



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERETARO

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

Biblioteca Central

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Estudio Sobre la Posible Obtención de Saponinas

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACOBIOLOGO
PRESENTA

José Luis Antonio Arellano Maya

Querétaro, Qro.

1973

No. Reg. H53387

TS

Clas. 547.225

A680e

Biblioteca Central
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

D E D I C A T O R I A S

A mis padres: MA. DEL PUEBLITO MAYA DE A.
Y J. CARMEN ARELLANO por los sacrificios
y confianza que tuvieron en mí para lle -
var a cabo mis estudios, pero sobre todo -
por el gran cariño que les guardo.

A mis hermanos:

Por las palabras de apoyo -
y ayuda que recibí de ellos.

Al maestro Químico JESUS VENEGAS por su ayuda y dirección , para realizar este - trabajo además de la recibida durante - mi carrera.

A mis maestros:

Por sus enseñanzas, que gracias a ellos veo realizado un anhelo

A mis compañeros:

Por esos momentos de alegría - que disfrutamos mutuamente.

A mis amigos:

Por eso: su amistad

A aquellas personas que en una
forma u otra contribuyeron a -
mi formación profesional mi a-
gradecimiento.

Al H. JURADO

Biblioteca Central

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QU 80

SUMARIO:

Capítulo I Introducción.....	Pag 1
Capítulo II Generalidades.....	" 3
1).- Definición y propiedades fisiológicas.....	" 4
2).- Clasificación:	
a).- Saponinas triterpenoides.....	" 7
b).- Saponinas esteroideas.....	" 12
3).- Propiedades físicas y químicas.....	" 23
Capítulo III Métodos generales de Obtención..	28
Capítulo IV trabajo efectuado y resultados...	30
Capítulo V Usos y método para investigar saponinas en bebidas.....	39
Capítulo VI Conclusiones.....	41
Capítulo VII Bibliografía.....	43

Capítulo I.- -INTRODUCCION

En el presente trabajo mas que un estudio de investigación, es una exposición de técnicas que son utilizadas en el aislamiento e identificación de las saponinas.

Estas sustancias se utilizan en la elaboración de bebidas, dentífricos, etc., como medios formadores de espuma y para dar a estos productos mejor presentación.

Es tema aparte, el estudio de sus sapogeninas o agluconas; pues como se verá existen dos tipos de saponinas y por lo tanto de estos compuestos en cuanto a su estructura, pues aunque una misma sapogenina puede formar parte de diferentes saponinas, variando solamente el azúcar se tendrá una gran variedad.

En lo personal me interesó este trabajo por la relación de estos compuestos, en su estructura, primero con la química orgánica y en particular con las hormonas esteroides.

Capítulo II.- GENERALIDADES

1.- Definición y

Propiedades fisiológicas:

Saponinas.-

Del latín sapon= jabón, químicamente son glucósidos integrados por carbono, oxígeno e hidrógeno.

Se encuentran constituidos por una porción distinta de los azúcares, la sapogenina, que a su vez se encuentra unida a una o varias moléculas de azúcar.

Según R. Kobert, que se ocupó muy detenidamente desde 1891, en unión de sus discípulos del estado químico y fisiológico, nos dice que son sustancias no coloreadas generalmente amorfas que se hallan esparcidas en el reino vegetal.

La presencia de las saponinas se extiende a 60 familias y a más de 400 especies de monocotiledóneas y dicotiledóneas, así como - criptógamas.

En ocasiones se encuentra la saponina en toda la planta, pero en otras solamente en órganos como hojas, raíz, tubérculos, bulbos, cortezas, frutos o semillas.

Industrialmente se obtienen de ciertas plantas, raíz de Quillaja, zarzaparrilla - Yuccas, agaves; son solubles en agua, produciendo espuma abundante y relativamente estable cuando se agita la solución acuosa (disminución de la tensión superficial del agua); también son fácilmente solubles en alcoholes de bajo peso molecular.

Son buenos agentes emulsivos y coloides, estas soluciones son difícilmente dializables y son empleadas como detergentes en lugar de jabón; tienen sabor acre y en forma de polvo - son estornulatorios.

Causan hemólisis (disolución de los eritrocitos) por substracción de la lecitina y la colesterina, con las cuales forman combinaciones. Esta propiedad hemolítica se pierde - cuando se combinan con la colesterina o fitosterina, por formar productos de adicción llamados saponín - colestéridos.

No todas las saponinas son tóxicas, solamente algunas poseen esta propiedad como por ejemplo la digital, que actúan excitando y posteriormente matando el citoplasma. Asimismo - pueden perder ésta propiedad cuando se convierten-

en una combinación básica ó en un derivado acetilado.

