

5-11(88)

FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS U. I. A.

INCORPORADA A LA U. N. A. M.

OBTENCION DEL ACIDO GALICO A PARTIR DE LAS
VAINAS DE LA ACACIA FARNESIANA (HUIZACHE)

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO
PRESENTA

MANUEL BETANCOURT VELASCO

México, D. F.

1958



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.

54 (04)

FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS U. I. A.
INCORPORADA A LA U. N. A. M.



**OBTENCION DEL ACIDO GALICO A PARTIR DE LAS
VAINAS DE LA ACACIA FARNESIANA (HUIZACHE)**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO
PRESENTA

MANUEL BETANCOURT VELASCO

México, D. F.

1956

Doy gracias a Dios por el feliz término de mis estudios y dedico éste sencillo trabajo con filial amor a mis padres.

Y como muestra de agradecimiento a todos los Sres. profesores que me dieron algo de sus conocimientos; en especial al Sr. Quím. Juan Bulbulian, por la dirección de ésta tesis.

SUMARIO

- I ESTUDIO DEL ACIDO GALICO EN LAS PLANTAS.
- II DATOS BOTANICOS DE LA ACACIA FARNESIANA.
- III METODOS DE RECONOCIMIENTO Y CUANTEO DEL ACIDO GALICO.
- IV OBTENCION DEL ACIDO GALICO POR HIDROLISIS ACIDA DEL EXTRACTO DE LAS VAINAS DE LA ACACIA FARNESIANA.
- V OBTENCION DEL ACIDO GALICO POR HIDROLISIS ALCALINA DEL EXTRACTO DE LAS VAINAS DE LA ACACIA FARNESIANA.
- VI CUALIDADES Y VENTAJAS DE ESTOS METODOS.
- VII CONCLUSIONES.
- VIII BIBLIOGRAFIA.

CAPTULO I

ESTUDIO DEL ACIDO GALICO EN LAS PLANTAS.

El ácido gálico es uno de los ácidos más difundidos en el reino vegetal, en algunos casos, aunque en muy pequeñas cantidades se encuentra libre, pero la mayoría de las veces se halla formando galotaninos.

Los galotaninos son glucósidos formados por una o varias moléculas de ácido unidas a una molécula de glucosa. El ácido digálico se puede considerar como anhídrido del ácido gálico. A veces el ácido tánico se le ha dado el nombre de digálico, aunque esto es un error.

Los taninos se encuentran en varias partes de la planta, apareciendo frecuentemente en las hojas y en los tejidos corticales, a menudo su presencia causa que las células aparezcan de color obscuro.

Los tejidos hipertrofiados llamados agallas son particularmente ricos en taninos. Los taninos parecen ser productos secundarios del metabolismo de algunas plantas.

Una fuente importante de taninos es la corteza de varios árboles especialmente la de la cicuta y varias especies de robles. La corteza que contiene los taninos se corta en pequeñas hojas, esto

se lleva a cabo generalmente en primavera, cuando las células cambiales están más activas y así la corteza se separa más fácilmente. Una forma práctica de quitar la corteza de los árboles consiste en cortar dos anillos alrededor del árbol y luego unir éstos cortes entre sí con otro perpendicular a ellos, luego con ayuda de un instrumento de mango largo se desprende la corteza y se deja secar al sol.

En algunos árboles los taninos se encuentran en la madera, es un ejemplo de éstos el nogal.

La cantidad de taninos obtenidos por las fuentes antedichas no llena la demanda y es por ello que se empezaron a hacer muchas investigaciones en otros árboles y arbustos de todo el mundo. De éstos son importantes unos pequeños árboles del género schinopsis, que son nativos de la parte sur de sudamérica, incluyendo el sur de Brasil, Bolivia, etc. Uno de éstos árboles es el llamado quebracho, que recibe éste nombre debido a que su madera es muy dura y pesada por lo cuál las hachas empleadas para cortarlos se quebraban. El corazón de éste árbol contiene de un veinte a un veintisiete por ciento de taninos. La corteza de otros muchos árboles proporcionan grandes cantidades de tanino, entre éstos se encuentran el mangle y algunas especies de acacias que son conocidas como zarzales nativos de Australia.

Las frutas pueden ser también fuente de tanino, por ejemplo los frutos de la Terminalia Chebula llamados mirobolanos, son unas frutitas algo semejantes a los dátiles, siendo una fuente importante de tanino; éste árbol es nativo de Asia tropical.

Otra planta rica en tanino es el divi divi o cascalote; también existen taninos en las vainas de algunas leguminosas, tal como la Caesalpina Coriaria.

Las hojas del sumac especialmente las de Rhus Coriaria, un arbusto nativo de Europa, son ricas en tanino. Los taninos de

Esta fuente son usados en curtiduría de pieles finas, las hojas de otras especies de sumac americano contienen tanino también, que sin embargo no es tan valioso por lo que se ha usado poco.

Una fuente muy importante en la obtención de tanino hidrolizable y por lo tanto de ácido gálico son las agallas de alepo, de roble y de otros vegetales.

