

174

66.57 (04)

Universidad Autónoma de Guadalajara

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Ciencias Químicas.



Química Farmacéutica Biológica.

Enero de 1950.

Guadalajara, Jal.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

Universidad Autónoma de Guadalajara

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Ciencias Químicas.

---

Aplicación del Anole  
como detergente

Tesis



QUIMICA

que presenta

Berenice Vargas Anguiano.

para obtener el Título de

Químico Farmacéutico Biólogo.

Enero de 1950.

Guadalajara, Jal.

Dedico con todo cariño el presente  
trabajo al Dios de las Ciencias; Único  
Dueño de la realización suprema  
de nuestros ideales.

À mis queridos padres.

À mis hermanos.

À mis maestros.

À mis compañeros.

À todas las personas que de al-  
guna manera hayan cooperado a mi  
formación.

Con especial gratitud y cariño a  
los Sres. Ingenieros Químicos Dn.  
Agustio Pérez Becerra y Luis En-  
rique Williams.

LOS TRABAJOS Y RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTA TESIS, SON EL RESUMEN DE SERIES DE ENSAYOS HECHOS EN EL LABORATORIO QUIMICO TECNICO DEL ING. LUIS ENRIQUE WILLIAMS, SOBRE UN AMOLE DE AUTLAN. — — —

## **PRIMERA PARTE.**

- I.—GENERALIDADES SOBRE DETERGENTES.
- II.—DETERGENTES IONOGENOS.
- III.—DETERGENTES NO IONOGENOS.
- IV.—MECANISMO DEL LAVADO.
- V.—INFLUENCIA DEL pH EN EL PODER  
DETERGENTE.
- VI.—TENSION SUPERFICIAL.
- VII.—ESPUMOCIDAD.
- IIIX.—INDICE DE VOLUMEN DE ESPUMA.
- IX.—ACCION DE LOS DETERGENTES SOBRE EL TEJIDO.
- X.—ACCION SOBRE EL CUERPO HUMANO.

## PRIMERA PARTE.

### GENERALIDADES SOBRE DETERGENTES.

Pueden considerarse como detergentes todas aquellas sustancias de elevado peso molecular cuya molécula está constituida por un alquilo saturado o no saturado de 10 a 30 carbonos pudiendo llevar algunas veces S, O, P, o bien un grupo solubilizante de carácter ionógeno o no ionógeno.

Las ventajas son:

La estabilidad a las sales de calcio y álcalis por no formarse alcali libre a consecuencia de la Hidrólisis de los jabones que es perjudicial a las fibras textiles como la seda, acetato de celulosa, fibras animales y lana.

Se pueden emplear en medio ácido por no contener ácidos grasos libres.

Los detergentes se clasifican en ionógenos y no ionógenos.

### DETERGENTES IONOGENOS.

Son aquellos que representan las cualidades de los coloides y cristaloideos; su molécula está formada por una larga cadena de carbonos hidrófoba que termina en un grupo ionógeno hidrófilo.

El reparto de la energía en la molécula no es simétrica y la afinidad de ambas partes de la molécula, es contraria.

Debido a ello en las soluciones o dispersiones acuosas de los detergentes ionógenos tiene lugar dos grupos de fuerzas: las fuerzas de los entonces interiónicos debido a la electrovalencia del grupo ionógeno y las fuerzas de las atracciones moleculares debido a las valencias residuales.

El primer grupo de fuerzas se debe al carácter de electrolito y por consiguiente, la conductibilidad eléctrica y la actividad electro-lítica; al segundo grupo se debe la actividad capilar y la facultad de formar segregados y miscelas.



## DETERGENTES NO IONOGENOS.

La solubilidad de estas sustancias es debida a numerosos grupos hidrófilos adicionados a la cadena grasa. Estos grupos hidrófilos son generalmente la función hidróxilo y la función éter, pertenecen a este grupo las saponinas, de las cuales hablaremos más adelante en especial.

Estas sustancias se disuelven en agua al estado coloidal y las soluciones presentan las propiedades generales de jabón debido a los grupos hidrófilos y a la formación de valencias residuales que atraen y orientan a las moléculas de agua.

### MECANISMO DEL LAVADO.

El mecanismo del lavado se explica por la actividad capilar y superficial de las soluciones detergentes, por lo que contienen la facultad de mojar, impregnar y envolver las partículas sólidas y líquidas.

Las soluciones penetran en los canales submicroscópicos de las fibras textiles o de la piel y de las partículas de suciedad. Estas partículas quedan envueltas en una capa protectora que comunica las propiedades hidrófilas del detergente y por lo tanto tiene lugar una especie de disolución de la partícula venciendo la resistencia entre el agua y el carácter hidrófobo de aquellas.

De este modo se separan las partículas de suciedad de la piel o de las fibras textiles y quedan en suspensión en el líquido no pudiendo adherirse de nuevo ya que se dispersan en el líquido protegidas en una capa envolvente.

Las sustancias detergentes presentan las propiedades de los coloides.

### INFLUENCIA DEL pH EN EL PODER DETERGENTE

El máximo poder detergente de las soluciones detergentes es entre nueve y once para los tejidos de algodón y nueve y diez para los de lana.

El pH varía en la presencia de sales como boratos, carbonatos, fosfatos e hidróxidos alcalinos.

La elevación de la temperatura hace descender el pH.

### PODER SUPERFICIAL.

Los detergentes ionógenos tienen la propiedad de disminuir considerablemente la tensión superficial del agua al ser disueltos en ella inclusive en pequeñas concentraciones.

La tensión superficial de las soluciones jabonosas varía algo con

el tiempo; aumenta con la adición de electrolitos.

