

Tesis de Posgrado

Aprovechamiento de los residuos industriales de la elaboración de la "Goma Espina Corona"

Del Valle, Francisco

1961

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Del Valle, Francisco. (1961). Aprovechamiento de los residuos industriales de la elaboración de la "Goma Espina Corona". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1106_DelValle.pdf

Cita tipo Chicago:

Del Valle, Francisco. "Aprovechamiento de los residuos industriales de la elaboración de la "Goma Espina Corona"". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1961. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1106_DelValle.pdf

1106

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Aprovechamiento de los residuos industriales
de la elaboración de la Goma Espuma Corona

Francisco del Valle

Resumen presentado para optar el
título de Doctor en Ciencias

Año 1961 *R. de Bus: 1106*

Aprovechamiento de los residuos industriales
de la elaboración de la goma Espina Corona
Resumen

El objeto del presente trabajo es el estudio de los residuos producidos al elaborar la goma Espina Corona, industria que comienza a tomar incremento en el Norte Argentino, a fin de lograr su mayor aprovechamiento.

Iniciando el trabajo se describe la planta y el fruto de la *Gleditsia amorphoides*, se señalan los lugares y características de su desarrollo, reproducción, rendimiento en frutos, que es lo que económicamente interesa. A continuación se detallan los métodos de obtención de la goma, y se señala como se producen los restos que serán estudiados.

Previamente a entrar en la parte experimental se consignan los análisis efectuados sobre dichos residuos, así como los que se hicieron anteriormente en otros trabajos.

Todos los datos fueron expuestos en un cuadro.

Parte experimental

Uno de los medios de aprovechamiento de los residuos se basa en extraer algunas sustancias que se sospechaba contenían en abundancia.

Una de estas era Saponina. Se comenzó el trabajo estudiando las características de dichos compuestos, y métodos de extracción.

Se hicieron cinco tentativas de extracción, perfeccionan

dose en cada una hasta llegar a la quinta, por medio de la cual se obtuvo un método elegante, rendidor, que permite la extracción de saponinas en un grado de pureza suficientemente elevado.

Dicho método se basa en la "Limpieza" por medio de solventes orgánicos, del material a extraer, y luego hacer la extracción de las saponinas con acetona.

Los pasos sucesivos son los siguientes:

- 1º) Extracción con Bencol durante 10 horas.
- 2º) Extracción con acetato de etilo durante 30 horas.
- 3º) Extracción con acetona durante 40 horas.
- 4º) Lavado de las saponinas con eter sulfúrico.

Se obtiene así un rendimiento de un producto que responde a las reacciones de saponinas esteroideas, encontrándose que corresponde a la cuchaína.

-000-

Otro de los complementos que se intenta extraer es la fitina; como en el caso anterior se inicia dando un resumen de las características de la fitina. En base a ellas se elaboraron métodos de extracción, siendo uno de ellos la utilización de agua acidificada con ClH , como líquido extractor, siendo el P H entre 4,5 y 4,8 y posterior precipitación con HONa 22,000 P H 6,5 - 6,8 .

Se obtuvo un producto puro, con muy bajo rendimiento, lo cual debido al movimiento de materiales lo hace antieconómico. Se utilizan los segundos residuos industriales.

A raíz del desengrasado del material para extraer la fitina, se encontró un material oleoso, que hizo sospechar haber encontrado una fuente de materias primas para la obtención de aceite.

Por lo tanto se purificó el aceite a fin de hacer unas pruebas para su identificación.

Se lo decoloró con carbón activado, se lo desodorizó y desengomó tratándolo con vapor de agua.

El producto final tiene características similares al aceite de algodón, aunque menos secante, ya que así lo indica su Índice de Iodo menor. El rendimiento obtenido oscila entre dos y tres por ciento sobre el segundo residuo industrial.

-----000-----

Otro de los medios de aprovechamiento de los residuos intentado fue su utilización para elaborar cartón, hard-board o bloques.

Se hicieron tentativas usando restos empastados con agua, con resinas sintéticas y con jabón de colorina obteniéndose en todos los casos productos malos, ya que eran frágiles, higroscópicos o se curvaban al secar.

Finalmente, tras consultar a técnicos en la materia se hicieron bloques utilizando resina Urea Formaldehído como aglutinante, llegando a obtener un producto bastante satisfactorio, aunque sin ventajas sobre similares hechos

con otros materiales, sobre todo teniendo en cuenta el elevado costo.

Dado que el aprovechamiento de los residuos por vía de elaboración de bloques, etc., no era factible, se pensó en utilizarlo como combustible o alimento para ganado.

Se calculó el valor calórico de los residuos primeros y segundos, así como los producidos al extraer de éstos, saponinas y aceite respectivamente.

Los valores obtenidos son los siguientes:

Primer Residuo Industrial	294,7 cal/100gr
Segundo Residuo Industrial	315,2 " "
Primer Residuo Industrial	
Post Extracción de saponinas	265 " "
Segundo Residuo Industrial	
Post extracción de aceite	292,83 " "

Se puede decir que son combustibles pobres. En cuanto a alimento para ganado también lo es, debido por la falta de vitaminas y sus características orgánicas que lo hacen poco apetecible por el ganado.

-----o-----

Conclusiones

Se llegó a lo siguiente :

- 1º Se puede extraer saponinas de forma económica y con buen rendimiento.
- 2º Se ha obtenido aceite al parecer con rendimiento bastante entre 1 y 3 %

3º No es económica e industrialmente provechoso extraer litina.

4º No es ventajoso su uso como materia prima en la elaboración de placas, Hardboard, etc.

5º No es ventajoso su uso como combustible ni como alimento para ganado.

En definitiva, se puede extraer saponinas y aceite y luego quemar los residuos producidos a fin de desembarazarse de ellos.

A handwritten signature in black ink, written diagonally. The signature is stylized and appears to be 'J. S. S. S.' or similar, enclosed within a simple rectangular border.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

LIBRERIA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Aprovechamiento de los residuos industriales
de la elaboración de la "Goma Espina Corona"

Francisco del Valle

Tesis presentada para optar al
Título de Doctor en Química

Año 1961

Tesis: 1106

FEyBA.

Agradezco al Dr. Horacio Margheritis
el padrinazgo otorgado a este trabajo.

**Agradezco al Dr. Tomás Riqué
la colaboración prestada para
hacer posible la realización de
este trabajo.**

A mis padres a Lydia

OBJETO DEL PRESENTE TRABAJO

**Aprovechamiento de los residuos industriales de la
elaboración de la goma "Espina Corona"**

En nuestro país está tomando incremento una industria nueva, basada en la industrialización de los frutos de una planta ampliamente difundida en el Norte Argentino. La "Espina Corona".

De este fruto se obtiene una goma de características semejantes a las de la goma tragacanto, karaya, garrofin, etc., y que actualmente, en su gran mayoría son importadas para su utilización industrial.

Dado el sistema de elaboración de esta goma, se obtienen residuos que en este momento no se utilizan, y en vista de algunas particularidades, que comentaremos a lo largo de este trabajo, se sospechó la presencia de compuestos que pueden ser de sumo interés extraer.

El objeto de este trabajo es determinar la presencia y estudiar las posibilidades de extracción de dichos compuestos, así como la eventual utilización de los restos extraídos, si fuese de interés industrial.

PARTE TEORICA
Antecedentes y Generalidades

Industria de la goma "Espina Corona"

La industria de la goma Espina Corona es el resultado del aprovechamiento de especies forestales argentinas.

Estas especies son la *Gleditsia Amorphoides* y la *Gleditsia triacanthos*, de las cuales la primera es indígena y la segunda es originaria de la parte oriental de los Estados Unidos de Norte América, y aclimatada perfectamente en nuestro país.

La primera, o sea la *Gleditsia Amorphoides*, es de la que nos ocuparemos; lleva el nombre común de Espina Corona o Coronillo; crece espontáneamente formando bosques y selvas en el norte del país en las Provincias de Salta, Jujuy, Chaco, Formosa, Corrientes, Misiones, y Norte de Santa Fé y Entre Ríos, así como también en países limítrofes en esas latitudes. (1)

Es pues en esas zonas donde se han instalado establecimientos industriales, en los cuales se realizan procesos de industrialización total o parcial del fruto de dichos árboles.