Las agallas son prominencias anormales de las plantas causadas por parásitos vegetales o animales que atacan varias partes de la planta, aunque ninguna de ellas es inmune, las agallas ocurren más frecuentemente en las regiones compuestas por células en crecimiento activo como en las hojas, o en los tejidos del tallo.

La irritación causada por el parásito puede convertirse en una gran hipertrofia de todas las células afectadas o puede causar numerosas divisiones celulares que producen un aumento más o menos considerable de los tejidos afectados.

Los organismos que causan la formación de las agallas son muchos gusanos nematelmintos que a menudo entran aún a las raíces de las plantas y causan un crecimiento tumeroso e irregular. Estos mismos organismos a menudo infectan a algunas algas y causan hipertrofias o al menos mal formaciones parecidas a las agallas. También algunos hongos parásitos causan agallas que se forman en los tejidos de las plantas atacadas, un ejemplo de esta especie de agalla es la que se presenta en las hojas y tallos del arándano debido a la infección de un hongo el *Exobasidium Vacciniae*, las hifas del hongo penetran en las células del parásito que se agrandan tremendamente, la clorofila de estas células es destruida y se forma un pigmento rojo que las hace aparecer muy notables.

Algunas especies de *Taphrina* especialmente la *Aurea* que es ascomiceto, causa agallas en las hojas de los álamos con mucha

frecuencia.

Muchos mohos causan formaciones semejantes a las agallas.

Sin embargo probablemente las agallas más notables y conocidas, empleadas para la obtención de galotaninos y de ácido gálico son las producidas por insectos.

Un insecto productor de agallas pone sus huevos en los tejidos de la planta, aquí nacen las pequeñas larvas y aparentemente como un resultado de las irritaciones producidas por ellas, las células que las rodean se agrandan y forman la agalla, la cual tiene una forma más o menos característica según la especie de insecto que la ha ocasionado.

Dentro de la agalla es común encontrar una o varias larvas alimentándose con los tejidos internos de la misma y protegidas de sus enemigos por las firmes capas exteriores.

A menudo los retoños de los sauces son parasitados formándose las agallas de los retoños, éstas se hacen muy grandes debido a que va creciendo no solo el retoño sino también las larvas que están dentro.

Las hojas de los robles tienen muy frecuentemente organismos parásitos, tanto animales como vegetales, que forman agallas de considerable valor por la gran acumulación de tanino que ocurre en la agalla al desarrollarse.

En las materias anteriormente nombradas existe el ácido gálico como galotaninos de los cuales hay gran variedad, aunque se les ha considerado como una pentadigalilglucosa, es decir que al hidrolizarlo debería dar diez moléculas de ácido gálico por molécula de glucosa.

CAPITULO II

DATOS BOTANICOS DE LA ACACIA FARNESIANA.

Según el sistema natural de Engler, el huizache se puede clasificar de la siguiente forma:

Tipo: Embryophyta, Siphonogama, Espermafita, Antofitas o Fanerógamas.

Subtipo: Angiosperma.

Clase: Dicotiledonia.

Subclase: Dialipétala.

Familia: Leguminosa.

Subfamilia: Mimosidea.

Género: Acacia.

Especie: Farnesiana.

Los diversos nombres dados al tipo se deben a ciertas características de la planta, así tenemos que se llamó Embriofita porque el cigoto, antes de dar lugar a una nueva planta forma una pequeño embrión levemente diferenciado, se le dió también

el nombre de Sifonógamas debido a que su fecundación se efectúa por un tubo polínico, en donde van los gametos que fecundan al óvulo; el nombre de Espermafita se lo da debido a que son plantas que forman semillas, el de Antofitas porque todas poseen flores, finalmente el nombre más antiguo dado a éste tipo, es el de Fanerógama, término cuya significación indica que se trata de vegetales con órganos sexuales aparentes o visibles a simple vista.

A éste tipo pertenecen los vegetales pluricelulares, macroscópicos, pequeños o grandes, generalmente con clorofila y autótrofos. Uno de los caracteres más importantes que distinguen a este grupo de las demás categorías sistemáticas, es que sus órganos sexuales se encuentran en agrupamientos llamados flores.

Aparto de la capacidad de reproducción sexual las Fanerógamas poseen, más o menos acentuada, la de multiplicarse vegetativamente por medio de fragmentos de su organismo, es decir por estacas y codos.

Pertenece el huizache al subtipo Angiosperma porque sus óvulos se hallan encerrados en el ovario y las semillas en el fruto.

Constituyen las Angiospermas los vegetales de más elevada organización, en los que culmina el proceso de evolución de las plantas, y son las que hoy dominan en el globo terrestre, siendo además las plantas más importantes para el hombre, puesto que entre ellas se encuentran las que principalmente se utilizan en la alimentación, en la industria y en la medicina, por lo que son las más estudiadas, y muchas de sus especies las más intensamente cultivadas.