### ESPUMOCIDAD.

La espumocidad producida por las soluciones de detergentes está constituida por finísimas láminas o películas; es originada por la actividad capilar en la zona de contacto, solución aire, a consecuencia del aumento de la superficie que limita a ambos. Por consiguiente la espumocidad es proporcional a la disminución de la tensión superficial y es la consecuencia de la absorción del aire a la solución del detergente.

La estabilidad de la espuma depende casi siempre exclusivamente de la solidez de las laminillas; está influida por la viscosidad superficial de la solución. En él se basa la adición de la glicerina en algunos jabones para afeitar.

No es necesario que una solución sea espumosa para que sea detergente.

### INDICE DE VOLUMEN DE ESPUMA.

Para encontrar el índice de volumen de espuma de un jabón se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{(b - a) \cdot 100}{b}$$

Para el índice de espumocidad:

$$\frac{100 - a}{b}$$

Se procede de la siguiente manera:

Se ponen 0,6 gramos de jabón, se disuelven en 100 c.c. de agua en una probeta graduada, se invierte la probeta y se toma el volumen (a). Se agita durante 30 minutos y se vuelve a tomar la lectura (b). Se sustituyen los valores de a y b en las fórmulas anteriores; se hace luego la gráfica de la espuma leyendo cada dos minutos el volumen.

La facultad de formar espuma no constituye en verdad, una medida del poder detergente.

Hay que tomar en cuenta que la espuma separa las partículas de suciedad, mientras que la espuma pequeña las emulsiona.

Si se añade a la solución sustancias que disminuyen la tensión superficial, se impide la formación estable.

### ACCION DE LOS DETERGENTES SOBRE EL TEJIDO.

Se puede comparar agitando en un tambor los tejidos de algodón, seda artificial, lino, lana, etc.; con las soluciones de detergentes



con o sin adición de sustancias de blanqueo.

Se examinan después las cenizas, la solidez y la resistencia de las telas así tratadas.

Cuando los detergentes contienen decolorantes como perboratos, persulfatos, etc., disminuye notablemente el grado de polimerización de los tejidos sobre todo en los de algodón, lino, seda artificial.

La capacidad de chupar aumenta al lavar los tejidos con algún jabón y aguas blandas, disminuye al lavar con jabón y aguas duras.

#### ACCION SOBRE EL CUERPO HUMANO.

Hay que tomar en cuenta sobre todo la tendencia del pH de la piel hacia la alcalinidad, favorece las enfermedades y sobre todo la formación de eczemas. Los detergentes sintéticos evitan muchas veces estas reacciones del organismo humano con el gran inconveniente que desengrasan la piel en sus capas superficiales, la vuelven áspera y muchas veces penetran hasta las capas profundas. Atacan la queratina; por lo tanto hay que tener en cuenta el pH procurando que sea entre nueve y nueve y medio.

## SEGUNDA PARTE.

- I. —ORIGEN DEL AMOLE.
- II. —DESCRIPCION DE LA PLANTA.
- III. —METODOS DE ANALISIS DEL FRUTO.

## I.—ORIGEN DEL AMOLE Y DESCRIPCION DE LA PLANTA.

Se le ha dado el nombre de AMOLE a una variedad de plantas mejicanas cuyos bulbos, rizomas y frutos se usan como jabón.

La mayor parte de estas plantas se encuentra en los Estados de clima cálido, abundando sobre todo en las entidades de Colima, Michoacán y Jalisco.

El más abundante es el árbol conocido con el nombre de AMOLE o BOLITO, que crece en varios países de América. Perteneció a la familia de las Sapináceas, puede alcanzar algunas veces hasta 10 metros de altura.

Su nombre científico es SAPINDUS SAPONARIA. Es de porte majestuoso, tronco recto, hojas alternas, flores blancas en panículos terminales, aromáticas; frutos redondos pequeños, corteza rojiza oscura. La capa carnosa de los frutos contiene un principio jabonoso, amargo que al batirlo con agua se emplea en lugar de jabón.

Al separar la corteza del fruto queda una bolita de consistencia leñosa llamada choloque.

La madera del Bolito es fuerte, dura, de color pardo con vetas oscuras.

Su raíz es rica en saponina; haciendo cortes de ella pueden utilizarse como panes de jabón.

La semilla es de forma piriforme.

El fruto se recolecta especialmente en los meses de febrero, marzo y abril. Cuando tienen más de dos años pierden sus principios activos.

### FRUTO DEL AMOLE.

### MÉTODOS DE ANÁLISIS.

Esta parte de mi tesis comprende todos los pasos del método seguido en el análisis del fruto del SAPINDUS SAPONARIA.

## ANÁLISIS CUANTITATIVO.

### I.—DETERMINACION DE HUMEDAD.

En un pesa filtro tarado, se ponen 10 gramos de amole quebrado pesados exactamente; se calienta en la estufa de desecación entre 80 o 90 grados centígrados hasta peso constante, enfriando cada vez en desecador de cloruro de Ca.

Repórtase pérdida de porcentaje en la muestra pesada.

### II.—CENIZAS.

Calentar el residuo anterior al rojo entre 900 y 1000 grados centígrados en la mufla o con el soplete (usando en este caso la tapadera del crisol).

Reportar porcentaje de cenizas tomando como base el peso de la última pesada de la determinación anterior o sea el residuo libre de la humedad de que se partió aquí.

### III.—ANÁLISIS DE LAS CENIZAS.

Se toman aproximadamente 0.3 gramos de cenizas, se tratan con un poco de HCl concentrado, se calienta y diluye con agua, se agrega cloruro de bario caliente en ligero exceso, si se forma precipitado de sulfato de bario, se pasa por filtración a un papel de cenizas conocidas, se lava el precipitado con agua acidulada con HCl y finalmente con agua caliente hasta que no de reacción de cloruros al recoger unas gotas de filtrado y añadir Nitrato de plata (precipitado blanco lechoso en caso positivo.)

Se deseca, se pesa, deduciéndose de ahí el sulfato contenido en las cenizas.