Con el fin de tener una idea cabal del problema, pasaremos a describir las características de la planta de Espina Corona, y profundizaremos en el estudio del fruto, materia prima de esta industria y motivo de este trabajo. (2)

Descripción de la Planta:

Es un árbol de unos doce a quince metros de altura, cuyo tronco mide de treinta a sesenta centímetros de diámetro, presentando, así como sus ramas, numerosas espinas rojizas, ramificadas y de gran desarrollo.

Las hojas son bipinadas en los vástagos largos y pinadas en los cortos, con numerosos folíolos pequeños o medianos, irregularmente oblongos u ovalados, con el borde denticulado.

Sus flores son dioicas y polígamas, pequeñas, verdosas, agrupadas en racimos axilares en ramas del año anterior, con cinco pétalos y cinco sépalos más largos, y diez estambres libres.

EL FRUTO

Descripción:

Es una legumbre, por lo general falcada, rígida, negruzca,

de seis a ocho cm. de largo, y de dos a tres cm. de ancho; indehiscete, algo pulposa, con endocarpio levemente septado, conteniendo de seis a diez semillas de forma oblongo-ovoide, poco comprimidas lateralmente, extremo hilar más fino y chalaza algo engrosada y redondeada, de ocho a diez mm. de largo y de cuatro a seis mm. de ancho de color oliváceo a canela.

En un corte transversal medio de una semilla no hidratada se observan los tegumentos normales, (Testa y Tegmen) y en el centro los dos cotiledones planos, rectos, de color amarillento; a ambos lados se encuentra el albumen o endosperma, ocupando la mayor parte de la semilla, y en la que se diferencian dos partes, una externa opaca, de aspecto corneo, y una interna vítrea translúcida, en contacto con los cotiledones.

El endosperma tiene la particularidad de ser mucilaginoso, lo que por otra parte, es frecuente encontrar en las semillas de legumbres o leguminosas; al absorber agua se vuelve gelatinoso, facilitando así la salida del embrión durante la germinación. Además constituye un tejido de reserva secundario, capaz de dar azúcares a la planta. El germen se encuentra entre cotiledones en el extremo hilar.

Es de interés la forma en que se encuentran las plantas, ya que sería esa la fuente de materias primas.

Como se ha dicho, crece espontáneamente, formando "Isletas", tanto como especie única como entremezcladas con otras.

Es casi imposible dar una cifra de población que se represente a homogénea, ya que tanto puede haber una planta por hectárea como cincuenta, o cien, así, no hay una ley especial de crecimiento o reproducción.

Se han hecho ensayos de forestación por estacas, y estos han sido satisfactorios, ya que se ha desarrollado en un sesenta a setenta por ciento de los casos. Quiere decir que, de ser de interés su explotación intensiva, podrían hacerse plantaciones especiales por ese procedimiento.

Esto sería de importancia, ya que el rendimiento en frutos depende de las condiciones en que han crecido, siendo las variaciones del siguiente orden:

Plantas solitarias adultas, en terrenos limpios, natural o artificialmente, han llegado a dar hasta noventa kg. de chauchas

mientras que otras, rodandas de malezas, o mezcladas con otras especies dan apenas unos diez kgr. de chauchas.

Yendo hacia la parte que interesa en este trabajo, podemos decir que una compañía que se dedica a la manufactura de goma espina corona, efectúa una cosecha anual, recolectando aproximadamente unos doscientos mil kgr. de chauchas, como hemos dicho, de plantas salvajes, de todos tamaños.

Estas chauchas dan unos cuarentamil kgr. de semillas, de las cuales se obtienen unos treinta mil kgr. de goma.

En resumen, podemos calcular el monto de materias primas de que se dispondría:

1º) Del residuo de trilla : 160.000 kgr.

2º) Del residuo de elaboración: 10.000 kgr.

Como se ha dicho anteriormente estas son cifras que han sido proporcionadas por una compañía dedicada en pequeña escala, en forma incipiente y con medios precarios, a la explotación de esta especie.

-----000-----

MÉTODOS DE OBTENCION DE LA GOMA ESPINA CORONA

El primer paso, una vez recolectadas las chauchas, es la trilla, efectuada en rodillos dentados, que parten y en cierto modo desmenuzan las vainas; separación de las semillas del que llamaremos Primer Residuo, una de las partes a estudiar.

Hemos observado que la separación es incompleta, en las muestras que se nos ha enviado, ya que quedan muchas semillas en las vainas.

Se han hecho determinaciones del porcentaje en peso que representan estas semillas, y se ha encontrado que oscila entre siete y diez por ciento, según las muestras tomadas.

Posteriormente a la trilla se procede a la extracción de la goma, para lo cual existen diferentes métodos, que se pasan a describir

Métodos	{	a) Físicos
	{	b) Químicos

Métodos Físicos

El fundamento de estos métodos reside en reducir las

semillas a polvo fino, y luego separar por medios mecánicos o por tratamiento con agua las partes solubles de las insolubles, o sea la parte gomosa de la otra, integrada por tegumentos, germen, etc.

Ejemplos de cada uno de ellos son los siguientes:

En el método Inglés, patente N° 241186 - 1925, las semillas son separadas de las vainas y desmenuzadas entre cilindros, el endosperma es aislado y tostado a 150 °C hasta tomar un color castaño luego se disuelve con agua hirviendo en proporción de cinco partes de semillas por cien partes de agua en peso; se agita y mantiene en ebullición constante hasta obtener un líquido viscoso, se filtra, se evapora el agua con aire caliente obteniéndose un residuo que, una vez seco es incoloro; se vende finamente molido.

Una variante de este método utiliza el secado en "Spray", que no es de utilidad industrial dado el consumo enorme de combustible necesario para evaporar la cantidad de agua utilizada para obtener una solución de baja viscosidad que se deje trabajar.

El método de separación mecánica se basa en la facilidad con que se parten las semillas al ser golpeadas, por lo tanto se utilizan molinos a martillos locos, luego se pasa por un cedazo, donde se separa el germen de los cotiledones. Estos junto con el albumen son pasados por rodillos que giran a distintas velocidades, que hacen desprender los tegumentos coloreados y los cotiledones del albumen. Se hace la separación por medio de cedazos y finalmente se muele el albumen a polvo fino, el cual es parecido a una harina y constituye la goma. Este método da una goma de calidad inferior debido a la cantidad de puntos negros que contiene y que son restos de epispermo.

Otro de los métodos utilizados es el siguiente:

Las semillas se hacen hervir a presión normal con agua, o se tratan en autoclave, con lo cual se hinchan pudiendo luego ser separadas sus partes en cilindros que giran en sentido contrario.

Se obtiene un producto muy coloreado, y por lo tanto de escaso valor comercial.

Métodos Químicos:

Se enumeran los métodos químicos que existen, todos tendientes a eliminar el epispermo.

1º) Tratamiento con ácidos en frío y en caliente

Se ha encontrado que el ácido más conveniente es el ácido sulfúrico, en frío, a elevadas concentraciones, durante un tiempo relativamente largo; en tanto que en caliente se obtienen resultados mejores, aun en bajas concentraciones.

Como el ataque es siempre largo, se producen hidrólisis que comunican mayor fluidez a la goma restandole por lo tanto, valor y rendimiento.

Con otros ácidos los resultados fueron malos.

2º) Tratamiento con álcalis

En general actúan más efectivamente, desprendiendo con mayor facilidad el epispermo, pero al mismo tiempo liberan mayor cantidad de colorante, que oscurece mucho el endospermo, obteniéndose un producto de muy escaso valor comercial.