Debido a que en la Acacia Farnesiana el embrión contiene dos cotiledones pertenece a las dicotiledóneas, en éstas la raíz principal generalmente es persistente y funcional durante toda la vida de la planta. Existe un cambium entre los vasos leñosos y los liberianos, cuya actividad permite el crecimiento en grosor de la planta.

Perteneció así mismo a la familia de las Leguminosas, caracterizándose por tener raíces con nudosidades que encierran bacterias del género *Rhizobium*, con las cuales viven en simbiosis. Las hojas son alternas, generalmente compuestas, pinadas y con estípulas. Poseen flores hermafroditas, con cáliz y corola, esta última dialipétala, de simetría radiada e cigomorfa, generalmente la inflorescencia es racimosa, el fruto es una vaina dehiscente, y las semillas carecen de endospermo.

A la subfamilia de las Mimosoidae pertenecen el guamúchil (*Pithecolobium dulce*), el mezquite (*Prosopis juliflora*) y naturalmente el huizache, es éste un árbol de dos a dos y medio metros, su tronco es poco grueso ya que muy rara vez llega a tener un diámetro de treinta centímetros. Crece en terrenos secos, cálidos y pedregosos, se encuentra en toda la zona central de la República, se halla extendido prácticamente en todo el mundo, es nativo de América y vegeta desde el río Bravo hasta el norte de Chile, existe en Australia y en África subtropical, así como naturalizado en las Indias occidentales, cultivado existe desde Galveston hasta el sur de California, lo mismo que en las islas Hawaianas en donde fué apreciado como árbol ornamental.

Su madera es de color rosado, es dura y compacta, se suele usar para la fabricación de diversos artículos durables y los troncos sin mayor arreglo se usan para hacer cercas.

Las flores del huizache son de color amarillo obscuro, tienen un agradable aroma por lo que en Francia se ha usado en perfumería, en ésta industria es bastante importante una nueva variedad de la *Acacia Farnesiana* que florea dos veces en un año.

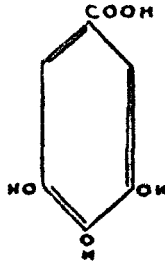
Sus semillas son lisas, elípticas y duras.

En general las variedades de la *Acacia Farnesiana* son bastante resistentes al frío.

CAPITULO III

METODOS DE RECONOCIMIENTO Y CUANTEO DEL ACIDO GALICO.

El ácido gálico fué obtenido por primera vez por Scheele en 1785 y después fué estudiado más ampliamente por Pelouze y Liebig, es uno de los ácidos fenólicos más importantes, su fórmula es:



Recibe el ácido gálico también el nombre de ácido agálico y el de ácido 3, 4, 5, trihidroxibenzoico. Sus principales propiedades son las siguientes: cristaliza en agujas sedosas, con una molécula de agua de cristalización, éstas cuando están puras son incoloras, su punto de fusión es de 220°C., es un reductor fuerte que es capaz de precipitar en forma metálica el oro y la plata de sus soluciones. Es soluble en 85 partes de agua fría, en 3 de

agua caliente, en 6 de etanol, en 12 de glicerina, en 5 de acetona, y en 100 de éter etílico, siendo insoluble en cloroformo, benceno y bencina. Su densidad es de 1.694, es inodoro, su sabor es astringente y presenta eflorescencia en contacto con aire caliente.

Una de las reacciones con que se puede conocer la presencia del ácido gálico, consiste en tratar la solución en donde se sospecha la presencia del ácido que nos ocupa con unos 5 c. c. de una solución al 1% de clorhidrato de quinina y medio centímetro cúbico de una solución al 16% de cloruro de sodio, ésto tiene por objeto la precipitación del tanino.

Una vez que mediante filtraciones sucesivas se obtiene una solución cristalina, que en el caso de no ser incolora se tratará con carbón activado, se está en disposición de efectuar la reacción propiamente dicha, para ésto bastará agregar ahora unas gotas de la solución al 10% de cloruro férrico, con lo cual se obtendrá una coloración azul-violácea si el ácido gálico está presente en pequeñas cantidades, si éste se encuentra concentrado se obtendrá un precipitado negro del galato correspondiente.

Al efectuar ésta reacción se puede obtener una ligera coloración verde olivo o naranja, ésto es debido a que el pH. no está en 7, por lo que se deberá corregir ésto después de añadir la solución de cloruro férrico.

Además de ésta reacción se puede llevar a cabo la reducción a plata metálica de una solución de nitrato de plata amoniacal, ésta se efectúa de la siguiente manera: en un vidrio de reloj se pone la solución amoniacal de nitrato de plata y se le agrega luego una solución concentrada de ácido gálico con lo que se obtiene ya sea un polvo fino negro de plata, si es que el vidrio no estaba desengrasado o un espejo de plata en el caso contrario.

Para llevar a cabo ésta tesis, lo primero que se hizo fué naturalmente efectuar una investigación para ver si las vainas del

huizache contenían galotaminos y así al hidrolizar obtener el ácido gálico. para ésto se tomó una muestra de la solución después de la hidrólisis y se efectuó la prueba descrita al principio de éste capítulo obteniéndose un resultado positivo.