Como se dijo se encuentran ampliamente en el reino vegetal y la mayor parte, - cuando se hallan al estado puro, son incoloros o blancos, tienen actividad óptica y son solubles en alcohol puro, en agua y en una mezcla de ambos; ya sea en caliente o en frío, debido a que son sustancias muy polares.

2.- Clasificación:

a) Saponinas Triterpenoides.-

Las saponinas triterpenoides - se encuentran principalmente en las dicotiledóneas siendo las de más importancia las que se obtienen de la corteza de Quillay, del fruto de jaboncillo del jugo y de la raíz de jabonera.

La hidrólisis ácida de estos - compuestos da como resultado la obtención de una - azúcar y una aglucona ó sea la sapogenina triterpenoide.

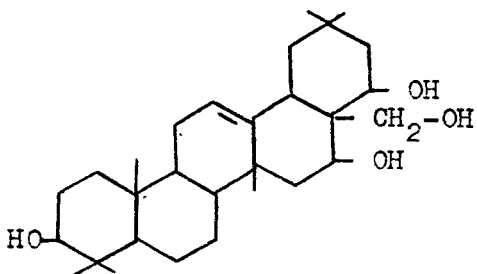
Los esqueletos carbonados de - los triterpenoides tienen por definición 30 carbonos que se suponen divisibles en seis unidades isoprénicas; el enlace glicósido siempre se forma con el oxígeno del carbono 3 .

A continuación se dan ejemplos de saponinas (cuadro N^o 1) y de sapogeninas (cuadro N^o 2).

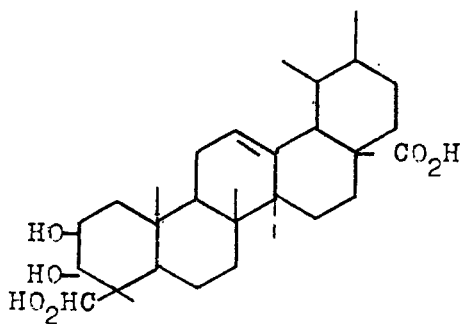
Saponinas Triterpenoides

Saponina	Fuente	P.F. °c.	Sapogenina	Azucar
Asiaticósido	Centella asiática	252	Ac. Asiático	Glucosa
Ciclamina	Cyclamen Cicropaesina	253		
Hederina	Hojas de hiedra.	- 256	Heredagenina	Fructuosa, arabinosa.
Escina	Semillas de Cartamo de Indias.	200	Escigenina	Glucosa, metil - pentosa.
Saprina de Remolacha	Remolacha azucarera.	215	Ac. Oleanólico.	Ac. Glucourónico.

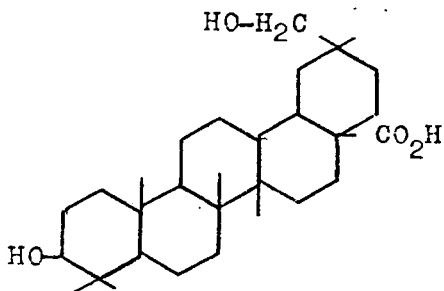
Cuadro N^o 1



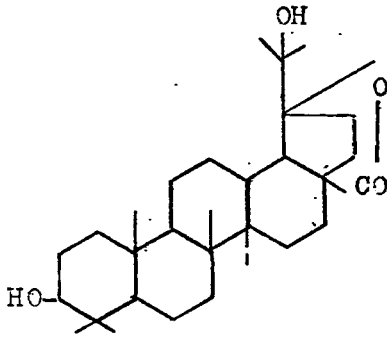
Chichipegénina



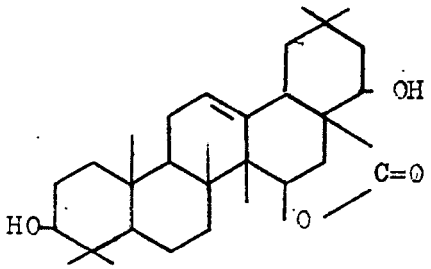
Ácido Asiático



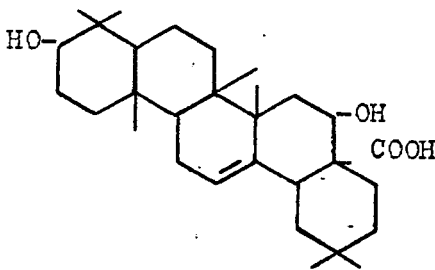
Ácido Querétaroico



Estallogenina



Dumortierigenina



Acido Quilláyico

Como representante de este grupo se tiene la saponina obtenida de la corteza de Quillay (Quillaja Saponaria), perteneciente a la familia de las rosáceas y vegeta principalmente en Chile, Perú, Ecuador y Bolivia.

