

ESTUDIO
SOBRE UNA
RESINA FÓSIL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (*)

POR LA
DOCTORA JUANA CORTELEZZI

INTRODUCCIÓN

El trabajo que presento a la consideración de los señores Profesores, me fué sugerido por el doctor WALTHER SCHILLER, quien recibió del doctor CARLOS MARELLI una substancia encontrada en sus exploraciones científicas por las regiones patagónicas, durante el año 1911.

Por sus caracteres y por el lugar donde fué hallada, presentaba para el profesor SCHILLER la apariencia de una resina fósil. Esta circunstancia y el hecho de ser *el primer hallazgo de tal naturaleza en la República Argentina*, hacían interesante su estudio desde todo punto de vista.

La feliz coincidencia de la creación en esta Facultad de un Instituto de Investigaciones Químicas me permitió presentar el asunto a la consideración de su Director, doctor ENRIQUE HERRERO DUCLOUX quien lo recibió favorablemente, opinando que cualquier estudio sobre una resina presentaba, por el solo hecho de su naturaleza, sumo interés, acrecentándose en este caso por las circunstancias de su origen. Es bajo su eficaz y desinteresada guía que lo he realizado, por eso quiero hacer presente mi agradecimiento.

Espero que las observaciones anotadas y los resultados alcanzados puedan ser de algún provecho para los que se interesen en estos estudios, ya sea con criterio de geólogos, minerólogos o químicos.

(*) Tesis presentada para optar al título de Doctor en Química y Farmacia.

MUESTRAS ORIGINALES Y DE COMPARACIÓN

Las muestras originales proceden de la barranca derecha, austral, del Río Santa Cruz, en la Patagonia del Sur.

Ni en las obras de STAPPENBECK (1), BEDER (2), y SCHILLER (3), ni en ninguna otra publicación, hecha sobre minerales argentinos, en el país y fuera de él, se cita resina fósil alguna. Me parece sin embargo muy oportuno llamar la atención aquí sobre la obra de KRÄUSEL (4) donde, al tratar de maderas fósiles de la Patagonia y regiones vecinas (véase la fig. del texto, n° 1) enumera los géneros de coníferas que menciono a continuación, en los cuales el estudio histológico de sus cortes muestra inclusiones de una resina pardo-oscuro.

Dadoxylon pseudoparenchymatosum GOTHAN.

Río de las Minas, Punta Arenas. Edad: Terciario.

Podocarpoxylon Dusénii KRÄUSEL.

Río la Leona, Territorio de Santa Cruz, Patagonia del Sud. Edad: Terciario.

Phyllocladoxylon sp.

Lago Fontana, Territorio del Chubut, Patagonia. Edad: Terciario.

Nothofagoxylon scalariforme GOTHAN.

Cerro Prat, Patagonia del Sud. Edad: Desconocido.

Laurinoxylon uniradiatum GOTHAN.

Lago Viedma, Territorio de Santa Cruz, Patagonia. Edad: Terciario.

Dadoxylon pseudoparenchymatosum GOTHAN.

Lago Fontana, Territorio del Chubut, Patagonia. Edad: Terciario (o Cretáceo superior).

El peso de la muestra origen de este trabajo era de 15 gramos.

Tan exigua cantidad fué causa de numerosas dificultades en el curso del trabajo, especialmente en lo que se refiere a la elección de métodos de análisis.

Las muestras de comparación fueron elegidas entre las resinas fósiles más estudiadas, de acuerdo con los primeros resultados obtenidos al estudiar las muestras originales y a medida que avanzaba en las investigaciones. Por esta razón figuran en este estudio las siguientes:

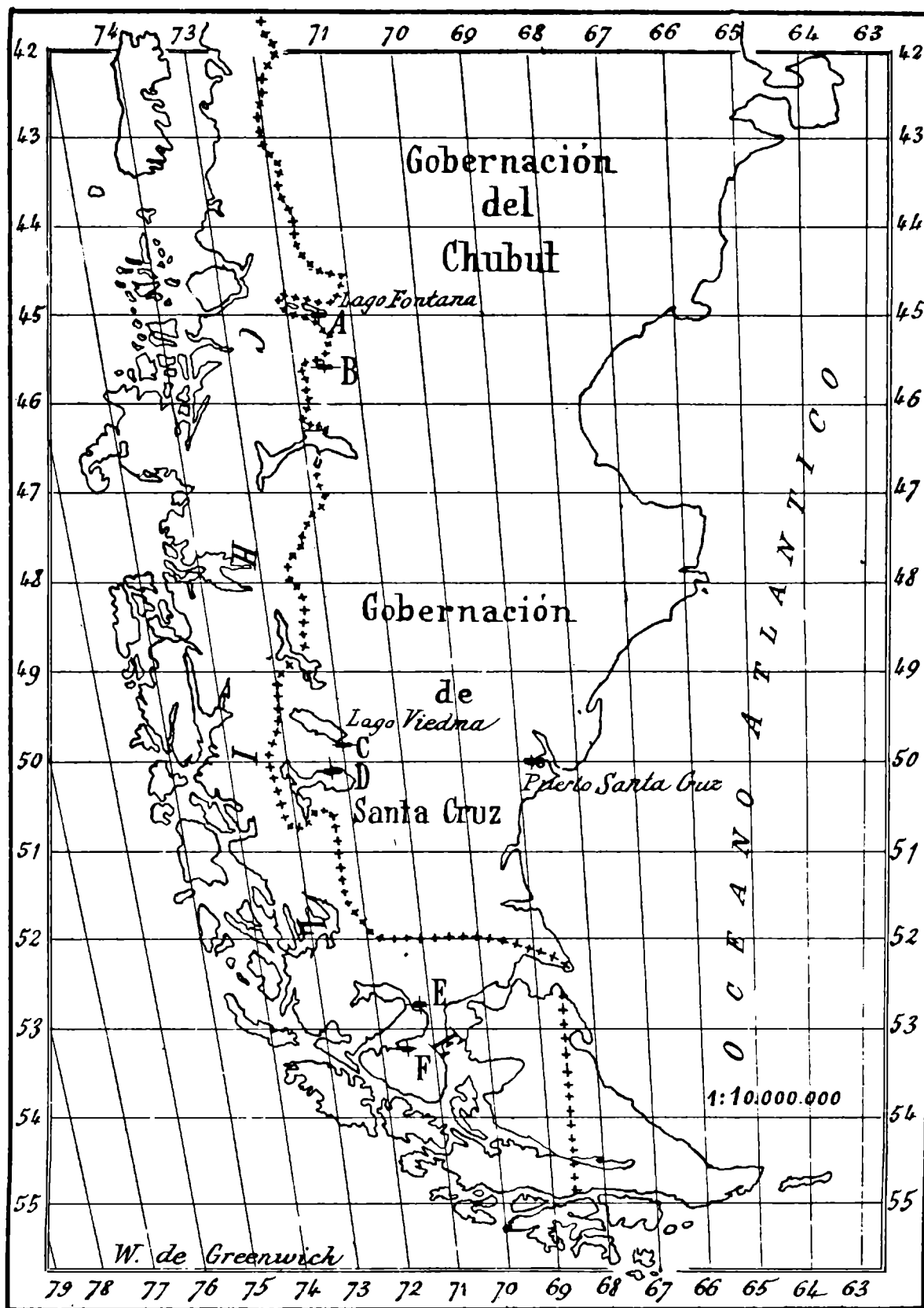


FIG. 1— Mapa de la región donde fueron halladas las maderas fósiles supracretácico-infraterciarias, descritas por R. Kräusel (1924), y la resina fósil de C. MARELLI; en la Patagonia austral.

Hallazgo	Lat. S.	Long. W
A	= 45°	71°30'
B	= 45°30'	71°30'
C	= 49°50'	72°
D	= 50°10'	72°12'
E	= 52°45'	71°20'
F	= 53°12'	71°33'
Resina fósil (*)	= 50°	68°50'

(*) Sobre la «P» de «Puerto Santa Cruz».

	Variedades	Origen botánico	
		Familia	Género
Copales del Africa Occid.	de Benguela	Cesalpínea	<i>Copaifera</i>
	del Congo	»	
	de Angola	»	
	de Sierra Leona	»	
Copal del Africa Oriental	de Zanzíbar	»	<i>Trachilobium</i>
Copales Americanos	del Brasil		<i>Hymenaea</i>
	de las Guayanas	»	»
	de Venezuela		
Copales de Nueva Zelanda y Nueva Caledonia	de Kaury	Dipterocarpea	<i>Dammara</i>
Copales de Filipinas, Java, Sumatra y Borneo	de Manila	Cesalpínea	<i>Vateria</i>
Ambares del Báltico	Succinita	Conífera	<i>Pinites</i>
	Gedanita	»	»
	Glessita	»	»
	Kranzita	»	»

DATOS GEOLÓGICOS

Esta resina fué hallada en la barranca « Los Manantiales » del Río Santa Cruz, Gobernación de Santa Cruz, en el campo de RICHMOND, a una o dos leguas río abajo del Paso Ibáñez. Geográficamente estaría ubicado dicho lugar a los 50° Lat. S. y 68°50' Long. W. Greenw., como lo indica la figura 2. Se encuentra a 1,50 m sobre el terraplén de guijarros depositados por el río actual.