Para cuantear el ácido que nos ocupa se usó un método colorimétrico, empleando para la comparación tubos Nessler, se determinó el ácido gálico después de cada una de las hidrólisis realizadas, por lo que los resultados se darán a conocer en los capítulos correspondientes a cada hidrólisis, por lo cual aquí sólo describo el método general.

DETERMINACION DEL ACIDO GALICO POR EL METODO DE SULFATO FERROSO Y TARTRATO DOBLE DE SODIO Y POTASIO.

Este método está basado en que el ácido gálico produce una coloración violeta en solución acuosa en presencia del sulfato ferroso y del tartrato doble de sodio y potasio.

La variación del valor del pH. en que se produce el color violeta está entre 5.9 y 10.3, si la solución está en un valor de pH. menor de 5.9 el color producido es verde, si por el contrario el pH. está en un valor superior a 10.3 el color de la solución tiende a ser anaranjado.

Para asegurar la máxima intensidad en el color producido se aconseja trabajar con soluciones teniendo un valor de pH. cuando menos una unidad más del límite inferior dado, ésto es con un valor de pH. aproximado de 7. Para lograr ésto, si se encuentra muy ácido se usa para neutralizar una solución de amoníaco, luego se le agrega una solución de acetato de amonio. Se observó que usando como solución tampon la de acetato de amonio, si la muestra no contiene grandes cantidades de ácido o de álcali se logra un pH. muy cercano a 7.6.

Las muestras empleadas en ésta determinación en la hidrólisis alcalina se neutralizaron con una solución de ácido clorhídrico y usando la misma solución tampon; en la preparación de las muestras para la determinación dicha se usaron para precipitar los taninos aún existentes después de las hidrólisis soluciones de clorhidrato de quinina y de cloruro de sodio.

La solución tipo de ácido gálico empleada para la comparación contiene 1 gr./lt. de solución.

Una vez preparados la muestra y la solución tipo se toman dos tubos Nessler perfectamente limpios y se le pone al primero 1 c.c. de la solución tipo y al segundo 1 c.c. de la muestra, como ésta tiene un color amarillo se iguala este en la solución tipo agregándole una solución de glucosa quemada o igualando el volumen de ambos tubos; a cada uno se le añaden dos centímetros cúbicos de una solución reciente al 0.1% de sulfato de fierro y un centímetro cúbico de la solución del tartrato; ahora se agregan diez centímetros cúbicos de la solución al 10% de acetato de amonio y luego el ácido clorhídrico o el amoniaco según sea el caso. Se diluye aforando a cien centímetros cúbicos y se hace la comparación en otros tubos Nessler, agregando solución tipo hasta igualar los colores.

Por éste método se puede detectar una parte de ácido gálico por millón.

Las muestras empleadas para esto determinación fueron partes alícuotas de las soluciones hidrolizadas y preparadas como se dijo anteriormente.

Existe otro método colorimétrico para ésta determinación en el cual se emplea tetróxido de osmio, el cual produce en soluciones diluidas de ácido gálico un color violeta y en soluciones concentradas dá un color pardo negruzco. Tiene el inconveniente éste método de ser muy caro.

CAPITULO IV

OBTENCION DEL ACIDO GALICO POR HIDROLISIS ACIDA DEL EXTRACTO DE LAS VAINAS DE LA ACACIA FARNESIANA.

La obtención del ácido gálico se puede efectuar por dos métodos: uno que consiste en la fusión alcalina de los ácidos dioxibromobenzoicos y el otro que es una hidrólisis. Por éste segundo procedimiento existen tres variantes, que son las siguientes: hidrólisis alcalina, de la que me ocuparé en el próximo capítulo; hidrólisis por medio de microorganismos, de las cuales se han estudiado la efectuada por el *Penicillium Glaucum* y la del *Aspergillus Niger*, éstos hongos contienen una enzima, la tanasa, que es la que propiamente efectúa la hidrólisis; finalmente la otra hidrólisis es la ácida, de la que ahora nos ocuparemos.

Para efectuar ésta hidrólisis, lo primero que se hizo fué preparar un extracto acuoso de las vainas; esto se hizo como sigue:

Se pesaron 100 gr. de vainas secas y completas, esto es, conteniendo las semillas; se procedió a abrirlas y a separar las semillas, labor algo difícil, debido a la dureza de las vainas; una vez lograda la separación de semillas y vainas se pesaron y se vió que las semillas eran el 25% del peso total. Estas se lavaron en agua, la cual se usó para efectuar la extracción de los galotaninos.

Las vainas se trituraron lo más que se pudo y se les añadieron

350 c.c. de agua del lavado de las semillas y se puso a una temperatura cercana a la de ebullición durante una hora, se vació esta agua y se lavó con 100 c.c. de agua caliente. Luego se le volvieron a añadir 350 c.c. de agua, y se puso a igual temperatura también una hora; luego se juntó esta parte con la primera y se lavó con otros 100 c.c. de agua caliente; ahora se hizo lo mismo con otros 50 c.c. y de aquí se separó una parte para probarla con cloruro férrico, con lo que se demostró que la extracción ya era completa.