Tiene además de la saponina, - que es el principal componente otros productos como: sacarosa, tanino, una enzima que hidroliza la saponina, resinas, oxalato de calcio y fibra.

La corteza libre de la cáscara externa es de color blanco sucio, olor nulo y sabor mucilaginoso y ácre.

La saponina por hidrólisis da galactosa y la sapogenina, el ácido quilláyico (pag. 10).

Posee las propiedades propias de estos compuestos. Se utiliza en la fabricación de jabones, champúes, etc.; las sapogeninas de este grupo tienen poca aplicación, por no decir ninguna.

b).- Saponinas Esteroides:

Las saponinas esteroideas se encuentran en las hojas, raíces y semillas de muchas plantas, principalmente monocotiledóneas, (liliáceas, amarilidáceas y dioscoreáceas). Por lo cual se tiene gran número de saponinas (alrededor de 200 de este tipo), en cambio el número de saponinas es menor debido a que a veces de la hidrólisis de varias saponinas se obtiene una misma saponina.

La característica de las saponinas de este grupo es la de estar constituidos por un núcleo esteroide que en diversas posiciones tiene substituciones por oxígeno, y por una cadena lateral más o menos complicada.

Esta estructura a veces se ve modificada por la escisión hidrolítica o enzimática de las saponinas correspondientes.

Las saponinas pertenecientes a este grupo están íntimamente relacionados con los glucósidos cardíacos y con los glucoalcaloides esteroideos, pues todos poseen un núcleo esteroide y un azúcar unido al núcleo y todos poseen la propiedad de formar espuma en el agua.

No obstante los glucósidos cardíacos y los glucoalcaloides poseen propiedad fisiológica muy diferente de las saponinas y se clasifican por separado.

Las saponinas esteroides además de su acción espumante tienen la propiedad de formar compuestos moleculares insolubles con toda clase de esteroides, fenoles, mercaptanos y alcoholes superiores, tales como el colesterol; ésta propiedad se aprovecha para aislar la saponina y para purificar el esteroide, se caracterizan por su acción hemolítica.

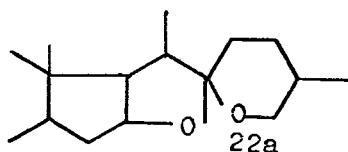
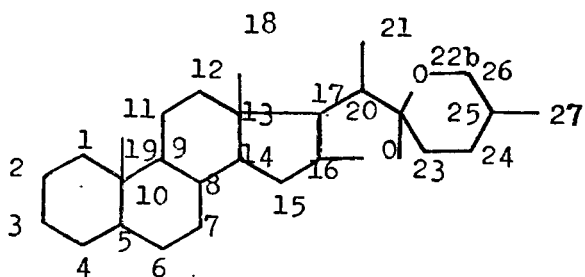
Tienen menos toxicidad para los animales de sangre caliente que para los de sangre fría. En ocasiones no ha sido posible identificar los azúcares no obstante haberse logrado aislar la sapogenina.

Estudios hechos por Tschesche, Windaus, Jacobs, Moller y tomando como base la estructura de su cadena lateral, se dividen en tres grupos:

1.- Derivados Espirostánicos.-

Es el más numeroso de los tres grupos y se pueden tener dentro de él a saponinas -

con cadena lateral normal (22b) ó iso (22a)



La cadena lateral normal es menos estable y puede convertirse en la configuración iso por tratamiento con ácido. Otra variación es la configuración en el centro asimétrico - C-5 del núcleo esteroide: serie normal (5β), serie alo (5α) y doble ligadura (Δ^5).

La inseguridad con respecto a la configuración en cualquier átomo de carbono se denota con ξ . Según el sistema anterior al propuesto por la I.U.P.A.C. se usan los prefijos iso y alo en lugar de los símbolos; pero el término normal es sobreentendido, por ejemplo:

SapogeninaNombre I.U.P.A.C.

Mexogenina	12-oxo-22b-espirostan-2 ξ^1 -3 ξ^1 -diol
Tigogenina	5 α -22a-espirostan-3 β -ol

Nombre anterior

Espirostan-2-3- diol- 12-ona
22-iso-alo- espirostan-3 β -ol

Además la mayoría de los compuestos o sea de sapogeninas pertenecientes a este grupo poseen un grupo metílico en C-21, un OH en C-3; estos OH son los que sirven de unión con la o las moléculas de azúcar para formar la saponina.

Algunos de los azúcares que han sido aislados de diversas saponinas son los siguientes: Dextrose, galactosa, rammnosa, xilosa y pentosa.

En otras ocasiones se pueden presentar substituciones por oxígeno.