Ha sido extraída de *capas marinas* pertenecientes a la Formación Patagónica del Terciario antiguo, como lo comprueba la lista de *fósiles* que enumero a continuación. Fueron coleccionados por el doctor MARELLI, juntamente con la resina, y clasificados por el doctor SCHILLER en el Museo de La Plata. El origen de esta resina corresponde pues a un depósito secundario. El yacimiento primario es aun desconocido; probablemente su formación ha tenido lugar poco tiempo antes, durante la sedimentación del Piso Santacruceño, y posteriormente ha sido llevada a las capas marinas más o menos coetáneas de la Formación Patagónica, en la cual yace actualmente.

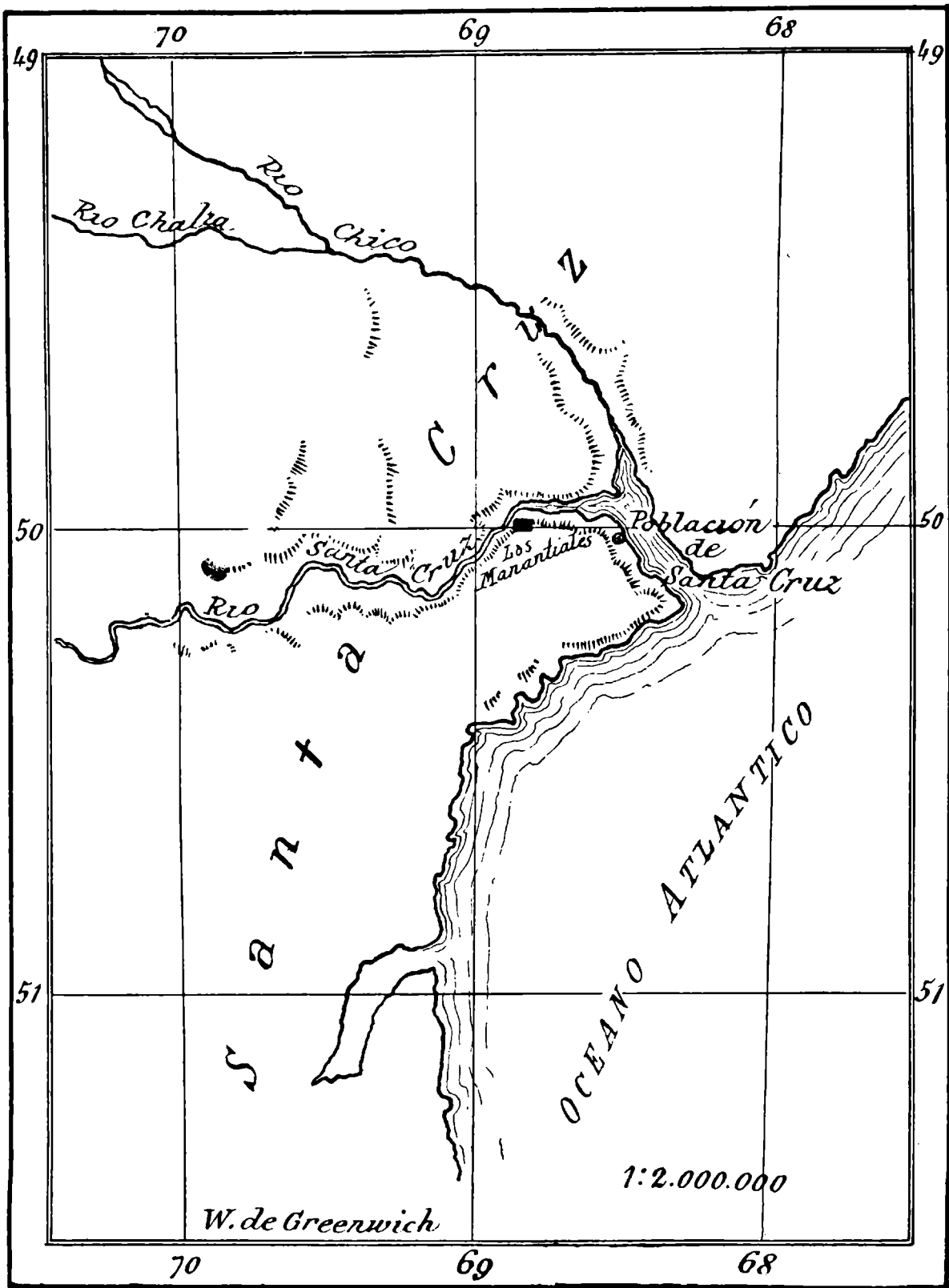


Fig. 2

Ubicación del hallazgo de *resina fósil* de « Los Manantiales » en la barranca derecha del Río Santa Cruz, Patagonia del Sur, sobre los 50° lat. S y 68°50' long. W de Greenwich.

Aproximadamente de la misma época resultan ser las grandes acumulaciones de ámbar de las llamadas « Tierras Azules » en el Mar Báltico, y tal coincidencia indujo a suponer, desde un principio, que estábamos en presencia de una resina fósil semejante a los ámbares.

En el perfil de la fig. n° 3 puede verse la constitución estratigráfica de la barranca, y la distribución de los fósiles.

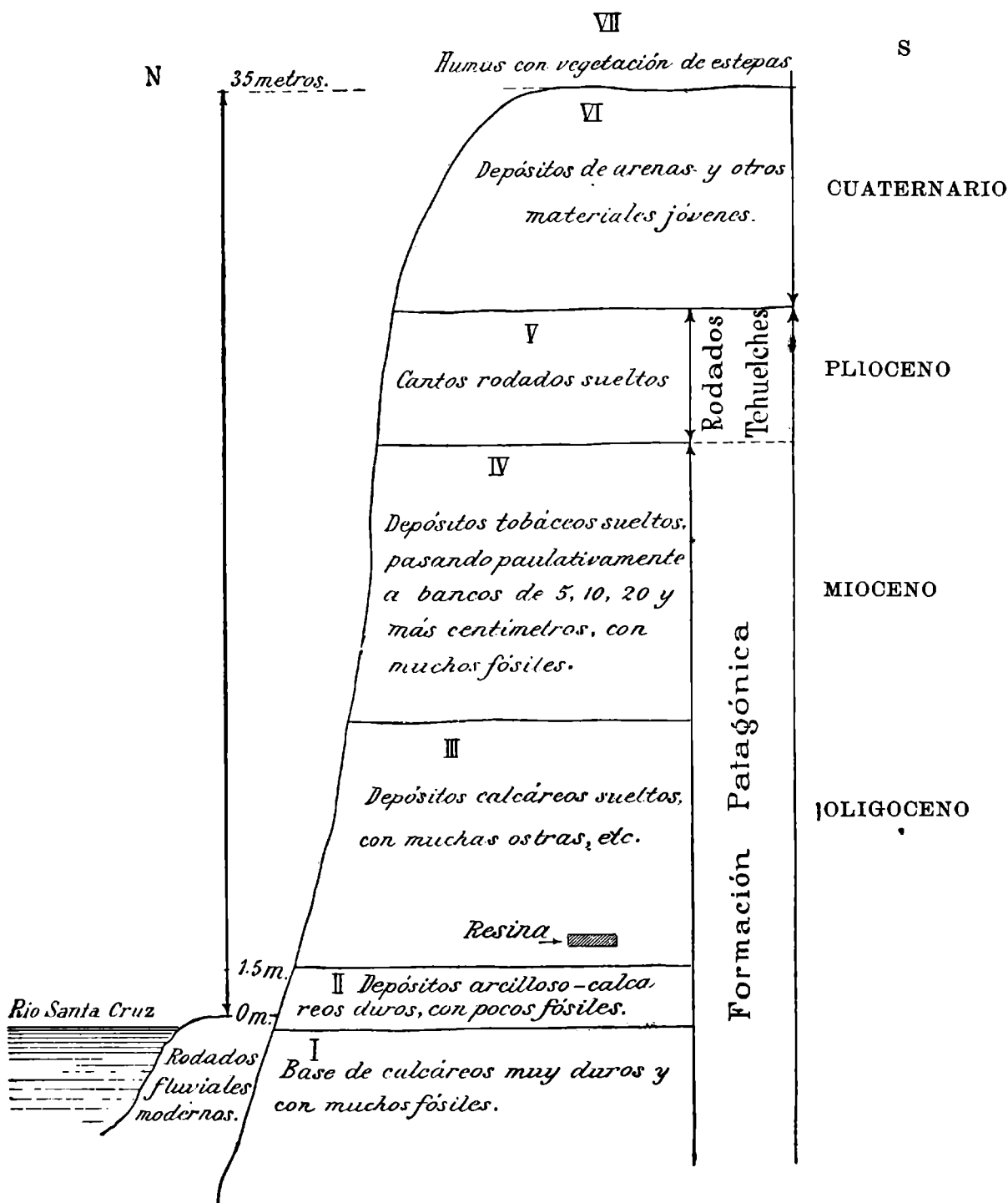


Fig. 3

Diseño del perfil petrográfico-estratigráfico-paleontológico cerca de « Los Manantiales », en la barranca derecha austral del Río Santa Cruz, Patagonia del Sud (según C. MARELLI).

