

Tesis Doctoral

La resina de la Araucaria Araucana (Mol.) Koch (= Araucaria imbricata R. Pav.)

Angli, Jerónimo

1915

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química
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 Master's and 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:

Angli, Jerónimo. (1915). La resina de la Araucaria Araucana (Mol.) Koch (= Araucaria imbricata R. Pav.). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n0108_Angli

Cita tipo Chicago:

Angli, Jerónimo. "La resina de la Araucaria Araucana (Mol.) Koch (= Araucaria imbricata R. Pav.)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1915. http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n0108_Angli

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

JERONIMO ANGLI

LA RESINA DE LA ARAUCARIA ARAUCANA (MOL.) KOCH
(= ARAUCARIA IMBRICATA R. PAV.)



BUENOS AIRES

1915

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS RESINAS NATURALES ARGENTINAS
LA RESINA DE LA ARAUCARIA ARAUCANA (MOL.) KOCH
(= ARAUCARIA IMBRICATA R. PAV.)

TESIS
presentada para optar al grado de Doctor en Química
por el ex-alumno
JERONIMO ANGLI

BUENOS AIRES

1915

PADRINO DE TESIS

Doctor MARTINIANO LEGUIZAMON FONIAL

Profesor de Química Industrial y Minera



A MI HIJITA

ELSA ELISABETH



PROYECTO DE TESIS

Aprobado por la comisión examinadora propuesta por los Doctores:
Atilio A. Bado, Victor J. Bernola, Julio J. Catti, Enrique Herre-
ro Ducloux, Martiniano Leguizamón Ponzal y Jorge Magnin.



Contribución al conocimiento de la riquezas naturales argentinas.
La resina de la Araucaria Imbricata R. Pav.

Parte I - Capítulo I - La Araucaria Imbricata, Capítulo II - Las
plantas productoras de resinas.

Parte II- Capítulo I - Consideraciones sobre la explotación de la
Araucaria Imbricata, Capítulo II - El "gemmage" y su
práctica. Capítulo III - Las resinas y las trementinas.
Capítulo IV- Análisis inmediato de la resina de la Arau-
caria Imbricata. Capítulo V - Análisis de la resina de
la Araucaria Imbricata del punto de vista de su explota-
ción industrial.

Parte III Capítulo I - Productos de la destilación de la resina de
la Araucaria Imbricata. Capítulo II - La colofonia: a)
Constitución de la colofonia: b) Determinación de las cons-
tantes físicas y químicas en la colofonia de la Araucaria
Imbricata. Capítulo III- La esencia y los aceites de tre-
mentina: a) Determinación de constantes físicas y químicas
en la trementina de la Araucaria Imbricata. Capítulo IV -
Comparación de los productos obtenidos de la resina de A-
raucaria Imbricata con los productos similares de otras e-
níferas.

Parte IV- Conclusiones.

Señores Consejeros:

Señores Profesores:

Al pretender con este modesto estudio contribuir al conocimiento de uno de los productos del territorio Argentino, no lo hago marcando un rumbo ó una especialización de alguna de las materias que se cursan en nuestra carrera ó siguiendo la senda natural de mis inclinaciones científicas; se guía tan solo al absoluto conocimiento de que los trabajos que se refieren á los productos naturales, á su conocimiento y aprovechamiento, son sinó el único, el más apropiado y honroso camino para el que, recién iniciado, desde aunque solo con un pequeño grano de arena, concurrir á formar el punto de apoyo donde ha de afirmarse en un día no lejano la gran palanca que mueva, transforme y ennoblezca nuestras inmensas riquezas naturales: la Industria.

Es por otra parte una deuda que todo contraemos al recibir la enseñanza.

Fué 41 años atrás, en ocasión de la memoria "Sin ácido sulfúrico no puede haber industria" que Miguel Puiggari presentara á un concurso organizado por la Sociedad Científica Argentina, que se comenzaron á oír las voces autorizadas de aliento para la implantación de la industria en el país y la protección *que* los poderes públicos le debían; en algunos de los párrafos en que el jurado, compuesto por Luis Silveira, Juan J. Kyle, Juan Dillon y Estanislao Franco fundó su fallo de estímulo para el trabajo de Puiggari, se hacen ecos de esa aspiración entonces ya latente en los hombres de visión clara y con ansias por el porvenir de su tierra. Transcribo tres de sus párrafos:

"Bajo este punto de vista, la Memoria no puede ser más interesante, tanto por la verdad de los temas que desarrolla como por el fin que se propone al demostrar que el establecimiento de dichas fábricas traería la facilidad de crear en la República industrias, que serían la fuente de nuestra grandeza futura".

"....crée que debería hacer los empeños necesarios para que los poderes públicos presten su atención á este asunto, y que por medio de sabias y estimulantes leyes faciliten la introducción en la República Argentina de las industrias químicas....."

"Sin embargo, nadie podrá negarlo: su territorio es tan vasto, su climatología y topografía tan variadas, que entraña y fecunda el más surtido y abundante número de materias primas que puede apetecerse, susceptibles de metamorfosearse bajo la ingeniosa y creadora mano del arte y de la industria."

Hoy, más que nunca, la fuerza poderosa de la industria transformadora, su influencia en la vida y economía de los pueblos, se hace sentir. Diariamente, en periodicos, en las aulas y en conferencias de toda índole, se reconoce su importancia; se brega por su adelanto y se piden con energía leyes protectoras.

Y por analogía, al sentir el vacío de la industria en el país, se piensa que los que han de formarla, de dirigirla, de perfeccionarla recién se están formando, recién tornan la vista hacia ese campo despreciado de continuo, porque supone casi siempre alternar el cómodo y delicado tubo de ensayo de los laboratorios por la incomodidad del trabajo de la fábrica; se busca la materia prima, de la que poseemos inmensas y variadas cantidades y especies, y se encuentra que es desconocida, inestudiada, no analizada; y si lo ~~was~~ ha sido, fué un extraño quien lo hizo, para que un extraño lo aprovechase, llevándolo fuera del país á vil precio para devolvernoslo bajo forma de producto manufacturado casi siempre caro.

Propias del patriotismo tan solo quizá creais estas ideas, quizá.

y por desgracia, propias de la juventud y de la ~~in~~experiencia; pero permitidme que las exprese en este acto, porque, repito, sin marcar rumbos ni inclinaciones científicas, son convicciones sinceras y serán cuando las vea realizadas, una íntima y grande satisfacción del propio valer de nuestra capacidad.

La investigación que me había propuesto no ha podido seguir según el curso que primitivamente le había asignado; por los caracteres externos del producto en estudio, por algunas reacciones de comprobación y ~~por~~ algunos datos que con él se me remitieron, consideré la secreción de la Araucaria Araucana como una trementina, común á las coníferas, y fundé por ello mi proyecto con el pensamiento de utilizar en la industria los importantes productos que de las trementinas se derivan: la colofonia y la esencia de trementina.

Pero comenzando el estudio sistemático, las miras que abrigaba se vieron desviadas por ausencia de esos productos en la secreción de la Araucaria Araucana, así como por la presencia de goma en cantidad apreciable, lo que hacía variar su clasificación de oleoresina á gomoresina.

Bajo este punto de vista, ha tratado someramente los capítulos que á las oleoresinas se refieren, para extenderme sobre los caracteres y propiedades de las gomoresinas en general y muy especialmente de las del género Araucaria, añadiendo algunas consideraciones sobre el aprovechamiento que se ha querido dar y se trata de hallar hoy en día á la Araucaria Araucana, ya sea por destilación de su sadera, ya por la aplicación de la misma para la fabricación de pulpa que proveería á la industria del papel.

He deseado y obtenido el honor de que el primer profesor de Química Industrial y Minera de nuestra escuela ^{de} Química, el Doctor Martiniano Leguizamón Fondal, se acompañe en este acto; junto con mi

agradecimiento por tan alta demostración, que llegue á él mi modesta y entusiasta palabra por haber sido el sostenedor de la enseñanza de la Química Industrial que ya hoy se realiza.

Y á mis profesores y condiscipulos, siempre recordados y queridos, el reconocimiento de sus enseñanzas, de sus consejos, de su compañerismo.

INTRODUCCIÓN

Antes de comenzar el desarrollo del proyecto de tesis que he transcrito, creo necesario hacer una aclaración con respecto al nombre de Araucaria Imbricata que figura en dicho proyecto y que en mi exposición aparece sustituido por el de Araucaria Araucana (Mol.) Kock, que es el que científicamente le corresponde.

El Pehuén, Pino del Neuquén, Pino Araucano ó Pino de Chile, que por todos esos nombres se le llama vulgarmente, aparece en la mayor parte de las obras que de él se ocupan con el nombre científico de Araucaria Imbricata R. Pav., nombre que sin oposiciones se ha aceptado y por el cual mayormente se le conoce; fué esta la causa por la que lo adopté en mi proyecto.

Iniciado el estudio prolijo, al consultar las obras botánicas que á la Araucaria se referían, hallé que era muy grande la variedad de nombres científicos con que se la designaba: Molina (1) en 1782, la describe el primero con el nombre de Pinus Araucana; 4 años más tarde, Lamarck (2) la estudió con el nombre de Dombeya Chilensis; en 1797, Ruiz y Pavón (3) le dan el nombre hoy más vulgarizado ^{de} Araucaria Imbricata; Salisbury (4) en 1807, nuevamente la bautiza con el nombre de Columbea Quadrifaria; 10 años despues Poiret Richard (6) la clasifica como Araucaria Dombeya; en 1862 (5) la llama Abies Araucana; en 1826, Manetti (7) como Quadrifaria Imbricata y en 1867 Carriere (8) como Colymbea Imbricata. Para cerrar esta lista de nombres y divergencias, De Candolle (9) cita á Mirbell que la habria clasificado como Araucaria Chilensis en 1825 cita que se repite en el Index Quevensis (10) pero que Mirbell (11) no trata en su obra.

Que razón, pues, podía haber primado para asignar á esta conífera el nombre que en 1797 le dieran Ruiz y Pavón, olvidando los que en 1782 y 1785 le dieran respectivamente Molina y Lamarck?

Plantada así la duda que se me presentaba, involucrando en sí un problema de nomenclatura botánica y prioridad de nombres, sin relación directa con la clase de estudios que había emprendido y suponiendo para resolverla los conocimientos de una persona dedicada con preferencia á cuestiones botánicas, me dirigí al Dr. Cristobal M. Hicken^(a) en demanda de su ^{mejor} autorizada opinión quien me contestó dando á esa duda una solución definitiva en una carta que transcribo á continuación, y en la que se hallan consignadas las razones que me indujeron á usar exclusivamente el nombre de Araucaria Araucana (Mol.) Koch, dejando el de Araucaria Imbricata como sinónimo.

"Contestando su pregunta sobre: Cuál es el nombre científico más correcto para el "pino" de la región del Mahuel Huapi, el peñuen de los araucanos? - me permito dirigirle estas líneas para satisfacer su demanda.

El nombre más corriente es el ^{de} Araucaria Imbricata Ruiz et Pavon pero el correcto y el que debe adoptarse de acuerdo con las reglas internacionales de nomenclatura botánica es el ^{de} Araucaria Araucana (Molina) Koch.

"En efecto.

"Molina, insigne naturalista italiano de larguísima residencia en Chile describió el árbol con el nombre de Pinus Araucana en su obra titulada "Saggio sulla storia di Chile" edición 1a. (1872) pág. 182.

(a) Agradezco especialmente en esta oportunidad al Dr. Cristobal M. Hicken el concurso que me ha concedido para la parte botánica así como sus indicaciones y consejos que han sido para mí de alto valor.

"Cinco años más tarde Lamarck en la Enciclopedia, vol. II (1787) 301. conociendo el trabajo de Molina y reconociendo que "la planta en cuestión no es un pinus ni que pertenece á género "ya conociendo, la describe bajo el nombre de Bombaya Chilensis.

"En 1797 Ruiz y Pavón ignorando ó no la designación de Lamarck, crea el género Araucaria y lo describe bajo el nombre "de Araucaria Imbricata, nombre que Molina acepta en la 2a. edición de su Rensio ya citado.

"Ahora bien, de acuerdo con las reglas botánicas, Lamarck "tenía el derecho de crear un nuevo género, ya que la planta no "era un Pinus, pero no lo tenía para borrar el específico dado "por Molina, de modo que debería haberlo llamado Bombaya Arauca- "na; pero para desgracia de Lamarck, el nombre genérico de Bom- "baya ya había sido creado por L'Heritier en 1784 para designar "una Sigoniácea, obligando con esto á los botánicos á no acep- "tar el género de Lamarck.

"Queda ahora por considerar el nombre dado por Ruiz y "Pavón, que es el que le sigue en antigüedad, y podemos hacer "aquí la misma consideración anterior en cuanto al nombre es- "pecífico que tampoco tenía derecho de alterar. Debemos pues "conservar el nombre de Araucaria por derecho de antigüedad, "ya que debemos borrar el de Pinus por impropio y el de Bombaya "por estar ya ocupado; pero debemos restaurar el nombre espe- "cífico de araucana dado por Molina. Esto ya lo había hecho "Koch en su Dendrologie, publicada en 1869-75, pág. 206, cosa "que ha pasado en general desapercibida por la mayor parte de "los botánicos.

"Queda pues como nombre legítimo y correcto el de Arauca- "ria Araucana (Mol.) Koch, pasando á la categoría de sinónimo "el de A. Imbricata R. Pav.

- (1) Molina. Saggio sulla storia naturale di Chile, la. ed (1872) 182.
- (2) Lamarck- Dictionnaire Encyclopédique, II (1786) 301, tab. 828
- (3) Ruiz y Pavón. Mem. Acad. Med. Madr., I (1797) 199
- (4) Salisbury. Transactions of the Linnean Society, VIII (1807) 317
- (5) Poiret. J.L.M. Encyclopédie méthodique - Botanique. Supp. Paris V (1817)
- (6) Richard Luis - Commentatio Botanica de Coniferis et Cycadeis Stuttgartiae, Cotta, (1826) 86
- (7) Manetti: Gordon and Robert Glendinning The Pinetum. Supp. Londres (1862) 14
- (8) Carrière. Traité General des coniferes ou description de toutes les espèces et variétés aujourd'hui connues - Paris 2^e. ed (1867) 598
- (9) De Candolle - Prodrromus XVI₂ (1868) 370
- (10) Index Quevenensis (1895)
- (11) Mirbell, Mémoires du Musée d'Histoire Naturelle - Paris- XIII (1825) 49

P A R T E I

C A P I T U L O I

LA ARAUCARIA ARAUCANA (MOL.) KOCH (= ARAUCARIA IMBRICATA

R. PAV).

Area geográfica.- No se pueden dar límites precisas para la zona que ocupan los bosques de Araucaria Araucana en el territorio del Neuquen, ni aún para los que, mucho más numerosos se encuentran en la precordillera del lado chileno y se extienden en otra zona cercana al Pacifico, pues se hallan en gran parte entremezclados con agrupaciones más ó menos intensas de otras especies de árboles como el rauli, roble, etc., y tambien se encuentran ejemplares aislados de Araucaria ó grupos de ellas con más ó menos frecuencia á distancias lejanas de los grupos coherentes de bosques llegando algunos hasta los 40°40' en la región del Nahuel Huapi.

Poeppig (1)(2) al hablar de esta especie dá para la formación los límites de 36° y 48° para la zona chilena solamente, lo que haria que el límite de la zona argentina del Neuquen que llega mucho más al sud que la chilena tuviese una extensión mayor aún que el grado 48°.

De Candolle (3) asigna á los bosques de Araucaria la misma limitación que Poeppig, de cuyas obras indudablemente tomó los datos de referencia.

Por otra parte, y más recientemente, Reiche (4), divide los bosques de Araucaria, tanto el territorio chileno como del argentino, en 2 zonas, cuya limitación más ó menos definida puede observarse en los mapas de figuras 1 y 2, ^(a) limitación que ha sido traspor-

(a) Debo la confección de estos mapas y el transporte de las zonas de la obra de Reiche, á la cortesía del Sr. Antonio S. del Gíndice á quien agradezco aquí.

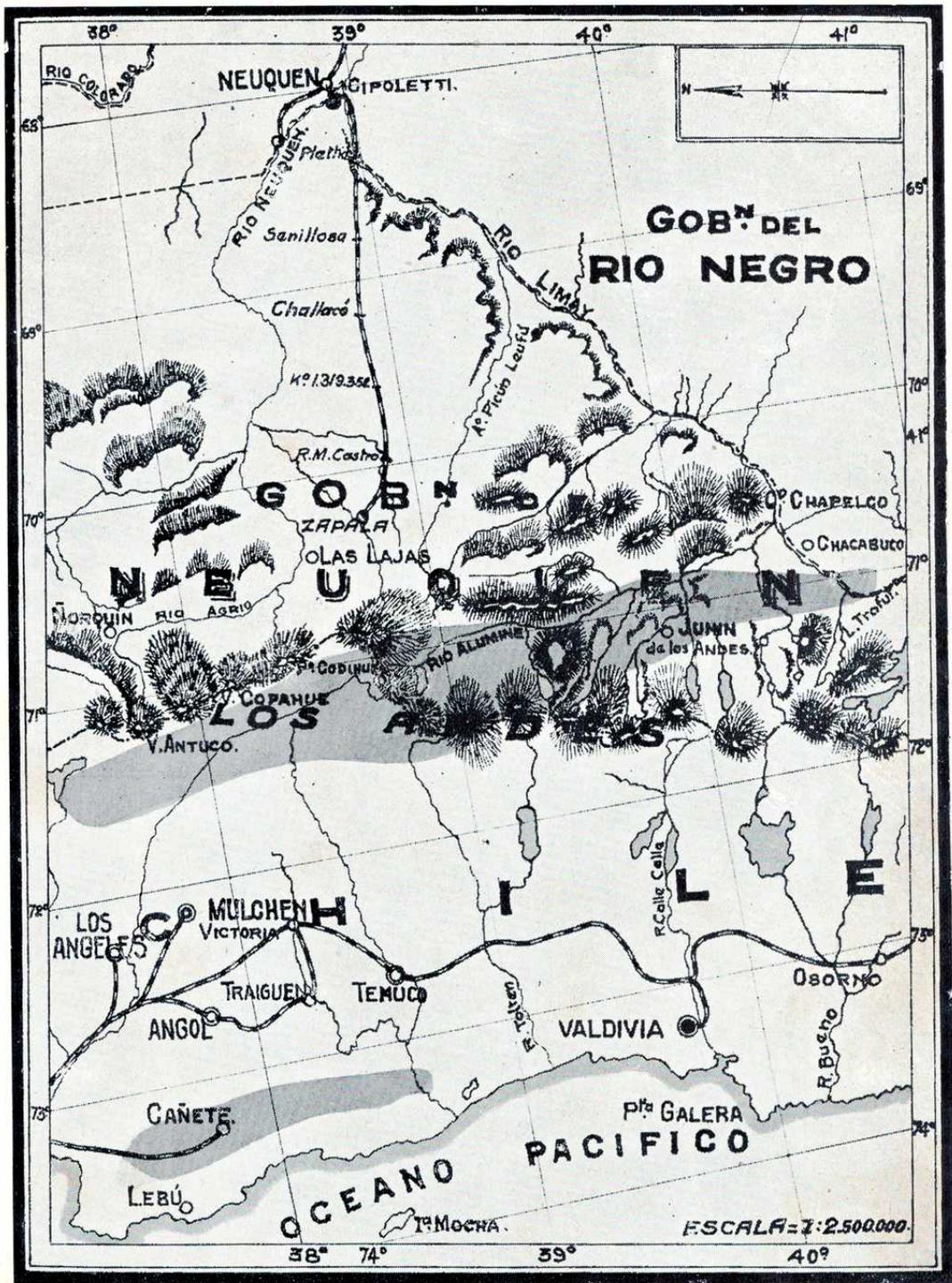


Figura 1.- Mapa demostrativo de la distribución en la América del Sud de las zonas cubiertas por *Araucaria Araucana*, según los datos de Reiche.