2.- Derivados Furostánicos.-

Como único representante de este grupo tenemos a la saponina aislada de *Trillium erectum*, la Nologenina (Δ^5 furostén-3 β -17 α -20 ξ^1 -26 tetrol) con punto de fusión de 265°C.

Se consideran también pertenecientes a este grupo las pseudosapogeninas (I) y las dihidrosapogeninas (II) ($R = H$ ó ácilo); y se obtienen por transformación química de las sapogeninas espirostánicas.

Las primeras se forman por calentamiento a $200^{\circ}C$ (temperatura de bullición del anhídrido), de una sapogenina espirostánica utilizando como catalizador un ácido fuerte de Lewis.

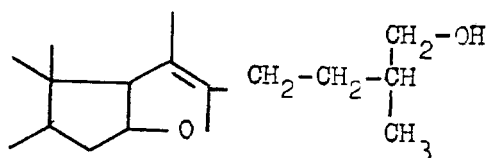
La pseudogenina resultante si se trata con ácidos minerales se recicla para originar la sapogenina inicial.

Cuando se oxida el ester de una pseudogenina se rompe la doble ligadura entre C-20 y C-22 formando la Diosona (III) ($R =$ ácilo); que se puede hidrolizar, dando origen a la cetona insaturada α, β , de la serie del pregnano (IV).

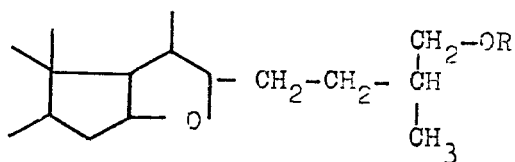
Esta es la base de la transformación de las sapogeninas en hormonas esteroideas de la serie del pregnano y del androstano.

Las dihidrosapogeninas (II) se pueden obtener por hidrogenación utilizando catalizadores como Pt en solución ácida ó con hidruro doble de aluminio y litio en presencia de gas clorhídrico.

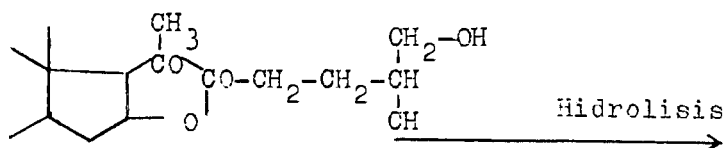
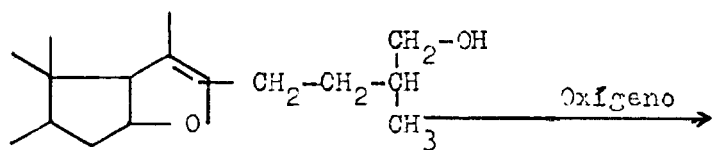
drico (este último se utiliza también con sapogeni
nas no saturadas).



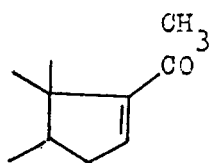
(I)



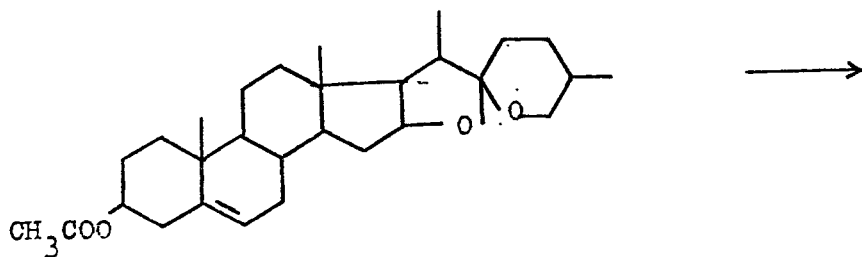
(II)



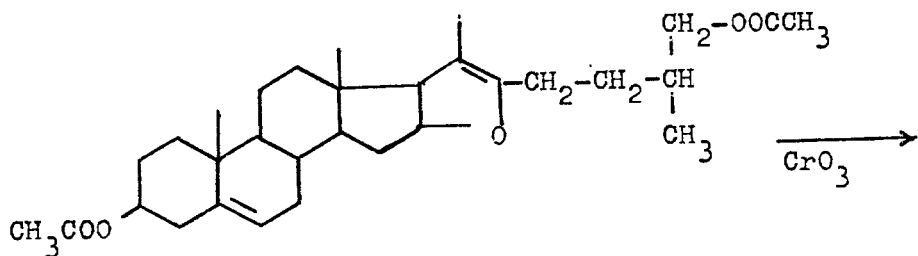
(III)