3º) Tratamiento combinado ácido-alcalino


Se trata durante 15 minutos con solución hirviente de soda cáustica al 4 %, se obtiene un producto ligeramente oscurecido, que luego de lavado con agua se descortezaba fácilmente entre cilindros que giran en sentido contrario; la total decoloración se obtiene tratando el endospermo con una solución de ácido sulfúrico al 10 % en frío, durante un minuto, posteriormente se lava con agua y se seca. 4º)

4º) Métodos utilizando solventes orgánicos

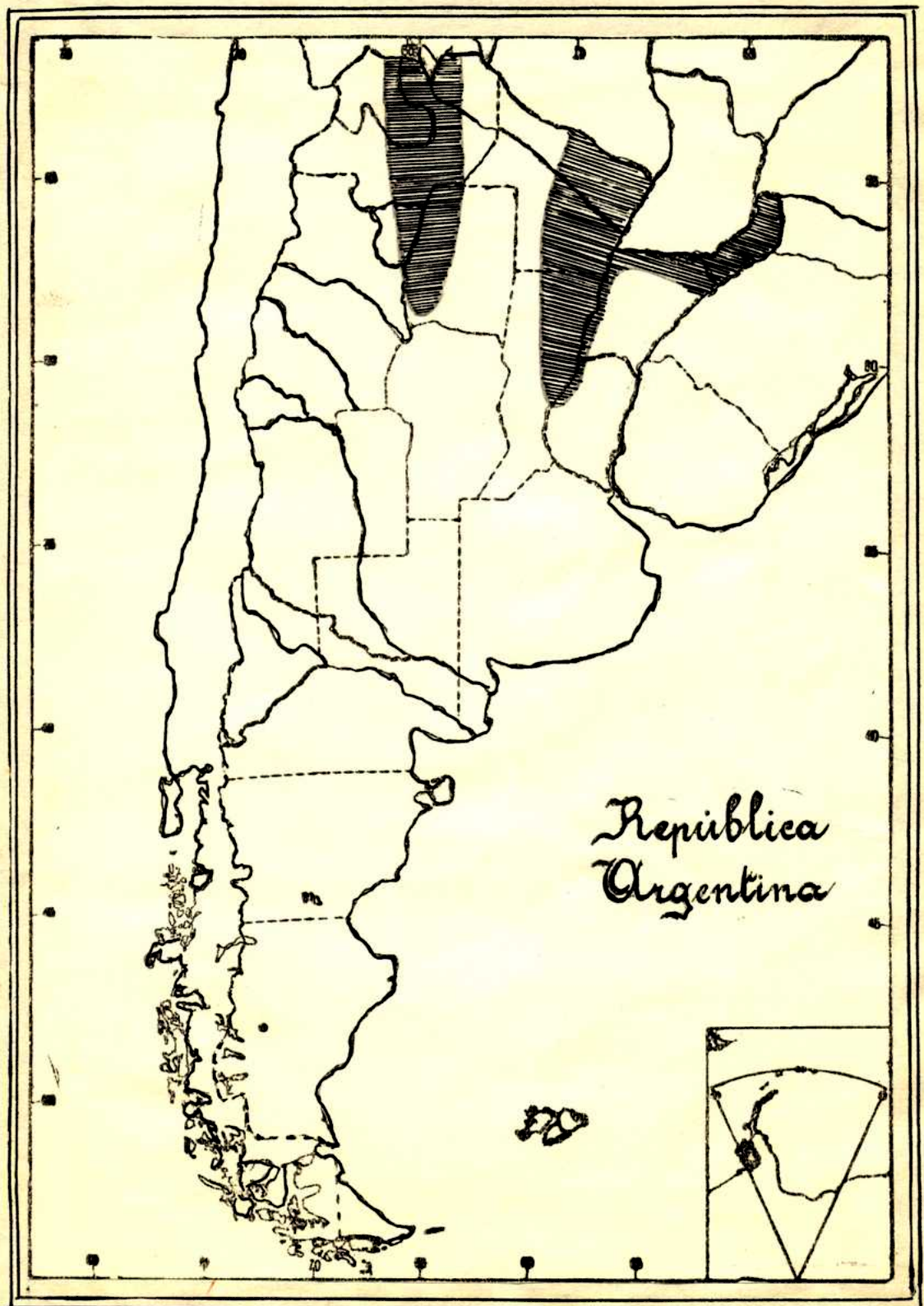
Se han ensayado métodos que utilizan solventes orgánicos haciendo hervir las semillas en ellos, se logra el resecamiento del epispermo, que permite su separación de la parte interna.

Una vez eliminado el epispermo por alguno de los métodos vistos, se procede a la separación del germen, la molienda de la goma y eventualmente, su purificación por disolución y posterior secado.

Como hemos visto en la elaboración de la goma epine corona se producen dos residuos, uno que ya titulamos Primer Residuo consistente en las vainas teóricamente sin semillas, y el Segundo Residuo consistente en epispermo, cotiledones y germen de las semillas.

Zona en que se desarrolla la GOMA ESPINA CORONA 

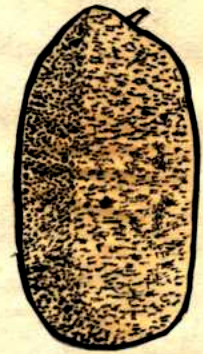
(Mapa)



La ESPINA CORONA

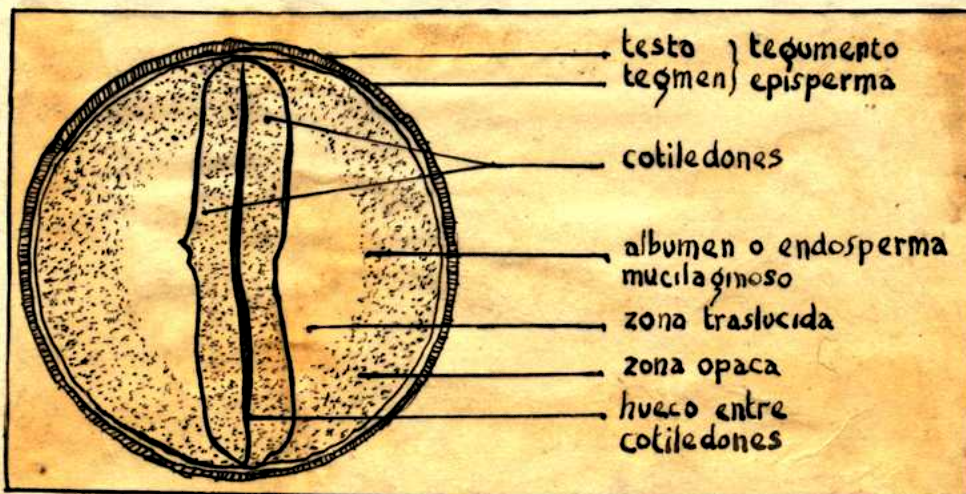


El fruto



La semilla

Corte transversal medio de la semilla no hidratada.



Primer

Residuo

Industrial



Vainas

Sin

Semilla

Primer

Residuo

Industrial



Vainas

Sin

Semillas

Segundo

Residuo

Industrial



Tegumento

German

y Cotiledon

**Resultado de Análisis Antecedentes de los mismos
Cuadro de valores**

Determinación de	Primer Residuo		Segundo Residuo
	Anal. Ant.	Actual	
Humedad	12,48	11,35	12,7
Hidatos de Carbono			
Solubles Reductores	Vestigios	3,47	0,53
Hidrolizables	6,24	9,117	2,51
Totales	6,24	12,587	3,04
H. de C. Totales	28,68	27,12	28,66
Fibra cruda	13,15	11,96	9,88
Nitrógeno	1,8	0,545	2,49
Proteínas (N x 6,25)	11,2	3,408	14,886
Grasas (Extr. Etereo)	1,15	1,02	2,458
Cenizas	4,73	5,92	4,81
Al ₂ O ₃		0,107	0,096
Fe ₂ O ₃		0,0124	0,0072
CaO		0,7488	1,0533
MgO		0,4937	0,4617
Cl ⁻		0,3575	0,631
SO ₄ ²⁻		0,36	0,2414
PO ₄ ³⁻		0,7044	0,6541
CO ₂ de Alcalis		0,6381	0,1269
Vitaminas		Vestigios	Vestigios

Se observa que la cantidad de cenizas es relativamente baja, siendo a su vez muy poco significativa la cantidad de Al₂O₃ y Fe₂O₃ en cuanto a los otros elementos están en relación con el contenido normal en cuanto a su función, notándose que existen cantidades notables de PO₄³⁻ CaO y MgO que hacen sospechar la presencia de Fitina.

Es imprescindible hacer notar que las cantidades consignadas de azúcares reductores en realidad se deben a la presencia de saponinas ya que siguiendo el método de eliminables por defecación solo se obtienen vestigios de A.R.