Araucaria excelsa R. Brown
Araucaria intermedia Vieille
Araucaria Rauberi Ferd. Mueller

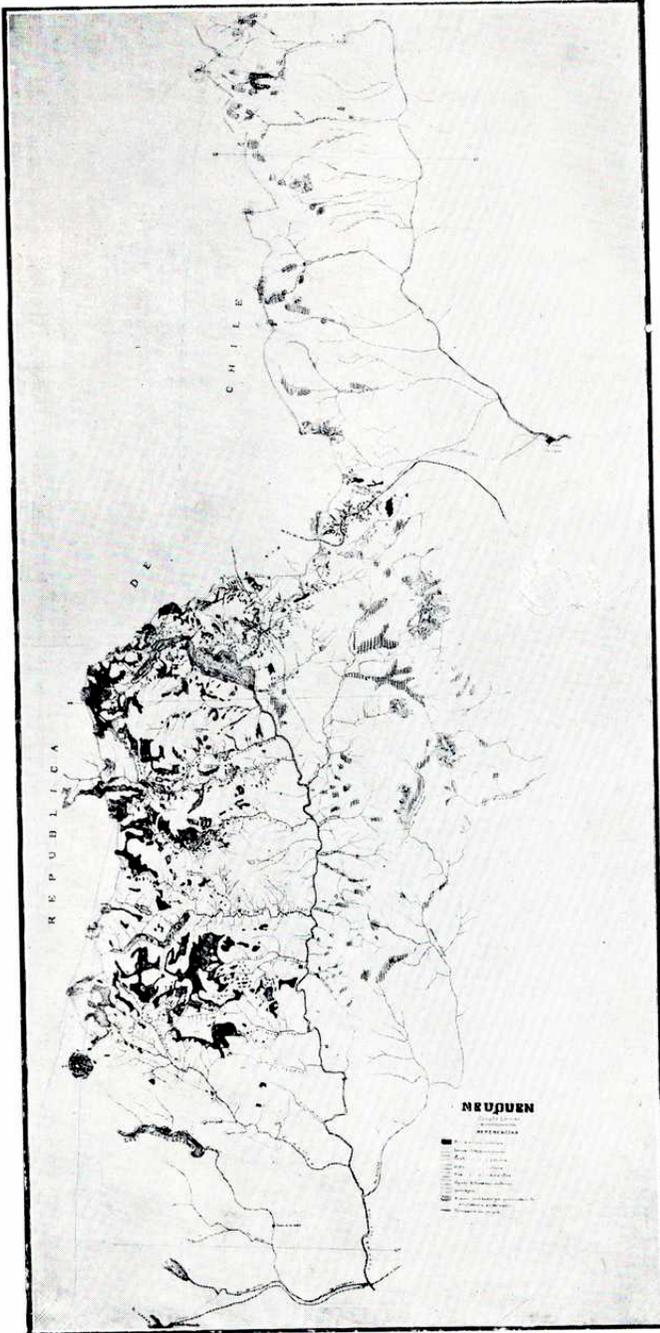


Figura 3.- Mapa de las regiones de Araucaria segun Rothkugel; las partes negras son bosques de Araucaria con mezcla de otros árboles; las rayadas, de Araucaria solamente. Se puede observar el proyecto de ferrocarril argentino-chileno de Zapadon al Bío-Bío.

tada del que Reiche agrega a su estudio. Una de esas zona cercana a la costa del Pacífico totalmente situada en territorio chileno, comienza a los 38°; la zona de la cordillera mucho más extensa que la anterior, dividida en partes casi iguales entre el lado chileno y el territorio del Neuquen limitada entre los 37°2 y 40°. En 1910, Skottsberg (5) en un viage de exploración por la comarcas pobladas de Araucaria confirma las aseveraciones de Reiche sobre la ausencia de Araucaria al sur del grado 40.

En un viage reciente efectuado por Max Rothkugel de la Sección de Bosques y Montes del Ministerio de Agricultura a la región de la Araucaria del lado argentino, asimismo a la zona, despues de haberla recorrido totalmente y estudiado, los límites de 37° 30' y 39° 40', segun puede verse en el mapa de la figura 3, confirmando por el mismo Rothkugel donde las partes sombreadas

Araucaria excelsa R. Brown
 Araucaria Intermedia Vieille
 Araucaria Ruzkai Ferd. Mueller

son los bosques de Araucaria Mezclados y las rayadas las de Araucaria solamente.

Con pequeñas diferencias, podemos entonces limitar la zona poblada por Araucaria Araucana en la América del Sud, a los grados 36 por el Norte y 40 por el Sud; y especialmente la zona existente en la República Argentina, territorio del Neuquen, a 37° 30' o sea la posición del volcán Copahues y 39° 30' al sud, a cuya altu-

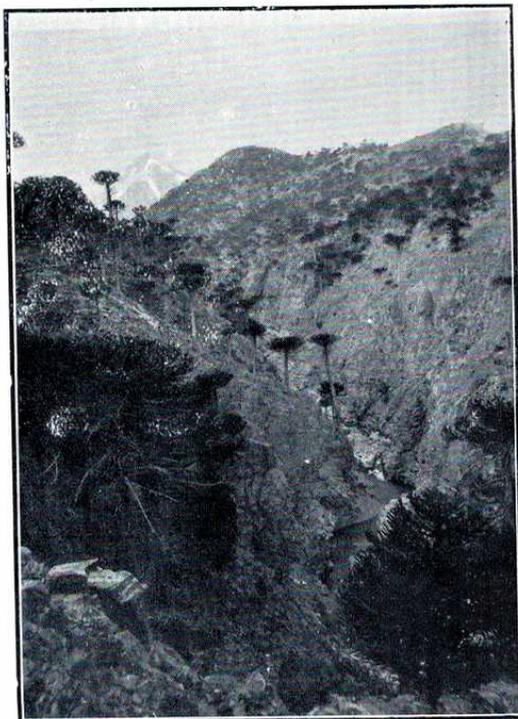


Figura 4.- Aspecto de los bosques de Araucaria Araucana de la cuenca del Río Aluminé, lote 110 del territorio del Neuquen.

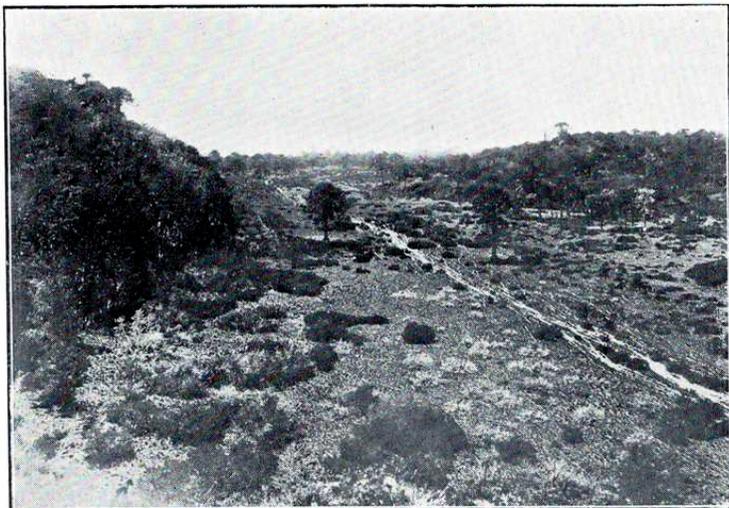
(Fot. de E.C.Ferrari)

ra se encuentra el volcán Lanín.

Se explican las diferencias de limitación de los bosques de Araucaria, exceptuando las dadas por Poeppig y De Candolle para el límite sud, por la dispersión que anteriormente anotábamos tienen los bosques en sus bordes y la mezcla con otras especies de árboles, dispersión y mezcla que hacen variar para cada viajero la apreciación de los bordes de

los bosques coherentes/

La zona de Araucaria del territorio del Neuquen, de donde proviene la muestra de resina que hemos estudiado, ocupa las cuencas del río Agrio y muy especialmente la del río Aluminé (6) (figura 4) afluentes respectivamente de los ríos Neuquen y Limay que luego unen



sus aguas para formar el Río Negro. Su largo total es de unos 200 kilómetros, y su ancho, sobre todo en la cuenca del Aluminé, alcanza y a veces sobrepasa los 100 kilómetros.

Comienzan a aparecer las Araucarias a 1000-1100 metros de elevación

Figura 5.- Aspecto de los bosques de Araucaria (figura 5) ocupando las laderas de los cerros, los valles y cuencas de toda la región hasta una altitud de 1600 - 1700 metros (figura 6). Pero los bosques verdaderamente coherentes, los que pueden ser objeto de una explotación en cualquier sentido que ella se haga, se encuentran entre los 1200 y 1600 metros, teniendo una densidad de 700 árboles por hectárea y mayor aún en algunos puntos (figuras 7 y 8).

(Fot. de M. Rothkugel)

la región hasta una altitud de 1600 - 1700 metros (figura 6). Pero los bosques verdaderamente coherentes, los que pueden ser objeto de una explotación en cualquier sentido que ella se haga, se encuentran entre los 1200 y 1600 metros, teniendo una densidad de 700 árboles por hectárea y mayor aún en algunos puntos (figuras 7 y 8).

Descripción botánica.- Se conocen 10 especies de Araucaria distribuidas en Asia Austral y Sud América (7) estando en esta última región representadas las especies Araucaria Brasiliensis en la parte norte de la República Argentina y sud del territorio del Brasil y la Araucaria Araucana en la zona que he-



Figura 6.- Bosque aislado de Araucaria, al sud del lagotado el género por Rucachoroy, a 1600 mts. sobre el nivel del mar.

(Fot. de M. Rothkugel)

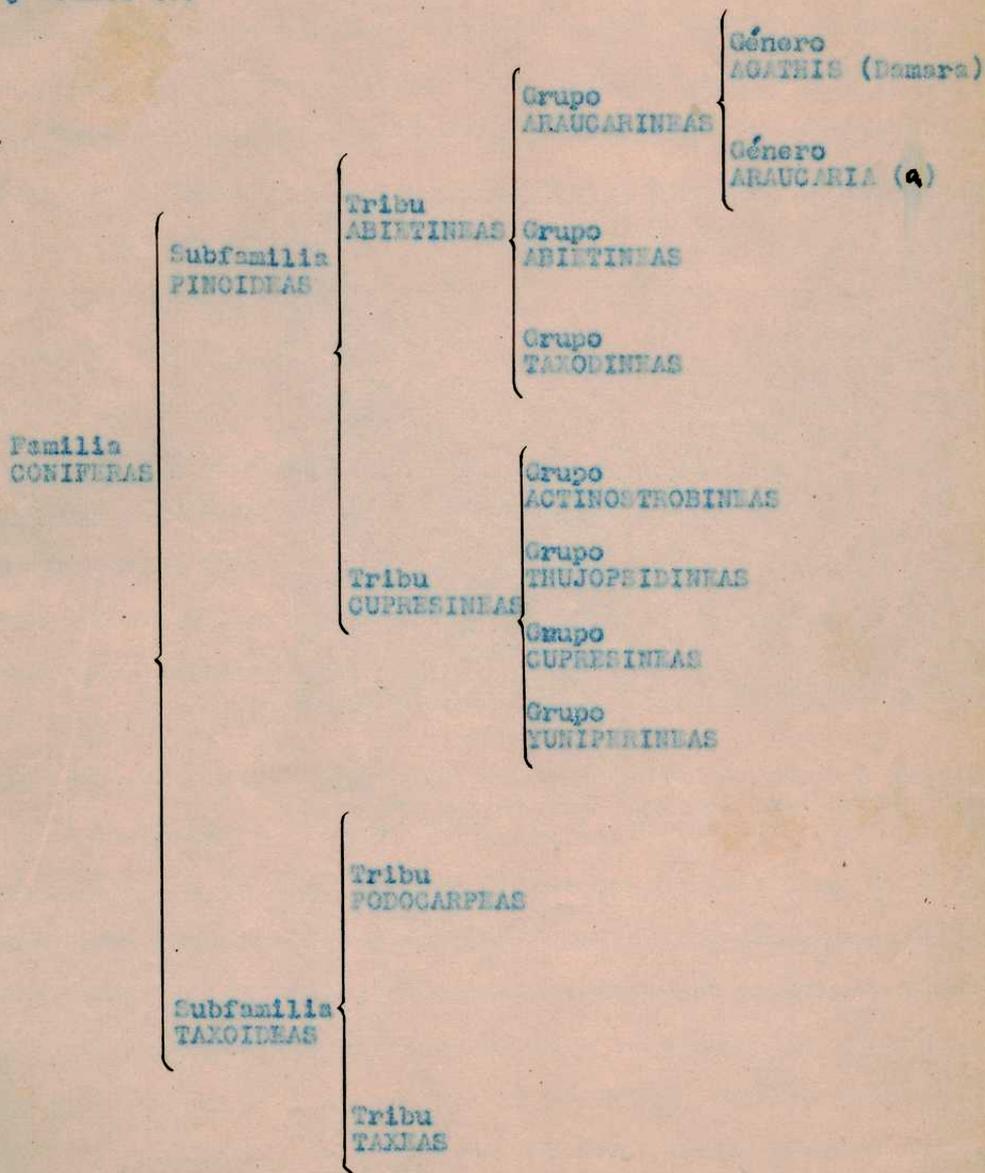
las especies Araucaria Brasiliensis en la parte norte de la República Argentina y sud del territorio del Brasil y la Araucaria Araucana en la zona que he-

las especies Araucaria Brasiliensis en la parte norte de la República Argentina y sud del territorio del Brasil y la Araucaria Araucana en la zona que he-

Araucaria Excelsa N. Brown
 Araucaria Intermedia Vieille
 Araucaria Rubei Ferd. Mueller

mos indicado.

Pertenece la *Araucaria Araucana* a la familia de las Coníferas, estando colocada dentro de ella como puede observarse en el cuadro siguiente, ordenado según la moderna clasificación de Engler y Prantl (7)



- (a) {
- Araucaria Araucana* (Mol.) Koch
 - Araucaria Bidwilli* Hook.
 - Araucaria Brasiliensis* A. Rich.
 - Araucaria Brasiliensis* var. *Saviana*
 - Araucaria Brasiliensis* var. *Gracilis*
 - Araucaria Cookii* R. Brown
 - Araucaria Cunninghamii* Ait.
 - Araucaria Excelsa* R. Brown
 - Araucaria Intermedia* Vieille
 - Araucaria Rubei* Ferd. Mueller

Damos a continuación una descripción del género *Araucaria* y de la especie *Araucaria Araucana*, con datos obtenidos de diversas fuentes (6)(8)(9)(10)(11).

Los árboles pertenecientes al género *Araucaria* son árboles de mucha altura; sus ramas son verticiladas de a 5 o más, horizontales o ligeramente ascendentes y cubiertas por completo de hojas sésiles/ decurrentes, tiesas, puntiagudas e imbricadas; sus flores son dióicas

dispuestas en amentos solitarios, compuestos y terminales: las masculinas cilíndricas u ovales, desnudas o rodeadas de escamas en la base, a estambres numerosos con filamentos cortos, lineares, comprimidos, y terminados por un apéndice grande, coriáceo, ovalado-lanceolado, largamente acuminado y en-

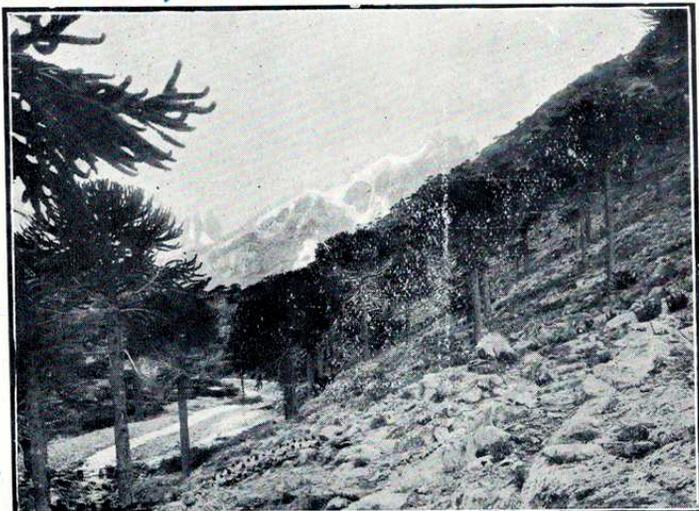


Figura 7/- Aspecto de los bosques de *Araucaria Araucana* en el lote 110 del territorio del Neuquen (Fot. de E. C. Ferrari)

compuestas de 12 a 20 lóculos dispuestas en dos filas en la base del conectivo, cilíndricas y longitudinalmente dehiescentes; las femeninas, también dispuestas en amentos solitarios terminales, son ovoides, con escamas sin brácteas ni uñas apretadas; un solo ovario pegado a la base de cada escama. El estróbilo, nombre dado al fruto de las coníferas, es globoso, con las escamas acuminadas o troncadas, cuneiformes, espesas, subleñosas, fuertemente imbricadas, a veces estériles por el abortamiento del ovario; necesita en algunos

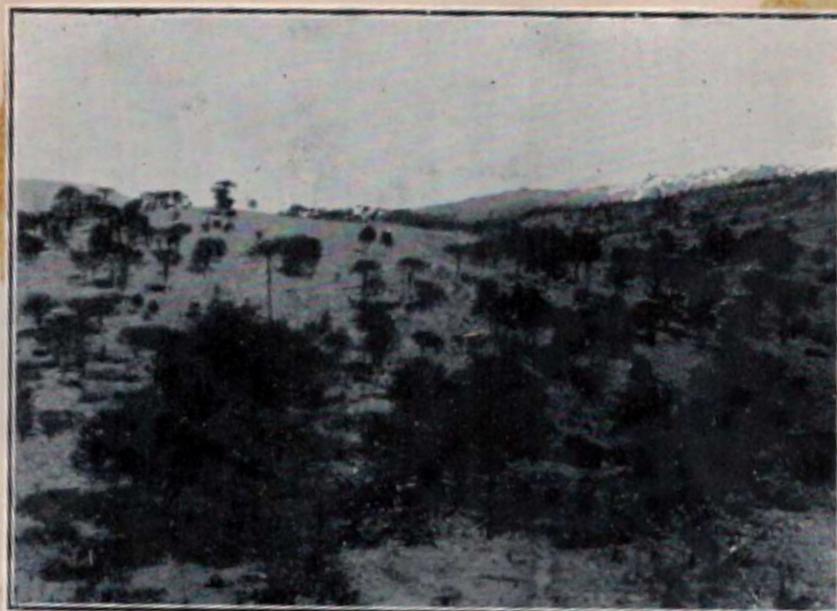


Figura 8.- Aspecto de los bosques de Araucaria Araucana en el lote 110 del territorio del Neuquén. (Fot. de E. C. Ferrari)

casos hasta dos años para su maduración; su pericarpio es coriáceo. Múculos gruesos, coriáceos, obcuneiformes, oscuramente tetrágonos, ápiteros o con la base prolongada en un corto lóbulo, en forma de ala y caedizos con el tiempo; contiene un embrión cilíndrico, situado en el eje de un albumen carnoso formado por un rojo cilíndrico e ínfero, y de dos cotiledones enteros

o profundamente bipartidos.