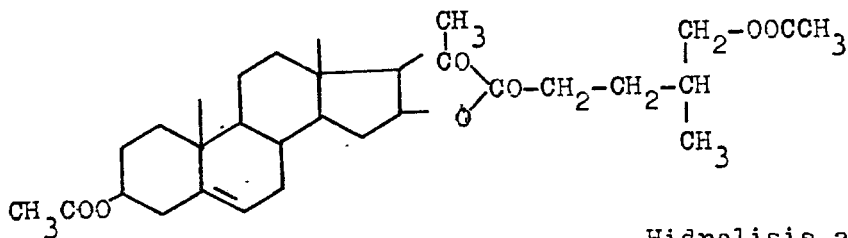
(IV)



Acetato de Diosgenina

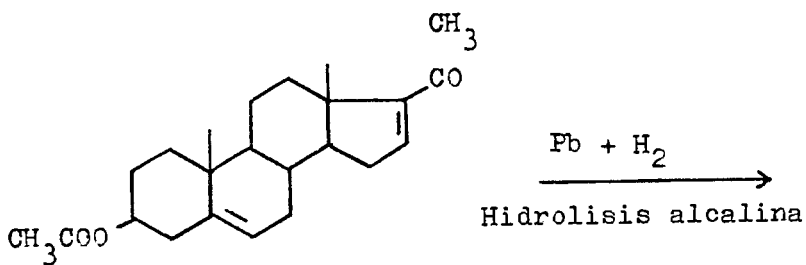


Diacetato de pseudodiosgenina

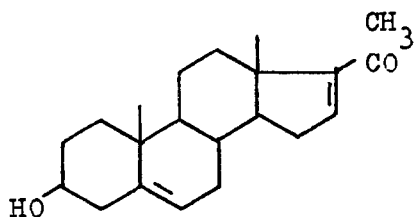


Hidrolisis al-
 $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$
 calina suave

Diosona



Acetato de Δ^5 -16 pregnadién-3 β -ol-20 ona

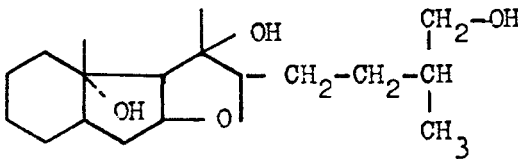


Δ^5 pregneno-3 β -ol-20 ona

3.- Derivados del Colesterol.-

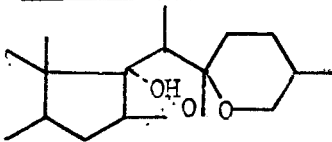
Su principal sapogenina ó más importante es la criptogenina (Δ^5 colestén- 3 β -26 diol 16, 22 diona). P.F. =189^oc ; y no es natural sino - que resulta de la hidrólisis enérgica de la Hologenina

Asimismo tenemos que ésta sapogenina (criptogenina), en presencia de Ni Raney sufre hidrogenación y se transforma; primero en 16 dihidrocriptogenina y posteriormente en Diosgenina por ciclización del núcleo por medio de un ácido;



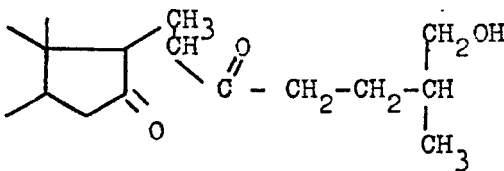
Nologenina

Tratamiento con
 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$
 ácido diluido

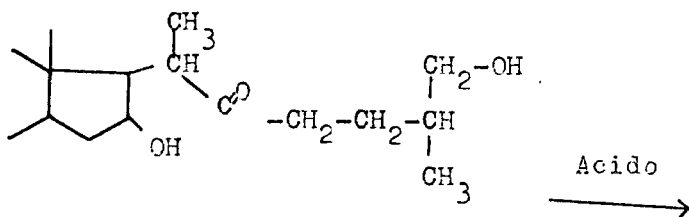
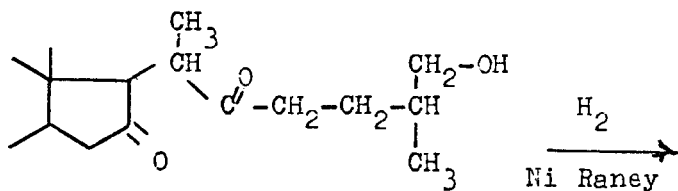


Penogenina

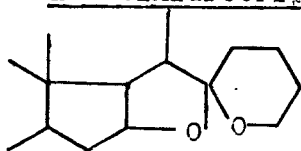
Tratamiento con
 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$
 ácido fuerte



Criptogenina



16- Dihidrocriptogenina



Diosgenina

3.- Propiedades Físicas

y Químicas:

Actividad Óptica.-

En las saponinas y sapogeninas esteroidales predominan las rotaciones negativas, - valores de -40° a 85° si hay doble enlace en C-5 la rotación se desplaza unos 50° , mas a la izquierda.