DISTRIBUCIÓN DE LOS FÓSILES EN LAS CAPAS N^{os}. I, II, III Y IV DE LA
FORMACIÓN PATAGÓNICA

CAPA N^o IV:

Braquiópodos.

1. *Terebratella dorsata* GMEL. sp.

Lamelibranchios.

2. *Glycimeris camaronesia* v. JHER.
3. *Limopsis (Pectunculus) insolita* SOW. sp. (*Trigonocelia insolita* SOW. sp.).
4. *Crassatellites Kokeni* v. JHER.
5. *Venericardia (Cardita) camaronesia* v. JHER.
6. *Venericardia sulcolunularis* v. JHER.
7. *Venericardia patagonica* SOW. sp.
8. *Phacoides promaucana crucialis* PHIL. var. v. JHER. (*Lucina promaucana* PHIL.).
9. *Perna quadrisulcata* v. JHER. (ejemplares gigantescos).
10. *Myochlamys (Pecten) geminata* SOW. sp.
11. *Myochlamys (Pecten) jorgensis* v. JHER.
12. *Ostrea Hatcheri* ORTM. (*O. ingens* ORTM.)
13. *Ostrea Alvarezii* PHIL.
14. *Ostrea Alvarezii* PHIL. (2 valvas, con *Turritella ambulacrum* SOW. sp.).
15. *Ostrea* sp. (numerosas).

Gasterópodos.

16. *Turbo* o *Trochus* (cubierto de hidro o briozoarios).
17. *Boreoscala (Scala = Scalaria) rugulosa* SOW. sp.
18. *Struthiolarella (Struthiolaria)* sp.
19. *Calyptraea pileolus* D' ORB. (*Infundibulum clypeolum* ORTM. sp.).
20. *Dentalium sulcosum* SOW. sp.

CAPA N^o III:

Equinodermos.

1. ¿Púa de *Cidaris*? (en concreción calcárea).
2. *Cidaris* sp.

Lamelibranchios.

3. *Venus Buchanani* PHIL.
4. *Ostrea percrassa* v. JHER.

Gasterópoos.

5. *Voluta* cf. *triplicata* PHIL.
6. *Trophon* cf. *laciniatus* (*Murex patagonicus* D' ORB.).

Crustáceos.

7. Tenazas de ¿ *Geryon* ? *peruvianus* D' ORB. sp. (*Cancer patagonicus* PHIL.).

Peces.

8. Diente de *Myliobatis*.

CAPA N° II:

Lamelibranchios.

1. *Panopaea bagualesia* v. JHER. o *P. (Glycimeris) quemadensis* v. JHER.
2. *Ostrea percrassa* v. JHER.

Gasterópodos.

3. *Turritella ambulacrum* Sow.

Crustáceos.

4. Pequeño *Balanus* (sobre *Ostrea* sp.).

Peces.

5. Vértabras muy chicas de peces.

CAPA N° I:

Lamelibranchios.

1. *Martesia patagonica* PHIL.
2. *Cucullacea* cf. *alta* Sow.
3. *Cucullaea* sp. (grandes ejemplares).
4. *Glycimeris (Pectunculus)* cf. *Ibari* PHIL. sp.
5. *Venericardia cannada* v. JHER.

6. *Venericardia* (*Cardita*) cf. *inaequalis* PHIL. sp.
7. *Venus araucana* PHIL.
8. *Chione* (*Venus*) *lamelligera* PHIL. sp.
9. *Dosinia* (*Artemis* = *Venus*) *laeviuscula* PHIL. sp.
10. *Pitar* (*Venus*, *Cytherea*) *julianum* v. JHER.
11. *Amiantis* (*Cytherea*) *laziarina* v. JHER.
12. *Venus* sp.
13. *Maetra d' Orbigny* PHIL.
14. *Cardium puelchum* SOW.
15. *Ostrea percrassa* v. JHER.
16. *Natica* sp.

Gasterópodos.

17. *Turritella ambulacrum* SOW. con *Cytherea*.
18. *Struthiolarella* (*Struthiolaria*) sp. con *Calyptraea* (*Sigapatella*) cf. *americana* ORTM. sp.
19. *Calyptraea* sp.
20. *Cymbiola* (*Miomelon* = *Proscaphella*) *Cossmanni* v. JHER. *Voluta gracilior* v. JHER.
21. *Cymbiola* (*Voluta*) *fusiformis* KIEN. var. *cannada* v. JHER. (*C. Becki* BROD.).
22. *Cymbiola* (*Voluta*, *Proscaphella*, *Miomelon*) *Orbignyana* PHIL.

CARACTERES GENERALES

En la presentación de estos caracteres he adoptado una norma que facilitará la tarea de interpretación, enumerando en cada caso los que corresponden a las muestras de comparación, marcando con tipo bastardilla aquella variedad que coincide o se le acerca.

Aspecto

La resina estudiada se presenta en pequeños nódulos de superficie ligeramente irregular. El diámetro de los mayores no pasa de dos centímetros.

Datos comparativos.

Kranzita. — Masas pequeñas redondeadas o estalactíticas.

Succinita. — Masas más o menos grandes.

Copal de Angola. — Piezas redondeadas.

Copal de Benguela. — Masas globulares y estalactíticas con protuberancias.

Copal del Congo. — Masas irregulares.

Copal de Kauri. — Masas redondeadas o angulares.

Copal de Manila. — Grandes masas angulares.

Copal de Sierra Leona. — Masas del tamaño de un guisante.

Superficie

La superficie de los nódulos es mate, pero no presenta costra definida. Frotándola, un ligero polvo se desprende fácilmente, semejante a la substancia pulverizada, gris claro, resto de la roca, en que yacía, la cual viene acompañando la muestra de resina.

Ámbar. — A veces costra pardusca.

Copal de Angola. — Costra roja.

Copal de Benguela. — Costra blanca o amarillenta.

Copal de Kauri. — Costra blanca, negra o amarillenta de un dedo de espesor.

Copal de Manila. — Costra blanca o amarillenta.

Copal de Sierra Leona. — No tiene costra.

Copal de Zanzibar. — Concrecencias largas, opacas.

Color

Su color no es uniforme, presentando diversos grados del amarillo-rojizo. Según la clave de OBERTHÜR y DAUTHENAY (5) (que seguiremos en todo el trabajo) correspondería al Rojo Sangre Dragón 3. Reducido a polvo fino, se vuelve blanco-amarillento, correspondiendo al Agamuzado 3.

Succinita. — Amarillo, pardusco.

Gedanita. — Amarillo puro.

Beckerita. — Negro.

Glessita. — Pardo.

Copal de Angola. — Amarillo-rojizo.

Copal del Congo. — Gris, negro, pardo, amarillento.

Copal de Kauri. — Blanco, amarillo, pardo, gris.

Copal de Manila. — Amarillo-miel, amarillo-pardusco.

Copal de Sierra Leona. — Incoloro, amarillo claro, rojizo, gris.

Copal de Zanzibar. — Amarillo claro, pardo-rojizo.

Transparencia

Los grandes trozos son opacos, los pequeños translúcidos, los muy finos transparentes.

Succinita. — *Transparente o translúcida.*

Gedanita. — *Transparente.*

Beckerita. — *Opaco.*

Kranzita. — *Muy transparente.*

Glessita. — *Opaco.*

Copal de Angola. — *Transparente.*

Copal de Benguela. — *Transparente.*

Copal de Kauri. — *Transparente o semitransparente.*

Copal de Manila. — *Transparente o semitransparente.*

Copal de Sierra Leona. — *Transparente, semitransparente y opaco.*

Copal de Zanzibar. — *Transparente.*

Olor y sabor

Es inodoro e insípido, pero frotado, calentado o golpeado, despide un olor aromático agradable.

Todos los ámbares, copales y resinas en general despiden, en igualdad de condiciones, aromas semejantes, pero tiene cada uno su sello especial, difícil de definir.

Fractura

La fractura es imperfecta y concoidal. La superficie recién obtenida es de brillo craso.

Casi todos los ámbares, copales y resinas tienen la misma fractura.

En cuanto al brillo:

Ambar. — *Vítreo.*

Kranzita. — *Vítreo muy brillante.*

Copal de Benguela. — *Vítreo muy brillante.*

Copal de Sierra Leona. — *Mate.*

Copal de Zanzibar. — *Algunos muy brillantes, otros mate.*

Tenacidad

Es quebradizo, friable. El menor choque desprende trozos y lo reduce a polvo con suma facilidad.

Los copales son todos más o menos frágiles, algunos friables.

Dureza

Es una substancia poco dura. Le correspondería según la escala de Mohs 2-3.

Todos los ámbares y copales más o menos tienen esta dureza.

Estructura

Examinada a simple vista o con poco aumento se presenta como una substancia amorfa, pero de aspecto poco homogéneo, en partes se diría francamente laminada, en otras fibrosa, en otras granulada.

La mayoría de los ámbares y copales son compactos.

Electricidad

Es mal conductor de la electricidad; frotada con un paño se electriza fácilmente con carga negativa.

Todas las resinas de comparación presentan este carácter.

Inclusiones

La observación microscópica de pequeños trozos de resina, deja ver inclusiones de aire en forma de burbujas, redondeadas algunas, elípticas otras, como así mismo cuerpos pequeñísimos de color obscuro, difíciles de definir.

