corriente de ácido sulfhídrico a saturación. Quité el exceso de ácido sulfhídrico por calentamiento a B. M. y el sulfuro de plomo por filtración. El líquido trasparente de reacción lo traté con bicarbonato de sodio hasta neutralizar el exceso del ácido y lo sometí al método de Sttas Otto.

METODO DE STTAS OTTO.

Este método se funda por una parte en que la mayoría

de los glucósidos y principios amargos son solubles en el alcohol y en el agua, pudiéndose quitar este último disolvente por agitación con eter sulfúrico; por otra parte en que también son solubles en el agua y en el alcohol los tartratos y acetatos (según Gauthier) de los alcaloides, que estos alcaloides en general no pueden ser separados de la solución acuosa al sacudirlos con eter sulfúrico sino cuando por un álcali se ponen en libertad.

Teniendo en cuenta estos principios de Sttas Otto procedí con el líquido B. de la manera siguiente:

Con eter sulfúrico puro sacudí varias veces el líquido B. alcalinizado ligeramente por el bicarbonato de sodio. Al añadir el bicarbonato de sodio se formó un precipitado blanco. Debo advertir que en el presente caso se hace una pequeña variación del método Sttas Otto. pues la acidez del líquido B. se debe al ácido acético y no al tartárico como lo especifica Sttas Otto. en su método; pero para completar el método de plomo se admite esta pequeña variante atendiendo a que el autor al llegar a este punto dice; "Se alcaliniza ligeramente con el bicarbonato de sodio el líquido B. y se somete al método de Sttas Otto" y no hace ninguna advertencia a propósito de la acidez.

En un embudo de separación agité el líquido con una cantidad suficiente de eter sulfúrico puro y separé las primeras porciones que denominé líquido etéreo A, el líquido de las siguientes agitaciones lo llamé líquido etéreo A'.

En seguida alcaliniqué el mismo líquido con una solución concentrada de sosa y agité con nueva cantidad de eter sulfúrico dejando varias horas en contacto separado el líquido etéreo B.

EXAMEN DEL LIQUIDO ETEREO A.

Este liquido incoloro, lo dejé evaporarse a la temperatura ordinaria privándolo de toda contaminación exterior. Al evaporarse apenas si dejó residuo. Este residuo lo traté con agua hirviendo, en el liquido acuoso hice las reacciones de los alcaloides resultando negativas y con licor de Fehling no hubo reducción ni antes ni después de hidrolizar.

EXAMEN DEL LIQUIDO ETEREO A'.

Evaporándolo a la temperatura ordinaria como el liquido A, casi no dejó residuo, lo disolví con agua hirviendo y en el liquido hice las reacciones de alcaloides resultando negativas, con licor de Fehling no hubo reducción ni antes ni después de hidrólisis.

EXAMEN DEL LIQUIDO ETEREO B.

El liquido etéreo B. evaporado a sequedad como los anteriores dejó un residuo blanco que traté con agua hirviendo, en el liquido acuoso hice las siguientes reacciones: Con los reactivos de los alcaloides las reacciones fueron negativas, con licor de Fehling no hubo reducción, con solución alcohólica de alfa-naftol la reacción fué positiva.

EXAMEN DEL SULFURO DE PLOMO.

Para hacer mas completo el método de plomo el autor aconseja hacer un analisis del conjunto de los precipitados de sulfuro de plomo al estado naciente, en particular las sustancias que enturbian y colorean los líquidos en los

cuales se forma el precipitado, dice Rochleder: "pois se sabe acerca de la naturaleza de las relaciones entre un cuerpo arrastrado y el sulfuro de plomo. En algunos casos esta sustancia compleja (cuerpos arrastrados por el sulfuro de plomo) podría considerarse como una combinación química".

Con las declaraciones anteriores procedí a hacer el análisis del sulfuro de plomo en la forma siguiente:

- (a) Tratamiento por el agua hirviendo
- (b) " " " alcohol hirviendo
- (c) " " " amoniaco hirviendo

Después de lavar en frío varias veces el sulfuro de plomo obtenido en las manipulaciones anteriores lo traté por el agua destilada hirviendo varias veces resultando líquido incoloro filtré en el filtrado incoloro de reacción neutra al tornasol hice las siguientes reacciones: Con licor de Fehling no hubo reducción. Aplicando el método de Smidt a la investigación de los ácidos orgánicos me dió resultados positivos solamente con el ácido succínico, y por último con los reactivos de los alcaloides los resultados fueron negativos dando ligero enturbiamiento solamente con el reactivo de Ermann.

(b) Enseguida traté el sulfuro de plomo por el alcohol hirviendo varias veces y en el líquido alcoholico hice las siguientes reacciones: Evaporando a sequedad quedó un pequeño residuo insoluble en agua, soluble en alcohol, untosa al tacto.

(c) El resto del sulfuro de plomo lo traté por amoníaco y obtuve un líquido del color amarillo claro,, evaporé a sequedad a B.M. quedándome una materia colorante de color amarillo claro.

CONCLUSIONES.

En el analisis orgánico de la planta que estudié encontré además de materias minerales, cera, aceites esenciales, taninos, sales de calcio, glucósidos, flobafenos, ácido succinico, albuminoides, sustancias pécticas, y saponina en gran cantidad. No encontré ningun alcaloide por lo que supongo que la saponina es el principio activo de la planta, debido a la gran cantidad que contiene.

BIBLIOGRAFIA.

El Manuscrito de Badianus

Plantas medicinales de México.

Plant Análisis

Analyse Chimique des Vegetaux

Chimie Analytique

Encyclopedie Chimique

M. Martinez.

Parsons

Dragendorff

Odling

Fremy