Cuando el C-12 es grupo ceto, la rotaciones van de -6° a $+5$ y si tienen un doble enlace en C-5 se desplazan también a la izquierda.

Las saponinas y sapogeninas triterpenoides tienden a ser positivas, con rotaciones de $+50^{\circ}$ a 120° .

Cromatografía en papel.- Capa delgada.-

Por su caracter polar las saponinas han sido material adecuado para la cromatografía en papel, no así las sapogeninas que han requerido la inversión del papel con vaselina, jabones de aluminio o dimetilformamida.

Se utilizan como fase móvil: Etanol-1 saturado de agua, butanol-1, ácido acético - agua, (4:1:15); butanol-1, etanol, agua (1:1:1); butanol-1 , acetato de etilo, agua (4:1:5).

También; butanol-1, ácido acético, agua, (4:1:1); hexano-acetato de etilo (1:1); - estas soluciones son empleadas para las saponinas y para las sapogeninas se utilizan las siguientes: Cloroformo- acetona (9:1); benceno- acetona (9:1) .

Como agentes cromógenos se utilizan vapores de Iodo, ácidos sulfúrico, p- toluen sulfónico, solución clorofórmica de $SbCl_3$ y $SbCl_5$ y posteriormente calor. Asimismo se emplean todas las utilizadas con los esteroides.

En ocasiones las reacciones cromógenas (Liebermann - Buchard), de las saponinas y sapogeninas se han empleado para cuantearlas, pero los espectros no muestran señales particulares.

El sulfato amónico y otras sales muy solubles, así como la colesteroína o fitosterina precipitan las saponinas; el carbón animal y el sulfuro de Pb separan por absorción gran cantidad de saponinas disueltas, cediéndolas de nuevo si se hierven con alcohol.

Son solubles en agua y en alcoholes inferiores (metanol, etanol, butanol, etc.); también dan positivas las pruebas para carbohidratos .

Se utilizan como agentes cromó--genos: solución de ácido tricloroacético (manchas verdes), solución de ácido fosfomolibdico ó de per-yodato de potasio.

La cromatografía en capa delgada gel de sílice G con 1-20% de nitrato de plata (saponinas) y las capas de microcelulosa (saponinas).

Una de las propiedades más importantes es la hidrólisis ácida, de la cual se obtiene el azúcar que la forma, así como la saponina (triterpenoide o esteroide), estas últimas son las de más utilidad.

Para esta separación se refluja la saponina con HCl en etanol. Después de varias horas (2 a 5) se neutraliza la acidez con NaOH.

La mezcla se evapora a baño maría y con presión reducida. El residuo se extrae en un Soxhlet con hexano o benceno, después se concentra el extracto para que cristalice.

Reacciones coloridas de identificación.-

Con el ácido sulfúrico, que las disuelve, las saponinas toman un color amarillo que

pasa poco a poco a rojo o violeta azulado.

Con el ácido selensulfúrico producen coloración violeta.

Dan positivas la prueba de Mo --
lish (para carbohidratos) y la de la antrona; este --
reactivo consiste en una solución al 0.01% de antrona en ácido sulfúrico concentrado. La prueba consiste en colocar 1 ml del reactivo en un tubo donde se ha colocado 1 ml de la solución que contiene la saponina, es positiva si aparece coloración azul-verdosa o azul.

Reacción de Noller.- Esta reacción es específica para saponinas triterpenoides.

La prueba consiste en colocar 4-gotas del reactivo (Cloruro de tionilo conteniendo 0.1 % de SnCl_4 ó FeCl_3 ó SbCl_3 anhidros), a la saponina y se deja en reposo; observando los cambios de coloración durante 60 minutos.

Además de estas pruebas están --
las siguientes: La de Rosenthaler, la de Lieber --
mann- Furchard; las cuales se explicarán posteriormente.

Prueba para pseudosapogeninas.-

Se coloca 1 mg de la pseudosapogenina

nina en tres gotas de ácido acético y 3 gotas de cloroformo. Por las paredes se deja resbalar 2-3 gotas de Pr al 2% en cloroformo. Se agregan 10 gotas de ácido acético, después de 10 minutos es positiva si aparece una coloración azul.

Para efectuar la prueba de la destrucción de los eritrocitos por las saponinas, dispersando la hemoglobina (hemolisis), se deja en contacto con una suspensión de glóbulos rojos en un tubo de ensayo en solución de cloruro de sodio al 0.85% o en placas de gelatina sangre.

La sangre se desfibrina de la siguiente manera: después de extraída (puede ser humana o animal), se suspende en solución de NaCl al 0.85% y se centrifuga, desechando el líquido sobrenadante y volviendo a colocar más solución.