Además, ciertos restos, probablemente de vegetales en su mayoría, fueron encontrados en las cenizas y en los residuos de los disolventes.

La observación directa de la resina, aún en las mejores condiciones de aumento y de luz, no revelaba ningún elemento figurado; sólo fué posible su observación después de poner en libertad las substancias que los envolvían, empleando cloroformo, único disolvente que la separaba en su totalidad.

Esos elementos van detallados a continuación.

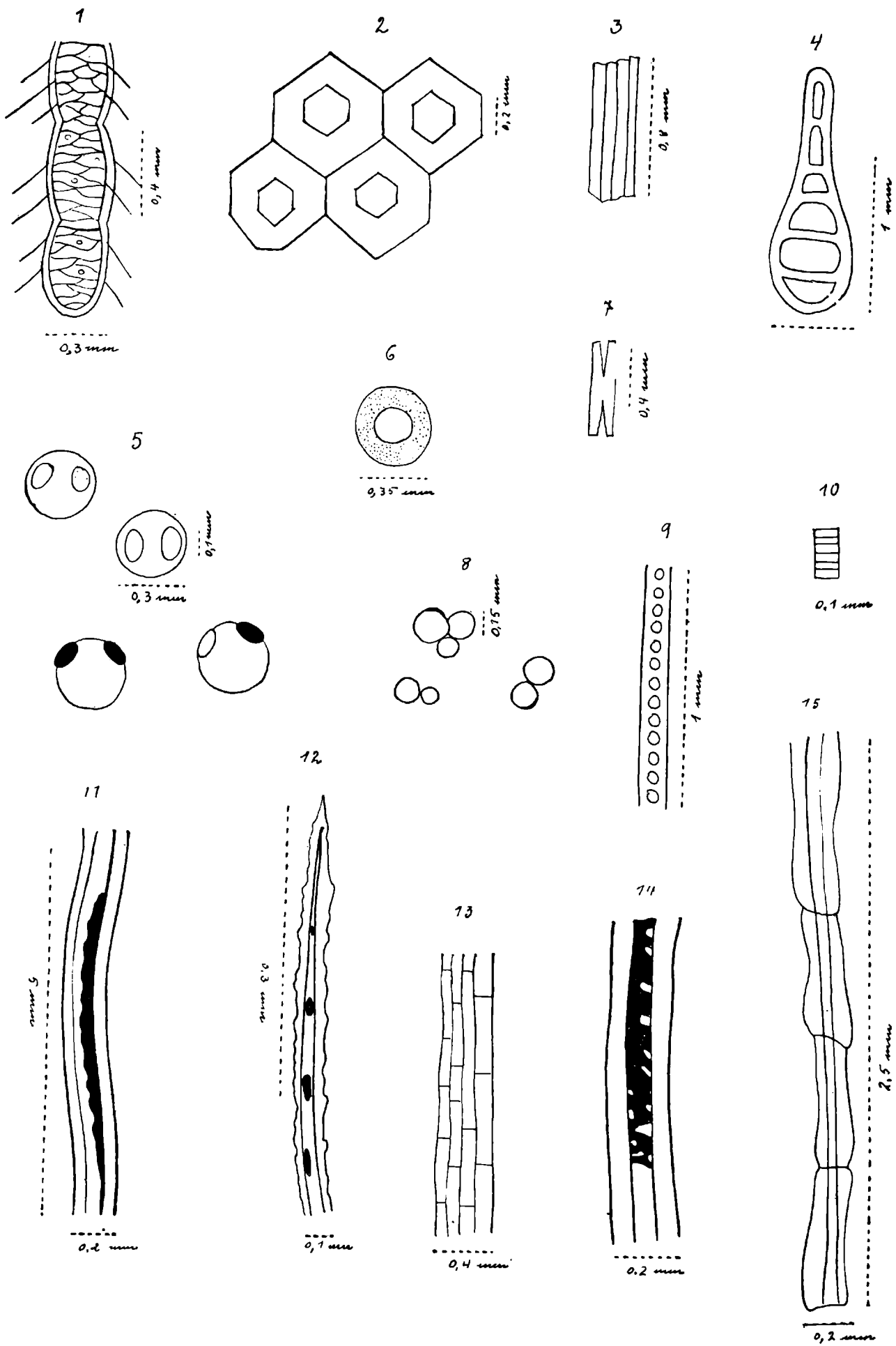


Fig. 4

Elementos figurados, visibles al microscopio, encontrados en los residuos después de disolver la resina en cloroformo.

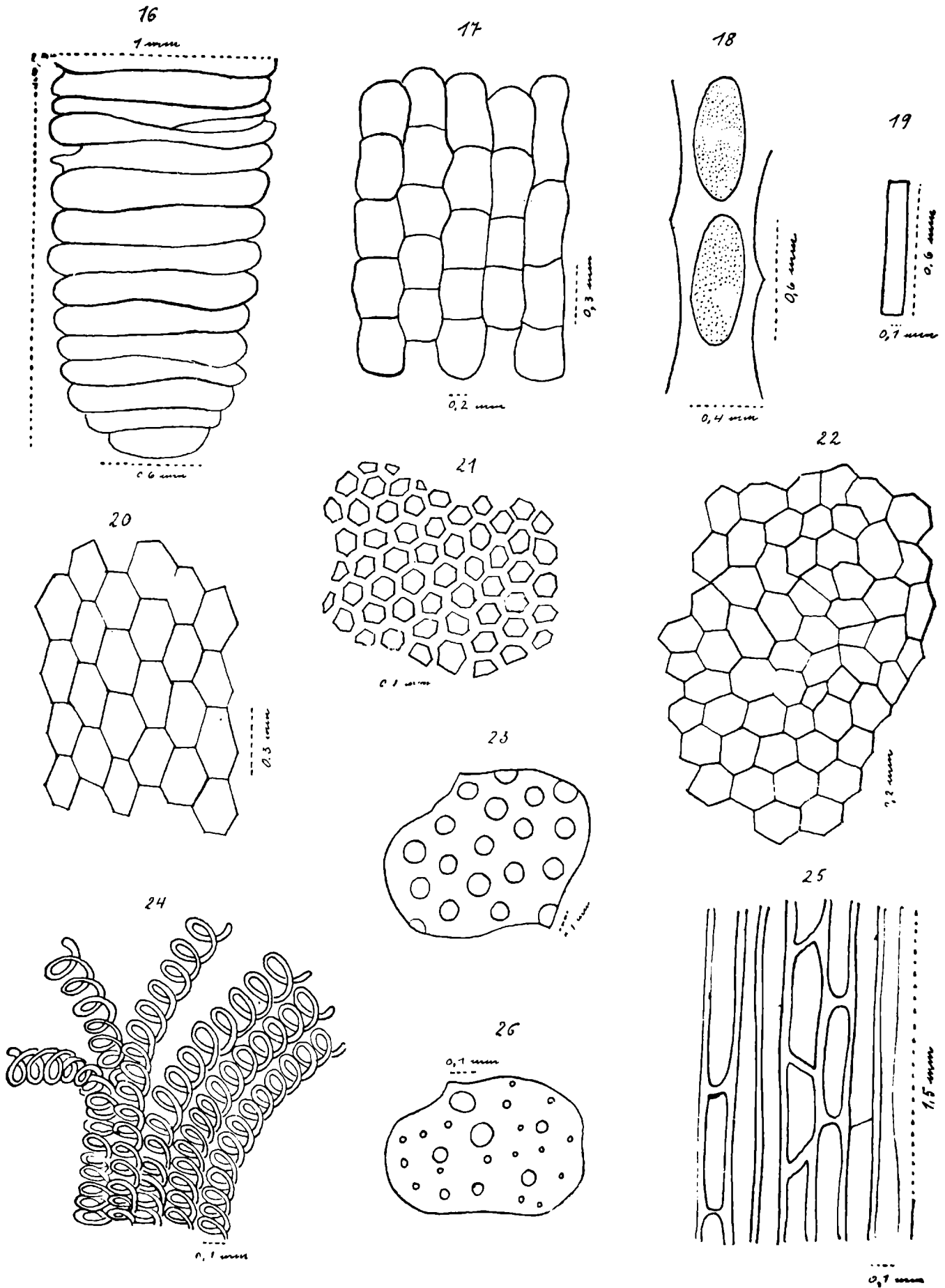


Fig. 5

Elementos figurados, encontrados en los residuos después de disolver la resina en cloroformo.

CONSTANTES FÍSICAS

Peso específico

Este dato fué determinado con un trozo de la substancia bruta; muchos autores lo consignan además, reduciendo la substancia a polvo, con el objeto de quitar el aire que en forma de pequeñísimas burbujas se encuentra en su interior, pero en el caso de esta resina que se reduce a un polvo sumamente fino, la operación se dificulta, porque la tensión superficial hace que sobrenade en el líquido. Consigno pues solamente el primero.

El método empleado fué el del picnómetro, obteniendo como término medio de tres ensayos:

$$\text{Peso específico} = 1,0527$$

Teniendo en cuenta las roturas y burbujas que presenta, el dato real sería más bien mayor.