Al extracto se le mezcló con 20 gr. de carbón activado y se le filtró en un buckner; una vez completa la filtración se lavó y se aforó a dos litros.

De aquí se tomaron 500 c.c. a las que se añadieron 10 c.c. de ácido clorhídrico químicamente puro; se puso todo en un balón con un refrigerante para reflujo y se mantuvo a la temperatura de ebullición durante ocho horas; se dejó enfriar y luego se neutralizó con hidróxido de amonio, usando para medir el pH., papel p-hidrión, logrado lo cual se le agregó carbón activado agitando vigorosamente y filtrando luego por buckner; después de lavar se aforó a un litro; se tomaron 300 c.c. y se precipitaron los taninos con clorhidrato de quinina y cloruro de sodio; se filtró y se lavó perfectamente aforando a un litro. Aquí se siguió el método del sulfato ferroso con el tartrato doble de sodio y potasio descrito en el capítulo anterior; se logró igualar las dos coloraciones usando un exceso de solución tipo de ácido gálico de 0.15 c.c.; como la solución de ácido gálico es de 0.1%, la solución problema tendrá 0.115% de ácido gálico; como de ésta solución hay un litro, se tiene por lo tanto 1.15 gr. de ácido gálico que está contenido en los 300 c.c. tomados anteriormente; como de ésta solución se tienen 700 c.c. más, tendremos por lo tanto 3.8334 gr. de ácido gálico en ese litro de solución, la cual representa la cuarta parte del total, por lo tanto por cada 100 gr. de vainas completas tenemos 15.3336 gr. de ácido gálico. Según esto si logramos hacer una obtención perfecta debemos obtener el 15.33% de ácido gálico

respecto a las vainas enteras o un 20.44% referido a las vainas solas y secas.

Para la obtención tomamos los 700 c.c. restantes del extracto hidrolizado; se trataron con una solución saturada de acetato de plomo neutro hasta precipitación completa; una vez logrado ésto se filtra y se lava, la solución que sale conviene evaporarse a temperatura baja y volver a tratarla con la solución de acetato de plomo, volviendo a filtrar ya que generalmente vuelve a precipitar; una vez logrado que la mayoría del ácido gálico haya precipitado, se trata el galato en la siguiente forma: se hace una suspensión en agua; la cantidad de agua usada es la necesaria según la solubilidad del ácido gálico, procurando obtener una solución semi saturada; ya que se tiene la suspensión del galato se le pasa una corriente de ácido sulfhídrico, hasta lograr una saturación con este gas; finalmente se filtra después de haber calentado y se lava con agua caliente hasta lograr que el agua del lavado no dé sino una ligera coloración violeta al tratarlo con cloruro férrico.

La solución obtenida se evapora a baja temperatura hasta que principie la cristalización, una vez finalizada ésta se secan los cristales obtenidos, ya sea a vacío o a temperatura ambiente, pero cuidando que no se oxiden; ahora se pesan. El peso obtenido fué 1.9791 gr.

CAPITULO V

OBTENCION DEL ACIDO GALICO POR HIDROLISIS ALCALINA DEL EXTRACTO DE LAS VAINAS DE LA ACACIA FARNESIANA.

Para efectuar ésta hidrólisis se usaron 500 c.c. del extracto acuoso obtenido según el método explicado con anterioridad. Estos 500 c.c. se evaporaron lentamente hasta concentrarlo a unos 100 c.c.; se filtró y se lavó, ésta solución se volvió a concentrar, filtrar y lavar hasta obtener unos cincuenta centímetros cúbicos.

Se preparó una solución de sosa al 60% y de ésta solución se le agregaron al concentrado 15 c.c.; además se preparó una solución de bisulfito de sodio al 20% y de ésta se le agregaron 2 c.c.

El concentrado así preparado se puso en un aparato de reflujo con termómetro, manteniéndose a una temperatura de 65°C., por 5 horas, durante cada hora se le agregaron 0.5 c.c. de la lejía bisulfitica.

Una vez completadas las 5 horas dichas, se retira el refrigerante y se mantiene a la misma temperatura hasta obtener un volumen algo menor de 50 c.c., logrado ésto se añora a 50 c.c.; de aquí se toman 15 c.c. se diluyen hasta unos 100 centímetros cúbicos y se neutralizan con ácido clorhídrico 0.25 N. hasta un pH.

aproximado de 7, se le añaden las soluciones de clorhidrato de quinina y de cloruro de sodio, se filtra y se lava aforándose después a un litro.

Aquí la solución se puede usar ya para hacer el análisis cuantitativo del ácido gálico, en éste caso, al igual que en la hidrólisis anterior seguimos el método del sulfato ferroso ya explicado.