### b).—FOSFATOS.

Para determinar los fosfatos, se toman 0.50 gramos de cenizas, se añade un poco de carbonato de sodio, se trata con ácido nítrico en ligero exceso se calienta y se evapora a sequedad. El residuo se trata con ácido nítrico diluido y se diluye con agua destilada hasta 500 c. c. Se toman 200 c. c. de este líquido, se añden 5 de la solución de mezcla magnésiana en exceso. (1Mg cristalizado, 50 gramos CINH, 70 gramos, amoniaco al 10% y se deja en reposo durante 12 horas. Después se filtra y se lava con amoniaco al 2.5%. Se deseca el precipitado, se calcina y se pesa. Por la calcinación el fosfato amónico magnésico se transforma en  $P_2O_5 \cdot Mg_2$ . El peso del precipitado se multiplica por 0.86485 para transformarlo en ácido fosfórico.

### c).—CLORUROS.

Se pesan 5 o 10 gramos de Amole quebrado o molido y se ponen en un crisol. Se calienta primero lentamente y después hasta formar un carbón. Se añade un poco de ácido nítrico, se evapora el ácido y se pasan a un papel filtro en donde se lavan con agua caliente hasta que no dé reacción con el nitrato de plata 0.1N en presencia de cromato de potasio como indicador.

### DETERMINACION DEL N POR EL METODO DEL KENDJIAL

Se pesan de 5 a 10 gramos de amole quebrado y se ponen con todo cuidado en un matraz de este nombre y en forma de pera, se añaden 20 c. c. de  $H_2SO_4$  concentrado procurando que se empape bien toda la masa y que moje el fondo del balón (de lo contrario fácilmente se rompe).

Se añade un poco de  $SO_4K_2$  que sirve para aumentar la temperatura y abreviar la operación. Se comienza a calentar suavemente al principio, después con mayor fuerza; la boca del balón se tapa con un embudo; se calienta hasta que haya desaparecido toda la materia carbonosa negra y quede el líquido más o menos claro y transparente, calentando aún una hora más para que la transformación sea total.

Durante el ataque conviene dar vueltas al balón de cuando en cuando para que el  $H_2SO_4$  que se condensa en las paredes vuelva a caer, toque la materia carbonosa que al hervir suele saltar a las paredes del balón.

Una vez terminada la operación se enfría y se diluye en el mismo matraz con una poca de agua. Se procede entonces a la destilación del amoníaco. Antes de tapar el balón se añade una tirita de papel tornazol, un gramo de Zn y poco a poco con una probeta de decantación o embudo de llave 10 c. c. de NaOH al 50 % teniendo cuidado que no se escape el amoníaco. El Zn servirá para regular la ebullición con el desprendimiento de H.

En el erlenmayer donde se va a recoger el destilado se pondrán 20 c. c. de HCl o de  $H_2SO_4$  medio normal con un poco de agua y dos gotas de naranjado de metilo como indicador.

Se efectúa la destilación y una vez terminada se valora el exceso de ácido con NaOH medio normal.

Se efectúan los cálculos del porcentaje del amoníaco teniendo en cuenta la siguiente fórmula.

$$(n - n') N \times Me \times 100$$

P M

Siendo:

$n - n'$  . . . . Centímetros Cúbicos de Acido menos centímetros

cúbicos de NaOH.

- N. .... Normalidad del Acido empleado.  
Me .... Miliequivalente del Nitrógeno. (0.014).  
P. M. .... Peso de la muestra determinada.

## V.—DETERMINACION DE LA SAPONINA.

Se pesan axactamente 10 gramos de amole quebrado y se hierven 4 veces con 25 c. c. de alcohol cada una y bajo refrigerante de reflujo decantando sobre papel filtro y filtrando al final. Se lava el precipitado con alcohol hirviendo y se reunen todas las soluciones alcohólicas en un matraz. Se destila el disolvente y el residuo se deseca en estufa de desecación entre 80 y 90 grados centígrados.

El residuo se trata con 25 c.c. de cloroformo cinco veces. Se reúnen las soluciones clorofórmicas en un matraz tarado, se destila el disolvente y el residuo se seca a la estufa entre 80 y 90 grados centígrados hasta peso constante. Se pesa.

El peso de la Saponina se deduce por diferencia de pesada.

El porcentaje se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{Pp \times 100}{P. M.}$$

P. M.

En donde

- Pp .... Peso del precipitado encontrado.  
P. M. .... Peso de la muestra determinada.

## SOLUBLES E INSOLUBLES EN AGUA:

Se pesan exactamente 10 gramos de amole quebrado, se hierve varias veces con 100 c. c. de agua hasta que la solución sea incolora, al agitarse no de espuma, decantando cada vez y filtrando sobre papel filtro que ha sido desecado previamente a la estufa y tarado. Se lava el precipitado con agua caliente y el residuo se deseca a la estufa primeramente entre 100 y 105 grados centígrados, después a 80 grados hasta peso constante. Se resta luego el peso del papel y el porcentaje de insolubles lo encontraremos multiplicando el peso de insolubles por 10 o sea:

$$\% \text{ de insolubles igual a } Pp \times 10.$$

Para determinar la parte soluble en agua hasta restar el residuo encontrado, de la manera pri nitiva y multiplicar por 10.

NOTA.—No debe dejarse el residuo en contacto del agua por más de 24 horas por que se fermenta.

## ALBUMINOIDES.

El líquido separado del residuo insoluble, en el caso anterior se



acidula con acético y se calienta hasta la ebullición. Se precipitan los copos de albúmina. Se lavan sobre el papel filtro desecado y tarado, con agua hirviendo, se secan a la estufa hasta peso constante y sobre ellos se determina el porcentaje según la fórmula:

$$P_p = 10$$

### CELULOSA.

Se toman cinco gramos de amole, se extraen con agua, el residuo se hierve con HCl y se filtra. El precipitado se hierve con NaOH al 10%. Debe filtrarse por papel de cenizas conocidas, se lava varias veces con alcohol de 90 y se deseca en la estufa a 100 y 105 grados centígrados; se pesa, se calcina, se pesa de nuevo, se resta. La diferencia multiplicada por 20 nos dará el porcentaje de celulosa contenida en el amole.