METODOS UTILIZADOS EN EL ANALISIS DE LOS
RESIDUOS

HUMEDAD (3)

- a) Método de secado estufa, hasta peso constante.
- b)) Método utilizando arrastre con tolueno, con la trampa para agua de Dean-Stark

ELIMINOS DE CARBONO SOLUBLES (4)

La muestra pesada se macera durante veinticuatro horas con alcohol de 80° y luego se extrae en un Soxhlet durante cuatro horas.

Se filtra la solución alcohólica y se evapora el alcohol.

La solución acuosa se neutraliza con HONa, se defeca usando reactivo de Courtonne, precipitando el exceso de Pb con solución desemplomante (Sol. Sat. de Fosfato de sodio y Sulfato de Sodio) se lleva a volumen (250 cm.³) y se filtra.

Se determinan los Azúcares Reductores.

Una parte alícuota de la solución anterior se hidroliza, utilizando ClH concentrado durante diez minutos en Baño María a setenta grados, se enfría, neutraliza y lleva a volumen.

Se determinan Azúcares Totales.

Tanto en una como en otra determinación se utilizó el método volumétrico de Fehling - Causee - Bonnans

HIDRATOS DE CARBONO TOTALES (Hidrolizables) (5)

La muestra pesada se macera con agua hasta que se hinche completamente, luego se agrega ClH conc. y se hace hervir durante dos horas y media, se neutraliza, defeca, lleva a volumen, se filtra y se determinan azúcares totales por el método de Fehling - Causee - Bonnans.

FIBRA CRUDA (6)

La muestra tarada se ataca con ClH d. 1,025, hirviendo durante 20 minutos, se filtra o decanta, y se hierve con solución de HON al 5% por igual tiempo, se filtra, lavando hasta reacción neutra con agua destilada, se seca en estufa hasta peso constante.

Se utiliza para los filtrados un crisol de Goech tarado.

NITROGENO (7)

Se utiliza el método clásico de Kjeldahl para la determinación cuantitativa de nitrógeno, en muestra triple.

PROTEINAS

Se calculan a partir del dato de nitrógeno obtenido, multiplicándolo por el factor 6,25

GRASAS (8)

Se hace la extracción de grasas con un extractor Soxhlet, durante veinticuatro horas, usando éter sulfúrico, habiendo molido finamente la muestra previamente.

CENIZAS

La muestra pesada se coloca en una cápsula de porcelana, se quema en un baño de arena, una vez llevado a carbonización se pasa a Mufla donde se calcina a 800 °C hasta constancia de peso.

Suele ser necesario desagregar los grumos carbonosos, con agua secado y puesta en mufla.

ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LAS CENIZAS (9)

Sobre una cantidad de cenizas se hicieron las determinaciones cuantitativas de los elementos que nos interesan por los métodos clásicos y en forma individual.

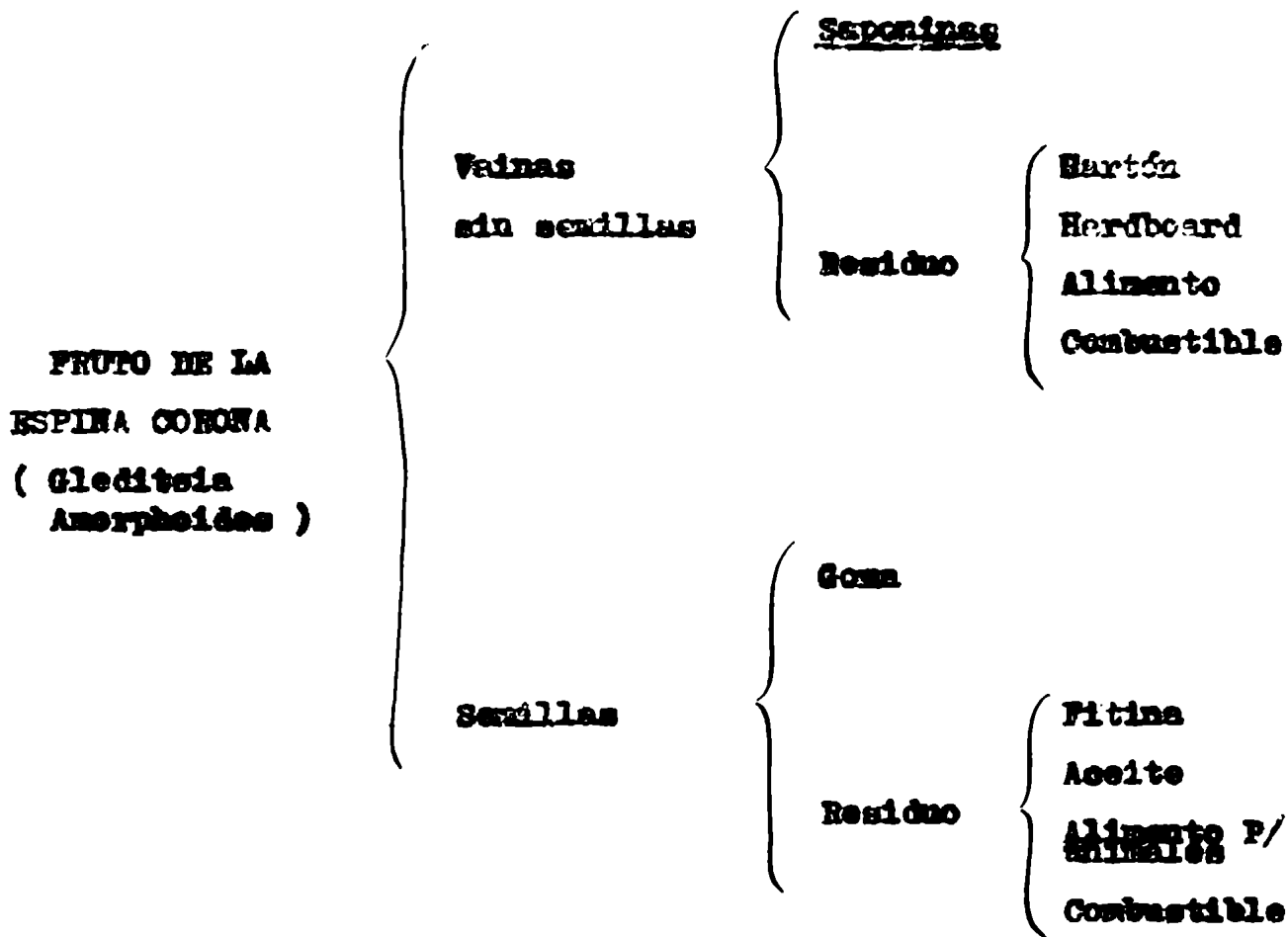
SAPONINAS (10)

Se determinó su presencia por medio de las reacciones de Rosell, Froehde, y Bombelli, basadas en reacciones de coloración, las dos primeras y de reducción la última.

PARTE EXPERIMENTAL

Estudios y Ensayos

ESQUEMA DEL TRABAJO A REALIZAR



SAPONINAS

La idea de extraer saponinas del fruto de la espina corona surgió a raíz de que el polvo que se producía al proceder a la trilla de las chauchas, tenía poder estomacal y irritante, al tiempo que el que se depositaba sobre techos y aleros de las poblaciones vecinas al establecimiento, en días de lluvia, producía abundante espuma, que llegaba a alcanzar varios decímetros de altura.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS SAPONINAS (11)

Son compuestos glucosídicos, amorfos, raramente cristalinos, que forman soluciones coloidales, espumígenas, con el agua, son emulsionantes y tienen poder irritante, estomacal y hemolítico.

Solubilidad:

Son solubles en toda proporción con el agua.

Son bastante solubles en alcohol metílico, y en alcohol etílico diluido y caliente.

Son poco solubles en alcohol etílico concentrado caliente y en acetona.