Las resinas que más se le aproximan son:

- Succinita.* — 1,050-1,096 (HELM).
- Gedanita.* — 1,058-1,068 (HELM).
- Ámbar de Murber.* — 1,06-1,066 (HELM).
- Copal de Zanzibar.* — 1,068 (MEICHL y STINGL).
- Copal de Angola.* — 1,062 (ROHSTOFFE).
- Copal de Sierra Leona.* — 1,06 (ROHSTOFFE).
- Copal del Brasil.* — 1,069 (BÖTTLER).
- Copal del Camerón.* — 1,065 (BÖTTLER).
- Copal de Kauri.* — 1,048 (BÖTTLER).
- Copal de Manila.* — 1,069 (BÖTTLER).

Propiedades ópticas

Observando la resina con luz polarizada paralela, se comportaba ésta de modo que podía considerarla como un cuerpo mono-refringente.

Interponiendo en cambio una lámina de yeso, mostraba, dentro de la uniformidad de su color rojo, tintes marcadamente distintos, los cuales variaban al girar la platina, notándose diferencia de coloración en diversos sentidos. Estas tonalidades, débiles en la masa general, eran más acentuadas en núcleos aislados.

Dichas observaciones revelarían al mismo tiempo una débil birrefringencia y una estructura muy compleja.

El carácter poco acentuado de esta birrefringencia podría explicarse en la misma forma que en los casos análogos y bien conocidos de sustancias que se han vuelto birrefringentes después de enfriarse rápidamente o de soportar grandes presiones. Por otra parte su estructura y el espesor considerable de las capas cuyo peso debió soportar en su yacimiento (ver la fig. 3) son hechos de acuerdo con la observación mencionada.

Índice de refracción

Esta constante física fué determinada por el método microscópico de VAN DER KOLK, pues sólo exige cantidades despreciables de material. Fácilmente pude situar a la resina entre la esencia de hinojo y el monoclorobenzol, como se indica en el cuadro:

Substancias de comparación	Índice	Resina
Aceite de cedro	1,515	< R
Monobromonaftalina	1,657	> R
Esencia de clavo	1,544	> R
Esencia de hinojo	1,535	> R
Monoclorobenzol	1,523	< R

pudiendo aceptarse como índice de refracción una cifra muy vecina de:

$$N_D = 1,529$$

Dato comparativo

$$\text{Ámbar } N_D = 1,532$$

Calor de combustión

La constante fué determinada por el método directo con el obús calorimétrico sistema BERTHELOT-MAHLER-KROEKER, y únicamente empleé como muestra de comparación un copal verdadero, pero sin especificación de origen. Los resultados fueron:

Calor de combustión de nuestra resina	8540 cal. g
Calor de combustión del copal	8488 » »

Acción del calor

El comportamiento de este cuerpo, sometido a la acción de la llama, hace que se le clasifique como fácilmente fusible.

Es además volátil casi en su totalidad, pero con descomposiciones parciales.

Acercado a una llama se enciende, dando una luz clara, blanca amarillenta que se apaga antes de terminar con el trozo, desprendiendo un olor característico, *distinto del observado en los copales y ámbares* de comparación.

Calentada una pequeña cantidad en tubo cerrado infusible, desprende:

1.º gotitas de agua de reacción neutra, depositadas en la parte fría del tubo.

2.º una substancia aceitosa de color pardo, con ligera fluorescencia verdosa y de reacción neutra;

3.º vapores blancos que se depositan en las paredes, mostrando al microscopio una estructura amorfa;

4.º un residuo muy escaso adherido al fondo del tubo, de color negro púrpura.

El punto de fusión resulta, como para todas las resinas, difícil de definir; por eso detallaré el procedimiento empleado y los fenómenos observados.

Operamos en una cámara de aire.

Temperaturas	Fenómenos observados
95° a 100°	La resina se aclara, pierde brillo y se entumece.
140° a 150°	Recobra el color obscuro y brillo. Se hincha y desaparecen las partes prominentes.
150° a 160°	Se reúnen los trozos formando una sola masa.
160° a 170°	Aparecen numerosas burbujas en su interior.
200°	Desaparecen las burbujas, y queda adherida a las paredes del tubo una substancia viscosa.
220° a 230°	Vuelven a formarse burbujas que elevan la substancia.
250°	Cesa el burbujeo, quedando un líquido espeso y muy obscuro.
260° a 270°	Se repiten las burbujas.
280°	Va tomando forma de líquido pastoso.

Temperaturas	Fenómenos observados
300°	El obscurecimiento es mayor y se repiten las burbujas.
310°	Se licúa completamente.
330°	Corre por las paredes del tubo con fluidez.
335°	Hierve.

Haciendo abstracción del agua, que se separa más o menos a los 100°, podría decirse que el cuerpo se comporta a este respecto, como si estuviera formado por numerosas sustancias que se desprenden, quizá descompuestas parcialmente, de la resina sucesivamente a las temperaturas de 160°, 220°, 260°, 300° y 335°.

Solubilidad

Mereció en este trabajo especial atención lo que se refiere al grado de solubilidad, porque dentro de las inseguridades del análisis de resinas, es uno de los puntos más ilustrativos.

Los disolventes empleados y los resultados obtenidos fueron:

Disolventes	Reacción del líquido	Cantidad disuelta
Alcohol metílico	Ácida	Parte
Alcohol etílico	Ácida	Parte
Alcohol butílico	Débilm. ácida	Parte
Alcohol amílico	Débilm. ácida	Parte
Éter sulfúrico	Neutra	Parte
Éter alcohol	Neutra	Gran parte
Bencina	Neutra	Parte
Acetona	Neutra	Parte
Cloroformo	Neutra	Total en frío
Tetracloruro de carbono	Neutra	Parte
Sulfuro de carbono	Neutra	Parte
Éter de petróleo	Neutra	Nula
Toluol	Neutra	Parte
Hidrato de cloral	—	Parte
Hidrato de potasio	—	Parte
Ácido acético.	—	Parte
Esencia de trementina	—	Parte
Esencia de cajeput	—	Casi total
Xilol	—	Parte
Amoníaco	—	Parte

Características de las soluciones y residuos

Alcohol metílico. — Líquido amarillento. Residuo pulverulento, blanco-pardusco.

Alcohol etílico. — Líquido ligeramente amarillento. Residuo pulverulento abundante, blanquecino. Por el calor, el líquido se pone más obscuro y opalino.

Alcohol butílico. — Líquido amarillento. Residuo pulverulento blanco. Calentando, se precipitan copos blanquecinos.

☞ *Alcohol amílico.* — Líquido ligeramente amarillento; por el calor se pone más obscuro, y se precipitan copos blancos. Residuo pulverulento blanquecino. La resina fundida no deja ningún residuo, se disuelve totalmente.

Éter sulfúrico. — Líquido amarillento. Residuo color pardusco que se adhiere al fondo.

Éter alcohol. — Líquido incoloro. Residuo escaso, pulverulento, blanquecino. En caliente, concentrándose, se pone opalescente.

Bencina. — Líquido ligeramente coloreado. Residuo pardusco, se adhiere al fondo del tubo. La resina fundida no deja residuo, se disuelve totalmente.

Acetona. — Líquido ligeramente amarillento. Residuo pulverulento blanquecino.

Cloroformo. — Líquido amarillo intenso. Como residuo se ven sólo algunas impurezas.

Tetracloruro de carbono. — Líquido casi incoloro. Residuo amarillento claro que flota.

Sulfuro de carbono. — Líquido amarillento. Residuo amarillento en suspensión.

Éter de petróleo. — Líquido incoloro. Residuo abundante, amarillento, con aspecto igual al producto natural.

Toluol. — Líquido amarillento. Residuo amarillento claro pulverulento.

Hidrato de cloral al 80 %. — Líquido casi incoloro. Residuo amarillo-rojizo, abundante, con aspecto igual a la resina bruta.

Hidrato de potasio. — Líquido amarillento, ligeramente opalino. Residuo abundante, amarillo-oscuro que flota.

Ácido acético. — Líquido amarillento. Residuo abundante, pulverulento blanquecino.

Esencia de trementina. — Líquido apenas coloreado. Residuo pardusco que se adhiere al fondo del tubo.

Esencia de cajeput. — Líquido amarillento claro. La disolución se hace muy lentamente. Residuo escaso, pulverulento. Al calor el líquido se pone más obscuro.

Xilol. — Líquido incoloro. Residuo pulverulento blanco puro.

Amoníaco. — Líquido incoloro, residuo abundante, muy semejante a la resina natural.

Datos comparativos

Alcohol metílico. — Se disuelve parcialmente el copal de Manila.

Alcohol etílico. — Se disuelve parcialmente la succinita, gedanita, ámbar de Mürber, copal de Manila, de Kauri, de Angola y de Zanzibar.

Alcohol amílico. — Se disuelve: parcialmente el copal de Zanzibar y el de Angola, rojo; totalmente el de Angola, blanco fundido.

Éter sulfúrico. — Se disuelve parcialmente el copal de Zanzibar, el de Kauri y el del Brasil. Se disuelven con dificultad los ámbares.

Bencina. — Se disuelven parcialmente los copales de Angola, Zanzibar y Manila, y totalmente los ámbares fundidos y el copal de Zanzibar fundido.