### RESULTADO DE LAS DETERMINACIONES HECHAS EN UN AMOLE DE AUTLAN.

Hueso. . . . .	39.971%
Sustancia carnosa. . . . .	60.029%
	100.000%

### ANÁLISIS CUANTITATIVO.

#### HUMEDAD:

Pesa filtro. . . . .	29.5783
Pesa filtro más amole. . . . .	39.5783
Muestra tomada . . . . .	10.0000
Después de desecar a peso consante.	
Pesa filtro más amole. . . . .	39.5783
Pesa filtro más amole desecado. . . . .	37.6635
Pérdida total de humedad . . . . .	1.9148
Porcentaje de humedad. . . . .	19.1480

#### CENIZAS:

Crisol . . . . .	16.3902
Crisol más amole . . . . .	24.9744
Muestra . . . . .	8.5842
Después de calcinar a peso constante.	
Crisol más cenizas . . . . .	16.9253
Cenizas . . . . .	0.5351
Porcentaje de cenizas . . . . .	6.2335

## ANALISIS DE LAS CENIZAS.

a). —Sulfatos . . . . .	0.000
b). —Fosfatos.	
Muestra . . . . .	0.5000
Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0.0061
Para transformarlo en H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	
0.0061 × 0.86485 igual a . . . . .	0.00528
Porcentaje . . . . .	1.05000
Nitrogeno. Proteico.	
Centímetros de HCl 0.1263N . . . . .	50.00
Centímetros de NaOH 0.1263N . . . . .	49.00
Porcentaje igual a	
(50 - 49.55) × 0.1263 × 0.017 × 100	
% N	0.00969

10  
Para transformarla a N proteico.  
0.00969 × 26.4 = 0.2558

Cloruros:	
Porcentaje . . . . .	3.9897

### SAPONINA.

Muestra . . . . .	10.0000
Erlermayer . . . . .	36.9784
Erlermayer más Saponina . . . . .	37.4751
Saponina . . . . .	0.4967
Porcentaje . . . . .	4.9670
Insolubles en agua:	
Muestra . . . . .	10.0000
Papel filtro desecado . . . . .	0.4952
Papel filtro más residuo desecado . . . . .	7.0253
Materia insoluble . . . . .	6.5301
Pocentaje . . . . .	65.3010
Solubles en agua:	
10 - 6.5301 . . . . .	3.4699
Pocentaje . . . . .	34.6990

### ALBUMINOIDES.

Muestra . . . . .	10.0000
Papel desecado . . . . .	0.4952
Papel filtro más albuminoides . . . . .	2.3424
Albuminoides . . . . .	1.8472
Porcentaje . . . . .	18.4720

**CELULOSA:**

Muestra .....	10.0000
Papel filtro desecado .....	0.4952
Papel filtro más sustancia .....	2.5760
Diferencia .....	2.808
Diferencia .....	2.1808
Cenizas después de calcinar .....	0.2876
Celulosa .....	1.9492
Porcentaje .....	38.9400

**CONCLUSION:**

Hueso .....	39.9710%
Carne .....	60.0290%
	<hr/>
	100.0000
Solubles en agua .....	34.3390%
Insolubles .....	65.6610
	<hr/>
	100.0000%
	<hr/>
Celulosa .....	38.9400%
Albuminoides .....	18.4720
Fosfatos .....	0.0000
Saponina .....	4.9670
Cloruros .....	3.9897
Nitrógeno total .....	0.2558
Cenizas .....	6.2335
Humedad .....	19.1480
Proteínas .....	1.2750
No determinados .....	12.7190
	<hr/>
	100.0000%

**TERCERA PARTE.**

**I.—SUSTANCIA DETERGENTE.**

**II.—PRUEBAS DE LABORATORIO.**

**III.—INVESTIGACION DE LA SUSTANCIA DETERGENTE.**

## INVESTIGACION DE LA SUSTANCIA DETERGENTE

### a). —EXTRACCION.

En un balon de 500 c. c. se ponen 100 gramos de amole quebrado y 250 c. c. de agua. Se calienta hasta la ebullición y se hierve durante 10 minutos o 15 cuidando que no suba mucho la espuma y llegue a tirarse. Se saca, se deja enfriar y se decanta repitiéndose la operación anterior tantas veces cuantas sean necesarias (4 a 5) hasta que el líquido no dé coloración roja al añadir a una porción del filtrado unas gotas de ácido sulfúrico concentrado (reacción de la saponina). Se reúnen luego todas las soluciones, se filtran y el filtrado se evapora a B. M. hasta adquirir la concentración que se desee.

N. B. — Debe tenerse cuidado de no elevar mucho la temperatura al evaporar para evitar la descomposición que se nota cuando empieza a desprender un olor como de caramelo quemado.

Se deja enfriar, se añade el preservativo después de filtrar por papel filtro o por algodón.

Evítese la fermentación antes de filtrar y evaporar no dejando el filtrado por más de veinte y cuatro horas sin preservativo.

### SEGUNDO METODO.

Otro método de extracción es el siguiente: que suele ser mucho más exacto pero no indicado para la industria.

#### SUSTANCIAS NECESARIAS:

Amole quebrado o molido, 100 gramos. Alcohol de 90° desnaturalizado, el necesario para la extracción completa.

#### MATERIAL:

- Embudo de filtración rápida.
- Papel filtro o algodón.
- Matraz de 1000 c. c.