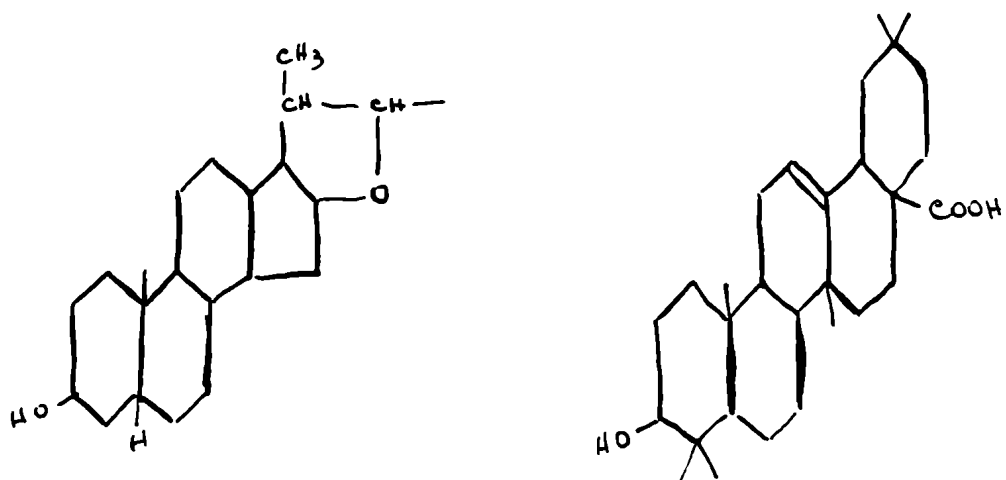
Son insolubles en alcohol etílico concentrado frío, éter sulfúrico y de petróleo.

Reacción:

Ácida o neutra. (Las neutras se llaman saponinas)

Desde el punto de vista químico son glucosidos, cuyo grupo fundamental y característico (Sapo-geninas) corresponde al grupo esteroideo o triterpénico.

Responden pues a las fórmulas básicas siguientes: (12)



Extracción de Saponinas

Métodos ensayados

1ª Tentativa:

- a) Se molieron en molino de discos una cantidad de restos de vainas, hasta llevarlos a malla 40
Se tomaron 100 g. de muestra y se trataron con 300 cm³ de mezcla 4/1 de alcohol isopropílico-agua, en caliente se retiró el líquido, repitiendo la operación tres veces y recogiendo los líquidos de extracción.
- b) Se destiló para separar y recuperar el alcohol isopropílico.
- c) El residuo acuoso se extrajo con alcohol butílico (se suponía que el alcohol butílico extraía los elementos que impurificaban, es decir, grasas, pectinas, etc.)
Se decantó. En la fracción acuosa quedaban las saponinas. (Supuesto) y colorantes propios de las chuchas.
Hasta aquí el problema estaba resuelto, solo faltaba evaporar el agua o precipitar las saponinas.
- d) Del líquido butílico quedaba una vez evaporado el solvente, un residuo ceroso, que en un principio se sospechó fuesen resinas, ceras o pectinas. Más tarde se comprobó que estaban totalmente erradas esas suposiciones.

NOTA : Este método se abandonó en principio por el reducido rendimiento, aunque posteriormente sirvió de base para otro mejor logrado.

2ª Tentativa: (13)

- a) Se toman 100 g. de la muestra preparada como en el caso anterior, se agregan 600 cm³ de agua y se hace hervir durante dos horas y media, se escurre el agua, se agregan 200 cm³ de agua nueva y se hace hervir durante media hora, se repite el proceso nuevamente. Se reúnen los líquidos y se concentran a unos 100 cm³
- b) Se precipitan las gomas con alcohol etílico, en proporción de cinco partes de alcohol por cada una de solución acuosa.

Se hierve por el término de uno o dos minutos, a fin de que las gomas flocculen, y sin dejar enfriar se decanta y se filtra.

- e) Se redissuelven y reprecipitan las gomas.
- d) Se reúnen los líquidos filtrados y se destila para eliminar el alcohol y recuperarlo al mismo tiempo. En el residuo a-cuoso se encuentran las saponinas. Se reduce el volumen de dicha solución hasta unos cincuenta cc. y se trata con sulfato de amonio sódico, hasta solución saturada (14) Se observa que se separan copos de saponinas, que suben a la superficie.

Se hace la filtración y secado, obteniéndose un polvo fino de color amarillo, impurificado con cristales de sulfato de amonio, en el orden de medio gramo, de los cuales un cincuenta por ciento es saponina.

Por lo tanto el rendimiento del método es de 0,25 %.

Al mismo tiempo se obtienen gomas muy semejantes a la Espina Guai, aunque muy impurificada por colorantes propios de la chacha, y de mal gusto, además de presentar reacción aunque débil, de saponinas.

Nota: Para llegar al método descrito, se realizaron cinco extracciones completas, que repitieron aproximadamente el rendimiento y las condiciones.

3º) Tentativa (15)

- a) Cien gramos de muestra preparada como en los métodos anteriores se hacen hervir en alcohol etílico de 96° (600 cm³.) durante dos horas, se filtra en caliente, se agregan 300 cm³ de alcohol y se hierve durante media hora, se filtra y repite el tratamiento. Se reúnen los líquidos de extracción.
- b) Se observa que al enfriarse la solución aparece un precipitado muy fino y leve, que separado y ensayado no dió reacción de saponinas.
- c) La solución alcohólica se destila hasta que quede un residuo siruposo, recuperando el alcohol al mismo tiempo.

- d) Se disuelve el residuo siruposo en 50 cm.³ de mezcla 1/1 de agua y alcohol butílico, se deja decantar y se separan las capas líquidas.
- e) En la capa acuosa se evapora el alcohol nuevamente, y queda la solución acuosa de saponinas.
- f) Se hace la separación de las saponinas por incorporación de $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ sólido, obteniéndose unos 0,5 gr. de residuo, en las mismas condiciones que en la tentativa anterior.
- g) Se disolvió ese residuo en alcohol metílico, donde el sulfato de amonio es insoluble, pasando en solución las saponinas y otras sustancias que impurifican. Posteriormente se evaporó el alcohol obteniéndose un residuo escumoso, que sólido presentaba un color amarillo amarillado. Dió un rendimiento de 0,15 %.
- h) De la capa butílico se evapora el alcohol, quedando un residuo que en caliente es fluido y que al enfriarse endurece con consistencia cerosa; al quebrarlo presenta fractura concoidal, y es higroscópico. Como se dijo anteriormente se supuso que era una mezcla de cereas, resinas, etc. Se verá más adelante que en cierto modo era cierto, pero al mismo tiempo contenía un elevado porcentaje de saponinas.

Como el rendimiento en saponinas de estos métodos no era satisfactorio, dado que se sospechaba la presencia de un elevado tenor de ellas, se continuó estudiando distintos métodos de extracción, basados en los anteriores e incursionando en otras direcciones. Así se llegó al método siguiente, que como se verá da mucho mejor resultado, y alenté a continuar sobre el tema.

4ª Tentativa:

- a)) 200 gramos de muestra se trataron con solución de alcohol isopropílico-agua en proporción 80/20 en la siguiente forma:
I 600 cm.³ de solución extractora. Se hierve a reflujo durante dos horas, se filtra en caliente.

II Se agregan 600 cm³ de solución extractora, y se hierve a refluje durante media hora.

III Se repite el II paso.

El total del líquido usado es de 1800 cm³ de los cuales se recoge del filtrado unos 1000 cm³

Se destila el alcohol isopropílico de la solución hasta que comienza a destilar agua sola. En ese momento queda una solución acuosa de unos 150 cm³ turbia y coloreada.

b) Se procede a continuación a la extracción de las saponinas de la solución acuosa, con alcohol butílico. (16)

Es el momento de hacer notar que en los métodos anteriores saponificamos que al hacer una extracción de este tipo, las saponinas quedaban en la capa acuosa, suposición proveniente de una mala interpretación al estudiar métodos de extracción de estas sustancias en otras especies, y que posteriormente se corrigió, al buscar la interpretación correcta.

Se utilizan fracciones de 100 cm³ de butanol, con las que se hacen siete extracciones, la última se deja en contacto durante dieciocho horas. En total se usaron 700 cm³ de alcohol butílico.

Se reúnen las fracciones del líquido extractor y se colocan en un balón de destilación, y se destila hasta aparición de humos blancos e vapores, se observó que el termómetro alcanzó 118°C de temperatura, la cual se tomó en cuenta en las sucesivas repeticiones del método, y que siempre coincidía con la aparición de dichos humos.

Es de importancia que se llegue a una buena eliminación del solvente, ya que de quedar, impide la separación de las saponinas como verones en el paso siguiente.

Queda en el balón un residuo semejante al mencionado en la 3ª tentativa (h), pero muy abundante. Todavía en caliente, y haciendo la operación rápidamente se vuelca en un cristalizador, o recipiente semejante, donde se deja enfriar y endurecer.