La Araucaria Araucana, vulgarmente conocida en las regiones donde crece con el nombre de Pehuén, es un árbol que alcanza un máximo de altura de 35 metros. Cuando es joven, aparece con las ramas cubriéndolo desde la base del tronco, en forma verticilada, casi horizontal, generalmente algo dirigidas hacia arriba, siendo las inferiores más largas lo que le da un aspecto piramidal-ovalado (figura 9); ya viejo, las ramas inferiores caen, quedando una copa en forma de casquete esférico (figura 10). El tronco está recubierto por una corteza de consistencia de corcho, hendida en distintas direcciones de manera que su superficie se asemeja a un dibujo poligonal (figura 11). Sus hojas están imbricadas cubriendo enteramente los tallos (figura 12); son sésiles, coriáceas, ovalado lanceoladas, tiesas, agudas, punzantes, más gruesas en la base, de un color verde más o menos lustroso, puntuadas en la base y no carenadas o de un modo poco apreciable. Amentos masculinos cilíndrico-ovalados (figura 13), terminales, a escamas menores que los femeninos, de 8 a 10 cm/ de largo; amentos femeninos más gruesos,

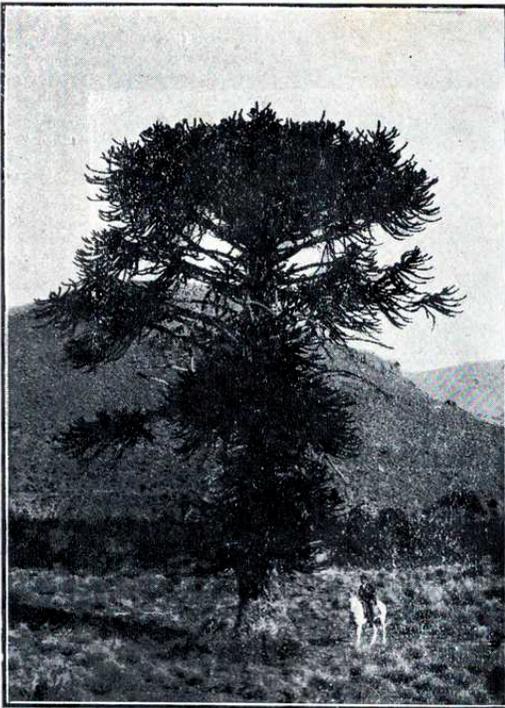


Figura 9.- Ejemplar de Araucaria Araucana joven, conservando aún las ramitas inferiores.
(Fot. de E. C. Ferrari)

raíces superficiales que llegan a alcanzar hasta 30 mts. de extensión (Figura 15).

Aunque la especie tiene flores dióicas, esto es, flores masculinas y femeninas en pie separado, se ha dado el caso de hallar algunos ejemplares con ambos géneros ^{de arbores} en el mismo pie. (figura 16).

Su crecimiento es muy lento, alcanzando recién a los 10 años una altura de 60 cm/ a 70 cm. del suelo (figura 17). Su difusión

redondo-ovados, hasta de 15 cm. de diámetro (figuras 12 y 13), compuestos de muchas escamas cuneiforme-coriáceas. Semillas cuneiformw-alargadas, leñosas, cubiertas de un tegumento coriáceo y recorridas en sus dos lados por una pequeña ala (figura 14).

Otros datos sobre la Araucaria Araucana.

Es una característica de la Araucaria Araucana una hinchazón en la base del tronco, muchas veces acompañada por

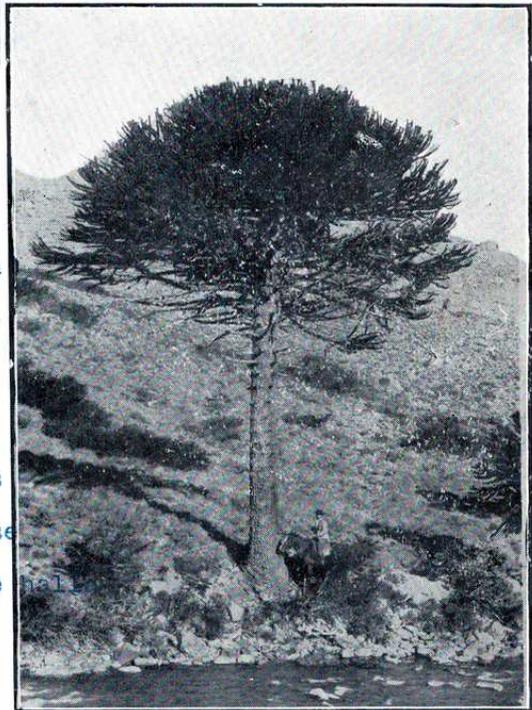


Figura 10.- Ejemplar de Araucaria Araucana de mucha edad en la que ya han caído las ramas inferiores.
(Fot. de E. C. Ferrari)

y su reproducción son difíciles a causa del peso exagerado de sus frutos que impide la diseminación conveniente y mata las pequeñas Araucarias nacidas al pié de los árboles viejos.

Su fruto contiene entre 50 y 200 semillas o piñones - nombre genérico que reciben en la región - de un sabor que recuerda al de

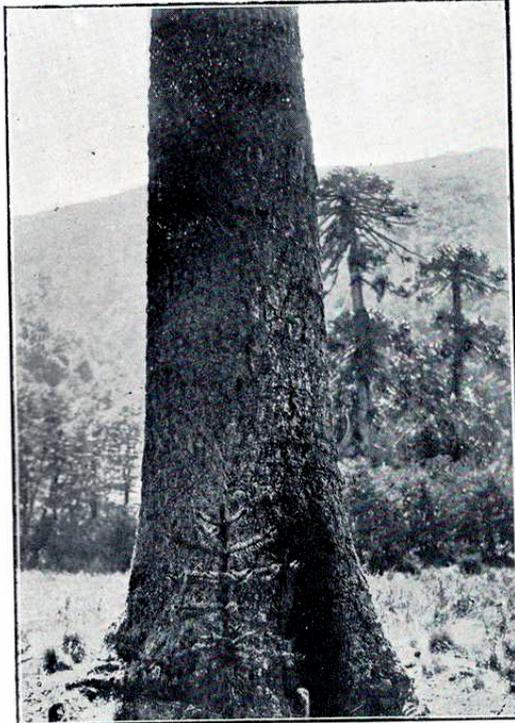


Figura 11.- Tronco de una Araucaria de 35 mts. de altura y 2.50 mts. de diámetro. En él puede observarse la corteza con aspecto de mosaico.

(Fot. de M. Rothkugel)

las castañas; constituye en las zonas habitadas donde la Araucaria Araucana se encuentra, un alimento accesorio y en algunas ocasiones hasta principal, sobre todo en los meses siguientes a febrero y marzo en que madura el fruto y se recoge (12).

La madera del Pehuén es de un blanco medio amarillento, llena de fibras y vetas vistosas, admitie-

do en buenas condiciones el pulido y el lustre; se usó en los tiempos de la dominación española para fabricar mástiles de buque

con resultados excelentes en fuerza de su resistencia (12).

Si en la Araucaria Araucana se separa la parte externa de la corteza, seca, poco consistente, aparece la albura o parte interna, verde, de mayor espesor; alcanzando entre ambas hasta 20 centímetros. Si en esa albura o corteza verde se hacen incisiones en cualquier forma y sentido, comienza a aparecer un líquido consistente, amari-

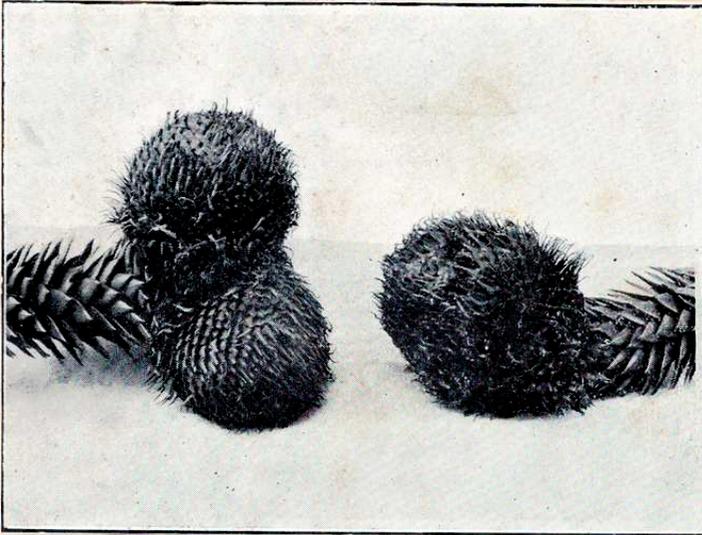


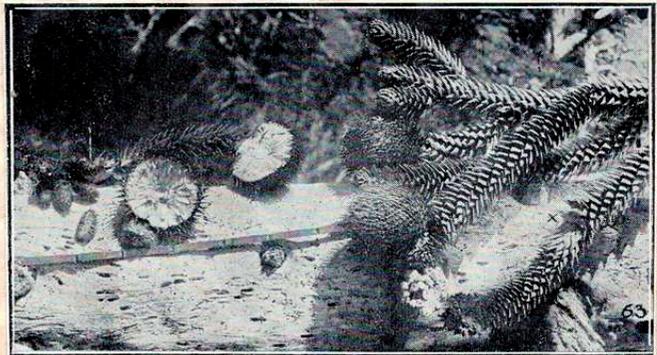
Figura 12.- Estróbilos, cabezas o piñas de Araucaria Araucana. (Fot. de B. C. Ferrari)

lento, de un olor aromático recordando algo al del incienso recién extraído, que fluye por canales perfectamente visibles efectuando un corte transversal en esa albura (figura 13) y que al contacto del aire se hace más denso, impidiendo la salida posterior; este líquido es lo que constituye la resina o mas bien la gomo-resina de la Araucaria Araucana, cu-

ya composición y propiedades físicas y químicas estudiaremos en otros capítulos.

La secreción de la Araucaria Araucana recibe por los habitantes de las regiones por ella pobladas, y recibe aún, aplicaciones curativas que la han constituido en verdadera panacea. Se usa en parches para las contusiones y úlceras pútridas, para cicatrizar heridas recientes, para consolidar quebraduras y relajaciones, mitigar dolores de cabeza provenientes de fluxiones y para las jaquecas; para facilitar y limpiar úlceras venéreas; en píldoras, ~~mas~~ como diurético, etc., etc.

No hemos podido hallar ninguna noticia o referencia en cuanto a la utilización de esta secreción



con otro fin que no fuese el indicado en el párrafo anterior

Figura 13.- Dos ramas de Araucaria Araucana con flores masculinas (izquierda) y femeninas (derecha) y cortes de abas. (Fot. de H. Rothkugel)

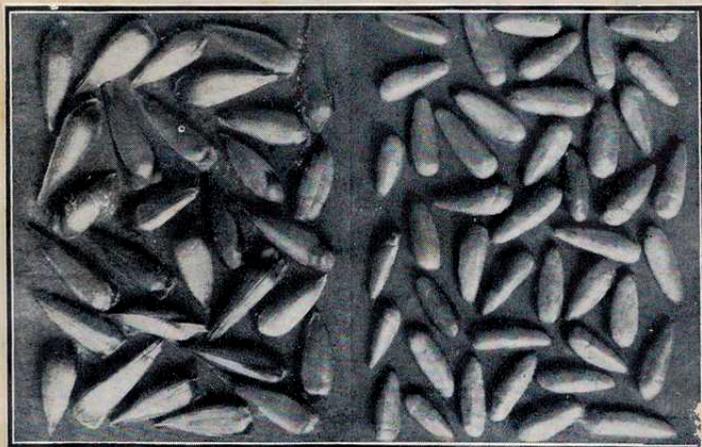


Figura 14.- Piñones de las cabezas de Araucaria Araucana; a la izquierda, con el tegumento; a la derecha, sin él.
(Fot. de E. C. Ferrari)

por los pobladores de las regiones de Araucaria.

Terminado ya este trabajo, hemos tenido ocasión de leer en el último número del Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba un artículo de Hosseus (13) sobre la distribución geográfica de la Araucaria Araucana en la zona

andina. Después de analizar los trabajos y conclusiones de Hauman Merck (14), Reiche (15), Bailey Willis (16), Quevara (17) y especialmente los de Neger (18) que asigna a los bosques de Araucaria una situación entre los 38° como límite septentrional y los 39° 2 como meridional, afirma, robusteciendo sus observaciones propias con el análisis de los trabajos citados, que todos ellos "comprueban la opinión de Neger y que hay que sostener como exactas sus "indicaciones".

Teniendo en cuenta que estos límites solo se refieren a la zona andina, excluyendo la cercana al Pacífico, puede comprobarse por lo que acabamos de transcribir, la similitud de conclusiones a que Hosseus llega con las nuestras, basadas en los trabajos que hemos citado (bibliografía (1) al (12)) y especialmente sobre las observaciones que Rothkugel ha efectuado en su reciente viaje, recorriendo totalmente la zona andina.

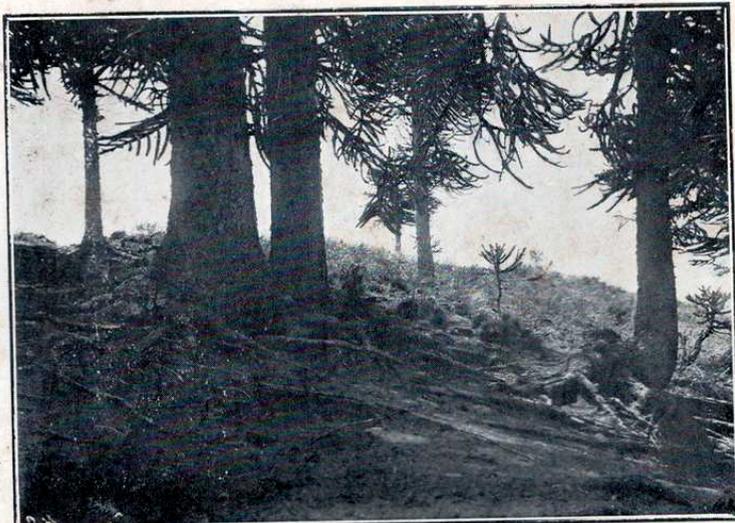


Figura 15.- Tronco de Araucaria Araucana donde pueden observarse las raíces superficiales y la hinchazón de la base del tronco.
(Fot. de M. Rothkugel)

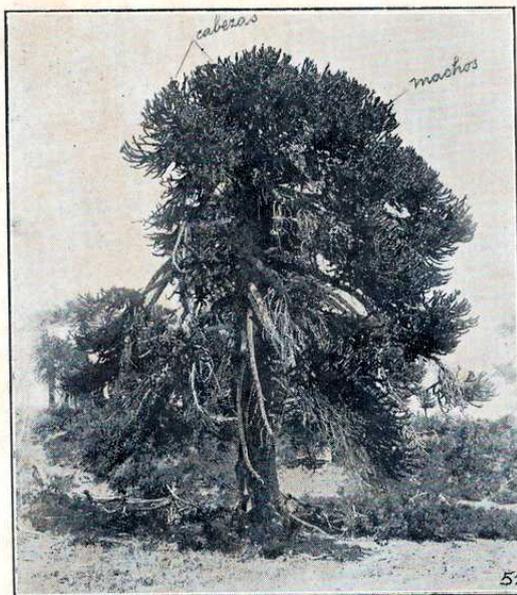


Figura 16.- Araucaria Araucana de 15 mts. de altura y 1.15 mts. de diámetro, constituyendo un de las excepciones: posee flores de ambos sexos.
(Fot. de M. Rothkugel)

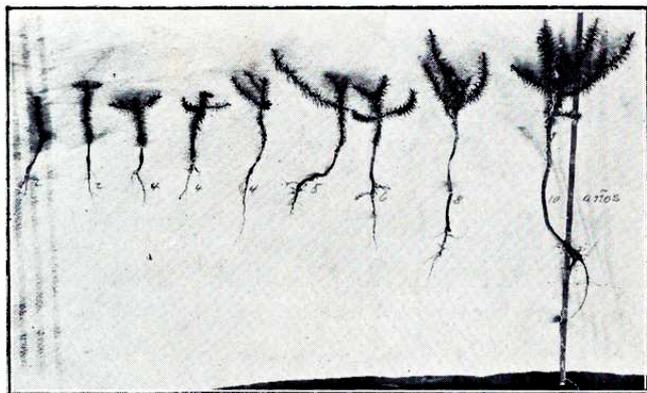


Figura 17.- Diversos aspectos y tamaños de la Araucaria Araucana entre 2 y 10 años de edad. Altura fuera de la tierra a los 10 años: 60 cm.

(Fot. de M. Rothkugel)

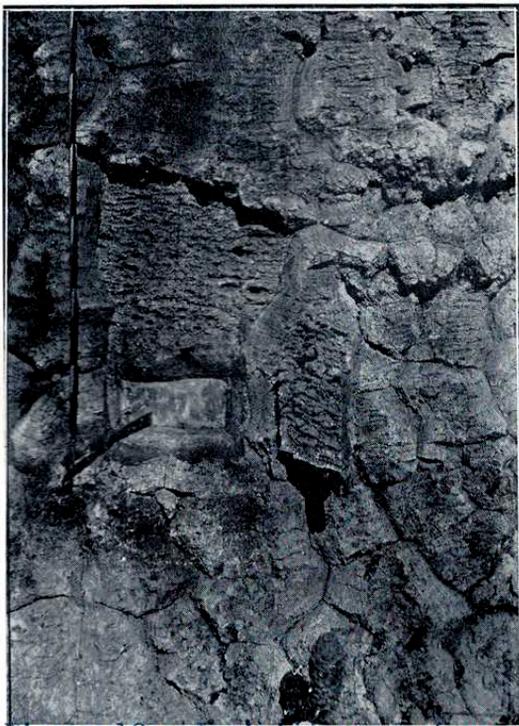


Figura 18.- Incisión en un tronco de Araucaria Araucana; espesor de las cortezas: 20 cm. Los puntitos blancos de la superficie y el corte de la corteza fresca son los términos de los canales secretores. (Fot. de M. Rothkugel)

- (1) Poeppig Eduardo. Reise in Chili, Peru, etc., I (1835) 400
- (2) Poeppig Eduardo. Companion to the Botanical Magazine, I (1835) 351
- (3) De Candolle. Prodrornus, XVI 2 (1868) 370
- (4) Reiche Carlos . Grundzuge der Pflanzenverbeitung in Chili, p. 63
- (5) Skottsberg Carlos. Botanische Ergebnisse der Schw. Exp. n. Pat. in Kinegl. Svenk. Vetsk. Handl., XLVI (1910) No. 3
- (6) Rothkugel Max. Informe sobre los bosques del sur en la región de los pinos, (1915)
- (7) Engler A. y Prntl J. Die Natürlichen in Pflanzenfamilien, II, 1 (1889) 69. Artículo de Eichler
- (8) Gay Claudio. Historia de Chile, V (1849) 414 - 415
- (9) Mujica J. S. Los pinos del Neuquen, en Agricultura Moderna, año II, No. 7 (1913) 448 - 455
- (10) Ferrari Esteban C. Datos particulares
- (11) Diccionario Enciclopédico Hispano Americano, II, p. 500, artículo "Araucarias"
- (12) Poeppig Eduardo, Reise in Chili, p. 402
- (13) Hosseus C. C. La difusión geográfica de la Araucaria Imbricata R. et P., en Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, XX (1915) 351 - 361
- (14) Hauman Merck Luciano. Recueil de l'Institut Leo Errera, IX (1923) 346- 408
- (15) Reiche Carlos. Die Verbreitungsverhältnisse der Chilenischen Coniferen, p. 6
- (16) Bailey Willis. El norte de la Patagonia
- (17) Quevara Tomás. Anales de la Universidad de Chile, I (1898) 871
- (18) Heger. Pinares, en Anales de la Universidad de Chile, II (1899) 922

La bibliografía (14) a (18) ha sido tomada del artículo citado de Hosseus en (13)

Parte I

Capítulo II

Las plantas productoras de resinas

Aunque en la segunda parte de este estudio trataremos en capítulo aparte y ampliamente de las "resinas" y las "trementinas" y cuál es la significación de esos términos al referirlos a productos de las plantas, daremos aquí una breve definición de las primeras, que nos será de utilidad al considerar las especies botánicas que las producen.-

El término "resinas", aunque vulgarmente se aplica a la secreción ya elaborada de algunas plantas y especialmente de las coníferas, tiene según su definición una aplicación mucho más general: es un complejo, proveniente casi siempre de la oxidación de las esencias, que contiene muy diferentes principios inmediatos, y cuyas funciones químicas no están completamente determinadas. (1)(2)

Otra definición de "resina", si bien no tan general como la anterior pero que creemos más ajustada a los conocimientos que sobre dichos cuerpos se tienen, es la que da Dieterich (3) diciendo "que se entiende por resinas y cuerpos resinosos en general, los "productos de excreción de las plantas - secreciones - en partes "normales y en partes anormales, o sea estos últimos, productos "de enfermedades que por renovación celular son reabsorbidos".