## PROCEDIMIENTO.

Se hierva el amole con 500 c. c. de alcohol cuatro veces o cuantas sean necesarias para la extracción completa como indiqué anteriormente, decantando cada vez. Se reúnen todas las soluciones alcohólicas y se filtran. El filtrado se hierva con carbón animal para decolorar, con refrigerante de reflujo, se filtra, el filtrado se evapora al B. M. hasta obtener la concentración que se desee. Se deja enfriar, una vez frío se añade el preservativo para evitar la fermentación.

Se añade un volumen igual de agua para evitar que se deposite en el fondo del matraz un polvo blanco o amarillento de saponina.

### DISOLVENTES:

#### a). —EL AGUA.

El disolvente más fácil y económico de emplearse es el agua; pudiendo obtenerse soluciones muy completas del principio jabonoso.

#### b). —EL ALCOHOL.

Se puede emplear como disolvente sobre todo para determinaciones cualitativas de las reacciones del principio activo.

#### c). —ACETATO DE AMILO.

Con el acetato de amilo se obtiene una solución espesa de un color blanco amarillento que al evaporarse hasta sequedad deja como residuo una materia esponjosa pulverulenta, soluble en agua y en alcohol con gran producción de espuma que al quemarse deja un olor a caramelo quemado.

#### b). —BENZOL, ETÉR DE PETRÓLEO, BENCENO.

El Benzol, Eter de Petróleo, Benceno; dan soluciones y residuos semejantes al acetato de amilo.

Todos los disolventes orgánicos actúan de la misma manera, con la ventaja de evitar la fermentación; excepto el etanol que en cierta forma la activa; la acetona no extrae absolutamente.

## II. —PRUEBAS DE LABORATORIO.

Para proceder a las pruebas de Laboratorio, se puede hacer cualquiera de las extracciones anteriores indicadas, con cualquiera de los disolventes siendo el más indicado el alcohol, así como el agua.

1). —Se toman 20 c. c. de la solución, se decolora con carbón animal si es necesario y se filtra.

El filtrado se concentra hasta unos cinco centímetros cúbicos a B. M., se añaden luego dos o tres gotas de ácido sulfúrico concen-

trado. Al cabo de unos segundos o a veces instantáneamente aparece una coloración rojiza.

2). A cinco centímetros cúbicos preparados de la manera anterior se añaden 0.5 gramos de ácido Tánico, se hierve, se deja en reposo durante cuatro horas, se neutraliza con sosa. Se produce un precipitado verde de tanato de Saponina.

3). — Se hierve cuatro veces cinco gramos de amole con 25 c. c. de alcohol cada vez, con refrigerante de reflujo. Se reúnen las soluciones alcohólicas, se decoloran con carbón animal y se filtran por papel filtro. Se evaporan a B. M. hasta sequedad, el residuo se hierve con 25 c. c. de alcohol usando refrigerante de reflujo, se deja enfriar, se filtra por papel filtro.

Precipita un polvo amargo, de sabor algo irritante que en solución forma espuma y al añadir unas gotas de Acido Sulfúrico da una coloración amarillenta pasando luego al rojo.

4). — Se muelen bien cuatro gramos de sustancia carnosa, se introducen en un dedal de papel filtro y se hace la extracción en el soxhlet con éter de petróleo, benzol o benceno. Se separa el baloncito, se evapora el disolvente, entre sesenta y ochenta grados para evitar que se descomponga.

Queda como residuo un polvo blanco a veces ligeramente amarillento que al quemarse des;rende olor a caramelo. Muy soluble en alcohol y agua que al añadir unas gotas de Acido Sulfúrico da una coloración amarillo-rojiza.

Esta prueba debe hacerse con mucho cuidado por la formación de espuma que es muy abundante.

5). — Cualquiera de las soluciones como ya se indicó al hablar de la extracción, se decolora con carbón animal si es necesario. Se toman cincuenta centímetros y se concentran a B. M. hasta 25 c.c. se dejan enfriar y se agitan con un gramo de sulfato de amonio y cinco centímetros de fenol líquido en un embudo de llave, se separa la capa fenólica; se lava con 25 c. c. de agua y 25 de éter con 5 de alcohol. Se deja en reposo hasta que se separan dos capas. Se decanta la capa acuosa, se evapora y deseca el residuo que es amarillento presentando las mismas características anteriores.

## RESULTADO DE LAS PRUEBAS.

### DETERMINACION CUANTITATIVA.

Conforme lo expuesto anteriormente en las pruebas sobre la extracción del amole, se deduce que el principio que le da propiedad de ser detergente, es la SAPONINA auxiliado de los albuminoides que posee que la hacen aumentar su índice de espumocidad.

SAPONIN o SAPONINA es el nombre dado a ciertos glucóidos que tienen la propiedad común de dar fuerte espuma en solución a-

cuosa. De aquí el nombre derivado de SAPO, JABON; su sabor es áspero, amargo, en seco obran como estornudatorios; son Tóxicos Sanguíneos por su acción disolvente sobre los glóbulos rojos, son tóxicos a los peces.

Según las investigaciones de R. KORBERT. Corresponden a la fórmula  $C_n H_{2n} O_2$  y según FLUKRIERT  $C_{11} H_{22} O_2$ .

La saponina del amole es de sabor amargo, neutra, soluble en alcohol caliente y en agua, en los disolventes orgánicos menos en acetona; contiene N. Con soluciones al 10 % de alfa naftol en cloroformo y  $H_2SO_4$  concentrado, da una coloración violada en el contacto con las dos capas. Al calentarse a una temperatura mayor de 100 grados; desprende fuerte olor a caramelo quemado.

No reduce el licor de FEEHELING.

En soluciones inferiores al 1% produce una gran cantidad de espuma. Con el acetato de plomo da un precipitado blanco lechoso. Con agua da una solución coloidal que emulsiona las grasas; de ahí su poder detergente.