- c) El residuo anterior se rompió en trozos pequeños y se disolvió en alcohol metílico (unos 70) obteniéndose una solución bastante densa (o viscosa ?)
- d) Se precipitaron las saponinas con éter sulfúrico (17), siendo necesario el uso de unos 150 c. c. de éter para tener una buena separación, vuelvo a repetir que el residuo debe estar casi exento de butanol, ya que impide la separación de dichos compuestos (comprobado en la práctica)

Se filtra por papel de filtro, se seca en estufa a 50 °C se separa del papel de filtro y se muele, obteniéndose un polvo fino, de color naranja bastante subido.

Se obtuvieron en promedio unos 95 gr. de producto final, por kgr. del Primer Residuo. (Promedio de ocho extracciones).

Se hizo la determinación del contenido en saponinas de dicho producto, tomando como tipo una pura (ouabaina), basándose en el poder reductor de estos compuestos, y que está en relación directa con su contenido. Obtúvose el siguiente dato: 47,36 % sobre el producto final, que traducido a porcentaje de saponinas sobre la materia prima da un 4,5 % o sea 45 g. por kgr.

Se hicieron pruebas de reconocimiento de saponinas, dando:
Solubilidad perfecta en agua, da abundante espuma persistente al ser agitada, aún en diluciones muy grandes.

Soluble en alcohol metílico.

Soluble en alcohol etílico diluido.

Soluble en alcohol etílico concentrado caliente.

Poder reductor sobre permanganato de potasio.

Responde a las reacciones de Rosell y Froche.

Da netamente las reacciones de saponinas esteroideas con vainillina clorhídrica, alcohol y ácido sulfúrico.

Da tenuemente las reacciones de triterpénicas.

Se podría haber intentado la purificación de las saponinas por complejamiento con fenol, mercaptanos o colesterol, pero se encarsó el trabajo de otro modo.

Se buscaron solventes que limpiarán la materia prima previa la extracción de saponinas, y así conseguirlas directamente en un grado de pureza que hiciera innecesaria la purificación, excepto

en casos que fuese necesaria extrema pureza.

De esta manera se llegó a la

5ª) Tentativa:

- a) La muestra se muele finamente, (Malla 70) a fin de permitir una acción a fondo de los solventes.
- b) Se colocan 100 g . de la muestra en un extractor continuo (Fig. A) y se comienza a extraer con Benzol. Se necesitan unos 250 cm.³ ya que la muestra absorbe alrededor de 100 cm.³ en consecuencia no trabajan, se observa la extracción de sustancias coloreadas en verde clorofila, ya que según los botánicos " Toda sustancia verde que se encuentra en las plantas es clorofila ", grasas, etc. Se deja trabajar el extractor durante 10 horas, tras lo cual se comprueba la efectividad del "lavado" cambiando el solvente y dejando trabajar media hora.
- c) Se retira el Benzol. Se saca la muestra del extractor para secarla, pues se ha observado que es mejor y mas efectiva la limpieza de la muestra cuando no se mezclan los solventes. Una vez seca se vuelve a poner en el aparato. Se le llena ahora con acetato de etilo, siendo necesarios otros 250 cm.³ por la misma razón que en el caso anterior.

Se observa que ahora se tinte de color marrón, debido a sustancias colorantes del tipo del tanino, al mismo tiempo se observa un pequeño depósito en el fondo del baldo, que es un conjunto de distintas sustancias, grasas, resinas, etc., y que da lugar a la reacción de los saponinas triterpénicas.

Al cabo de treinta horas se procede como en el caso anterior, es decir, se cambia el solvente y se deja trabajar durante una hora, luego se retira el solvente se saca el material del aparato, se seca y se vuelve a llenar el extractor.

d) Se ha llegado al momento en que el material está en condiciones para extraerse el producto que interesa, para lo cual se pone en el aparato 250 cm³ de acetona solvente en el cual las saponinas son levemente solubles en caliente.

Se hace trabajar el aparato durante 40 horas en total, distribuidas en la siguiente forma.

- 1) Se extrae durante 24 Horas.
- 2) Se cambia el solvente y se hace trabajar durante doce horas más.
- 3) Finalmente con solvente nuevo, se extrae durante otras cuatro horas más, asegurándose con esta última, la extracción total.

Es notable como va apareciendo una suspensión en el solvente, que en parte se deposita cuando hay una cantidad apreciable, sobre las paredes del balón. Va formando copos en el seno del líquido, para finalmente depositarse en el fondo del balón; hay que tener cuidado con esto, ya que puede quemarse al recibir el calor directamente, y esta es una de las razones del cambio del solvente.

- e) Finalmente se reúnen los precipitados, se pasan por papel de filtro, se lavan con eter y se secan en estufa a presión normal o en vacío a 50 °C. Queda un producto vítreo, de color de la corteza del pan, que una vez molido da un polvo blanco levemente amarillento.
- f) Hemos obtenido saponinas con un elevado grado de pureza por ser un simple método de extracción, sin purificación final.

Aparte de las propiedades similares a las obtenidas en el procedimiento N° 4 hemos encontrado el punto de fusión que oscila entre 210 y 220 °C que se descompone a 230 °C con carbonización, da netamente las reacciones de saponinas esteroides y no de las de triterpénicas.

Se ha encontrado que es la llamada quebaina.

Se obtuvo un rendimiento de 4,5 g de saponina por cada cien

gramos de materia prima. Se nota que este dato coincide con la determinación de saponinas hecha en el método anterior.

Tenemos una serie de ventajas al emplear este método sobre todos los anteriores; primero el rendimiento, segundo la pureza del producto final, tercero es un método sencillo que no emplea grandes cantidades de solventes, cuarto que estos solventes se recuperan en su gran mayoría, quinto no son materiales excesivamente peligrosos, como en el caso del eter, ya que al último lavado con este material se puede eliminar.

Considerase que habiendo llegado a este punto está cumplida la finalidad que llevó a trabajar en este tema, la obtención de saponinas; ya que su purificación ulterior depende del uso a que se destina, y por lo tanto escapa al planteo inicial.

Aplicaciones de las Saponinas

Las saponinas son usadas, por su caracter espumígeno, en algunos matafuegos de espuma. También son usadas en detergentes, y en general integrando fórmulas de compuestos tensioactivos.

Una aplicación muy interesante es su uso como punto de partida para la obtención de hormonas y compuestos esteroidicos, ya que su núcleo fundamental es de este tipo.

En especial para la ouabaina podemos citar su empleo en Medicina en el tratamiento de ciertas enfermedades del sistema circulatorio, en las cuales es usada sola o en forma conjunta con la digitalina, en dosis muy pequeñas dado su caracter hemolítico (11)

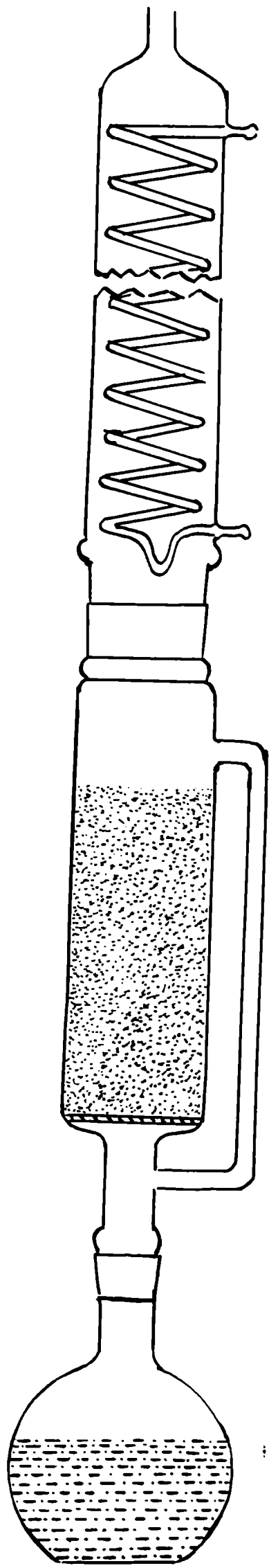


Figura A

FITINA

La idea de extraer fitina de los segundos residuos industriales de la elaboración de la Goma Espina Corona, se debió a la presencia de una cantidad de Fósforo, Calcio y Magnesio, que hizo sospechar la existencia de un porcentaje relativamente alto de ese compuesto, y por supuesto surgió el interés en su aprovechamiento.