Se ve, por solo estas dos definiciones, que el concepto químico de "resina" no está justamente determinado; como muy bien dice Tschirch (4) "el concepto del término "resina" al igual del concepto tanino, nada tiene de químico ni de físico, sino que es más

"bien una palabra derivada de la práctica diaria. Es la suma del conjunto de los productos vegetales de una planta, dotada de propiedades especiales por medio de las cuales se la distingue de otras".

Dentro de tales conceptos y de la amplitud que el término "resina" implica, puede comprenderse que son numerosas y no limitadas a la familia de las Coníferas solamente, las plantas que producen tal sustancia, aunque tan solo se circunscriba su estudio a los productos resinosos conocidos, dotados de alguna propiedad terapéutica utilizable o de algún interés industrial para su transformación y aprovechamiento.

En este orden de ideas, la familia de las Coníferas es la que concurre con las especies de árboles más variadas e importantes, obteniéndose de ellos el mayor porcentaje de producción aprovechable, con respecto a las demás familias que proveen de productos resinosos.-

Puede decirse de esta familia, que la mayor parte de sus especies, y singularmente las de la tribu de las Abietíneas, producen la secreción característica, unas como simples resinas, otras como bálsamos, oleoresinas o gomoresinas; pero de todas ellas cuatro son las que revisten la máxima importancia, pues proveen solas casi la totalidad del comercio mundial de transformación en productos como la colofonia, la esencia de trementina, y la muy importante derivada, la industria de los barnices.

Estas cuatro especies, que crecen tres de ellas en territorio europeo y la restante en la América del Norte, son: el Pinus Palustris Mill. (5)(6)(7)(8) llamado también Southern Pitchpine (9), Southern Yellowpine (5), Longleaf Pine (6), Longleaved Pine (5), que junto con otras especies como el Pinus Heterophylla Ell. (5)(6) y (8) Pinus Echinata Mill. (6) forma los bosques del Norte y Sud Carolina en los Estados Unidos de Norte América (9a); el Pi-

Pinus Maritima Poiret (5)(9a)(10)(11)(12)(13) o *Pinus Pinaster* Sol. (5)(7)(14)(15)(16)(17) llamado tambien *Seestrandfichete* (5) y Pino de las Landas, que cubre extensiones considerable al sudoeste de Francia (11); el *Pinus Sylvestris* L. (5)(9a)(14)(17)(18)(19) o *Kiefer* (5) o *Weissfohre* (5) que abunda en Rusia, formando los extensos dominios imperiales de Velsk y Nijni Novgorod, (18) y tambien en Noruega y Suecia aunque en mucha menor proporción; y el *Pinus Laricio* Poiret (5)(9a)(17)(18)(20)(21) o *Pinus Austráca* Tratt. (5)(12) tambien conocido por Pino Negro (18), *Pinus Nigricans* Rost. (5) y *Pinus Nigra* Arn. (5) que puebla grandes regiones de Austria y Alemania.

Otras especies de la misma tribu de las *Abietíneas*, dan productos similares a los anteriores, pero no existen en la gran proporción que ellas; son el *Abies Pectinata* D.C. (12)(22) (*Pinus Abies Du Roi* (23)(5), *Silbertanne* (5), *Weisetanne* (5), *Sapin de los Vosgos* (12)†; el *Picea Excelsa* L. (5)(12)(24) (*Picea Vulgaris* Link. (5), *Abies Excelsa* Lam. (5)(14)(25), *Pinus Picea Du Roi* (5) (14), *Norway Spruce* (5), *Schwarzanne* (5)) y el *Larix Europaea* D.C. (12)(5)(19) (*Larix Decidua* Mill. (5)(14), *Pinus Larix* L. (5) (14) que dan las trementinas de Estrasburgo, de Jura y de Venecia respectivamente; y el *Abies Canadensis* Mich. (12)(26) (*Hemlock Spruce* (26), *Schierlingtanne* (26) y el *Abies Balsamea* Mill. (14)(26)(27)(28)(29) (*Abies Balsamifera* Mich. (26), *Pinus Balsamea* L. (26), *Balsamtanne* (26) cuyas secreciones, la trementina o bálsamo del Canadá es tan conocido y usado.

Muchísimas más son las especies de la familia de las *Coníferas* que producen resinas aprovechables para su transformación en esencia de trementina, colofonia, bálsamos u otros productos, por operaciones que más adelante describiremos: el *Pinus Religiosa* (26) y el *Pinus Hartwegii* Lindl. (26) (*Pinus Iztacihautlii* Roehl. (26) que crecen en Centro América; el *Pinus Longifolia* Roxb. (26),

el *Pinus Merkusii* Jungh. et De Vriese (26), el *Pinus Khasiana* Griff. (26), el *Dammara Orientalis* Lam. (1)(26), el *Abies Smithiana* Loudon (26), el *Hopea Odorata* (30) y otras especies en Asia; el *Callitris Quadrivalvis* (26)(31)(32)(33)(34)(35) en Africa y el *Callitris Preissii* Miq. (36) y *Dammara Australis* Don. (1)(36)(37)(38)(39)(40) en Australia, son algunos de los principales exponentes de la Coníferas en estas comarcas.

La familia de la Terebintáceas, de la cual han tomado su nombre la esencia de la resina de las Coníferas, tiene también varias especies útiles por las secreciones que producen; puede citarse entre ellas la *Pistacea Terebinthus* (14)(20)(22)(41) de la cual se extrae la trementina de Chipre.

La familia de las Gesalpíneas está representada por el *Copaifera Officinalis* (42) y *Copaifera Guayanensis* (4)(43)(44)(45)(46) existentes en Sud América, India Oeste y Africa, que proporcionan el bálsamo de Copaiva, en sus variedades Angostura, Bahía, Cartagena, Maracaibo, Maturín, Gurjun (India Oeste), Para, Illu-rín (Africa Oeste) y Surinam (47); y las especies del género *Trachylobium* que producen la resina Copal, de mucha importancia en la industria de los barnices, como el *Trachylobium Verrucosum* (Gärtn.) Oliv, (48), *Trachylobium Hornemannianum* (48) y *Hymenes Verrucosa* Gärtn. (48)(49)(50).

La familia de las Papilonáceas con sus especies *Myroxylon Toluifera* H.B. y K. (51)(52)(53) y *Myroxylon Pereirae* Klotzsch. (54)(55) existentes en el norte de Sud América y Oeste de Centro América, proporciona dos de los más útiles y conocidos bálsamos muy empleados en terapéutica: el de Tolú y el del Perú respectivamente.

La resina Acaroido, proviene de la familia de las Asfodéleas, extrayéndose de algunas de sus especies como las *Xanthorrea Aus-*

tralis R. Brown (17)(56), Xanthorrea Quadrangulata (56), Xanthorrea Preisii (56)(58), etc.

Las Burseráceas producen las resinas Anime y Carana, secreciones de las especies Protium Carana (Humb.) L. March. (59)(60) Amyris Carana (59), Bursera Acuminata (59) y Balsamodendron Opobalsamum (41).

La familia de las Estiráceas con la especie Estirax Benzoina Bryand (55)(61)(62)(63) provee del benjui de Siam, Sumatra, Palembang, Padang y Penang.

Las Dipterocarpeas, especie Shorea Robusta (64)(65) segregan la resina Damara (Saul) similar a la producida por la especie Bursera Acuminata de la familia de las Burseráceas.

De las Zigofiláceas se obtiene la resina de Guayaco por intermedio de la especie Guayacum Officinales (66)(67)(68)(69)(70)

La familia de las Convolvuláceas con la especie Hypomea Purga Hayne (71) produce la resina de Jalapa, y con las especies Convolvulus Scammonia L. (72) y Hypomea Turpethum R. Brown (8) (73) da las resinas Escamonio y Turpeti.

Las Anacardiáceas son las productoras de una variedad de los que se conoce con el nombre de mastic resinosos, siendo el tipo de estas sustancias el Mastic proveniente de la especie Pistacea Lentiscus L. (74)(75)(76)(35)(77).

La resina Laca es producida por los insectos Coccus Lacca Keor. en las especies de dos familias: la Croton Lacciferum (78) familia Euforbiáceas, y la Butea Frondosa, (78) familia de las Papilionáceas.

La resina Thapsie y algunas otras del mismo tipo, son segregadas por la Thapsia Garganica (79)(80) y otras especies de la familia de las Umbelíferas.

Hemos citado solamente algunas de las más importantes fami-

lias y dentro de estas a las más importantes especies que producen ~~en~~ las resinas más conocidas y más útiles en las diversas aplicaciones que de ellas se derivan. Aún existen otra familias, concurriendo cada una de ellas con numerosas especies, que segregan otras distintas variedades de resinas, pero que tienen solamente aplicación local o importancia científica; no las enumeraremos para no extender demasiado estas breves consideraciones sobre las plantas productoras de resinas, hechas especialmente para hacer notar la variedad de familias y especies estudiadas hoy, y cuyos productos han venido a sustituir en algunos casos, en la industria, la secreción típica de las coníferas.

Hemos dejado de tratar, con una finalidad determinada, las plantas que producen las gomoresinas, entre las cuales se encuentran todas las especies de Araucaria cuyas secreciones han sido estudiadas, y en particular la de la Araucaria Araucana (Mol.) Koch. que nosotros tratamos, para hacer resaltar el hecho interesante de que en la familia de las Coníferas, las Araucaria son una excepción segregando gomoresinas, pues todas las demás especies dan resinas verdaderas, oleoresinas, bálsamos, etc.

Las gomoresinas son mezclas de cuerpos como gomas, extractos, materias amargas, resinas, etc., en parte solubles en agua y en partes solubles en alcohol, siendo éstas, propiedades diferenciales con las resinas y los bálsamos; contienen ^{aceites} etéreos junto con la resina y la goma, y presentan por esta causa en su conjunto una consistencia distinta de las resinas. (81)

Las familias y especies que producen las gomoresinas, se hallan distribuidas en el mundo en cantidad mucho menor que las que producen resinas. Son menos utilizables por las manipulaciones a que es necesario someterlas para emplearlas en el comercio,

y por regla general no dan colofonia y esencia de trementina como pasa con las demás resinas de coníferas. Las mismas familias que producen las resinas concurren a la producción de las gomoresinas.

La familia de las Umbelíferas con sus especies *Persea Americana* D. Don (82)(83)(84), *Ferula Galbaniflua* Boissier y Buhse (85)(86)(87) *Chironium Opoponax* Koch. (88)(89) y algunas otras originarias de Persia, provee de las gomoresinas conocidas con el nombre de Amoniaco, Galbano, Opoponax, Sagape, Etc.

Las Burseráceas, con el *Commiphora Africana* Engl. (90)(91) y *Balsamodendron Indicum*(90)(91) que crecen en el Senegal e India Oeste, dan la gomoresina Bedelia; otras especies de *Commiphora* y *Balsamodendron*, dan la Mirra; el *Balsamodendron Kafal* Knuth. (92) o *Commiphora Abyssinica* (Berg) Engl. (93) de Persia, segrega el Opoponax, que ya hemos visto es también segregado por la *Chironium Opoponax* Koch. de la familia de las Umbelíferas; y el *Boswellia Carterii* Birdw (94)(95) y *Boswellia serrata*, (94) que crecen en el Somalí, producen el Olibano.

La familia de las Euforbiáceas concurre a la producción de gomoresinas con la especie *Euphorbia Resinifera* Berg.(96)(97)(98) que da la Euforbio; y la familia de las Clusiáceas con la especie *Garcinia Morella* B. (99)(100)(101)(102) que da la gomoresina Gutti.

Las compuestas concurren con una única especie, que vive en Europa, la *Lactuca Virosa* L. (103) que produce la Lactucaria.-

La familia de las Coníferas que ya hemos visto es la que concurre con el mayor número de plantas a la producción de resinas y bálsamos, solo en algunas especies está representada en la producción de gomoresinas. (104) Peckold, (105) en 1865, estudió por primera vez una especie del género *Araucaria*: la

x estudiaron las gomoresinas de las especies *Araucaria Cookii* R. Brown (106)(109),

Araucaria Brasiliara A. Rich. (106)(107) y Beckel y Schlegelhaufen en 1887 y 1889, (108)(109)^x *Araucaria Bidwilli* Hook. (109) (110) *Araucaria Cunninghamii* Ait (109)(110) y *Araucaria Excelsa* R. Brown, (109)(110) sentamos para el género una hipótesis susceptible de comprobación y que estudiaremos en el último capítulo de este trabajo; a esta lista ha de agregarse ahora la *Araucaria Araucana* (Mol.) Koch, cuya secreción debe clasificarse como una gomoresina atendiendo a los datos analíticos que más adelante consignaremos.

Todas estas secreciones, comparadas con las que anteriormente tratamos, tienen un valor relativo; sus usos y aplicaciones son limitados, empleándose algunas en medicina y otras pocas, en la industria, especialmente de los barnices.--



Clasificación de las Coníferas según su aparato resinífero y ubicación de la *Araucaria Araucana* (Mol.) Koch en esta clasificación.-

Siendo, como ya hemos visto, la familia de las Coníferas, la que concurre con el mayor número de especies a la producción de las diversas variedades de resinas, es de interés conocer una clasificación basada en la posición que ocupan en ellas los canales secretores.--

En el año 1872, Van Tieghem, §111) en un estudio sobre los órganos secretores de las plantas productoras de resinas, bálsamos, oleoresinas, etc., de la familia de las Coníferas, las clasificó artificialmente en dos grandes grupos y seis divisiones, según que tuviesen o no aparato secretor y según la posición de éste en la planta. He aquí dicha clasificación.--

A - Sin canales resiníferos.

1 - *Taxus*

B - Canales resiníferos en las hojas y en el parénquima

cortical del tronco.

- 2 - Sin canales resiníferos en la raíz: *Cryptomeria*, *Taxodium*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Torreya*, *Cunninghamia*, *Tsuga*.
- 3 - Sin canales en la raíz pero con canales en la médula del tronco: *Ginkgo*.
- 4 - Un canal resinífero central en la raíz: *Cedrus*, *Abies*, *Pseudolarix*.
- 5 - Canales resiníferos en la madera de los haces de la raíz y del tronco: *Pinus*, *Larix*, *Picea*, *Pseudotsuga*.
- 6 - Canales resiníferos en el liber de los haces de la raíz y del tronco: *Araucaria*, *Widdringtonia*, *Thuja*, *Biota*, *Cupressus*.

En la especie *Araucaria Araucana* (Mol.) Koch que estudiamos, basta quitar la corteza seca y hacer un corte en la corteza fresca o albura, para comprobar su justa posición en la sexta división de la clasificación de Van Tieghem; inmediatamente aparecen en el corte puntos de un líquido amarillo claro, que al contacto del aire se pone más espeso; tomando una lámina transversal de esta albura, y haciendo actuar sobre ella una solución de violeta de rosanilina o de sulfato de cobre, (112) reactivos de coloración de las resinas, se observarán puntitos azules y verdes respectivamente, que no son otra cosa que el corte transversal de los canales resiníferos. En la madera del tronco y de las raíces de la *Araucaria Araucana* (Mol.) Koch, ni a simple vista ni por medio de los reactivos de coloración ya citados, se observa la presencia de dichos canales.

----- 000 -----

- (1) Diccionario Enciclopédico Hispano Americano, XVIII, p. 468 artículo "Resinas".
- (2) Naudin Laurent, Fabrication des vernis, Paris, p. 15.
- (3) Dieterich K. Analyse der Harze, Balsame und Gummiharze, Berlin (1906)
- (4) Tschirch A. Die Harze und die Harzbehälter, Leipzig (1906) 3.
- (5) Rabaté Edmond. L'industrie des résines, Paris (1902) 13.
- (6) Tschirch A. Obra cit., p. 513.
- (7) Thorpe Edward. A. Dictionary of applied chemistry, IV (1913) 560.
- (8) Herty Chas A. y Dickson W.S. The resenes of resins and oleo-resins, en Journal of the Elisa Mitchell Scientific Society, XXVIII (XII/912) N°. 3, p. 132 y en Journal of Industrial and Engineering Chemistry, IV (VII/912) N°. 7.
- (9) Thorpe Edward. Obra cit., p. 566.
- (9a) Herty Chas A. - Énepast, present and future of the Naval Stores Industry, en Journal of the Elisa Mitchell Scientific Society XXVIII (XII/912) N°.3, p. 116 y sig. y en Eighth International Congress of Applied Chemistry, XII (1914) 101 y sig.
- (10) Pecheux H. Le caoutchouc, la gutta-percha, le celluloid, les resines et les vernis, Paris (1907) 69.
- (11) Brunet Raymond. Le Pin Maritime, Paris, p. 7.
- (12) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 14.
- (13) Naudin Laurent. Obra cit., p. 49.
- (14) Supplemento annuale alla Enciclopedia di Chimica. Guareschi Iol 110, XIII (1896-97) 128.
- (15) Rabaté Edmond, Obra cit., p. 16
- (16) Dieterich K. Obra cit., p. 110, 168 y 207.
- (17) Dic. Enc. Hisp. Americano XVIII p. 469
- (18) Rabaté Edmond, Obra cit., p. 12
- (19) Dieterich K. Obra cit., p. 168
- (20) Naudin Laurent. Obra cit., p. 50.
- (21) Dieterich K. Obra cit., p. 110 y 207.
- (22) Pecheux H. Obra cit., p. 71.
- (23) Pecheux H. Obra cit., p. 72.
- (24) Thorpe Edward. Obra cit., IV (1913) 569.
- (25) Naudin Laurent. Obra cit., p. 48.