Al añadir una solución de HCl se hidroliza reduciendo entonces el LICOR de FEEHELING.

Algunas fórmulas conocidas de Saponina son:

$C_{27} H_{44} O_8$  en la Lechuguilla.

$C_{27} H_{42} O_8$  en la Poligala.

$C_{27} H_{40} O_{17}$  en la quilaya o palo del jabonero.

$C_{27} H_{40} O_{17} N$  Probablemente la del Amole, dado que según el método de KENDJHALL desprende N.

### DETERMINACION CUANTITATIVA.

Se quebran o muelen cinco gramos de amole, se extraen con alcohol de 90° caliente, se evapora a sequedad el residuo, se muele y se extrae la saponina con éter de Petróleo o cloroformo. Se evapora el disolvente en un balón tarado y se deseca a 70 u 80 grados hasta peso constante. Se deja enfriar y se pesa.

La diferencia multiplicada por veinte da el porcentaje de saponina bruta contenida en la muestra. Para purificarla, se disuelve el residuo en alcohol y se deja precipitar repitiendo esta operación hasta que se obtenga un polvo blanco amorfo, se filtra, se lava el precipitado con 10 c. c. de acetona, dos veces, finalmente se evapora a sequedad, primero a B. M., después en el horno a 70 u 80 grados centígrados.

Rendimiento 4 a 6% según el amole analizado

### APLICACION DIRECTA EN ALGUN PRODUCTO INDUSTRIAL.

Grande y variada es la aplicación de la saponina en la industria. Como diurético, como expectorante, para agentes de loción de todas



clases, pasta para los dientes, aguas para el pelo, para adicionar jarabes y limonadas.

La que a mí me interesa es darle aplicación como detergente en el lavado de tejidos muy finos, lanas, sedas artificiales y naturales. Tema muy abundante en la actualidad.

De aquí se deduce que el amole puede emplearse para fabricar un producto que lo lleve como base dado que este lo contiene presentando las mismas propiedades según veremos más adelante.

## PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA FABRICACION DE ESTE PRODUCTO. DIFERENTES FORMULAS.

### Fórmula No. 1.

Amole .....	100 gramos
Bicarbonato de sodio .....	5 gramos
Sosa .....	3 gramos
Agua .....	500 c.c.
Matraz Pyrex de .....	1000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

### PROCEDIMIENTO:

Se quiebra el amole, se hierva dos veces con 250 c.c. de agua decantando cada vez y después filtrando por papel filtro.

El líquido se evapora a B. M. hasta 250 c.c. se filtra, se añade el bicarbonato de sodio y la sosa, se agita hasta que se disuelva y se tapa conservándose en un lugar húmedo.

### RESULTADO:

Después de 24 horas fermentó y precipitó sin perder su poder detergente.

### FORMULA No. 2.

#### MATERIAL:

Amole .....	50 gramos
Carbonato de sodio .....	5 gramos
Amoniaco .....	5 c.c.
Agua .....	500 c.c.
Matraz Pyrex de .....	1000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

### PROCEDIMIENTO:

Se sigue el procedimiento anterior añadiendo en lugar de la sosa el amoniaco.

cuosa. De aquí el nombre derivado de SAPO, JABON; su sabor es áspero, amargo, en seco obran como estornudatorios; son Tóxicos Sanguíneos por su acción disolvente sobre los glóbulos rojos, son tóxicos a los peces.

Según las investigaciones de R. KORBERT. Corresponden a la fórmula  $C_n H_{2n} O_2$  y según FLUKRIERT  $C_{17} H_{34} O_2$ .

La saponina del amole es de sabor amargo, neutra, soluble en alcohol caliente y en agua, en los disolventes orgánicos menos en acetona; contiene N. Con soluciones al 10 % de alfa naftol en cloroformo y  $H_2SO_4$  concentrado, da una coloración violada en el contacto con las dos capas. Al calentarse a una temperatura mayor de 100 grados; desprende fuerte olor a caramelo quemado.

No reduce el licor de FÉHELING.

En soluciones inferiores al 1% produce una gran cantidad de espuma. Con el acetato de plomo da un precipitado blanco lechoso. Con agua da una solución coloidal que emulsiona las grasas; de ahí su poder detergente.

Al añadir una solución de HCl se hidroliza reduciendo entonces el LICOR de FÉHELING.

Algunas fórmulas conocidas de Saponina son:

$C_{27} H_{54} O_{17}$  en la Lechuguilla.

$C_{27} H_{54} O_{17}$  en la Poligala.

$C_{27} H_{54} O_{17}$  en la quilaya o palo del jabonero.

$C_{27} H_{54} O_{17} N$  Probablemente la del Amole, dado que según el método de KENDJHALL desprende N.

### DETERMINACION CUANTITATIVA.

Se quebran o muelen cinco gramos de amole, se extraen con alcohol de 90° caliente, se evapora a sequedad el residuo, se muele y se extrae la saponina con éter de Petróleo o cloroformo. Se evapora el disolvente en un balón tarado y se deseca a 70 u 80 grados hasta peso constante. Se deja enfriar y se pesa.

La diferencia multiplicada por veinte da el porcentaje de saponina bruta contenida en la muestra. Para purificarla, se disuelve el residuo en alcohol y se deja precipitar repitiendo esta operación hasta que se obtenga un polvo blanco amorfo, se filtra, se lava el precipitado con 10 c. c. de acetona, dos veces, finalmente se evapora a sequedad, primero a B. M., después en el horno a 70 u 80 grados centígrados.

Rendimiento 4 a 6% según el amole analizado

### APLICACION DIRECTA EN ALGUN PRODUCTO INDUSTRIAL.

Grande y variada es la aplicación de la saponina en la industria. Como diurético, como expectorante, para agentes de loción de todas

clases, pasta para los dientes, aguas para el pelo, para adicionar jarabes y limonadas.