Esta operación se efectúa varias veces, dejando al final los glóbulos rojos suspendidos en un volumen adecuado, aproximadamente al 5%.

Capítulo III.- METODOS GENERALES DE OBTENCION

Metodos de Obtención .-

Debido a que son sustancias muy polares, es posible extraerlas de los rizomas, hojas y de la planta en general; en caliente o en frío con agua ó con alcoholes de bajo peso molecular.

a).- Extracción en un Soxhlet.-

La operación se efectúa durante varias horas, al término de la cual se destila el disolvente, para su recuperación, y el residuo se sacude, primero con éter etílico y después con benceno. Lo anterior se hace con el propósito de eliminar todo rastro de grasa.

El sólido residual se disuelve en alcohol o en un disolvente adecuado para finalmente recristalizarlo en alcohol al 80%.

b).- Lixiviación.-

Recibe también el nombre de desalojamiento o percolación; es una operación que consiste en agotar las sustancias de sus principios solubles por el paso de líquidos a través de materias pulverizadas en un aparato llamado lixivador.

Capítulo IV.- TRABAJO EFECTUADO Y RESULTADOS

Trabajo de laboratorio y resulta -
dos.-

En el siguiente cuadro se encuentran subrayadas las plantas utilizadas en el trabajo práctico y a las diferentes familias que pertenecen:

Monocotiledóneas. { Liliáceas:-
Cebolla, azucena, ajo, zarzaparrilla.
Amarilidáceas:-
Maguey.

Dicotiledóneas { Leguminosas:-
Frijol, Haba, alfalfa, tamarindo, lenteja y mezquite.
Moráceas:-
Arbol del hule.
Lauráceas:-
Laurel y aguacate.

Cactáceas:-

Nopal, Garambuz

llo y biznaga.

Solanáceas:-

Papa

Rosáceas.- Quillaya , Hie-

dra.

Las muestras se fragmentaron en pedazos pequeños y se secaron en la estufa a 80-100°C. Después de lo cual se molieron en un mortero y se procedió a la extracción.

Técnicas utilizadas en la extracción:

1.- Se tomó una porción (aproximadamente 10 gramos) y se colocó perfectamente encerrado en un papel filtro en un Soxhlet. En el cual previamente se había colocado alcohol etílico (aproximadamente 150 c.c.) y se reflujo durante 3 horas.

Después de este tiempo se concenta

tró, recuperándose el disolvente. El residuo se la
vó 2 veces con 10 c.c. de benceno y otras dos con
éter etílico, para separar grasa y sustancias solu-
bles en esos disolventes.

Posteriormente se agregó alcohol
etílico al residuo haciendo 2 ó 3 extracciones; se-
colocó en un vaso de precipitado y se precipitó la-
saponina agregando agua hasta tener el alcohol en -
una concentración de 70-80% . Se filtró y se secó
a peso constante en la estufa a 100^oc.

2.- En este método se utiliza -
ron aproximadamente 50 gramos de la muestra y se -
efectúó por lixiviación, utilizando alcohol etílico-
como disolvente.

Previamente a la utilización de-
la muestra se había puesto en contacto con éter etí-
lico con el propósito de desengrasarla.

A continuación se dan los porcen-
tajes obtenidos.

Porcentaje de material obtenido

<u>Muestra</u>	<u>Soxhlet</u>	<u>Lixiviación</u>
Ajo	0.42 %	0.50%
Azucena	0.30	0.35
Zarzaparrilla	1.15	0.80
Cebolla	0.34	0.30
Maguey	0.70	0.68
Nopal	0.58r	0.55
Frijol	0.20	0.15
Lenteja	0.11	0.11
Papa	0.10	0.10
Haba	0.40	0.42
Hule	0.32	0.26
Laurel	0.15	0.13
Alfalfa	0.46	0.36
Quillaja	5.00	--
Mezquite	0.50	0.39
Hiedra	1.00	0.85
Garambullo	0.16	0.13
Tamarindo	0.45	0.21
Riznaga	0.30	0.23
Aguacate	0.38	0.27

Las cantidades anteriores no significan porcentajes de saponinas, sino del material soluble en alcohol y precipitado en la mezcla alcohol - agua.

A continuación se mencionan y describen las pruebas de identificación efectuadas con el material obtenido:

1.- Prueba de Rosenthaler.-

Las saponinas dan coloración café con la vainillira al 1% en etanol (1-2 gotas de HCl o H_2SO_4).

2.- Reacción de Liebermann-Burchard.-

La solución de esteroide en anhídrido acético (con cloroformo agregado ó sin él) - se trata con unas gotas de ácido sulfúrico concentrado dan coloración azul-verde ó azul-violeta. Esta reacción es específica para grupos esteroides.