Acetona. — Se disuelven parcialmente el copal de Angola, rojo, el de Kauri y el de Zanzibar, y casi totalmente el de Manila.

Cloroformo. — Se disuelven parcialmente el copal de Kauri y Manila y totalmente el del Brasil.

Sulfuro de carbono. — Se disuelven difícilmente los copales. Los ámbares se disuelven después de fundidos.

Toluol. — Se disuelven parcialmente el copal de Kauri y de Zanzibar.

Hidrato de cloral al 80 %. — Se disuelven totalmente los copales de Kauri y el de Manila. Son insolubles los ámbares.

Hidrato de potasio. — Se disuelve parcialmente el copal de Kauri.

Ácido acético. — Se disuelven parcialmente los copales de Zanzibar, Kauri y Manila.

Esencia de trementina. — Se disuelven difícilmente los copales, y totalmente los ámbares fundidos.

Esencia de cajeput. — Se disuelven parcialmente los copales. Son insolubles los ámbares, aún a la temperatura de ebullición de la esencia.

Evaporación lenta de los disolventes

Evaporando lentamente las soluciones de la resina, obtenidas con los disolventes, dejaron en la mayoría de los casos residuos amorfos. Hacen excepción la bencina, el cloroformo, y el amoníaco que dieron los residuos cristalinos que detallo a continuación:

Preparación n° 1, obtenida por evaporación lenta de la solución de bencina:



Fig. 6
Cristales incoloros de la preparación N° 1. Con luz polarizada muestran birrefringencia.



Fig. 7
Cristales de aspecto rómbico de la preparación N° 1, vistos con mayor aumento.

Preparación n° 1, obtenida por evaporación lenta de la solución de bencina:

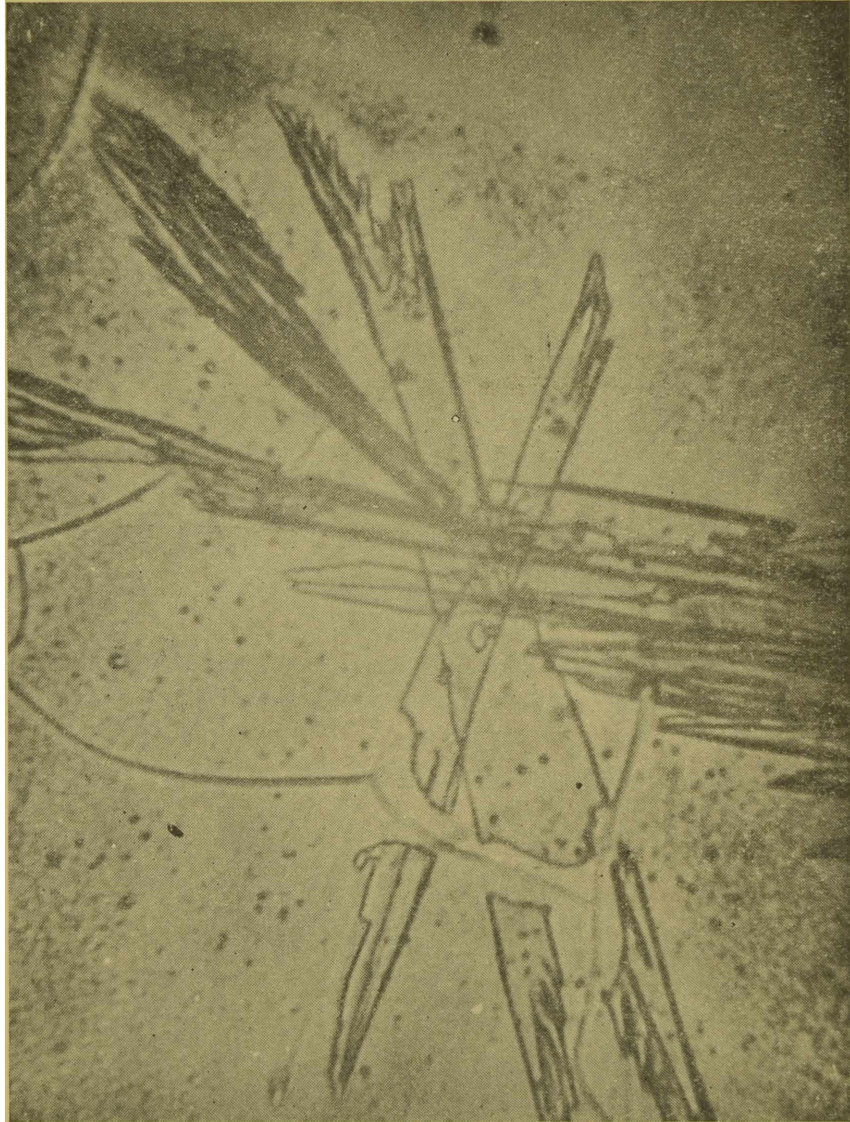


Fig. 8

Cristales en forma de listones de la preparación N° 1, vistos con mayor aumento.

•

Preparación n° 2, obtenida por evaporación lenta de la solución de bencina:



Fig. 9. — Cristales de aspecto rómbico, incoloros. En luz polarizada birrefringentes, con hermosos tintes de polarización.

Preparación n° 3, obtenida por evaporación lenta de la solución de bencina:



Fig. 10. — Los cristales son muy pequeños. Aquí son vistos con gran aumento.

Proporción de solubilidad

La resina fósil bruta se disuelve: en éter sulfúrico 59,63 %, en alcohol etílico 49,60 %, en cloroformo 98,40 %, y en alcohol-éter 75,50 %.

Datos comparativos

Disolvente	Copal de Zanzibar	Copal de Angola	Copal de Benguela	Copal del Congo
Éter sulfúrico	34 %	—	—	—
Alcohol	—	—	—	—
Cloroformo	30 %	—	—	—
Alcohol-éter	50 %	55 %	64 %	47,5 %

Disolvente	Copal de S. Leona	Gedanita	Ámbar de Mürber	Succinita
Éter sulfúrico	—	63 %	53 %	18,23 %
Alcohol	—	42 %	30 %	20,25 %
Cloroformo	—	45 %	33 %	20,6 %
Alcohol-éter	55,9 %	—	—	—

Otros datos comparativos

Teniendo en cuenta la clave de HIRSCHSOHN (6), la resina que más se acercaría a la de este estudio, sería el copal del Brasil. Según la clave de SCHMIDT y ERBAN (6) la que más se acercaría es el copal de Angola.

ANÁLISIS QUÍMICO DE LA RESINA FÓSIL

Humedad

Este dato fué determinado en dos formas:

- 1.º en secador de ácido sulfúrico, donde permaneció 30 días;
- 2.º en estufa a 100° a peso constante.

Operando sobre un gramo de resina, los resultados fueron:

- En secador 1,45 %
- En estufa 2,30 %

WILLIAMS encontró para el ámbar 1,05 %.

Cenizas

Un gramó de resina bruta, después de seco, fué incinerado en un horno eléctrico de mufla hasta peso constante.

El aspecto de las cenizas era esponjoso, su color amarillento y su reacción alcalina.

La cantidad de ceniza obtenida fué de 0,008 gr, es decir

$$C = 0,8 \%$$

Disolví las cenizas en unas gotas de ácido clorhídrico, evaporé a sequedad y disolví nuevamente en agua.

Comprobé en el líquido la presencia de hierro, calcio, magnesio, potasio, sílice y anhídrido sulfúrico, empleando para ello los métodos microquímicos clásicos usuales.

Para la interpretación de estos resultados es bueno recordar aquí lo indicado en caracteres generales, respecto a que dicha resina fué hallada en una roca que se reduce fácilmente a polvo y *los pequeños granos pueden haber acompañado la muestra* de análisis, a pesar de su prolija limpieza. Este detalle podría explicar la diferencia entre este dato y el de los elementos de comparación que detallo:

Ceniza de ámbar	0,28 %	(WILLIAMS)
Ceniza de ámbar	0,28 %	(PARRY)
» » copales, trazas hasta	2,06 %	(PARRY)

Este dato colocaría *la resina fósil más cerca de los copales* que de los ámbares.

Determinación de nitrógeno

Fuó hecha esta determinación por el método de KJELDAHL. Los resultados de dos ensayos fueron negativos, tanto en esta resina como en las de comparación, ámbares y copales.

GODOROW (7) y KANDELAKI (7), han encontrado, en algunas resinas, pequeñas cantidades de nitrógeno, pero no dicen haberlo encontrado en resinas *fósiles*.

Determinación de azufre

Un ensayo preliminar fué hecho, colocando en un tubito de vidrio infusible una pequeña cantidad de resina, sometiéndolo luego a la acción directa de la llama.

Mientras se producían desprendimientos de gases, se interpuso, en el orificio de salida del tubo, un papel de filtro humedecido con acetato de plomo, donde se formó una mancha grisácea que denunciaba la presencia de pequeñas cantidades de azufre.

Procedí entonces a su determinación cuantitativa, operando sobre un gramo de substancia en un crisol de plata, según el método clásico de HEMPEL.

Media de dos ensayos 0,0589 %

HELM (7) encontró en diversos ámbares las cantidades de 0,30, 0,34 y 0,11 %, en la succinita 0,42 %.