Lo que a mí me interesa es darle aplicación como detergente en el lavado de tejidos muy finos, lanas, sedas artificiales y naturales. Tema muy abundante en la actualidad.

De aquí se deduce que el amole puede emplearse para fabricar un producto que lo lleve como base dado que este lo contiene presentando las mismas propiedades según veremos más adelante.

## PRACTICAS DE LABORATORIO PARA LA FABRICACION DE ESTE PRODUCTO.

### DIFERENTES FORMULAS.

#### Fórmula No. 1.

Amole .....	100 gramos
Bicarbonato de sodio .....	5 gramos
Sosa .....	3 gramos
Agua .....	500 c.c.
Matraz Pyrex de .....	1000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

#### PROCEDIMIENTO:

Se quiebra el amole, se hierva dos veces con 250 c.c. de agua decantando cada vez y después filtrando por papel filtro.

El liquido se evapora a B. M. hasta 250 c.c. se filtra, se añade el bicarbonato de sodio y la sosa, se agita hasta que se disuelva y se tapa conservándose en un lugar húmedo.

#### RESULTADO:

Después de 24 horas fermentó y precipitó sin perder su poder detergente.

#### FORMULA No. 2.

##### MATERIAL:

Amole .....	50 gramos
Carbonato de sodio .....	5 gramos
Amoniaco .....	5 c.c.
Agua .....	500 c.c.
Matraz Pyrex de .....	1000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

#### PROCEDIMIENTO:

Se sigue el procedimiento anterior añadiendo en lugar de la sosa el amoniaco.

## RESULTADO:

Fermentó antes de las 24 horas. Fermentación más activa por el amoníaco, produjo menos espuma y no precipitó ni perdió su poder deterativo.

### FORMULA No. 3.

#### MATERIAL:

Amole . . . . .	250 gramos
Carbonato de sodio . . . . .	10 gramos
Jabón neutro . . . . .	10 gramos
Agua . . . . .	500 c.c.
Matraz Pyrex de . . . . .	1000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

#### PROCEDIMIENTO:

Se hierve el amole dos veces con 250 c.c. de agua cada una, se decanta y finalmente se filtra presando con las manos el residuo.

Se añade el jabón y el carbonato, se hierve, se deja enfriar y se afora a 500 c. c; una vez frío se filtra; se tapa y se guarda al abrigo del calor.

#### RESULTADO:

Después de día y medio empezó a fermentar, aumentó su espumocidad pero acabó por descomponerse precipitando.

### FORMULA No. 4.

Material y procedimiento como en (3). Añadiendo ácido bórico al 1% después de filtrar y aforar.

#### RESULTADO:

Fermentó después de dos días, bajando el índice de espumocidad; no precipitó.

### FORMULA No. 5.

#### MATERIAL:

Amole . . . . .	250 gramos
Carbonato de sodio . . . . .	5 gramos
Sosa . . . . .	5 gramos
HCl al 50% ; el necesario para neutralizar.	
Agua . . . . .	1000 c.c.
Matraz Pirex de . . . . .	2000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

## PROCEDIMIENTO:

Se hierve el amole 4 veces con 250 c.c. de agua cada vez, decantando y filtrando al final, se añade luego el carbonato de sodio, la sosa, el jabón y se hierve; se deja enfriar y se filtra. Se neutraliza con HCl al tornazol, se afora a 1000 c.c. y se tapa.

### RESULTADO:

Después de varios días fermentó y precipitó sin perder su espumocidad y poder deterativo.

### FORMULA No. 6.

#### MATERIAL:

Amole . . . . .	200 gramos
Carbonato de sodio . . . . .	10 gramos
Acido salicílico . . . . .	50 gramos
Alcohol de 95 . . . . .	25 c.c.
NaOH . . . . .	5 gramos
Matraz Pyrex de . . . . .	2000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

## PROCEDIMIENTO:

Se hierve el amole quebrado cuatro veces con 250 c.c. de agua cada vez decantando y filtrando al final.

Se añade el carbonato, la sosa, se hierve, se filtra, se deja enfriar y una vez frío se añade el ácido salicílico disuelto en los 25 c.c. de alcohol, se agita para disolver bien; se afora a 1000 c. c. y se tapa.

### RESULTADO:

Después de 15 días fermentó muy poco. No precipitó. Se enturbio algo; aumentó su espumocidad y poder deterativo en relación con las fórmulas anteriores.

**INCONVENIENTES.** Atacaba la piel, era muy alcalino, tenía mal olor. A todas las fórmulas anteriores traté con diferentes preservativos que al final indicaré pero fermentaren; perdiendo la mayor parte, algo o todo su poder deterativo y valor industrial; disminuyendo su índice de espumocidad.

Sólo la Fórmula siguiente dió resultados satisfactorios.

### FORMULA No. 7.

#### MATERIAL.

Amole . . . . .	250 gramos
-----------------	------------

Carbonato de sodio . . . . .	5 gramos
Fosfato ácido de sodio . . . . .	10 gramos
Resorcina . . . . .	5 gramos
Agua . . . . .	1000 c.c.
Matraz de . . . . .	2000 c.c.
Embudo y papel filtro.	

### PROCEDIMIENTO:

Se hierve el amole cuatro veces con 250 c. c. cada vez, decantando y filtrando al final prensando el residuo con las manos. Se deja enfriar, se añade el carbonato de sodio, el fosfato, el sulfato, se hierve y se filtra, se evapora a B. M. hasta 500 c.c. se deja enfriar, se añade la resorcina y se envasa.

### RESULTADO:

No fermentó, no precipitó, aumentó considerablemente su poder detergente, resultando un producto industrial apto para emplearlo como detergente.

### PROPIEDADES Y APLICACIONES DE ESTE PRODUCTO

Es un jabón líquido, hecho a base de material vegetal, se puede emplear para lavar tanto en medio ácido como alcalino.