- (26) Tschirch A. Obra cit., p. 511.
- (27) Pecheux H. Obra cit., p. 51
- (28) Dieterich K. Obra cit., p. 54.
- (29) Naudin Laurent. Obra cit., p. 51
- (30) Desalme J. et Pierron L. Couleurs, peintures et Vernis, Paris (1910) 310.
- (31) Pecheux H. Obra cit., p. 68.
- (32) Dieterich K. Obra cit., p. 171.
- (33) Thorpe Edward. Obra cit., IV (1913) 571.
- (34) Guareschi Icilio. Supplemento Annuales alla Enciclopedia di Chimica, XIII (1896-97) 128.
- (35) Desalme J. et Pierron L. Obra cit., p. 311.
- (36) Tschirch A. Obra cit., p. 515.
- (37) Pecheux H. Obra cit., p. 65.
- (38) Naudin Laurent. Obra cit., p. 33
- (39) Thorpe Edward. Obra cit., IV (1913) 562.
- (40) Guareschi Icilio. Obra cit., XIII (1896-97) 85.
- (41) Rabatá Edmond. Obra cit., p. 15.
- (42) Dieterich K. Obra cit., p. 55.
- (43) Pecheux H. Obra cit., p. 62.
- (44) Dieterich K. Obra cit., p. 72.
- (45) Naudin Laurent. Obra cit., p. 46.
- (46) Tschirch A. Obra cit., p. 771.
- (47) Dieterich K. Obra cit., p. 55, 58, 59, 60, 61, 66, 67, 68 y 72.
- (48) Tschirch A. Obra cit., p. 758.
- (49) Pecheux H. Obra cit., p. 63.
- (50) Naudin Laurent. Obra cit., p. 22.
- (51) Dieterich K. Obra cit., p. 88
- (52) Tschirch A. Obra cit., p. 237.
- (53) Thorpe Edward. Obra cit., I. (1912) 416.
- (54) Dieterich K. Obra cit., p. 76.
- (55) Thorpe Edward. Obra cit., I (1912) 414.
- (56) Dieterich K. Obra cit., p. 51.

- (57) Tschirch A. Obra cit., p. 256.
- (58) Tschirch A. Obra cit., p. 246.
- (59) Dieterich K. Obra cit., p. 109.
- (60) Tschirch A. Obra cit., p. 449.
- (61) Dieterich K. Obra cit., p. 104.
- (62) Naudin Laurent. Obra cit., p. 52.
- (63) Tschirch A. Obra cit., p. 195.
- (64) Tschirch A. Obra cit., p. 463.
- (65) Dieterich K. Obra cit., p. 124.
- (66) Pechaux H. Obra cit., p. 67.
- (67) Dieterich K. Obra cit., p. 146.
- (68) Tschirch A. Obra cit., p. 805.
- (69) Thorpe Edward. Obra cit., IV (1913) 564.
- (70) Guareschi Felice, Obra cit., XIII (1896-97) 299.
- (71) Dieterich K. Obra cit., p. 150.
- (72) Dieterich K. Obra cit., p. 178.
- (73) Dieterich K. Obra cit., p. 217.
- (74) Dieterich K. Obra cit., p. 164.
- (75) Naudin Laurent. Obra cit., p. 37.
- (76) Tschirch A. Obra cit., p. 468.
- (77) Thorpe Edward. Obra cit., IV (1913) 568.
- (78) Dieterich K. Obra cit., p. 181.
- (79) Dieterich K. Obra cit., p. 203.
- (80) Tschirch A. Obra cit., p. 831.
- (81) Dieterich K. Obra cit., p. 5.
- (82) Pechaux H. Obra cit., p. 56.
- (83) Dieterich K. Obra cit., p. 220.
- (84) Thorpe Edward. Obra cit., III (1912) 14.
- (85) Dieterich K. Obra cit., p. 233.
- (86) Tschirch A. Obra cit., p. 346.
- (87) Thorpe Edward. Obra cit., III (1912) 17.
- (88) Pechaux H. Obra cit., p. 59.

- (89) Thorpe Edward. Obra cit., II (1912) 20.
- (90) Dieterich K. Obra cit., p. 227.
- (91) Tschirch A. Obra cit., p. 410.
- (92) Dieterich K. Obra cit., p. 252.
- (93) Tschirch A. Obra cit., p. 395 y 400.
- (94) Dieterich K. Obra cit., p. 262.
- (95) Tschirch A. Obra cit., p. 411.
- (96) Peckaux H. Obra cit., p. 55.
- (97) Dieterich K. Obra cit., p. 230.
- (98) Thorpe Edward. Obra cit., III (1912) 16.
- (99) Peckaux H. Obra cit., p. 56.
- (100) Dieterich K. Obra cit., p. 239.
- (101) Tschirch A. Obra cit., p. 853.
- (102) Madin Laurent. Obra cit., p. 44.
- (103) Dieterich K. Obra cit., p. 215.
- (104) Heckel Edouard. Revue Générale des Sciences, Paris (1898) 356.
- (105) Peckold Theodor. Archiv der Pharmacie, CLXXI-CLXXII (1865) 219 y siguientes.
- (106) Tschirch A. Obra cit., p. 547.
- (107) Tschirch A. on Guareschi Isidoro. Obra cit., XIII (1896-97) 85, semana de Chemiker Zeitung.
- (108) Heckel Edouard y Schlagdenhaufen Fr. Comptes Rendues de L'Académie des Sciences, Paris, CV (1887) 359 y siguientes.
- (109) Heckel Edouard y Schlagdenhaufen Fr. Obra cit., CIX (1889) 382 y siguientes.
- (110) Dic. Enc. Hisp. Americano, II, p. 501. Artículo "Araucaria"
- (111) Van Tieghem. Les canaux sécrétoires des plantes, en Annales des Sciences Naturelles, (1872) 237.
- (112) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 9.

Parte II.

Capítulo I

Consideraciones sobre la explotación de la Araucaria Araucana (Mol.) Koch. (-Araucaria Imbricata H. Pav.)

A partir del año 1911, la iniciativa privada (a) se ha encaminado a la resolución del problema de la explotación del inmenso número de Araucarias que existen en las regiones que hemos descrito en el Capítulo I de la primera parte. Esa iniciativa se ha manifestado bajo diversos aspectos, de los cuales tres son los que más éxito han tenido o han estado mejor encaminados, y que serán los que estudiaremos; ellos son: la utilización de la madera para usos variados, con una preparación previa; la transformación en pasta para la fabricación del papel y la utilización de la secreción resinosa a los fines industriales que son comunes a las resinas en general.

Uno de los usos en que primero se pensó podría ser aplicada la madera de la Araucaria, fué la preparación de durmientes para las vías férreas. Sabido es que en los Estados Unidos de Norte América, en sus 600000 km. de vías, no se usa un solo durmiente de metal o de quebracho. Se prefieren para esos usos maderas de las diversas especies de pinos que crecen en los estados del Norte y Sud Carolina que cómo ya hemos visto son muy

(a) Como acto de reconocimiento debemos citar aquí al Señor Esteban C. Ferrari, espíritu emprendedor y optimista, poseedor de medio millón de Araucarias en el Limay Centro, e instigador de los diversos estudios e investigaciones sobre dicha planta. A él debemos las muestras que nos han servido para este trabajo, así como una gran cantidad de datos y aportes de importancia, que por su diversidad no consignamos especialmente en cada capítulo, pero que agradecemos aquí.-

variadas, y especialmente del ^{Yellowpine} ~~Yellowpine~~ (1).

Con el objeto de conocer si la madera de la Araucaria Araucana podía someterse con provecho a las operaciones preliminares necesarias a los usos varios a que podía luego destinarse, y muy especialmente a la confección de durmientes para ferrocarriles, se enviaron a principio de 1913 varios tablonos y durmientes a Nueva York, por intermedio de la Cámara de Comercio Panamericana para que fuesen hechos los estudios necesarios. Estos estudios fueron confiados al Ing. Julio F Sorzano, quien despues de variadas y prolongadas experiencias, se expidió en un informe del cual sacamos las siguientes conclusiones más interesantes:

1^a.- La densidad de la madera de la Araucaria Araucana es de 0.64.-

2a.- Sometida esta madera sin ninguna preparación previa, al creosotage, absorbe un 53.7 % de su peso en creosota, o sea 20.21 lb. por pié cúbico. (a)

3a.- Expuesta esta madera creosotada al sol, aire y agua durante 7 meses, su porcentaje de absorción solo desciende a 44.91 %, es decir de 8.79 %.-

4a.- De las dos experiencias anteriores se deduce que el coeficiente de retención de la madera creosotada de la Araucaria Araucana es muy elevado.-

5a.- Comparando la cantidad grande, y en exceso de creosota absorbida, con la que se hace absorber comunmente a las maderas para usos comunes, o sea 12 lbs. término medio por pié cúbico; y teniendo en cuenta que la de la Araucaria conserva a pes

(a) Este elevado porcentaje de absorción, se debe en parte al poco espesor de la madera ensayada, 2½ cm.; con espesores mayores la absorción será menor y aumentará por lo tanto el coeficiente de retención.

sar de ello su elasticidad y otras propiedades físicas, se le puede clasificar como muy superior a la de los pinos usados en Norte América.-

6a.- La madera de la Araucaria Araucana se deja creosotar fácilmente, con respecto a otras maderas (Yellowpine, en estas experiencias) y en igualdad de condiciones.

7a.- Muestras de madera creosotada de Araucaria Araucana, conservadas durante varios meses bajo tierra y bajo el agua, no sufren alteración en sus propiedades.-

8a.- El excesivo porcentaje de creosota absorbida fácilmente hace que el proceso de creosotaje normal (10 lbs. por pie cúbico) resulte muy económico para la madera de la Araucaria Araucana.-

9a.- Las maderas de pinos, y especialmente la de la Araucaria Araucana, por su propiedad de conservar su elasticidad después del creosotaje, son muchas veces preferibles a los durmientes de metal y quebracho, pues contribuyen en mayor escala a la conservación del material rodante. (2)

Se ve por el resumen del amplio estudio de Sorzano que hemos citado, la importancia que tendría para la industria la explotación tan solo en este sentido de los bosques de Araucaria. Sin embargo, y a pesar de los resultados tan halagadores de esos estudios, ahí está aún el Pehuen esperando el capital que se decide a explotarle.-

Con respecto a la obtención de pasta para la fabricación del papel con la madera de la Araucaria Araucana, recién este año se han dado a luz las investigaciones hechas, en el país. Anteriormente a estas, en el año 1912, fueron remitidas a la fábrica italiana Vonwiller y Cía. grandes cantidades de madera para ser sometidas a las diversas operaciones y métodos para la

obtención de la pasta. (3)

Hacia fines de 1913, se recibieron en Buenos Aires las primeras muestras de pulpa en sus diversos estados, papel de distintas calidades y cartón de varios tipos y espesores. Ante los resultados felices obtenidos en ese sentido, y en vista de la calidad de los materiales conseguidos de la madera de la Araucaria, se formó un sindicato para explotar los árboles de propiedad privada y otros que pudieran adquirirse, aquí y en Chile. Tal proyecto, aunque desde un principio no lo creyeramos del todo realizable, debido a causas naturales y artificiales que más adelante anotamos, no llegó a formalizarse debido a la restricción de capitales provenientes de diversos sucesos que vienen actuando desde mediados de 1914.

A principios de 1915, nuevamente comenzó a moverse la cuestión de la explotación de la Araucaria Araucana con el objeto de fabricar pasta para papel. (4) (4a) A raíz de una solicitud presentada al Congreso Nacional sobre concesión por 50 años de una extensión vastísima de tierras fiscales poblada por Araucaria (100000 hectáreas, es decir, la décima parte de la zona total) el Ministerio de Agricultura nombró una comisión de técnicos, que en su informe llegaban a las conclusiones siguientes:

1^a.- La explotación de la madera de la Araucaria Araucana para la obtención de pasta para la fabricación de papel, disminuirá notablemente y llegará un día a evitar por completo la importación de papel y pasta para papel, haciendo quedar en el país de 5 a 6 millones de pesos oro por año.

2a.- Abaratará el precio del artículo en plaza en razón de la falta de derechos de importación.

3a.- Creará al erario nacional una nueva fuente por aplicación de impuestos y derechos de arrendamiento.

4a.- Fomentará en la zona de las Araucarias otras industrias afines entre ellas alguna de extracción de minerales.-

5a.- Llevará a dicha zona poblaciones que actualmente se hallan alejadas por la falta del trabajo que las industrias proporcionan.-

6a.- Y por fin, contribuirá al mejoramiento en general de la vialidad y los trasportes. (5)(6)(7)(8)

Este informe se elevó a raíz de las experiencias hechas en la fábrica de papel del Sárate; de ellas se dedujo que bastaban $2\frac{1}{2}$ a $3\frac{1}{2}$ Araucarias para fabricar 1 tonelada de pasta de papel, en variedades desde diario hasta de calidades superiores.

Tampoco este aspecto de la explotación de la Araucaria ha tenido hasta hoy solución satisfactoria. Los trabajos han quedado paralizados, por desgracia, en detrimento de nuestro adelanto industrial, sobre todo quizás porque se ha querido, con nuestra clásica costumbre, hacer industria a base de concesiones que implican solo el provecho particular.-

No menos interesantes, pero de tan poco resultado práctico y positivo como las anteriores en cuanto a la explotación decidida que debiera seguir a todo estudio feliz como los que nos han ocupado, han sido las investigaciones sobre la secreción de la Araucaria Araucana en vista de su aprovechamiento para las industrias.-

Como en los casos anteriores, fué la iniciativa privada de los propietarios de bosques, la que primero se ocupó del asunto. A fines de 1912 llegaron de Francia tres técnicos para efectuar el "gemmage" - operación que trataremos en el capítulo siguiente - de la Araucaria. En esa misma época, Raffo analizó dos muestras de exudaciones naturales de algunas Arau-

carias; (9) una de ellas contenía un elevado porcentaje de resina, 97 %, lo que hacía pensar en una resina de calidad superior, del tipo de las que segregan los pinos; la otra, con menor cantidad de resina, 77 %, contenía un 10 % de goma, lo que permitía clasificarla como una gomoresina. Quedaba pues el plé el problema de si la secreción de la Araucaria podría dar lugar a su explotación para la obtención de esencia de trementina y colofonia (la muestra) o si, según las propiedades comunes a las gomoresinas, dichas sustancias faltarían en la secreción.-

A principios de 1913, hicimos nosotros un ensayo industrial de la secreción de la Araucaria, extraída por los técnicos franceses mencionados; esta muestra había sido obtenida en una época impropia para el "gemmege" a causa de retardos de via je. Este ensayo, en una muestra de procedencia insospechable, demostró no haber en la secreción de la Araucaria, esencia de trementina; pero sí una resina que por métodos apropiados precipitaba un ácido cristalizabile, que no llegamos a estudiar, pero que indicaba, junto con otras reacciones, la presencia de una resina verdadera. Quedaba siempre la duda con respectó a la esencia, ya que la muestra había sido obtenida en una época impropia, y es sabido que la composición de la "gemme" varía notablemente según la época en que se extrae. (9)

Conjuntamente con estas investigaciones, otra muestra de la misma secreción y proveniencia, fué enviada a Ansaldo y Rolla, de Italia. En el resultado de dichos análisis, que estudiaremos detenidamente en el capítulo IV, se consigna también la falta absoluta de esencia de trementina. (10)

A principios de 1913, el norteamericano Campbell, llamado para efectuar investigaciones sobre la secreción, produjo

un informe en el que se afirmaba podían obtenerse, por cada "cord" de madera de Araucaria, 15 a 20 galones de esencia de trementina o aguarrás. (11) Dada la autoridad en materia de explotación de pinos *que* Campbell venía revestido, la duda surgió nuevamente sobre la existencia de esencia de trementina en la secreción de la Araucaria, más si se tiene en cuenta que él operó sobre el terreno, y con muestras de resinas "gommadas" en la época buena.-

Fue necesario entonces, esperar al verano de 1913-1914, para poder obtener muestras seguras con que efectuar los estudios definitivos; y con el objeto sobre todo de tener con respecto a esta secreción la seguridad de la existencia o no ~~de la~~ de la esencia de trementina, dato de capital importancia para las explotaciones ulteriores que pudiesen tener lugar.

Aun en otro orden de aprovechamiento se ha pretendido utilizar la especie Araucaria Araucana, Duchesne, a pedido especial, efectuó ensayos de destilación pirogenada de la madera, sobre una muestra de 180 kg. remitida en condiciones apropiadas. (12)

Según esos ensayos, se podrían obtener por metro cúbico; 92 kg. de carbón; 11.5 kg. de acetato de calcio; 2.75 kg. de alcohol metílico 12.6 de aceite de pino y 41 kg. de alquitrán el que a su vez destilado podría proporcionar 6.5 kg. % de guayacol bruto de 20 % y 10.12 kg. % de creosota de 80 %. Duchesne proyectó también la instalación de la usina completa para tales ensayos y la presupuestó.-

Volvemos a repetirlo; exceptuando el aspecto de la explotación de la secreción de la Araucaria Araucana, hasta hoy no bien clasificada y estudiada, bajo los demás aspectos la explo-

tación de dicha especie es factible; si no se ha emprendido, decíamos, es porque hoy por hoy, en gran parte, se oponen obstáculos naturales y artificiales que la dificultan. Uno de los principales es la falta de vías de comunicación; la terminal de la línea del Neuquén llega solo hasta Zapala, y puede verse fácilmente en los mapas de las páginas 16 y 17, la gran distancia que media entre ella y los puntos más cercanos de la zona de Araucarias, a más de ser el terreno montañoso y casi sin caminos carreteros, exceptuando algunos particulares en determinadas zonas. Las vías fluviales tampoco proporcionan una resolución al problema, como muy bien lo demuestra Rothkugel al estudiar este punto en su informe. (13)

----- 000 -----

- (1) Sorzano Julio F. Informe sobre el creosotaje de la madera de Araucaria, 1913, p. 1
- (2) Sorzano Julio F. Informe citado, p. 13
- (3) Ferrari Esteban C. Carta particular, 14/X/1912/
- (4) La razón, Abril 28 de 1915, p. 3
- (4a) La Nación, Agosto 19 de 1915, p. 5
- (5) La Prensa, Junio 4 de 1915, p. 10 y 11
- (6) La Nación, Mayo 7 de 1915, p. 10
- (7) La Nación, Junio 4 de 1915, p. 9
- (8) La Razón, Junio 4 de 1915, p. 5
- (9) Esteban C. Ferrari. Carta particular, 18/I/1912
- (9a) Heckel Edouard y Schlägdenhaufel Fr. Comptes Rendues de l'Academie des Sciences, Paris, CIX (1889) 383
- (10) Ansaldo y Rella. Informe sobre la secreción de la Araucaria del Neuquen, 1913, p. 4
- (11) Mujica J. S. Los pinos del Neuquen, en Agricultura Moderna, año II, No. 7 (1913) 433 - 434
- (12) Duchesne Marius. Ensayos sobre destilación de madera de Araucaria Imbricata, 1913
- (13) Rothkugel Max. Informe sobre los bosques del Sur en la región de los pinos, 1915, p. 86

Parte II

Capítulo II

El "gemmaje" y su práctica.

Hemos visto en el capítulo segundo de la 1.ª parte, la gran cantidad de plantas que producen secreciones utilizables y explotadas; los métodos que se aplican para la extracción de esas secreciones varían con la especie y con la región donde tales operaciones se efectúan; pero en todos los casos, salvo en algunas correspondientes a resinas patológicas como la laca, la extracción se lleva a cabo por medio de incisiones en las partes de la planta donde la resina se encuentra en mayor abundancia. Esta operación, especialmente referida a la práctica francesa, ha recibido el nombre de "gemmaje", nombre que se ha generalizado luego y aplicado a todos los casos de extracción de productos resinosos.-

Los son los principales medios de que se sirve la industria extractiva para obtener la secreción resinífera de las plantas, atendiendo al problema de su vitalidad y conservación: el "gemmaje" a vida y el "gemmaje" a muerte. En el primero, se trata de extraer en cada caso el máximo de resina, pero disponiendo las incisiones, su número, ubicación, largo, ancho, profundidad, época en que se efectúan, etc., de manera que sea la secreción lo más normal posible y la planta no sufra por las incisiones en su vida y desarrollo. En el segundo método, hoy en completo desuso, exceptuando los casos en que se persigue la aclaración de los bosques o el agotamiento de los árboles ya "gemmajados" a vida, se trata de extraer de la planta toda la secreción que sea posible, atendiendo solo al rendimiento pero nada a la con-

servación del vegetal. Este método poco racional y contraproducente, ha sido poco a poco abandonado y sustituido por el "gemmaje" a vida, en virtud sobre todo de las leyes protectoras dictadas.