Características de la Fitina (18)

Nombre químico : Inositol hexafosfato de calcio y magnesio
Aspecto : Polvo amorfo
Color : Blanco
Solubilidad : Soluble en agua y en alcohol etílico
Insoluble en solventes orgánicos (Eter, acetatos, etc.)
Precipitable por acción de iones Fe y Cu, con formación de los fitatos correspondientes.

Parte Experimental.

Se ensayó un método de extracción y separación de fitina (19) basado en la precipitación de una solución acuosa, ácida, con acetato de cobre y sodio, pero de inmediato fué descartado, ya que se obtenía un producto no satisfactorio, por su aspecto, su pureza, inconvenientes en su purificación posterior, eliminación de Cu, etc.

Por lo tanto se estudió y pasó a punto el siguiente método, que desde el punto de vista del laboratorio llegó a resultados satisfactorios.

Extracción de Fitina : (20)

- a) 100 g. de material (Segundo residuo industrial) se molieron a malla 40, se colocaron en el extractor utilizado para extracción de saponinas y se extrajeron las grasas con eter sulfúrico.

Se observó que el eter tomaba color verde oliva, y que una vez evaporado el solvente, quedaba un residuo oleoso, de características que comentaremos oportunamente.

- b) Finalizada la extracción eterea se elimina el solvente residual, con aire caliente, y se trata en un vaso de precipitados con 800 cm³ de agua y ácido clorhídrico en cantidad suficiente para llegar a pH 4,5 a 4,8 .

Se hace hervir durante una hora; hubo necesidad de agregar más agua debido a la absorción del líquido por parte de los residuos de albuma que hay en el material, y que alcanza aproximadamente al 20 %. Al mismo tiempo debió cuidarse mucho dada la gran cantidad de espuma que se formaba, quizás a consecuencia de la presencia de pequeñas cantidades de saponinas, así como del carácter estabilizante de las gomas que se solubilizan. No obstante, al cabo de media hora de hervir, esa espuma se reducía y comenzaba a hervir en forma normal, aunque a fuego lento, sigue evidente de la hidrólisis de las gomas, y reducción de la estabilización de la espuma.

Una vez terminada la primera extracción, en caliente, se filtró por papel de filtro de peso grueso, debido a la viscosidad de la solución; se vuelve a tratar el residuo; se vuelve a tratar con la misma cantidad de agua, se filtra y luego se lava con unos 200 cm³ de agua solamente.

- c) Una vez filtrados los líquidos se reúnen y se concentran a unos 100cm³ se deja enfriar y se agrega cantidad suficiente (unos 750 cm³) de alcohol etílico, a fin de precipitar las gomas, quedando en solución la fitina.

- d) Se filtra y concentra la solución alcohólica, recuperando el alcohol, y llegando a unos 50 cm³ se neutraliza con solución de NaOH llevando a pH. 6,5 - 6,8 en el cual precipita la fitina en forma de fitato de calcio magnesio y sodio. Se llevó a hervir la solución a fin de flocular bien, se deja decantar y se filtra. Se disuelve el precipitado con agua acidulada con ClH. Se reprecipita con NaOH se repite la reprecipitación. Se seca en estufa a 70 °C

Se suale obteniéndose un polvo blanco ceniciento, con un rendimiento de 0,2 g . En conclusión, se obtendrían 2 gramos de producto por kgr. de material tratado, el cual está todavía impurificado.

Finalmente podemos decir que : Es antieconómico obtener Fitina de este material y por este método, ya que es necesario un consumo muy grande de alcohol, así como de combustible usado en las vaporaciones, hervidos, etc. para tener un rendimiento ínfimo. Es de tener en cuenta que actualmente hay métodos de elaboración de fitina a partir de almidón de maíz, en forma abundante y económica.

-----000-----

ACEITE

A raíz del desengrasamiento de la muestra, al ser preparada para la obtención de fitina, se observó la presencia de un residuo oleoso, en cantidad apreciable, de color verde negroáceo, con un fuerte olor desagradable, que hacía recordar el de la semilla de acacia, en cierto modo repugnante. Así surgieron las preguntas, ¿ Qué tipo de aceite es ? ¿ Puede ser utilizable ?

Para obtener las respuestas se hicieron una serie de tratamientos, y en el aceite obtenido se realizaron determinaciones físicas y químicas para precisar el tipo de aceite de que se trataba.

a) Decoloración : (21 - 22)

Para decolorar el líquido oleoso se le trató con carbón activado, para lo cual se lo mezcló con agua y se incorporó el carbón en polvo. Se separó el agua que sobraba. Se dejó decantar bien y luego reposar durante veinticuatro horas.

Al cabo de ese tiempo se disolvió la parte oleosa en éter sulfúrico, se filtró, luego se evaporó el solvente, obteniéndose un aceite transparente, de color dorado, pero que tenía un olor muy feo.

b) Seguidamente para desodorizarlo, se hizo un arrastre con vapor de agua, pero como la muestra era muy pequeña, simplemente se mezcló con agua, y se hizo hervir a fuego lento, manteniendo el líquido en constante movimiento, en sentido rotacional, a fin de facilitar el escape de vapor de agua, y evitar que saltara el aceite.

c) Cuando se consideró que el desodorizado era suficiente se separó la capa acuosa, se filtró el aceite, obteniéndose un producto de olor semejante al aceite de ricino, no del todo desagradable.

Se hicieron las determinaciones siguientes a fin de tener una idea del tipo de aceite que se había obtenido. (23)

Densidad:	0,9226
Solubilidad en	
Alcohol de 96°	Insoluble
Eter sulfúrico	Soluble
Punto de fusión	de -2 a - 12 °C
Índice de Refracción	1,4747
Índice de Iodo (Wijs)	94
Índice de saponificación	195
Índice de acidez MgHOX/gr	2,85
Índice de acidez en aceites	1,412

En conclusión, es un aceite del tipo del de algodón, pero menos secante, dado que el índice de Iodo es menor, dato en el que se asemeja al de ricino. Por lo tanto es necesario

En cuanto al rendimiento diremos que depende de la muestra, y varía entre 2 y 3 %, entendiéndose que la extracción se efectúa por medio de solventes.

APROVECHAMIENTO DEL PRIMER RESIDUO
CON POSTERIORIDAD A LA EXTRACCION DE SAPONINAS

Como se ha visto, de la extracción de saponinas a partir del primer residuo industrial, queda una cantidad de material que se pensó podía tener alguna utilidad, ya que en principio, y actualmente se los quema en la caldera.

En un principio se pensó en utilizarlo para hacer cartón, luego para hardboard, etc., de acuerdo a lo que se irá detallando.

1ª Tentativa:

Se utilizó el material residual de la extracción de saponinas con alcohol isopropílico y agua, con un grado de molienda de malla 40, se expuso con agua teniendo una pasta suave, que contenía mucha cantidad de sustancias mucilaginosas.

Se procedió a extender la pasta en una capa de un cm. de espesor, haciéndola secar poco a poco a unos 80 °C usando un rodillo para comprimirla.

Se obtuvieron planchas de unos 3 mm. de espesor, bien compactadas, livianas, muy duras, pero frágiles y arqueadas. Dejadas durante un tiempo al aire, se humedecieron endureciéndose.

Se descartó este método por no ser satisfactorio.

2ª Tentativa:

El material empleado es del mismo origen, introduciendo de las siguientes variantes.

Se trataron 200 g. del material con 2 litros de agua hirviéndolo por una hora, se filtra obteniéndose una pasta similar a la anterior, pero con un contenido en sustancias mucilaginosas mucho menor.

Utilizándose el mismo método de trabajo que en la tentativa anterior, se obtuvieron placas semejantes a las anteriores, pero no se retorcieron, no absorbieron humedad, fueron duras pero frágiles.

Simultáneamente se obtiene una solución gomosa, que tratada con alcohol etílico precipita una goma similar a la obtenida en la segunda tentativa de extracción de saponinas.

3ª Tentativa:

El material es del mismo origen, se hizo un tratamiento con agua hirviendo, más prolongado.