Una vez efectuada la comparación de las soluciones coloridas se vió que la solución tipo que tiene 1 gr./lt. de ácido gálico y de la cual se principió con 1 c.c. se habían necesitado 1.2 c.c.; por lo tanto la solución problema tiene 1.2 gr./lt. de ácido gálico. De ésta solución tenemos un litro por lo cual contiene 1.2 gr. de ácido gálico; ahora éste litro es una dilución obtenida de 15 c.c. de concentrado, y como de éste tenemos 50 c.c. tendremos entonces un total de 4.0 gr. de ácido gálico. A su vez éstos 4 gr. están contenidos en la cuarta parte del total del extracto preparado, por lo cual tendremos un total de 16 gr. de ácido gálico.

Si lográramos efectuar una obtención perfecta tendríamos el 16% de ácido gálico referido a las vainas completas, o un 21.334% referido a las vainas solas.

Una vez hecha esta determinación tomamos el concentrado que nos quedó, esto es 35 c.c., a éstos se les añade con cuidado ácido clorhídrico concentrado hasta acidular la solución, al hacer ésta adición debe cuidarse mucho la temperatura para que ésta no pase de 65°C., debido a la reacción exotérmica que se efectúa, por lo cual ésta adición se hace con suma lentitud; una vez lograda la acidificación se deja reposar por una hora y se decanta lo mejor posible el ácido gálico, luego se prepara un poco de agua caliente y con ésta se disuelve el ácido gálico, usándose una proporción de 4 partes de agua por una de ácido gálico.

A esta solución se le añade un poco de agua, a la que previamente se le pasó una corriente de anhídrido sulfuroso; 2 c.c. de ácido clorhídrico 1:4 y un poco de carbón animal, se filtra lo

más rápidamente posible en un buckner y se lava con agua caliente, procurando usar la menor cantidad posible probando con cloruro férrico; ésta solución se deja enfriar, principiando así a cristalizar, se decanta el ácido gálico y lo que queda de solución se concentra a temperaturas bajas, dejando después enfriar y separando más cristales, los cuales se unen a los anteriores, se secan a temperaturas bajas al abrigo de la luz y del aire en cuanto sea posible.

El peso de estos cristales fué de 2.2013 gr.

CAPITULO VI

CUALIDADES Y VENTAJAS DE ESTOS METODOS.

Principiaré citando las ventajas y cualidades de ambos métodos y finalmente se hará una comparación entre ellos.

En el primer método seguido, esto es en la hidrólisis ácida obtuve 1.9791 gr. de ácido gálico con una molécula de agua de cristalización, ésta cantidad representa un 11.3% de ácido gálico referido a las vainas completas y un 15.07% del mismo con respecto a las vainas solas.

Ahora bien, tomando como base el análisis cuantitativo efectuado en éste método obtuve un rendimiento de 73.75%.

Los cristales de ácido gálico obtenidos fueron chicos y algo amarillentos, con éstos se efectuaron diversas pruebas que a continuación describo:

Reacción de identificación del ácido gálico:

La primera prueba efectuada fué la del cloruro férrico, con el cual como era de suponerse se produjo una coloración azul en una solución acuosa del producto obtenido.

Por ciento de agua de cristalización:

CAPITULO VI

CUALIDADES Y VENTAJAS DE ESTOS METODOS.

Principiaré citando las ventajas y cualidades de ambos métodos y finalmente se hará una comparación entre ellos.

En el primer método seguido, esto es en la hidrólisis ácida obtuve 1.9791 gr. de ácido gálico con una molécula de agua de cristalización, ésta cantidad representa un 11.3% de ácido gálico referido a las vainas completas y un 15.07% del mismo con respecto a las vainas solas.

Ahora bien, tomando como base el análisis cuantitativo efectuado en éste método obtuve un rendimiento de 73.75%.

Los cristales de ácido gálico obtenidos fueron chicos y algo amarillentos, con éstos se efectuaron diversas pruebas que a continuación describo:

Reacción de identificación del ácido gálico:

La primera prueba efectuada fué la del cloruro férrico, con el cual como era de suponerse se produjo una coloración azul en una solución acuosa del producto obtenido.

Por ciento de agua de cristalización:

Después se secaron 0.3 gr. de ácido gálico a 100°C., durante 30 minutos. y luego se volvió a pesar obteniendo un peso de 0.2702 gr., es decir, perdió 0.0298 gr. de peso, que equivale al 9.93%.

Cenizas:

Ahora se pesaron 0.1 gr. del producto y se sometió a una temperatura de 1000°C., luego se le pusieron unas gotas de ácido sulfúrico, se evaporó lentamente y se volvió a poner en la mufla a igual temperatura durante 20 minutos; hecho esto se pesó el crisol y se notó que pesaba 0.0007 gr. más que al estar vacío, es decir, que el producto tiene 0.7% de cenizas.

Reacción del ácido tánico:

Para esto se hizo una solución saturada en agua a 20°C., empleando para ello un gramo del producto y ésta se trató con albúmina, con la que se produjo una opalescencia, es decir, aún existe algo de ácido tánico.