Además de estos dos principales existen otros métodos/ de "gemmaje": el "gemmaje"-agotamiento de los pinos de aclaración, que es el "gemmaje" a muerte atenuado; y el "gemmaje"-agotamiento previo al corte raso que se practica antes que el "gemmaje" a muerte, en los árboles que por su edad han pasado la época eficiente de producción de resina. (1)

El "gemmaje" a vida, hoy usado en todas las comarcas donde la explotación de los árboles resiníferos se lleva a cabo, ha sufrido variaciones, modificaciones y adelantos según la región y la planta que debe ser tratada. El sistema primitivo usado en Francia, el que comenzó a sustituir el "gemmaje" a muerte en fuerza de las leyes dictadas, se efectuaba recogiendo la resina en un hoyo cavado al pié mismo del árbol, donde iban a parar las diversas incisiones practicadas; este sistema se llama procedimiento al "crot" (2)(3). Las incisiones tenían generalmente un ancho que no debía pasar de 9 cm. en su parte inferior y 8 cm. en su parte superior, 1 cm. el máximo de profundidad y una altura que comenzando por 65 cm. en el primer año de "gemmaje" llegaba hasta una longitud total de 3m70 al final del quinto año (3) (4)(5). A este método de extracción usado hasta el año 1860 (6) siguió el que Hughes ideó en 1840 (3)(7), cuya principal modificación consiste en el uso y disposición de recipientes independientes para la recolección. Hughes substituyó el hoyo cavado en tierra por una vasija de barro cocido y barnizada interiormente, sostenida a diversas alturas de la incisión (que recibe el nombre de "quarre" en Francia) por medio de un vástago metálico que pasa por una hendidura de la vasija, y facilitando la recolección

de la "gemme" por medio de una lámina de zinc curvada llamada "crampon", con 5 dientes en uno de sus bordes o con una borde afilado por medio del cual se fija en el árbol (Figura 19). Este método fué despues de 1860 rápidamente difundido y adoptado por todos los explotadores de resina, siendo hoy de uso exclusivo.

Para efectuar las incisiones o "quarres" son usados diversos instrumentos (8)(9)(10) que requieren por parte del resinero una habilidad para el trabajo que solo se adquiere

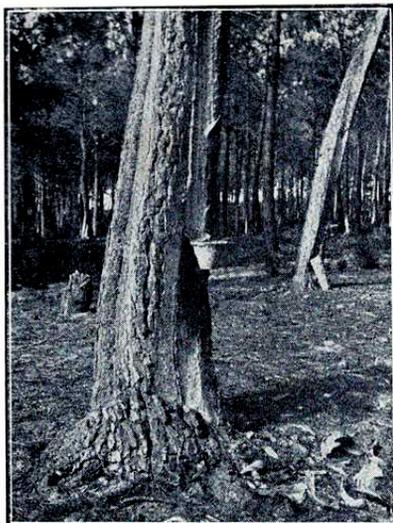


Figura 19 - Bosque de pinos en "gommage" a vida por el sistema Hughes (De la obra de Tschirch)

practicando desde niños en los bosques de pinos; los principales entre ellos, tomados en su idioma por no ser traducibles la mayor parte, son: la "pele", la "cogne", el "sarcle a peler", el "habchott", la "barrasquite" o "rasclet", la "erabe" o "pity", el "pousse Crampon", la "escouarte" y otros mas.

Las incisiones o "quarres"

se efectúan de una manera metódica y racional gracias a leyes especiales y severas, pues media siempre en contra el interés del arrendatario resinero de sacar el mayor provecho en el menor tiempo; sus dimensiones, ubicación, forma, número, están todas reglamentadas; así, la primer insisión se debe efectuar siempre en la parte mas rugosa y tensa de la corteza, mirando al Este siempre

que sea posible; esta primera incisión se llama "tencuille" y el lugar donde se practica "partbrusque"; la segunda incisión se hace a la derecha de la primera, o sea mirando hacia el Norte, y se sitúa a un tercio de circunferencia; la tercera, se practica en la mitad de la mayor distancia de la primera y la segunda, de manera que la circunferencia del pino quede dividida en tres arcos de 120° cada uno; los pinos que han sufrido estas tres incisiones reciben el nombre de pinos de marca (pins de marque). Las cuarta, quinta y sexta incisiones se efectúan entre las tres primeras, comenzando por la "tencuille", llamándose a esta operación de "tres-seis"; la séptima y octava se sitúan en ambos lados de la cuarta. Las siguientes, si se practican, son hechas entre los espacios libres de las anteriores, pero ya sin regla determinada (11).

En Norte América se usó durante un largo tiempo, exclusivamente, un sistema de "gemmage" destructivo, llamado sistema de la caja (boxsystem) (12)(13)(14) que se practicaba del modo siguiente: durante la estación de invierno, los resineros tallan *las cajas en el tronco; estas cajas (figura 20) son de sección de triángulo esférico* y de dimensiones como para contener dos a tres litros de "gemma", 35 cm. en el sentido trasversal, 10 cm. en el sentido horizontal y 35 cm. en el vertical (13) (14). Después de esta operación, en la parte superior de cada caja, el árbol es tallado o angulado (cornered) formando una V cuyo vértice está dirigido hacia ella y que tiene por objeto dar dirección al curso de la "gemma".

Al principio de la primavera, comienza recién el verdadero "gemmage" del árbol en la parte donde ha sido descortezado, que se prosigue durante varias semanas con aparatos semejantes a los usados en Francia. La trementina así recogida es juntada en barricas convenientemente distribuidas en los bosques para ser luego enviada a las fábricas. (13)

Saltan a la vista los grandes inconvenientes de este sistema; si bien la absorción de productos resinosos no es tan grande como en el primitivo sistema francés al "crot" por causa de la menor permeabilidad de la madera con respecto a la arena, el estado en que queda el árbol "gemmaado", sobre todo si su diámetro no es muy grande, después de practicar 4 o 6 cajas recolectoras, es deplorable; con pequeños vientos estos árboles se quiebran a la altura de las cajas, arrastrando en su caída a los cercanos y llegando a determinar un porcentaje de pérdidas de árboles comparable al causado por los incendios.

Apenas adoptado en Francia el sistema de Hughes, muchas patentes adaptadas a la modificación del método americano anterior fueron obtenidas; entre ellas, una sobre la de Herty, obtuvo mucho éxito en las experiencias practicadas; pero su adopción no se llevó a cabo por el espíritu conservador y la ignorancia de los resineros y la falta de ensayos y experimentaciones oficiales que com-

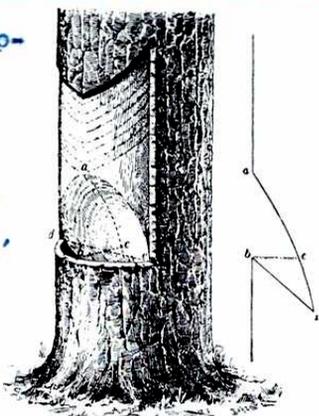


Figura 20 - El sistema americano de la caja (Boxsystema) Vista y corte (De la obra de Rabaté)

tado en Francia el sistema de Herty, obtu- en las experiencias pract- su adopción no se llevó espíritu conservador y la los resineros y la falta experimentaciones oficia- probasen su bondad. Muchos

años después la Oficina de Bosques de los Estados Unidos de Norte América, emprendió con el sistema Herty ensayos oficiales y en gran escala, llegando a la conclusión de que por su bondad en el rendimiento y la facilidad en la recolección debía adoptarse definitivamente, lo que comenzó a hacerse desde esa época usándose hoy casi con exclusión de otros sistemas.

El sistema de Herty es una sencilla imitación (15)(16) del sistema de Hughes; conserva la forma primitiva de V en las ini-

siones, usa una taza de hierro galvanizado o de arcilla bien quemada, y en lugar del "crampon", dos goteras inclinadas y convergentes hacia la taza, el extremo de una de las cuales separada de 1 pulgada de la otra, da mas o menos a tres pulgadas del extremo de ella; la taza es suspendida por medio de un clavo o garra (figura 21)

Otros métodos de "gemmaage" menos difundidos en razón de la menor cantidad de árboles a los cuales son directamente aplica-

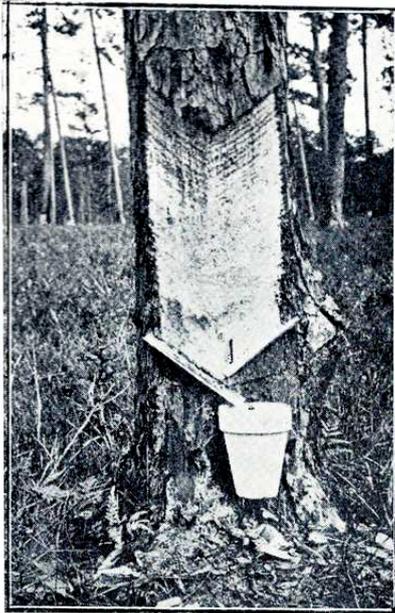


Figura 21 - El nuevo sistema americano Herty o de gotera (Guttersystem) (De la obra de Tschirch)

bles, son los usados para las especies de Larix Europaea Picea Exelsa y Abies Pectinata y Abies Canadiensis, que como ya hemos visto proporcionan las trementinas de Venecia y de Jura y las de Estrasburgo y Canadá respectivamente.

En el Larix Europaea se emplea un método muy sencillo y económico, basado en el hecho de que los canales resiníferos conver-

gen al centro del tronco en su parte inferior; solo se laboran los troncos que tienen 1 mt. de diámetro a la altura de un hombre; en ellas y a 30 cm. del suelo, se practica un agujero de 3 cm. de diámetro y de una profundidad hasta el eje del árbol; se limpia cuidadosamente y se tapa bien por medio de un tapón de la misma madera. En otoño, los agujeros son destapados y se

recoge de ellos unos 200 g. de "gemme", equivalentes en valor a unos 500 g. de la de pino, pues su precio, en razón de su pureza, es dos a tres veces mayor. (17)(18)

En la segunda especie, y especialmente en el Jurabernós, se practican por medio de un hacha y a 50 cm. del suelo, 4 incisiones inclinadas que interesan la corteza y la madera; la resina al fluir, se acumula entre los labios de estas heridas, de donde se extrae por medio de una raedera (racloir); estas incisiones, que dan $\frac{1}{2}$ kg. de "gemme", se extienden todos los años hasta llegar a 25 cm. de ancho, 25 cm. de profundidad y 1 m 50 de altura, pudiendo soportar un árbol el tratamiento por espacio de 100 años (19)(20)

El caso del "gemmage" de las especies del género Abies es muy interesante. Como se ha visto por la clasificación de Van Tieghem, el grupo 40. al cual pertenecen no contiene canales resiníferos en la madera del tronco, pero sí en la de la raíz; presenta también canales resiníferos en la corteza herbácea, caracter que permitiría también clasificarlas entre los géneros del grupo ^{6°. Para su "gemmage" se hace uso de un aparato que interesa solo} la corteza del árbol; está constituido simplemente por un cilindro de hojalata, cerrado por un extremo, con una pequeña abertura en la parte superior, y por el otro cortado en bisel; se introduce este bisel en la corteza, haciendo *de* manera que quede algo aferrado a la madera y con la punta hacia abajo; el bisel, al mismo tiempo que corta los canales que recorren la corteza, provocando la salida de la resina y sirve para recogerla y alojarla dentro del cilindro. (21)(22)

Como una regla general para la práctica de todos estos métodos de "gemmage" que hemos citado y otros menos importantes que existen, que como hemos dicho, son debidos más que todo a modificaciones según las condiciones locales en que se

práctica, se debe sobre todo tener en cuenta que para una producción abundante es necesaria una temperatura ambiente lo más elevada posible (meses de verano) y una acción vigorosa de los rayos solares. Para conseguir esto último es condición necesaria que los bosques no sean muy densos, existiendo entre uno y otro árbol el espacio suficiente para dejar ejercer la acción del sol (5)

Hemos tenido ocasión de citar anteriormente el "gemma" a que ha sido sometida la Araucaria Araucana por resineros franceses traídos especialmente al objeto. Según los datos particulares que nos ha sido posible obtener del trabajo efectuado por esos resineros, usaron para esta especie el mismo método de "gemma" que para el Pino Marítimo, pero separando solamente la corteza seca durante la operación, es decir, efectuando las "querres", no sobre la madera, sino sobre la albura o corteza verde. Nada hay más erróneo que ese procedimiento para el "gemma" de la Araucaria Araucana; las condiciones en que la gomoresina circula por las partes de este árbol, son las mismas que en el Abies Pectinata y el Abies Canadensis, influyendo aún factores más favorables, como ser la total localización de los canales resiníferos en la corteza; por lo tanto, el método más apropiado, sencillo y económico para "gemma" es el mismo que se usa en esas especies citadas; método que se hace aún más práctico, por la ^{altitud} ~~altitud~~ en que las Araucarias se encuentran, donde la temperatura es siempre relativamente baja, y no puede contarse con el factor calor para favorecer el escurrimiento de la "gomme" al aire como ocurre en las regiones donde el Pino Marítimo crece. Además, el método del "gemma" por el cilindro biselado es de una realización más económica, si se tiene en cuenta la distancia que hoy

existe entre las zonas donde la Araucaria crece y las vías de comunicación, la irregularidad del terreno donde se debe efectuar el trabajo y la altitud, factores estos dos últimos que no permitirían reavivar conveniente y frecuentemente las incisiones, redundando ello en perjuicio de la producción.-

----- 000 -----

- (1) Rabaté Edmond. L'industrie des résines, Paris (1902) 41
- (2) Rabaté Edmond. Obra citada, p. 45
- (3) Tschirch A. Die Harze und die Harzbehälter, Leipzig, (1906) 551
- (4) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 46
- (5) Brunet Raymond. Le Pin Maritime, Paris, p. 58
- (6) Brunet Raymond. Obra cit., p. 61
- (7) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 46
- (8) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 43 - 45
- (9) Tschirch A. Obra cit., p. 552
- (10) Brunet Raymond. Obra cit., p. 55 - 57
- (11) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 38 - 40
- (12) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 48 - 51
- (13) Herty Chas H. The past, present and future of the naval stores industry, en Journal of the Eliza Mitchell Scientific Society, XXVIII (XII/912) No. 3, p. 118 y en Eighth International Congress of applied chemistry, XII (1912) 102
- (14) Tschirch A. Obra cit., p. 562 - 566
- (15) Tschirch A. Obra cit., p. 569 - 570
- (16) Herty Chas H. Artículo y obras citadas, p. 120 - 121
- (17) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 52
- (18) Tschirch A. Obra cit., p. 614 - 615
- (19) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 52 - 53
- (20) Tschirch A. Obra cit., p. 599 - 600
- (21) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 53
- (22) Tschirch A. Obra cit., p. 537

Parte II

Capítulo III

Las Resinas. Las Trementinas. Las Comoresinas.

En el capítulo II de la 1ª. parte, hemos ya visto el alcance que el concepto "resina" tiene dentro de las definiciones de las especies químicas. Decíamos en él que según las ideas de Tschirch (1), las más modernas en estas cuestiones, el concepto "resina" al igual del concepto "tanino" nada tiene de químico ni de físico, sino que es más bien una palabra derivada de la práctica diaria. Agrega Tschirch que se puede considerar una resina como la suma del conjunto de los productos vegetales de una planta, dotado de propiedades (aunque tampoco estas están bien definidas) que sirven para distinguirla de otros productos.

Dieterich (2) que es otro de los que se han ocupado preferentemente de estos cuerpos, no es tampoco explícito en su definición, dando más bien en ella los lineamientos generales de la división de las resinas, el más general y que creemos más exacto, de fisiológicas y patológicas.

Cuantos autores han tratado estos puntos y cuantos textos y obras se consulten al respecto, dan más generalmente una definición de las "resinas" en sus propiedades generales, pero sin adelantar nada en las definiciones precisas que se refieran a sus componentes químicos perfectamente definidos. Así Grognot (3) en un extenso estudio sobre las resinas sintéticas, al hablar de las naturales las define como cuerpos amorfos, friables, coloreados en amarillo o parduzco, a fractura brillante, poseyendo nada o poco olor y sabor; de igual manera se expresa Abraham al efec-

tuar una clasificación de las sustancias bituminosas y resinosas (4).

Otros, al estudiar las resinas, se limitan a la definición hipotética que ya hemos estudiado (5) diciendo que son producto de la oxidación de los aceites esenciales que las acompañan casi siempre (6) o como producto de la oxidación de los terpenos (7) (4).

Estas ideas sobre la constitución de las resinas, expresadas al hacer su definición por Pecheux, Sadtler y otros, parecen tener una confirmación en las experiencias concluyentes que se han hecho en estos últimos tiempos sobre la oxidación de la esencia de trementina y los aceites o esencias de resina en general por medio del ozono y del oxígeno, llegando de esa manera a la obtención de verdaderas resinas cuyas propiedades físicas y químicas son o muy parecidas o idénticas en un todo a las naturales. El hecho de que la esencia de trementina y las esencias o aceites de resina estén principalmente constituidos por terpenos, así como el uso general de estos cuerpos para la obtención de las resinas sintéticas (8), vigorizan más la idea de que las resinas se forman por oxidación dentro del árbol y aún fuera de él, de los aceites esenciales o de que es lo mismo, de los terpenos que en ellos se encuentran al estado libre.

Podemos pues aceptar como más aproximada al verdadero comportamiento químico de los cuerpos resinosos y al de sus partes constituyentes de composición química definida, la definición dada por Dieterich, añadiendo como un dato que nos adelanta algo sobre la clase de cuerpos de que se trata, la probabilidad de su proveniencia de las acciones oxidantes sobre los terpenos.

Derivado del escaso conocimiento que sobre la formación y

composición de las resinas se tiene, es el hecho de su clasificación empírica; antiguamente solo se distinguían en general las resinas de los bálsamos, atendiendo frecuentemente para su clasificación a los caracteres organolépticos; más tarde se hizo una división en bálsamos, ~~resinas~~^{gomos} y ~~resinas~~^{oleos}, estando comprendidas entre los primeros las exudaciones que contenían los ácidos cinámico o benzóico; gomoresinas, las que contenían una mezcla de resina y goma y las últimas, las que junto con la resina, tenían un aceite volátil que en parte las disolvía (9).

También al querer incluir entre la clasificación de los cuerpos resinosos a las resinas fósiles, se creó una división para ellas, que algunos dieron en llamar minerales, y que aún subsiste para tales cuerpos, aun que raramente se les asocia con las clasificaciones de las resinas naturales recientes.

En una época posterior, Abraham (4) ha tratado de agrupar en una clasificación de diversos tipos de resinas conocidas, pero siempre basadas sobre las antiguas divisiones; las agrupa en naturales y artificiales y estas, que son las que a nosotros directamente nos interesan, las divide en resinas verdaderas, oleoresinas, gomoresinas y resinas minerales, haciendo aún una subdivisión de las resinas verdaderas en resinas comunes y resinas fósiles.