- 1) Con dos litros de agua, se hierve durante dos horas.
- 2) Se filtra y se agrega 1 litro más de agua y se hierve durante una hora.
- 3) se repite el paso anterior.

Se obtuvo un material fibroso, bastante limpio.

Se hicieron planchas por el mismo sistema que en los casos anteriores. Se observó que era quebradizo, desmenuzable entre los dedos sin mayor esfuerzo, no es tampoco duro.

4ª Tentativa:

Se utilizó material similar al de la tentativa anterior, solamente que como no tiene ninguna adhesión se le incorporó resina urea formaldehído, de curado en frío y a presión normal. En proporción de 10 %. Se obtuvieron placas de dureza bastante grande, aunque no tiene resistencia a la torsión ni a los impactos, es muy frágil.

5ª Tentativa:

Se repitió la tentativa anterior, pero adicionando 50 % de resina en lugar de la cantidad anterior. No mejoró las condiciones de dureza, tenacidad, ni resistencia a los golpes. Se desechó este camino.

6ª Tentativa:

Se trató en esta oportunidad de utilizar un sistema

de encolado semejante al del cartón, aunque variando las cantidades de material resinoso.

Se comenzó por hacer un jabón de resina colofonia, con un porcentaje aproximado de 20 % de resinate de sodio. Se utilizó un 25 % sobre el total de la muestra, de material similar al empleado en la segunda tentativa. Se hicieron placas empleando el mismo sistema, obteniéndose un producto malo, ya que resultaron frágiles higroscópicas y se curvaron.

Para cotejar resultados se hicieron pruebas con distintos porcentajes de resina-resinate, sobre el material, tratando incluso en algunos casos de fijar e impermeabilizar el material con soluciones de sulfato de aluminio, pero los resultados fueron igualmente malos. (24-25-26-27-)

Ante el fracaso que corrió antes ensayos se buscó la asesoría de técnicos en la materia, así se hizo una visita a la papelería Pedotti, donde se entrevistó al Ingeniero Mosca, Jefe de Planta y Director Técnico del establecimiento, quien, luego de ver y estudiar el material que se le presentó, lo descartó como materia prima para el uso que se le quería dar, y en forma rotunda para la elaboración de cartón.

De todos modos, sugirió que podría ser utilizado para hacer "adecuines", con el fin de ser usados en lugares donde los pisos no pudieran ser de material o de madera. Dijo que en Alemania y otros países de Europa es muy usado. Así mismo teniendo en cuenta el volumen disponible de este material, consideró que no era provechoso hacer un estudio exhaustivo del problema, especialmente disponiendo de material celulósico abundante y barato, para la fabricación de los productos antes mencionados.

De todas maneras se hicieron algunos ensayos sobre el tema, usando resina urea-formaldehído como aglutinante.

Se hicieron dichos ensayos tendiendo a buscar la proporción

de resina adecuada para tener una dureza, tenacidad, compactación, etc., óptimas.

Finalmente se llegó a la siguiente formulación:

Residuos desengomados	20 g	
Resina Urea-formaldehído	20 g	(sólidos 60 %)
Agua	15 cm ³	
OLNH ₄ (Catalizador)	1 gr.	dissuelto en 10 cm ³ de agua

Se mezcla todo hasta pasta homogénea y se coloca en un molde se deja fraguar y se desmolda.

Se obtiene un bloque de dureza bastante buena, relativamente liviano, de densidad $0,775 \frac{g}{cm^3}$ pero que tiene un persistente olor a formol, y que presenta fragilidad en los cantos y esquinas.

Desde el punto de vista económico es un producto de costo excesivamente elevado, en relación con otros materiales, debido al costo y cantidad de resina necesario, y no tiene ventajas en calidad con relación a otros materiales similares.

Se puede decir en conclusión que no es de interés práctico el aprovechamiento de estos residuos siguiendo este camino.

VALOR CALORICO

Se hizo el cálculo del valor calórico correspondiente a los residuos industriales de la elaboración de la Goma Espina Corona y de los obtenidos al procesar los anteriores para extraer caponinas y aceite.

Se ha visto que el aprovechamiento de estos últimos por vía de elaboración de placas, bloques, etc., no es factible por las razones expuestas en los capítulos anteriores, por lo tanto se pensó en determinar su valor como combustible, y como alimento para ganado.

Es de hacer notar que actualmente las fábricas dedicadas a la elaboración de la goma, queman los residuos en las calderas, principalmente como medio para deshacerse de ellos.

Cuadro de valores

Primer residuo industrial	294,7 cal / 100 g
Segundo " "	315,2 " " "
Primer residuo industrial post-extracción de	
caponinas	265,0 " " "
Segundo residuo industrial post-extracción de aceite	292,83 " " "

Como puede apreciarse su valor como combustible es muy reducido en comparación con los usuales.

En cuanto a su valor como alimento para ganado podría ser considerado mediocre, ya que también se ha visto que desde el punto de vista de las vitaminas deja mucho que desear, ya que solo se han encontrado vestigios. A todo esto se suman los caracteres orgánicos de los residuos, que no los hacen apetecibles por el ganado, y para que los acepten deben ser rociados con salaza.

CONCLUSIONES

Se han llegado a obtener varios productos en base al aprovechamiento de los residuos de la elaboración de la Sema Espina O Corona.

Del Primer Residuo Industrial

a) Saponinas

Se llegó a un método de extracción por medio de solventes, relativamente sencillo, que da un producto de excelente calidad, con muy buen rendimiento.

b) Cartón, Hardboard, Bloques:

Se obtuvieron bloques y placas de tipo férrica que por sus características y calidad no eran apreciables además de resultar antieconómicas, debido a la cantidad y calidad de los agregados necesarios para su obtención.

c) Alimento para ganado:

Es utilizable como tal solo en caso de suma necesidad, con el agregado de melaza. Se puede clasificar como un alimento pobre.

d) Combustibles:

Su valor calórico es muy bajo en relación a los combustibles usuales, se lo utiliza como tal a los efectos de su eliminación.

Del Segundo Residuo Industrial

e) Fitina:

Se llegó a obtener fitina, con un exiguo rendimiento, y por lo tanto carente de valor industrial, dado el número de operaciones y la cantidad de materiales necesarios para su extracción.

f) Aceites:

Se elaboró un aceite de características similares al aceite de algodón, aunque menos secante, y con un rendimiento excelente entre dos y tres por ciento.

g) Valor como combustible y alimento para ganado:

Cabe lo dicho en el caso del primer residuo.

Resumiendo:

Se puede señalar que el valor económico e industrial de los materiales que se han estudiado, reside en la posibilidad de extraer aceite y saponinas, especialmente estas últimas, que se brindan en abundancia.

M. G. Manghatis

Amr B...

FOYSA

BIBLIOGRAFIA

- (1) Atlas Fitográfico de la Dirección Nacional de Bosques.
- (2) T. Riqué y L. Pardo. Estudio de la Goma Obtenida de Semillas de Espina Corona. Pag 8.
- (3) Villavechia. Química Analítica Aplicada. 3ª Ed. Tomo II Pag. 4.
- (4) Métodos oficiales del Laboratorio Bromatológico del Instituto Nacional de la Nutrición. Guía.
- (5) Idem (4)
- (6) Idem (3) Pag 14.
- (7) Idem (4)
- (8) Idem (3) Pag. 376
- (9) Idem (4)
- (10) Idem (2) Pag 18.
- (11) Lebeau y Jannot. Pharmacie Chimique. Tomo V
- (12) Noller. Chemistry of Organic Compounds.
- (13) Chemical Abstract. 50 - 12401 - e 1956
- (14) " " 48 - 1714 - a 1954
- (15) " " 50 - 3496 - g 1956
- (16) " " 51 - 9187 - g 1957
- (17) " " 49 - 13646 - i 1955
- (18) Dizionario di Chimica. Michele Gina.
- (19) Chemical Abstract 51 - 17085 - b 1957
- (20) " " 50 - 5998 - o 1956
- (21) Hilditch. The Chemical Constitution of Natural Fats.
- (22) Jamieson. Vegetable Fats and Oils.
- (23) Idem (3) Cap. IX
- (24) V. Morera. Fabricación de Papel.
- (25) J.N. Sagrista. Materias primas celulósicas.
- (26) J.N. Sagrista. Fabricación de las pastas de celulosa
- (27) Casey. Pulp and Paper.