PARRY (8) dice que los copales han dado siempre resultados negativos en la investigación del azufre y que la mayoría de los ámbares lo poseen en pequeña cantidad.

TSCHIRCH (7) dice que en el copal de Zanzibar no hay azufre.

Tal determinación acercaría *nuestra resina más a los ámbares que a los copales.*

ANÁLISIS QUÍMICO INMEDIATO

Tomé un gramo de resina bruta, lo transformé en polvo fino y le agregué éter de petróleo, agitando repetidas veces. Dejé en reposo durante 24 horas. Fué separado el líquido incoloro, que llamaré « (a) », del resto « (b) » y evaporado y secado sobre ácido sulfúrico, donde dejó una substancia incolora que representaba los *aceites esenciales*. En peso equivalía a 5,35 %.

El residuo « (b) », que en nada difería de la resina bruta, fué lavado repetidas veces con agua destilada a 80°, recogiendo todos los líquidos « (c) » y dejando un residuo « (d) » que tampoco presentaba cambios aparentes con respecto a la resina bruta. Los líquidos « (c) », evaporados a sequedad, dejaron un residuo blanco amarillento, que, pesado, representaba el 7,20 %, teniendo algunos de los caracteres de la *substancia amarga*.

El residuo « (d) » fué tratado con carbonato de amonio al 1 %, agitado y abandonado por unas horas en lugar obscuro. Separado el líquido « (e) » del residuo « (f) », fué tratado por ácido clorhídrico diluído, precipitando una pequeñísima cantidad de copos de color blanco sucio que representaban los *ácidos libres* regenerados de su compuesto amónico. La cantidad, obtenida después de secarlos entre papeles de filtro y secador de ácido sulfúrico, fué de 1,34 %.

Al llegar aquí, la resina ha quedado purificada; su aspecto difiere poco del principio, pero su peso ha disminuído 13,89 %.

El residuo « (f) » fué tratado con éter sulfúrico, donde se disolvió en gran parte. El nuevo líquido « (g) » presentaba una fuerte coloración amarilla, y el residuo era pardo-amarillento-oscuro, que llamaré *reseno insoluble* y representaba el 27,4 %. El líquido « (g) » fué llevado a una ampolla de decantación y tratado repetidas veces con carbonato de amonio al 1 %. Reunidos los líquidos acuosos « (h) », fueron concentrados y tratados por ácido clorhídrico al 1 % donde precipitaron los *ácidos combinados*, en forma de copos blanco-sucio. La operación de filtrado y lavado resultó muy engorrosa por la naturaleza del precipitado, durando varios días, al cabo de los cuales la substancia evidentemente alterada había tomado un color amarillento muy obscuro.

El líquido etéreo « (i) » de la ampolla de decantación fué tratado nuevamente con carbonato de sodio al 1 % y, en la misma forma que en el caso anterior, precipitó con ácido clorhídrico al 1 % otro *ácido combinado* blanco-amarillento. Por último sufrió el líquido etéreo « (i) » un nuevo ataque con hidrato de potasio al 1 %, precipitando un tercer *ácido combinado*, en forma también de copos blanco-sucio.

El líquido etéreo fué lavado repetidas veces y tratado con hidrato de potasio en solución alcohólica donde precipitó una substancia de color amarillo-pardusco intenso, el *reseno insoluble*.

La solución etéreo-alcohólica conservaba aún un color amarillento, debido probablemente a los alcoholes.

Algunos caracteres de las substancias aisladas

Aceites esenciales. — Son incoloros y transparentes, pero por la acción del tiempo se van poniendo parduscos y más oscuros aún calentando, desprendiendo al mismo tiempo un olor agradable.

Substancia amarga. — Tiene un sabor desagradable característico, no precipita por adición de alcohol, reduce en caliente la solución de

nitrate de plata y aun en frío la de nitrate de plata amoniacal. No reduce el licor de FEHLING.

Ácidos libres. — Son posiblemente los que dan la reacción ácida a algunos de los disolventes neutros de la resina bruta y se acusan en el índice ácido. Aislados son pulverulentos, amorfos y de color blanco sucio.

Ácidos combinados. — Son los que acusa el índice de saponificación, y por sus comportamientos con el carbonato de amonio, carbonato de sodio e hidrato de potasio son de tres clases diferentes.

Todos tienen color blanco sucio. No he conseguido hacerlos cristalizar, a pesar de haber empleado varios disolventes. El primero y segundo se disuelven fácilmente en cloroformo, dejando un residuo de aspecto de barniz color pardusco-claro. El tercero se disuelve con más dificultad y su residuo es blanquecino.

El *reseno soluble* es pulverulento y de color amarillo. El *reseno insoluble* de color pardo-oscuro y se endurece por desecación.

Datos comparativos

	Ácidos	Éteres	Resenos	Aceites esenciales
Ámbares	2	2	1	—
Copal de Zanzibar	2	—	2	Contiene
Copal del Congo	2	—	2	Contiene
Copal de Benguela	2	—	2	Contiene
Copal de Manila.	3	—	1	Contiene
Copal de Kauri	2	—	1	Contiene

CONSTANTES QUÍMICAS

Índices de acidez, saponificación y ester. — Estas constantes fueron determinadas con la substancia bruta, empleando los métodos clásicos usuales.

Índice de ácido. — Método directo.

Media de tres ensayos 42,15

Índice de saponificación o de KÖTTSTORFER. — En frío después de una hora.

Media de tres ensayos 109,6

Índice de éster. — Obtenido por cálculo.

Media de los tres ensayos 67,45

Datos comparativos

	Índice de ácido	Índice de saponificación	Índice de éster
Ámbares	11-35	86-145	75-110
Copal de Angola	90	148-152	58-62
Copal de Benguela	84-87	—	—
Copal de Kauri	103,6	112-117,6	8,4-14
Copal de Manila, duro	72,8	87	14,2
Copal de Manila, friable	145	185,1	40,1
Copal de Sierra Leona	84	129	45
Copal de Zanzibar	46,2	131,6	85,4

Índice de iodo. — Fué determinado siguiendo el método clásico de HÜBL.

Media de dos ensayos 22,3

Datos comparativos

Ámbares	50,75
Copal de Kauri	45,72
Copal de Angola, blanco	129,66
Copal de Angola, rojo	136,90
Copal de Manila.	137,79
Copal de Sierra Leona	138,04
Copal de Mozambique	80
Copal del Brasil	134

Reacciones cromáticas

Todas estas reacciones fueron realizadas con la resina reducida a polvo fino.

La proporción de las sustancias se hizo de acuerdo con las indicaciones de TSCHIRCH (7).

Los colores fueron determinados según la clave de OBERTHÜR y DAUTHENAY (5).

Reacción de LIEBERMANN.

Substancia empleada	0,002 gr
Ácido acético anhidro	10 gotas
Ácido sulfúrico concentrado	2 gotas

Esta reacción fué hecha en un tubo de ensayo, con el objeto de poder enfriarlo fácilmente en corriente de agua.

Los cambios observados en 24 horas fueron:

Rojizo	=	Rojo Sangre Dragón 2
Rojizo pardusco	=	Rojo Sangre Dragón 4
Pardo claro	=	Tierra de Sombra Quemada 2
Pardo obscuro	=	Tierra de Sombra Quemada 4

Datos comparativos

Coloraciones que más se acercan a los cuadros de TSCHIRCH (7)

Panaxreseno	Rojo — Rojo-pardusco — Pardo
Dracoreseno	Rojo — Pardo-rojizo — Pardo-rojizo-oscuro
Dracoalban	Rojo — Pardo-rojizo.
Olibanoreseno	Rojo-pardusco — Rojo-pardusco-oscuro
Abietoreseno	Rojizo — Rojo-pardusco — Pardo
Juroreseno.	Rojizo — Rojo-pardusco — Pardo
Bordoreseno	Rojizo — Rojo-pardusco — Pardo
Mancopaloreseno	Rojizo — Pardo
Picoreseno	Rojizo — Rojizo-pardusco — Pardo
Colofonoreseno	Rojizo — Pardo — Negro-pardusco
Succinoabistol	Rojo-pardusco — Rojo-pardusco-sucio

Reacción de SALKOWSKY-HESSE.

Substancia empleada	0,002 gr
Cloroformo	3 cm ³
Acido sulfúrico concentrado.	3 »

La reacción fué realizada en tubo de ensayo, agitando fuertemente y dejando luego descansar una hora.

Las coloraciones observadas fueron:

Cloroformo	Blanco-carne	=	Blanco Carne 3
Acido sulfúrico	Amarillo-anaranjado	=	Cuero Rojizo 3

Presenta el cloroformo y el ácido sulfúrico una fuerte fluorescencia de color verdoso = Glauco Puro 3, que no desaparece con luz polarizada. Una gota de cloroformo evaporada en cápsula de porcelana no da coloración.

Después de dos días el cloroformo aparece incoloro y la fluorescencia se manifiesta claramente a simple vista en la capa de separación de ambos líquidos.