Punto de Fusión:

Finalmente se determinó el punto de fusión del producto, usando el método del capilar; el resultado fué 211°C.

Por la hidrólisis alcalina se obtuvieron 2.2013 gr. de ácido gálico con una molécula de agua de cristalización, lo cual equivale a 12.57% referido a las vainas completas y a 15.96% referido a las vainas sin semillas.

Este método dió un rendimiento de 78.62%.

Los cristales obtenidos por éste método eran algo más grandes que los descritos en el caso anterior, además éstos eran incoloros.

Reacción del ácido gálico:

De este producto disolví una pequeña parte en agua y le añadí unas gotas de la solución de cloruro férrico, con lo que obtuve el resultado apotecado.

Por ciento de agua de Cristalización:

Después pesé 0.3 gr. del producto y lo puse en la estufa a una temperatura de 100°C., durante media hora; después se volvió a pesar y dió un peso de 0.2704 gr., lo que nos indica que perdió 0.0296 gr., que representa el 9.86%.

Cenizas:

Luego se hizo la doble calcinación en igual forma que para el otro método, no obteniendo en éste caso peso alguno de cenizas.

Reacción del ácido tánico:

Se probó luego que no existía ácido tánico usando la prueba de la albúmina.

Punto de Fusión:

Por último se determinó el punto de fusión, siguiendo el método del capilar y usando un baño de ácido sulfúrico; la temperatura obtenida fué 223°C.

Los resultados de las pruebas del ácido gálico obtenido y el farmacéutico pueden compararse en la tabla siguiente:

Prueba	ácido glicó obtenido por		Farmacéutico
	Hidrólisis ácida	Hidrólisis alcalina	
Identificación de ácido glicóico	Positiva	Positiva	Positiva
Porcentaje de agua de cristalización	9.67	9.66	± 10
Porcentaje de cenizas	0.7	0	0
Acidez (N/100)	Traza	0	0
Punto de Fusión	211°C	223°C	220°C

Como puede notarse, el producto procedente del método de la hidrólisis alcalina se apega más al farmacéutico.

Haciendo una comparación de ambos métodos veremos que:

Para efectuar la hidrólisis ácida, el ácido usado es muy poco, mientras que la sosa empleada para el otro método es bastante; en cuanto al tiempo empleado en efectuar la hidrólisis es menor el del método alcalino, pero después debido a tiempos de reposo y filtraciones resultan ambos algo largos y laboriosas siendo aún peor el alcalino debido a las evaporaciones.

Refiriéndonos al aislamiento del ácido gálico seguramente es mejor el procedimiento alcalino, ya que sólo se usa ácido clorhídrico y agua; con este método es necesaria la cristalización posterior debido a que el precipitado obtenido inicialmente es obscuro; la cristalización en el método ácido es la inicial, pero es más deficiente y además para aislarlo antes de la cristalización, es necesario el acetato de plomo, y luego el uso del ácido sulfhídrico para precipitar el plomo.

El empleo del clorhidrato de quinina y del cloruro de sodio es necesario en ambos métodos.

La purificación por cristalizaciones sucesivas es aplicable en cualquiera de los casos, pero esto haría bajar los rendimientos.

USOS DEL ACIDO GALICO.

Con el fin de complementar éste pequeño trabajo citaré aquí algunas de las aplicaciones que tiene el ácido gálico.

Este ácido se usa como reactivo en los siguientes análisis:

Como detector de pequeñas cantidades del ión férrico, por ejemplo en las aguas minerales; análisis de alcaloides; para el análisis colorimétrico de las sales de cerio y de titanio, así como para la determinación de la dioxiacetona.

Se usa como materia prima en la fabricación de algunos productos farmacéuticos tales como: el antragalol, el airool, el dermatol; y también de algunos productos químicos como el pirogalol, el dimetilantrogalol, la galoformina y los ácidos flavolágico y elágico.

La alizarina, el azul 1900 T. C., el amarillo de heliotropo, el violeta moderno N., el ultravioleta L.G.L. son algunos de los colo-

rantes que se pueden preparar usando el ácido gálico como materia prima.

En la elaboración de tintas para escribir se emplea éste ácido en unión de un colorante y una sal ferrosa.

En metalurgia se utiliza como ingrediente de algunos baños para dar una pátina café a algunos metales.

Se usa también como antioxidante en los aceites y como ingrediente en baños de cera.

En medicina ha sido sugerido como hemostático, astringente y en el tratamiento de algunas enfermedades tales como la hematemesis, la hematuria, la diarrea, etc.

En algunos procesos de fotografía se emplea como revelador. También se utiliza el ácido gálico en trabajos de grabado y litografía.