Siguiendo otro camino original para la clasificación, refiriéndose principalmente a las propiedades químicas y a la presencia o ausencia de ciertos compuestos Tschirch propuso en 1896 una división más racional de las resinas (10) en tres grupos: resina propiamente dicha o sea verdaderos ésteres, que pueden desdoblarse en alcoholes y ácidos, subdivididos en resinoles y tanoles; ácidos resinoléicos libres, conteniendo un hidróxilo y a veces uno o dos carboxilos; y resenas no bien ca-

racterizados.

Las más modernas ideas sobre clasificaciones de las resinas son debidas a los Dieterich (K. y E.) y a Tschirch, quienes dividen todas las resinas, y especialmente cuando se refieren a las resinas de las coníferas que como ya hemos visto son las que forman el mayor grupo, en fisiológicas y patológicas. Las primeras serian las que se producen naturalmente en el árbol, sin intervenciones extrañas y como un proceso normal a la vida de la planta. Las segundas, estarían producidas por estados especiales del árbol, muchas veces por enfermedades, para autocuración de heridas o por agentes extraños externos, siendo en todos los casos anormales y temporarias, cesando cuando la causa que influye en su producción ha desaparecido.

Las resinas fisiológicas a su vez las dividen en 11 grupos:

- 1ª.- Resinetanoles^o resinas tanoles que comprenden ^{los} Benjuí y las resinas de Umbelíferas y las gomoresinas correspondiente a las especies de esta clase.
- 2ª.- Resinas resenas, conteniendo resenos como una de sus partes constitutivas características y que comprende las secreciones de las Burseráceas, Anacardiáceas y Dipterocarpeas.
- 3ª.- Resinas de ácidos resinólicos que no contienen ester~~o~~ pero si principalmente ácidos resinosos y que comprenden las resinas de las Coníferas, Cesalpíneas^v la resina Agaricus.
- 4ª.- Resinas resinoles conteniendo principalmente resinoles.
- 5ª.- Resinas alifáticas o grasas conteniendo sustancias alifáticas.
- 6ª.- Cromoresinas o resinas colores, cuyas resinas puras son coloreadas.
- 7ª.- Enzimoresinas, en las que el cuerpo resinoso esta acompañado por una gomasa (lacasa) que la oxida.
- 8ª.- Glucoresinas que contienen ester~~o~~s de azucar.
- 9ª.- Lactoresinas o jugos lechosos, contenidos en canales lactíferos.
- 10ª.- Pseudoresinas, secreciones que se tenían como resinas pe-

ro que no lo son verdaderamente.- 11^o.- Resinas desconocidas en sus componentes.

Dentro de ésta clasificación, Tschirch considera a las secreciones de todas las Araucarias conocidas y estudiadas en la subdivisión de las resinas recientes de Coníferas (grupo 3^o) subgrupo de las resinas fisiológicas de los canales primarios, lugar 6^o (11).

Con la clasificación de Tschirch se ha adelantado mucho en el estudio de los cuerpos resinosos; en sus numerosas subdivisiones y grupos es posible ir colocando las distintas resinas según las familias que las producen, y entre éstas, distribuir las secreciones con referencia a las distintas propiedades, aspectos y funciones, de manera de llegar a la individualización más aproximada de la especie.

Las trementinas.- Se confunde generalmente el término y el concepto de resina y de trementina al hablar de las secreciones de las plantas. Hemos visto ya cuán amplio es el término resina; el de trementina, solo se aplica a las "gemmes" - nombre que reciben especialmente las exudaciones de las coníferas - una vez que se hallan purificadas por alguno de los métodos aplicados al objeto, ya sea por fusión y espumado, por fusión y decantación o por fusión y filtración sucesivas. También el uso ha sancionado la aplicación del término trementina a los productos de secreción de las familias de las Terebintáceas y Burseráceas, como la trementina de Chio del Pistacea Terebinthus y la de Judea del Balsamodendron Opopalsamum respectivamente. (12) Pero en general, los Copales, por ejemplo, serán resinas, mientras que el Bálsamo del Canadá, proveniente del tratamiento de la secreción del Abies Canadensis Mich, y otras especies que hemos citado anteriormente, es una trementina.

Las gomoresinas.- Según las clasificaciones de resinas que hemos anteriormente citado y las definiciones que de las gomoresinas se dan en ellas, hemos visto que son secreciones de las plantas que junto con la resina verdadera (generalmente constituida en su mayor parte por un ácido) contienen cantidades más o menos grandes de productos gomosos; éstos, pueden ser algunas veces comparables o iguales a la goma árábica o tener propiedades de otros grupos de gomas.

Una de las principales características de las secreciones clasificadas como gomoresinas es su diferente solubilidad con respecto a los bálsamos y oleoresinas; en efecto, éstas son por lo general totalmente solubles en esencia de trementina, alcohol metílico, etílico, amílico, éter, cloroformo, acetona y aceites esenciales en general; (13) las gomo-resinas, por el contrario, no son totalmente solubles en ninguno de esos disolventes en razón de la presencia de la goma que es insoluble en ellos, siendo por el contrario parcialmente soluble en agua, carácter que falta por completo en las resinas.

Con respecto a la formación de las gomo-resinas dentro de los canales de las plantas que las producen, opinan Heckel y Schlagdenhaufen (14) al tratar de las secreciones de las Araucarias Cooki, Cuninghami, Excelsa y Bidwilli, caso aplicable directamente a las secreción de la Araucaria Araucana ^{per} tratarse de un árbol de la misma especie, lo siguiente: los canales secretores de la resina son normales, es decir, funcionan de una manera idéntica a los de la plantas secretoras de los bálsamos y oleoresinas en general pero las células que los bordean, en cierta época del año, especial para cada especie que alargan formando papillas que se dirigen al centro del canal resinoso y lo obstruyen en parte o totalmente. Estas partes de las células que han entrado en el canal, se gelifican luego, se transforman en producto gomoso y se mezclan con la resina existente en él, formando un

líquido límpido que al salir del canal y al contacto del aire se pone lechoso, y en el que hay mayor o menor cantidad de goma según la época del año en que la salida se produce, ya sea de una manera natural, ya sea provocada.

Las gomo-resinas, no han sido objeto de clasificaciones especiales; además de variar el porcentaje de goma, que sería una de las bases para establecer una clasificación, dentro de cada especie desde cantidades inferiores a 5 % hasta el 95 %, los productos gomosos que de éstas se extraen no son si empre posible de referirlos a un tipo de goma conocidas dando, algunos solo una pequeña parte de arabina, dextrina, etc. y el resto del productos mucilaginosos. Se estudian pues, en un gran grupo separado de las otras resinas si se siguen las antiguas clasificaciones, o en sub-grupos referidas a las distintas familias que las producen, ateniéndose a la clasificación de Tschirch.

- (1) Tschirch A. Die Harze und die Harzbehälter, Leipzig, (1906) 3
- (2) Dieterich Karl. Analyse der Harze, Balsame und Gummiharze, Berlin (1906) 6
- (3) Grognet L. Les résines synthétiques, en Chemical Abstracts, I (1907) 1179 y en Revue Générale de Chimie Pure et Appliquée, X (1907) 49
- (4) Abraham Herbert. The classification of bituminous and resinous substances, en Chemical Abstracts, VI (1912) 3178 y en Eighth International Congress of Applied Chemistry, X (1912) 7 -15
- (5) Diccionario Enciclopédico Hispano Americano, XVIII, p. 468, artículo "Resinas"
- (6) Pecheux H. Le caoutchouc, la gutta-percha, le celluloid, les résines et les vernis, Paris (1907) 46
- (7) Sadler Samuel P. Handbook of Industrial organic Chemistry, 3a. ed., (1907) 97
- (8) Grognet L. Artículo/ y obra citados.
- (9) Thorpe Edward. A Dictionary of Applied Chemistry, IV (1913) 559
- (10) Guareschi Icilio. Supplemento Annuale alla Enciclopedia di Chimica, XIII (1896-97) 353, tomado de Chemiker Zeitung (1896) p. 766, artículo de A. Tschirch
- (11) Tschirch A. Obra cit., p. 194, 329, 384, 385, 468, 483, 513, 754, 755, 808, 811, 833, 851, 886, 889, 1054, 1060
- (12) Rabaté Edmond. L'Industrie des résines, Paris (1902) 14-15
- (13) Desalme J. et Pierron L. Couleurs, peintures et vernis, Paris, (1910) 298.
- (14) Beckel Edouard y Schlegdenhaufen Fr. Comptes Rendues de l'Academie des Sciences, Paris, CV (1887) 359 y siguientes y CIX (1889) 382 y siguientes

Parte II

Capítulo IV

Análisis inmediato de la resina de la Araucaria Araucana

Antes de entrar a consignar los datos y cifras que nos ha proporcionado el análisis inmediato de la secreción de la Araucaria Araucana, daremos la razón que no ha guiado al adoptar como principal método de análisis, -que en nuestro concepto debía ser muy amplio para conocer bajo todos los aspectos dicha secreción - el inmediato preconizado por Allen para el estudio de las plantas.

Los métodos de análisis hasta ahora conocidos y que se han aplicado con exclusión de todo otro al estudio de las eleoresinas, bálsamos y gomeresinas, pueden dividirse en tres categorías los que se basan en la determinación de la cantidad de ácidos presentes en la secreción, sobre todo después de trasformada en trementina; los que se basan en la determinación de sus componentes más importantes, ya sea con fines comerciales o con objeto de investigar falsificaciones posibles y los que tienen como fin la determinación de diversos índices dentro de cuyos límites estarían comprendidas ciertas resinas conocidas y según cuyas indicaciones se valoraría el producto.

En la primera categoría tenemos los usados por Fluckiger (1) Dieterich (2), Emmerling (3), Kelbe (4), Tschirch (5), Mach (6), Levy (7) Unverdorben (8), Gaillet (9) y otros, que se refieren todos a la aislación de los ácidos presentes en las resinas, y especialmente en las colofonias, y al estudio de ellos; en la segunda categoría encontramos algunos métodos que permiten aislar los compuestos más importantes de las secreciones pero sin

tener en vista para nada la investigación y conocimiento de las especies químicas presentes, hechos sobre todo para valorar comercialmente y de una manera rápida las "gemmes", métodos que estudiaremos en el capítulo siguiente; y en la tercera categoría tenemos una diversidad de índices, preconizados sobre todo por K. y E. Bieterich (10) como los de ácido, saponificación fría y fraccionada, saponificación completa, de resina, goma, de ester, de ester constante, de anhídrido, acetilo, metilo, carboxilo, de alcoholes resinosos, de ácidos resinosos, etc., basados todos ellos en las combinaciones que se forman tratando las resinas o mejor dicho las secreciones o sus extractos en diversos disolventes, por soluciones tituladas cuyo exceso luego es determinado.

Para el estudio que habíamos emprendido con la gomoresina de la Araucaria Araucana, todos estos métodos nos parecieron insuficientes; los de la primera categoría se refieren solo a una parte de la secreción, las materias resinosas, y dentro de estas tan solo a las resinas ácidas, excluyendo las resinas neutras indiferentes y los resenes, que en algunas secreciones forman un buen porcentaje y que no son despreciables sobre todo en las aplicaciones; los de la segunda categoría, como ya lo hemos indicado, solo se refieren a la determinación de la cantidad de los principales componentes en las secreciones, ya sean estas bálsamos, oleo resinas o gomoresinas, pero nada nos dicen sobre los demás compuestos coexistentes; por otra parte, el manual operatorio, derivado del mismo interés que en esos análisis se persigue, es muy deficiente; los de la tercera categoría, si bien al parecer son los mas apropiados para el objeto que perseguíamos, son los que menos responden a los fines de un estudio completo de una secreción, pues para una misma resina, efectuado cualquiera de esos índices con los mismos métodos y el mismo procedimiento, se obtie-

nen resultados que varían en 10, 15 y hasta 20 unidades, cosa que constatamos al efectuar con todo cuidado los índices de saponificación y de ácido en la gomoresina de la Araucaria Araucana y que está justificada, pues en cuerpos de constitución tan compleja, pueden sus componentes modificarse dentro de las condiciones mismas del análisis.

En cuanto al análisis inmediato de Allen, (a) el fraccionamiento sucesivo de los grupos de especies químicas bien caracterizadas que efectúa, con disolventes que obran a baja temperatura, para la separación de las especies principales en nuestro caso, nos pareció el más apropiado y racional, ideas que robustecimos al conocer los trabajos sobre plantas de Herrero Ducloux (11)(12) en los cuales él obtenía tan excelentes resultados con dicho método. En nuestro caso, el nos permitía aislar una a una las especies químicas existentes dentro del conjunto de los productos de la secreción de la Araucaria, para poder estudiarlos separadamente, sin perjuicio de aplicar la práctica de los distintos índices o métodos de análisis comerciales que fueran necesarios para establecer otros valores positivos en la aplicación de la gomoresina.

Al iniciar nuestro estudio o poco después de comenzado, tuvimos noticias y conseguimos tres análisis de secreción de Araucaria Araucana y alguno de los métodos usados para efectuarlos; aunque estos métodos se refieren solamente a la aislación de los principales componentes presentes, pero sin incluir en sí la exactitud que perseguíamos, los tomamos muy especialmente en cuen-

(a) Debemos a nuestro querido maestro, el Dr. Enrique Herrero Ducloux la iniciación de nuestras ideas sobre el empleo del método de Allen para el análisis de la secreción de la Araucaria Araucana, quien en distintas ocasiones nos demostró de una manera concluyente su gran valor analítico y nos animó a implantarlo para el análisis de la gomoresina, con los resultados satisfactorios que más adelante consignaremos.-

ta porque ellos nos darían una guía para nuestro trabajo. Dos de esos análisis, son los ya citados efectuados por Raffo; el tercero efectuado por Dominguez sobre una muestra de insospechable procedencia recogida según sus indicaciones. Dominguez al efectuar este análisis de la gomoresina, introdujo en el método una innovación que nos comunicó; (13) según sus ideas, ninguno de los métodos seguidos hasta ahora para los análisis de resinas, ni aún el análisis inmediato cuyo empleo nosotros emprendimos con tantas seguridades, satisfarían las exigencias que se persiguen al hacer esa clase de trabajos; en sus análisis, y especialmente en el de la gomoresina, extrae la resina por simple maceración y agitación con una mezcla de dos partes de alcohol y una de eter; el residuo de este tratamiento, es atacado por agua en la misma forma, extracto que Dominguez considera como goma; los aceites esenciales los obtiene como en los métodos comunes por destilación con vapor de agua y la humedad la determina al vació sobre ácido sulfúrico.

No estamos en la misma opinión que Dominguez sobre la bondad de la extracción de las resinas, que forman una de las partes principales de las secreciones, cualquiera que sea su origen, por medio de la mezcla alcohol-eter, comunmente usada para solubilizar sustancias grasas, ni con la separación por medio de la simple maceración y agitación. En efecto, algunas resinas, y no pocas, son parcialmente insolubles en eter, por ejemplo la euforbio estudiada por Henkel (14), con un porcentaje de insoluble de 14.25 y otras con porcentaje que varían desde 2.5 hasta 17.0; por otra parte, Coffignier (15) ha demostrado de una manera concluyente, estudiando algunos copales africanos semi-duros, y haciendo sobre ellos extracciones por Soxhlet y por maceración en caliente, que este último método da resultados más bajos hasta

en un 85 % que el primero.

De todas estas consideraciones que nos hicimos, llegamos a ~~afirmar~~ ^{afirmar} nuestra idea primitiva de que solo el análisis inmediato de Allen nos llegaría a dar y nos permitiría aislar una por una las especies químicas que estuviesen presentes en el producto que estudiábamos, a más de proporcionarnos la resina y la goma en extractos de una pureza mucho mayor que con cualquier otro método, lo que nos permitiría estudiarlas aisladamente y deducir por sus características las posibles aplicaciones que desde un principio pensamos efectuar como un complemento a nuestro trabajo de tesis.

Los análisis de Raffo de que hemos hablado en dos ocasiones, dan para la secreción de la Aracaria Araucana los siguientes datos:

MUESTRA 1.- Masa pastosa, trasparente, incolora, conteniendo en su masa partículas amarillentas y rojizas; olor aromático agradable. Particularmente soluble en acetona, alcohol metílico, etílico, cloroformo y solución de hidrato de cloral al 60 %.

Poco soluble en esencia de trementina, eter y ácido acético. Insoluble en bencina y sulfuro de carbono.

Análisis cuantitativo	{	Materias volátiles de 100°C.....	%	8.42
		Goma.....	"	10.02
		Resina.....	"	77.33
		Materias Minerales.....	"	0.52
		Materias Leñosas.....	"	3.66
				99.95

Muestra 2.- Trocitos de color amarillento rojizo, semitransparentes.- Olor aromático agradable.

Soluble en acetona, alcohol metílico, etílico, ácido acético y solución de hidrato de cloral al 60 %

Parcialmente soluble en cloroformo.

Insoluble en bencina y sulfuro de carbono.

Análisis cuantitativo	{	Materias volátiles a 100°C.....	%	2.82
		Goma.....	"	-----
		Resina.....	"	94.28
		Materias minerales.....	"	0.72
		Materias leñosas.....	"	1.95
				99.77

El análisis de Dominguez, hecho sobre una muestra recogida,

como hemos dicho según sus indicaciones y efectuado con el método que hemos descrito y comentado, dió los resultados siguientes:

Humedad.....	% 15.200
Goma y soluble en agua desti- lada.....	" 65.000
Resina.....	" 7.600
Aceite esencial.....	" 0.900
Insoluble (por diferencia)..	" 11.300

Veamos ahora en que consiste el método de Allen que hemos usado, (16) y los resultados obtenidos con él. (a)

A.- MATERIAS SOLUBLES EN CLOROFORMO O BENCENE.- Tratar g. 5 de la sustancia finamente dividida por bencene que destile totalmente a 86°C. o faltando este, con cloroformo. El tratamiento debe ser efectuado durante 6 horas en aparato Soxhlet u otro apropiado. Da una solución y un residuo (B). La solución puede contener alcaloides, glucósidos, ácidos orgánicos libres, clorófila, ciertas resinas, y aceites fijos, grasas y ceras y alcanfores. No puede contener sustancias minerales.-

B.- MATERIALES SOLUBLES EN ALCOHOL METILICO.- El residuo (B) se seca a 100°C, se pesa y trata con alcohol metílico redestilado de densidad 0.848 durante 12 horas en un aparato Soxhlet. Da una solución y un residuo (C). La solución puede contener materias minerales, taninos, ácidos orgánicos, alcaloides, glucósidos, ciertas materias extractivas y colorantes, resinas y azúcares.

C.- MATERIALES SOLUBLES EN AGUA CALIENTE.- Secar a 100°C el residuo (C), pesar y tratar con una cantidad medida de agua caliente; macerar con agitación frecuente durante 8 o 10 horas; filtrar a través de tela de hilo fina, lavada o por papel de filtro si fuese posible. Da una solución y un residuo (D). La solución puede contener albuminoides solubles y gomas; y en análisis de frutas

(a) Me complazco en expresar aquí mi agradecimiento al Dr. Pedro F. Vignau, Director de los Laboratorios de la Armada, donde he efectuado toda la parte práctica de este trabajo.

y raíces carnosas, cuerpos pécticos, sales de ácidos orgánicos, cuerpos dextrinosos y materias colorantes.