No ataca las fibras textiles hechas a base de acetato o nitrato de celulosa.

Espuma, limpia y blanquea en las aguas duras.

Tiene poder antiséptico y germicida.

No destruye los epitelios de la piel, ni la queratina. No decolora los tejidos por no contener materias decolorantes.

Puede emplearse en particular para tejidos de lana y productos NYLON a los que proporciona brillo y elasticidad, sobre todo a las medias y sedas naturales y artificiales.

Separa las partículas de suciedad en todos los tejidos.

En el lavado de la loza no es muy indicado.

Para usarse en lavadero:

Se toman 20 c.c. por cada 200 gramos de tela, se vierte el agua necesaria, se agita hasta formar espuma con la mano, se pone luego la ropa mojada y se lava, después se enjuaga.

En la máquina lavadora:

Se pone el agua, se añade el líquido y se lava, después se enjuaga.

### INDICE DE VOLUMEN DE ESPUMA Y ESPUMOCIDAD

Para determinar el índice de volumen de espuma procedí de la

manera siguiente: En una probeta graduada de 250 c.c. puse 5 c.c. de la solución. Aforé a 50 c.c., invertí la probeta y tomé la lectura igual a 56, este volumen se representa por (a). Agité durante 30 minutos y volví a tomar lectura igual a 246 (b), substituí luego en la siguiente fórmula: para encontrar el índice de volumen de espuma.

Índice de volumen de espuma:

$$\frac{(b) \quad a \times 100}{b} \text{ igual a } \frac{246 \quad 56 \times 100}{246} \text{ igual a } 77.24$$

El índice de espumocidad se determina en la siguiente fórmula:

$$\frac{100 \quad a}{b} \text{ igual a } \frac{100 \quad 56}{246} \text{ igual a } 22.76$$

### DETERMINACION DEL PODER DETERSIVO.

Para determinar el poder deterativo empleé una tela de algodón de 100 centímetros cuadrados que ensucié con una mugre sintética preparada con grasa, tierra y un poquito de negro de humo.

Procedí de la manera siguiente:

Pesé la tela limpia, seca, siendo su peso . . . . .	0.4086
Sucia pesó . . . . .	0.8061
Mugre . . . . .	0.3975

Lavé primero con tres centímetros de la solución y después con otros dos centímetros. Enjuagué, sequé.

Dividí 0.3975 entre 5 igual a 0.0795 gramos de mugre y aproximadamente a 20 centímetros cuadrados de tela.

El pH es de 9.5 pudiendo variar hasta 10.

Su densidad es de 1.

Contiene 2.483% de saponina y 36% de albuminoides que le ayudan a la formación de espuma.

### PRESERVACION DEL PRODUCTO.

El principal problema que se presenta para la fabricación de este producto es evitar la fermentación, palabra en que los alquimistas emplearon para las operaciones en que hay desprendimiento de gases. Es toda reacción química determinada por agentes biológicos llamados fermentos. Consiste en el desdoblamiento de descomposición de las materias orgánicas. Esto demuestra por qué el Amole pierde su poder deterativo cuando alcanza un alto grado de fermentación.

El fermento que provoca esta reacción en el Amole es un fermento químico, soluble, obra sobre él en cantidades muy pequeñas aún a diluciones infinitesimales. No pierde su actividad en el frío, ni con el calor como algunos otros fermentos químicos.

Es soluble en agua y alcohol, insoluble en el éter de petróleo, cloroformo, acetona, benzol, benceno. Precipita con el ácido acético y con el CINA parcialmente.

Pierde sus actividades frente a la rezorcina, casi totalmente con el ácido salicílico y con el Beta Naftol.

Se favorece con las sales amoniacales.

La manera de evitar la fermentación de este producto consiste en no dejar la solución en contacto del residuo por más de 24 horas, no añadir sustancias alcalinas antes de añadir el preservativo.

Haciendo uso de los preservativos siguientes:

REZORCINA (meta feno diol).

Se debe emplear en estado sólido, cristalizada.

Las propiedades que hacen aceptable este producto son:

En solución al 0.1% evita las fermentaciones y putrefacciones.

Es muy soluble en el agua; inodora, tiene poder germicida sobre la piel.

#### BETA—NAFTOL.

En soluciones al 1% evita la fermentación, tiene ventajas sobre el fenol por no colorear la piel y los cabellos.

Es muy tóxico. Posee propiedades sobre la piel y úlceras; es buen desinfectante y antiséptico poderoso.

Da al producto mal olor.

#### ANTISEPTICOS QUE NO PUEDEN EMPLEARSE.

Acido Bórico. —Precipita y no evita la fermentación.

Acido Benzoico. — Precipita y no evita la fermentación.

Benzoatos. —No tienen acción sobre el fermento.

Creosota. —Por ser muy tóxico.

Fenol. —Colorea los cabellos, es muy irritante a la piel.



## BIBLIOGRAFIA.

- Análisis Cualitativo y Cuantitativo de Saz. ....
- Análisis Cuantitativo de Orozco.
- Química Analítica de Villavechia.
- Enciclopedia Industrial de Thorpe.
- Methods of Chemical Analysis de W. Scott's.
- Enciclopedias varias de Química.
- Farmacología Galénica de J. M. Noriega.
- Aceites, Grasas y Derivados Industriales por D. Mangraco.
- Técnicas de Laboratorio por Casadevante y Sanfeliu.
- Productos Químicos y Farmacéuticos de Girald Rojhan.
- Organic and Bio Chemistry R. H. A. Plinner.
- Organic Chemistry de Cheronis.
- Test Book of Organic Chemistry Fortington.
- Tratado de Química Orgánica de Zappi.
- Métodos de Análisis Químico Industrial por Ber-Lung-D'Ans.

A. M. G. D.