En el ramo textil se usa como ingrediente en los baños que contienen amoníaco y oloína para preparar mordentes empleados en el teñido.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Como la cantidad máxima de ácido gálico que se podría obtener a partir del extracto acuoso de las vainas de la Acacia Farnosiana es de 15.96%, y sabiendo que a partir de otras fuentes, tales como las agallas, se puede obtener alrededor de un 60% de éste, se ve que la obtención del ácido gálico por medio de la planta y métodos que nos ocupan, sólo resultaría posible en condiciones especiales, por ejemplo cuando las agallas tuvieran un precio alto, que fueran muy escasas o sencillamente se prefiriera emplearlas para otros usos.

Creo que la industrialización de ésta planta sería de gran utilidad para dar un cultivo a regiones desérticas de nuestra patria en donde no pueden crecer más que ésta clase de vegetales; con esto se podría mejorar en algo la economía de éstas regiones que son tan pobres.

Actualmente esta planta no se cultiva, sino que existe en forma silvestre en grandes extensiones de terreno, debido a esto y a que no se usa más que para fabricar cercas y para adulterar el cascalote, el precio a que se pueden conseguir las vainas del huizache es verdaderamente bajo.

En el caso de fabricar este ácido por alguno de los métodos descritos, es preferible el uso de la hidrólisis alcalina, puesto que ésta presenta mayores ventajas que la hidrólisis ácida.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Louis F. Fieser y M. Fieser; 1948.—Química Orgánica. Ed. Atlante. México. D. F. pp. 467, 670, 679, 680.
- 2.—P. Karrer; 1951.—Tratado de Química Orgánica. Ed. M. Marín. pp. 620, 621.
- 3.—P. Carré; 1920.—Compendio de Química Industrial. Ed. P. Salvat. Barcelona. pp. 449-452, 560.
- 4.—G. Bryant Bachman; 1941.—Org. Chem. Mc. Graw H. B. Co. Inc. N. Y. pp. 300-301.
- 5.—Hugh. C. Muldoon; 1948.—Org. Chem. Blakiston Co. Philadelphia. pp. 443, 468-469.
- 6.—Eldin V. Lynn; 1948.—Org. Chem. Lea & Febiger. Philadelphia. p. 240.
- 7.—Victor V. Richter; 1946.—Org. Chem. Elsevier publishing Co. N. Y. Vol. III pp. 370-371, 506, 521.
- 8.—Fco. Giral; 1951.—Productos Químicos y Farmacéuticos. Ed. Atlante. México. D. F. pp. 500, 603, 70, 850. Vol. II.
- 9.—Foster D. Snell & Cornelia T. Snell; 1941.—Colorimetric methods of analysis. D. Van Nostrand Co. N. Y. Vol. II. p. 378.
- 10.—E. F. Cook y E. W. Martin; 1953.—Farmacia práctica de Remington. Uteha. pp. 392, 932, 935.
- 11.—M. Ruiz., D. Nieto., L Larios; 1950.—Ed. E. C. L. A. L., Méx., D. F., pp. 563-678.
- 12.—Merritt L. Fernald; 1950.—Ed. Gray's. Manual of Botany. N. Y. pp. 879-883 & Synopsals.
- 13.—L. H. Bailey & E. Z. Bailey; 1941.—Hortus Second. New Ed. N. Y. p. 14.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Louis F. Fieser y M. Fieser: 1948.—Química Orgánica. Ed. Atlante. México. D. F. pp. 467, 670, 679, 680.
- 2.—P. Karrer: 1951.—Tratado de Química Orgánica. Ed. M. Marín. pp. 620, 621.
- 3.—P. Carró: 1920.—Compendio de Química Industrial. Ed. P. Salvat. Barcelona. pp. 449-452, 560.
- 4.—G. Bryant Bachman: 1941.—Org. Chem. Mc. Graw H. B. Co. Inc. N. Y. pp. 300-301.
- 5.—Hugh. C. Muldoon: 1948.—Org. Chem. Blakiston Co. Philadelphia. pp. 443, 468-469.
- 6.—Eldin V. Lynn: 1948.—Org. Chem. Lea & Febiger. Philadelphia. p. 240.
- 7.—Victor V. Richter: 1946.—Org. Chem. Elsevier publishing Co. N. Y. Vol. III pp. 370-371, 506, 521.
- 8.—Fco. Giral: 1951.—Productos Químicos y Farmacéuticos. Ed. Atlante. México. D. F. pp. 500, 603, 704, 850. Vol. II.
- 9.—Foster D. Snell & Cornelia T. Snell: 1945.—Colorimetric methods of analysis. D. Van Nostrand Co. N. Y. Vol. II. p. 378.
- 10.—E. F. Cook y E. W. Martin: 1953.—Farmacia práctica de Remington. Uteha. pp. 392, 932, 935.
- 11.—M. Ruiz, D. Nieto., I. Larios: 1950.—Ed. E. C. L. A. L., Méx. D. F., pp. 563-678.
- 12.—Merritt L. Fernald: 1950.—Ed. Gray's. Manual of Botany. N. Y. pp. 879-883 & Synopsis.
- 13.—L. H. Bailey & E. Z. Bailey: 1941.—Hortus Second. New Ed. N. Y. p. 14.