3.- Reacción de Molish.-

El reactivo utilizado está formado por una solución al 5% de alfa naftol en etanol. La prueba consiste en colocar 1 ml de la solución de saponina y agregarle 1-2 gotas del reactivo, y por la pared del tubo resbalar ácido sulfúrico.

co concentrado (aproximadamente 1 ml).

Si se forma anillo violeta en la interfase es posi -
tiva.

Además de estas pruebas químicas
se realizaron las pruebas fisiológicas: la acción -
productora de espuma y la acción hemolítica, ésta ~
se efectuó en tubo.

Para todas las pruebas se utili -
zó como blanco una solución de digitonina.

Resultados de las pruebas efectuadas:

Muestra	Nolish	Liebermann Furchard	Rosentha ler
Ajo	+	+	+
Azucena	+	-	-
Zarzaparrilla	+	+	+
Cebolla	+	+	+
Maguey	+	+	+
Nopal	+	-	+
Prijol	+	-	+
Lenteja	+	-	-
Papa	+	-	-
Haba	+	-	-
Hule	+	-	-
Laurel	+	-	+
Alfalfa	+	-	-
Quilleje	+	-	+
Nozquite	+	+	+
Hiedra	+	-	+
Gararbullo	+	-	+ =
Tamarindo	+	-	+ -
Finaga	+	+	+
Aguate	+	-	+ -

Muestra	Hemolisis	Espuma
Ajo	+	+
Azucena	+	+
Zarzaparrila	+	+
Cebolla	+	+
Maguey	+	+
Nopal	+	+
Frijol	+	+
Lenteja	-	+
Papa	-	-
Haba	-	+
Hule	-	-
Laurel	+	+
Alfalfa	+ -	+
Quillaja	+	+
Mezquite	+	+
Hiedra	+	+
Garambullo	+ -	+
Tamarindo	+	+
Biznaga	+	+
Aguacate	/	+

Capítulo V.- USOS Y METODO PARA INVESTIGAR
SAPONINAS EN BEBIDAS.

Usos.-

Las saponinas se utilizan por sus propiedades espumantes en la fabricación de bebidas, dentífricos, jabones, champúes y emulsificación de aceites.

Las sapogeninas triterpenoides no tienen aplicación, en cambio las esteroides son utilizadas para la fabricación de hormonas.

Investigación de las saponinas en las bebidas.-

La solución que se trata de investigar se neutraliza, si es necesario con $MgCO_3$ y se concentra hasta la quinta parte del volumen original.

Se agita el líquido residual con 200 gr de sulfato amónico y 4 c .c. de fenol líquido. Se separa la capa acuosa, se agita la fenólica con 50 c .c. de agua, 100 de éter y 4 de alcohol cuando se ha logrado la separación de capas, se decanta la capa acuosa, se evapora y se deseca el residuo. Sobre él se vierten 10 c.c. de acetona y se dejan en contacto 24 horas. Se deshecha y en el líquido se investiga.

Capítulo VI.- CONCLUSIONES

Como se ha señalado el interés - y aplicaciones de las saponinas son bastantes, sin embargo debido a la deficiente información que sobre el particular se tenía, este estudio carece de una mayor amplitud.

No obstante lo anterior y teniendo en cuenta el interés por conocer algo de estas sustancias se llevaron a cabo diferentes estudios - tratando de presentar el mayor cúmulo de datos, como una aportación a posteriores trabajos.

Como se ve se dispuso de materia prima deficiente y seguramente disponiendo de un me jor equipo y condiciones más adecuadas, hubiera sido posible llegar a mejores resultados.

Sin embargo tengo la satisfacción de haber contribuido con este trabajo al estudio de estos compuestos. No obstante como dije antes, la deficiente información, aunque señalando la gran im portancia que tienen estos productos desde el punto de vista industrial.

Capítulo VII.- BIBLIOGRAFIA

Biología

Cantarow- Schepartz

4^a Edición

Biología

Thorpe- Bray- James

Biología General

Fruton- Simmons

Diccionario de Química

Stephen Miall

Mackenzie Miall

Farmacología práctica de Remington

Cook y Martin

Enciclopedia de tecnología química

Kirk

Tomo 14

Principios de Fitoquímica

White- Hanler

Smith- Stetten

Enciclopedia Universal Ilustrada

Espasa- calpesa

Tomo 54

Diccionario de Química y de Prod. Químicos

A. y E. Rose

Métodos de análisis químico industrial

Berl- Junge- Dans

Tratado elemental de Botánica

Manuel Ruiz Oronoz

Editorial Eclal S.A.

Arantes sobre Fitoquímica

Inst. Tecnológico de Monterrey

Dr. Xorge A. Domínguez.