Datos comparativos

	Cloroformo	Ácido sulfúrico	Fluorescencia	Color de la gota evaporada
Ácido abietínico	Sin color	Pardo-amarillento	Existe	Falta
Ácido canádico	Sin color	Amarillo-pardusco	Existe	Falta
Ácido abiético	Sin color	Pardo-amarillento	Existe	Falta
Acido silveólico	Sin color	Pardo-amarillento	Existe	Falta
Ac. mancopalólico	Amarillento	Pardo-amarillento	Existe	Falta
Succino resinol	Sin color o pardusco	Pardo-claro	Existe	Falta

Reacción de MACH

Substancia empleada	0,003 gr
Acido clorhídrico concentrado	1 cm ³
Cloruro férrico	1 cm ³

La reacción fué hecha en una cápsula de porcelana y evaporada a sequedad en baño de arena. El residuo fué lavado con agua destilada.

Coloración observada: Negro azulado 3

Reacción de HIRSCHSOHN

Substancia empleada	0,002 gr
Mezcla de 9 partes de ácido tricloroacético al 10 %, más 1 parte de ácido clorhídrico concentrado	2 gotas

Esta reacción fué hecha en un vidrio de reloj. Las coloraciones observadas en 24 horas fueron:

Amarillento	=	Cuero Rojizo 1
Pardo-claro	=	Tierra Sombra Tostada 1
Pardo-oscuro	=	Tierra Sombra Tostada 4

Datos comparativos

Ácido mancopalóico — Amarillo-pardusco.

ANÁLISIS ELEMENTAL

Dada la posición en que, por el estudio que antecede, he colocado esta resina, el análisis de su composición elemental tiene especial interés.

El método empleado fué el de *Ter Meulen y Heslinga* (9).

Reducida la resina a polvo la coloqué en un secador donde permaneció 15 días.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Combustión	Substancia	CO ²	C hallado	H ₂ O	H hallado
1. ^a	0,1078	0,3036	76,81	0,0994	10,318
2. ^a	0,11	0,3079	76,34	0,1007	10,244
3. ^a	0,1084	0,304	76,49	0,0973	10,044
Término medio			76,55		10,202

En ninguna de las tres combustiones la ceniza residual fué ponderable.

Teniendo en cuenta el resultado obtenido en la evaluación del azufre, el oxígeno calculado por diferencia y los datos que se indican más arriba, la composición centesimal sería:

C 76,55 H 10,202 O 13,188 S 0,06

Datos comparativos

	C	H	O
Ámbar	78,94	10,59	10,53
Kranzita	79,25	10,41	10,34
Retinita	76,86	8,75	14,39
Copal	85,67	11,47	2,84
Guayaquilita	76,66	8,17	15,16

Con los datos de la composición centesimal, el cálculo de la fórmula más probable, del compuesto, arroja el siguiente resultado:



Datos comparativos

Ámbar	C_{10}	H_{16}	O
Copal	C_{40}	H_{64}	O

Y observando estos datos, se nota sin esfuerzo una similitud entre la resina estudiada y el ámbar.

RESUMEN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE LA RESINA FÓSIL

Caracteres generales.

Color	Amarillo-rojizo
Aspecto	Nódulos
Olor	Inodora
Sabor	Insípida
Transparencia	Total o semitransparente
Fractura	Concoidal
Estructura	Amorfa
Tenacidad	Quebradiza o friable
Electricidad	Negativa
Elementos figurados	Especialmente restos de vegetales

Constantes físicas.

Dureza	2-3
Peso específico	1,0527
Índice de refracción N_D	1,529
Propiedades ópticas	Débil birrefringencia
Calor de combustión	8540 cal. g
Fusión	Modificaciones a 160°, 220°, 260°, 300° y 335°

Análisis químico.

Impurezas insolubles	0,42 %
Impurezas solubles en agua	1,79 »
Impurezas solubles en éter de petróleo	5,35 »
Fracción soluble en alcohol	49,60 »
Fracción soluble en éter sulfúrico	59,63 »
Fracción soluble en cloroformo	98,4 »
Solubilidad de la resina en cloroformo	Completa
Solubilidad de la resina en éter de petróleo	Nula
Humedad a temperatura ordinaria	0,08 »
Humedad a 100° C.	2,30 »
Cenizas	0,8 »
Análisis de cenizas	Existencia de potasio, hierro, calcio, magnesio, sílice y anhídrido sulfúrico
Aceites esenciales	5,30 %
Substancias amargas	7,22 »
Ácidos libres	1,34 »
Análisis inmediato cualitativo	Ácidos, alcoholes y resenos

Constantes químicas.

Índice de ácido	42,15
Índice de saponificación (KÖTTSTORFER)	109,6
Índice de éster	67,45
Índice de iodo (HÜBL)	22,3
Azufre (HEMPEL)	0,0589 %
Nitrógeno total (KJELDAHL)	Negativo

Análisis elemental:.

Carbono	76,550
Hidrógeno	10,202
Oxígeno.	13,188
Azufre	0,060
	<hr/>
	100,000

CONCLUSIONES

I. La resina fósil estudiada data de la época infraterciaria y es más o menos coetánea de los conocidos yacimientos de ámbar en el viejo mundo.

II. Esta resina posee propiedades físicas y químicas que la acercan a resinas fósiles conocidas (ámbar y copales), sin llegar a confundirse con ellas.

III. La resina fósil estudiada, por sus caracteres particulares, debe ser considerada como una especie completamente nueva.

BIBLIOGRAFÍA

Citas en el texto:

- (1) STAPPENBECK (RICARDO), *Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación en la República Argentina*; « Boletín N° 19, Serie B de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología », Buenos Aires, 1918.
- (2) BEDER (ROBERTO), *Breve recopilación de los yacimientos explotables de la República Argentina, con especial atención a los últimos descubrimientos*; « Boletín N° 26, Serie B de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología », Buenos Aires, 1921.
- (3) SCHILLER (WALTHER), *Die sogenannten Mineralschätze der Magalhães-Länder. Eine strenge Musterung*; « Phoenix. Zeitschrift für deutsche Geistesarbeit in Südamerika. Herausgegeben vom Deutschen Wissenschaftl. Verein in Buenos Aires ». Jahrg. X. Neue Folge IV, 1924.
- (4) KRÄUSEL (R.), *Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Südamerikas I. Fossile Hölzer aus Patagonien und benachbarten Gebieten*; « Arkiv för Botanik, etc. », 19-9, Stockholm, 1924.
- (5) OBERTHÜR (RENÉ) et DAUTHENAY (HENRY), *Repertoire de Couleurs*; Amiens, 1905.
- (6) HALLER (A.)-GIRAD (Ch.), *Memento du Chimiste*; Paris, 1907.
- (7) TSCHIRCH (A.), *Die Harze und die Harzbehälter*; Leipzig, 1906.
- (8) PARRY (ERNEST J.), *Resine. Allen's Commercial Organic Analysis*; IV, London.
- (9) TER MEULEN (H.) et HESLINGA (J.), *Nouvelles Méthodes d'Analyse Chimique Organique, traduit du Hollandais par Kahan (T.)*; Paris 1927.

Bibliografía especial:

- BLUM (J. REINHARD), *Lehrbuch der Mineralogie*; Stuttgart, 1874.
- DANA (JAMES D.), *Manual of Mineralogy and Petrography*; New York, (después del 1886).
- DAHMS (PAUL), *Mineralogische Untersuchungen über Bernstein*; « Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig », 1894.
- DAHMS (PAUL), *Ueber das Vorkommen und die Verwendung des Bernsteins*; « Zeitschrift für praktische Geologie »; Berlin, 1901.
- DIETRICH (KARL), *Biochemisches Handlexikon*.
- FOOTE (B. M.), *Complete Mineral Catalog*; Philadelphia, Pa., U. S. A., 1909.

- GUARESCHI (ICILIO), *Nuova Enciclopedia di Chimica*: III, Torino, 1901.
- HELM (OTTO), *Beiträge zur Kenntnis der Insecten des Bernsteins*; «Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig», 1896.
- HELM (OTTO), *Ueber die unter dem Kollektivnamen «Bernstein» vorkommenden fossilen Harze*; «Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig», 1902.
- HAÜY (M.), *Traité de Minéralogie*; Tomo IV, Paris, 1822.
- JENTSCH (A.), *Verbreitung der bernsteinführenden blauen Erde*; «Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft»; Berlin, 1913.
- KAYSER (EMANUEL), *Lehrbuch der Geologie; II. Teil. Geologische Formationskunde*; Stuttgart, 1911.
- MOELLER (J.)-THOMS (H.), *Enciclopedia completa de Farmacia*; Tomo XII.
- ROSENTHALER (L.) *Nociones fundamentales de investigaciones fitoquímicas* (Traducción del Dr. Enrique Herrero Ducloux); «Revista de la Facultad de Agronomía», La Plata, 1922.
- SALOMON (W.), *Grundzüge der Geologie*; Band II, Erdgeschichte; Stuttgart, 1926.
- SÄTTIMJ (L.), *Gomme, Resine, Gommoresine e Balsami*; «Manual Hoepli»; Milano, 1909.
- TSCHERMAK (GUSTAV), *Lehrbuch der Mineralogie*; Wien, 1897.
- ZAPECK (Friedrich), *Biochemie der Pflanzen*; III, Edición 2ª, Jena.

La Plata, Noviembre 1927.

Instituto de Investigaciones Químicas.