D.- MATERIAS SOLUBLES EN AGUA SULFURICA.- Lavar con alcohol el residuo (D), secar a 100°C y pesar. Tratar luego con 500 cc. de agua y 5 cc. de ácido sulfúrico concentrado, calentando hasta que una gota del líquido no dé coloración con iodo. Da una solución y un residuo (E). La solución puede contener dextrina y maltosa por conversión del almidón, albuminoides y, ocasionalmente, ácidos orgánicos libres o como sales.

E.- MATERIAS SOLUBLES EN AGUA ALCALINA.- Lavar a fondo el residuo (E), secar a 110°C y pesar. Hervir durante 2 horas con 500 cc. de hidrato de sodio al 2 %. Filtrar sobre tela de hilo lavada. Da una solución y un residuo (F). La solución puede contener sustancias albuminoides, pásticas, cutosa, huanas y productos de descomposición.-

F.- MATERIAS SOLUBLES EN AGUA BROMADA Y AGUA AMONIACAL.- Lavar el residuo (F) a fondo con agua caliente, alcohol y eter, secar a 110°C y pesar. Triturar el residuo lo mejor posible y macerar en frasco cerrado con 250 cc. de agua y 20 cc. de agua de bromo conteniendo 4 cc. de bromo %. En el caso de fibras de corteza pura, como lino y cáñamo, el color amarillo del líquido desaparece despacio, pero con paja y maderas la decoloración se produce en pocos minutos; obtenida la decoloración, se añade más agua de bromo, repitiéndose la operación hasta que el color amarillo del líquido persiste y el bromo puede ser hallado despues de 12 horas de contacto; se filtra, se lava el residuo con agua y se calienta a ebullición con 1000 cc. de agua conteniendo 5 cc. de amoníaco fuerte. Por este tratamiento tanto la sustancia residual como el líquido se colorean en pardo. Se filtra, se lava, y se repiten las maceraciones con agua bromada y agua amoniacal hasta

que esta no se colorée en pardo, de este tratamiento se obtiene como residuo una sustancia casi blanca, constituida en su mayor parte por celulosa pura. Se lava con agua y con alcohol hirviendo, se seca y se pesa.-

Estas múltiples operaciones efectuadas con la gomo-resina de la Araucaria Araucana, nos han dado motivo para hacer ligeras modificaciones de detalle al método de Allen, que debemos prevenir son solo aplicables a nuestro caso particular. Así, preferimos desde el primer momento, el cloroformo al benceno; primero, porque en ensayos previos, constatamos que en la parte insoluble en cloroformo quedaba una cantidad de resina menor que en benceno y creímos convenientes obtener la mayor cantidad posible de resina ácida, que es la solubilizada por este tratamiento, por el mismo disolvente, para su estudio y tratamiento posterior; y segundo porque el menor punto de ebullición del cloroformo nos aseguraba la menor volatilización de aceites esenciales y otros compuestos volátiles que pudiesen existir en la gomo-resina. En lugar de operar sobre g. 5 como prescribe Allen, partimos sobre 50 g. de gomo-resina, en dos ensayos conjuntos para asegurarnos fracciones importantes que nos permitieran efectuar sobre ellas otras investigaciones que las descritas por Allen, y para controlar nuestros mismos resultados. Cada la mayor cantidad de sustancia tratada, prolongamos el tiempo de extracción ~~de~~ 18 horas en cloroformo y 36 horas en alcohol metílico; usamos para la extracción el aparato de Soxhlet (a) para ensayos de nitroglicerina, que nos daba la ventaja, con los tubos laterales del cuerpo del extractor, de poder con frecuencia sacar pequeñas muestras de líquid-

(a) Es un extractor común de Soxhlet con un tubo de salida en la parte donde va la sustancia y uno de entrada al balón del disolvente, ambos con llave.-

do para tener la seguridad de que el disolvente había actuado de una manera completa.

El residuo de la solución clorofórmica, ya no tiene el color primitivo de la resina, sino un tinte amarillento muy poco pronunciado; después de la extracción metélica, el residuo es blanco, solo interrumpido por las partículas leñosas, de sabor *agradable, fácilmente desmenuzable con pequeña presión y algo higroscópico;* y color ~~blanco~~; al efectuarse el tratamiento con agua caliente, este residuo se hincha en proporciones considerables dando a simple vista una solución turbia de color amarillo parduzco bastante pronunciado. Esta solución no fué posible filtrarla por tela de hilo ni por papel de filtro, pues en la primera pasaban al través flocones de la sustancia residual y por el segundo, al cabo de unos minutos, se formaba una capa mucilaginosa que no permitía la filtración. Recurrimos en este caso a la bujía Berkefeld, usada con tanto éxito en la clarificación de las soluciones de taninos, haciendo uso del dispositivo aconsejado por Maurice (17), obteniendo una solución de goma bastante límpida y una filtración relativamente rápida.-

Con respecto a las demás operaciones necesarias, fueron efectuadas en la forma descrita, encontrando solo dificultad en el tratamiento con agua bromada y agua amoniacal, pues fué preciso repetir las operaciones respectivas 11 veces, para obtener un residuo que pudiese tomarse como celulosa, que por otra parte no proviene de la gomo-resina misma sino de las partes de corteza a ella incorporadas en razón del método de extracción seguido.-

La gomo-resina proveniente de la Araucaria Araucana tiene un color amarillo parduzco, es poco trasparente, de consistencia pastosa y pegajosa al tacto; su olor es agradable, recordan-

do en algo al de la colofonia fundida; sabor algo amargo; a 55° se ablanda notablemente, pero sin fundir; a 70°- 75° toma estado de fusión nascente y funde casi perfectamente a 83°- 85°, perdiendo de una manera visible, compuestos volátiles a esa temperatura. Su fractura es irregular, teniendo un color mucho más claro que en las superficies ya expuestas al aire; de aspecto granuloso. Presenta impurezas reconocibles a simple vista, constituidas por trozos de cortera, de hojas y algunos granos de arena. Al aire y a una temperatura de 23°- 25° las partes de su superficie y especialmente sus bordes se ablandan y redondean; gana en peso más o menos un 13.5 % durante 6 meses. Es poco soluble en esencia de trementina fría y caliente, benceno, sulfuro de carbono, alchida fó^cmica, eter sulfúrico, eter de petróleo y agua; bastante soluble en cloroformo, eter acépi^cco, ácido acético glacial, alcoholes metílico, etílico, amílico y anhídrido acético.

Algunas determinaciones precisas al análisis inmediato dieron los siguientes resultados:

	Resina humeda
Volátiles a 100° - 105° C.....	% 7.997
Cenizas.....	" 0.819
Impurezas (insoluble en cloroformo, alcohol metílico y agua)..	" 4.796
Cenizas correspondientes a las impu- rezas.....	" 0.276
Materias saponificables (de los es- tractos).....	" 57.984
Materias no saponificables (de los extractos).....	" 15.040

Destilada con una mezcla a partes iguales de carbonato de calcio y carbonato de potasio, da 36 % de productos líquidos destilados, de los cuales un 7 % es un aceite esencial que al cabo de varios días se separa en dos capas coloreadas, la superior más intessamente,

ANALISIS INMEDIATO

		% de resina húmeda	% de resina seca
A.-	Materias solubles en cloroformo.....	70.302	73.973
B.-	" " " alcohol metílico	4.105	4.319
C.-	" " " Agua caliente..	16.206	17.052
D.-	" " " agua sulfúrica.	2.158	2.270
E.-	" " " " alcalina..	0.687	0.723
F.-	" " " " {bromada amoniacal.	0.262	0.276
G.-	" " insolubles o seq. celulosa pura.	1.415	1.489
H.-	Cenizas residuales.....	0.273	0.290
I.-	Humedad.....	4.962	-----

Cada una de estos extractos, obtenido según el procedimiento que hemos descrito, es tratado a su vez y efectuadas en ellos un conjunto de operaciones con el fin de ir aislando las especies o grupos de especies químicas más importantes que puedan estar presentes. Todas estas operaciones las describiremos algo abreviadamente, remitiéndonos a las obras ya citadas de Allen y Herrero Bucloux (11) donde estas expuestas en forma detallada .

Solución proveniente del tratamiento cloroformico.

Se evapora cuidadosamente a sequedad y se pesa el residuo; luego se trata con agua, se evapora nuevamente a sequedad a 100° C y se seca a 110°C; da (a) una parte volatilizada compuesta por aceites volátiles, alcanfores (parcialmente), y alcaloides volátiles y un residuo. Este es tratado con una cantidad moderada de agua caliente y cuando está fría se filtra sobre papel fino, al vacío; esta operación da una solución y un residuo; la solución se divide en dos partes iguales; la primera se evapora a sequedad y se pesa el residuo (b) que luego se calcina y se pesan las

cenizas correspondientes al extracto acuoso (c); la segunda sirve para la investigación de alcaloides y glucósidos por los reactivos especiales comunes y de ácidos orgánicos por medio de soluciones de Ba, Ca, Fe, Pb y Ag.

El residuo de estas operaciones se disuelve en benceno o cloroformo y se trata esta solución caliente ^{con una} de HCl al 4 % separando por medio de un embudo de decantación; se obtiene el residuo de la solución clorhídrica (d) y las cenizas (e) y se investigan en la misma alcaloides y glucósidos. La solución de benceno o cloroformo se evapora a sequedad y el residuo se trata por alcohol metílico de densidad 0.848 varias veces; se filtra sobre papel, obteniéndose una solución y una sustancia residual. La solución contiene alcanforos, resinas, clorófila y ciertos aceites fijos (f), que se determinan por el residuo a 100°C; la sustancia residual ^{dual} está compuesta por aceites fijos, grasas y ceras (g) y raramente por algunas resinas. En el caso de nuestro análisis, pusimos especial atención a las operaciones que nos dan (a) y (f); es decir las partes volátiles y la resina, investigando luego en el residuo (g) las resinas sin que las reacciones nos diesen resultados positivos.

Los resultados obtenidos según las operaciones descritas son los siguientes:

MATERIAS SOLUBLES EN CLOROFORMO

	Resina húmeda %	Resina seca %
A.- Materias solubles en cloroformo.....	70.302	73.973
(a) Volátiles a 110°C.....	5.933	6.243
(b) Soluble en agua fría.....	0.019	0.020
(c) Cenizas de la solución acuosa.....	0.004	0.004
(d) Soluble en HCl al 4 %.....	0.053	0.056

(e) Cenizas de la solución clohidrica.....	0.009	0.009
(f) Soluble en alcohol metílico D=0.848.....	63.825	67.166
(g) Aceites fijos, grasas y ceras.....	0.472	0.496

Solución proveniente del tratamiento con alcohol metílico de densidad 0.848. Se concentra a pequeño volumen y se separa, seca y pesa cualquier cristal o polvo que se separe por enfriamiento de la solución; (a) se diluye el filtrado a 200 cc. con alcohol metílico de la misma densidad y se divide en partes alícuotas con las que se efectúan las siguientes operaciones; Evaporar a sequedad y pesar el extracto total (b); calcinar y pesar de nuevo para determinar cenizas y extracto orgánico total (c) y (d). Sobre otra parte evaporar casi a sequedad, añadir agua, filtrar y evaporar el filtrado a sequedad: este residuo es el extracto soluble (e) que por calcinación nos da la ceniza del soluble (f); los restantes, insoluble en agua fría, serán resinas (g). Las operaciones concernientes a este extracto pueden ahora seguir dos caminos, según que haya o no bastante cantidad de azúcar y taninos en la solución, los que son reconocibles en parte por el sabor. Como en nuestro caso, dada la exigüidad del extracto, no podían ser importantes las cantidades presentes de esos cuerpos, cosa que comprobamos también, seguimos directamente el segundo procedimiento.

Se evapora la solución a sequedad y se pulveriza el residuo, tratándolo con cantidades considerables de alcohol absoluto de densidad 0.7938, lo que nos da una solución y un residuo. Aquella se evapora a sequedad y se agrega agua, obteniéndose una solución a la cual se añade acetato básico de plomo. La pérdida de peso al calcinar el precipitado que se forma, representa taninos, (h) ácidos orgánicos y algunos extractivos) (i); en el filtrado puede haber alcaloides, glucósidos y materias colorantes y estrac-

tivas. El residuo obtenido anteriormente puede contener: 1) glucósidos, alcaloides (raramente) y extractivos solubles en HCl diluido; 2) materias insolubles en HCl diluido; 3) resinas ácidas (j) solubles en amoniaco diluido y 4) resinas neutras, colores y materias nitrogenadas insolubles en amoniaco diluido.

En estas operaciones, como lo que más nos interesaba era conocer la cantidad de resinas ácidas (saponificables) contenidas en este extracto y no disueltas por el cloroformo, dedicamos especial atención a ellas; pero su cantidad es muy pequeña, casi despreciable para tenerla en cuenta como una pérdida para las posibles aplicaciones de la secreción, por lo que no hicimos en ella determinaciones especiales como lo habíamos pensado, limitándonos a efectuar en la resina proveniente del extracto cloroformico.

El residuo del tratamiento con alcohol absoluto de densidad 0.7938, se trata con agua; la solución producida, es adicionada de acetate básico de plomo; la pérdida de peso al calcinar el precipitado representa materias colorantes, extractivos, ácidos orgánicos y raramente albuminoides. En el filtrado separar el plomo y determinar glucosa por el licor de Fehling (k) y glucósidos y sacarosa por el aumento de reducción despues de inversión (l)

El residuo de este tratamiento con agua tratarlo con HCl diluido: la solución contiene algunos alcaloides y glucósidos; el insoluble, algunos colorantes y extractivos y algunas resinas, que se disuelven ^{en} alcohol, se evaporan a sequedad y se pesan.

Varias de las determinaciones descritas no han sido efectuadas, o porque los resultados no tenían para el caso de la gomo-resina un valor positivo o porque las fracciones producidas eran tan pequeñas que no hubiesen agregado nada al conocimiento cuantitativo de la secreción.

MATERIAS SOLUBLES EN ALCOHOL METILICO DENSIDAD 0.848

	Resina húmeda %	Resina seca %
B.- Materias solubles en alcohol metílico.....	4.105	4.319
(a) Insoluble en alcohol frío.....	0.007	0.007
(b) Soluble en alcohol frío (extracto total)..	4.098	4.312
(c) Cenizas del extracto total.....	0.286	0.301
(d) Extracto orgánico total.....	3.812	4.011
(e) Insoluble en agua fría (resinas).....	0.433	0.456
(f) Soluble en agua fría.....	3.665	3.856
(g) Cenizas del soluble en agua fría.....	0.249	0.262
(h) Taninos.....	0.623	0.655
(i) Acidos orgánicos y extractivos.....		
(j) Resinas ácidas (saponificables).....	0.398	0.419
(k) Glucosa reductora en $C_6H_{22}O_6$	0.127	0.134
(l) " no " " " $C_{12}H_{22}O_{11}$	No tiene	No tiene

Solución proveniente del tratamiento con agua caliente.

Se lleva el líquido a un volumen determinado y se divide en partes alícuotas. (a) Determinar materias sólidas totales evaporando y secando el residuo a 110°C. (b) Determinar cenizas por calcinación. A otra parte añadir solución de iodo: un color azul indica almidón soluble, (c) un color pardo rojizo indica eritro dextrina. (d) En otra porción se agrega oxalato de amonio: un precipitado blanco indica Ca, probablemente como arabinato de calcio (e). Otro volumen del líquido se evapora y se calcina el residuo con cal sodada; multiplicando el N hallado por 6.33 se tiene la albúmina (f). En otra porción se añade HCl diluido; un precipitado gelatinoso consiste en pecti-

na o ácido péctico (f). Si se filtra el líquido y se trata con 4 veces su volumen de alcohol, el precipitado que pueda producirse consistirá en arabina o dextrina. (g)

MATERIAS SOLUBLES EN AGUA CALIENTE

	Resina húmeda g	Resina seca g
B. Materias solubles en agua caliente.....	16.206	17.052
(a) Residuo a 110°C.....	16.098	16.938
(b) Cenizas del residuo.....	0.650	0.685
(c) Almidón soluble.....	No tiene	No tiene
(d) Entre Dextrina.....	No tiene	No tiene
(e) Arabinato de calcio en CaO.....	2.506	2.649
(f) Albuminoides solubles (N x 6.33).....	0.724	0.762
(g) Compuestos pécticos.....	No tiene	No tiene
(h) Arabina y dextrina.....	6.535	6.866

Solución proveniente del tratamiento con agua sulfúrica.-

Se hierve con un exceso de carbonato de bario, se neutraliza exactamente por adición cuidadosa de agua de barita, se filtra, concentra y lleva al volumen de 50 cc. exactos. Despues determinar densidad y dividir el exceso superior a 1000 por 8. El número así obtenido es el peso del almidón (a) en la cantidad de sustancia empleada para el análisis. Si la cantidad de almidón fuese muy pequeña, tratar la mitad de la solución con 1 cc. de ácido sulfúrico concentrado y calentar el líquido a 100°C durante 3 o 4 horas; despues neutralizar y determinar glucosa por el licor de Fehling. La cantidad hallada multiplicada por 0.9 da el almidón. Probar una porción de la solución original neutralizada, por adición de tanino: un precipitado blanco o color de ante indica albuminoides (b).

MATERIAS SOLUBLES EN AGUA SULFÚRICA

	Resina húmeda %	Resina seca %
D.- Materias solubles en agua sulfúrica.....	2.158	2.270
(a) Almidón.....	Vestigios	Vestigios
(b) Albuinoides.....	0.300	0.515
(c) Cenizas del extracto sulfúrico.....	0.193	0.203
(d) No determinado.....	1.665	1.752

Solución proveniente del tratamiento con álcali diluido.-

Añadir ligero exceso de HCl; un precipitado (a) puede contener ácido péctico y otros cuerpos, materias colorantes, etc. Una precipitación posterior ocurre generalmente por adición de alcohol.-

MATERIAS SOLUBLES EN ALCALI DILUIDO

	Resina húmeda %	Resina seca %
E.- Materias solubles en álcali diluido.....	0.687	0.723
(a) Sustancias precipitables por HCl.....	0.177	0.186
(b) " " " alcohol.....	0.201	0.211
No determinado.....	0.309	0.326

MATERIAS SOLUBLES EN BROMO Y AMONIACO DILUIDO

	Resina húmeda %	Resina seca %
F.- Materias solubles en bromo y amoniaco diluidos (lignina y materias colorantes).....	0.262	0.276

MATERIAS INSOLUBLES EN TODOS LOS REACTIVOS ANTERIORES

	Resina húmeda %	Resina seca %
G.- Celulosa pura.....	1.415	1.489
(a) Cenizas residuales.....	0.273	0.290

Siendo en una gomo-resina, la resina, la goma, y los aceites esenciales los principales productos cuyo porcentaje conviene conocer para apreciar su valor en las aplicaciones, podemos desde ya y sin recurrir a otros métodos de análisis estimarlos con suficiente aproximación, de las cifras que nos proporciona el análisis inmediato.-

Tanto las resinas ácidas como las neutras o indiferentes y los resenes, tienen su máximo valor para la fabricación entre otras cosas de barnices; las cifras anteriores nos dan las siguientes cantidades de esas resinas:

	Resina húmeda %	Resina seca %
Del extracto clorofórmico, parte (f).....	63.825	67.166
" " alcohol métrico, parte (j).....	0.398	0.419
	64.223	67.585

que será el verdadero porcentaje de resinas existentes; en la práctica, esta cifra podrá ser alterada, pues en la aplicación de las secreciones de los árboles y con un espíritu práctico se toma como resina existente y aprovechable la parte soluble en ciertos disolventes que en el capítulo siguiente pasaremos en revista.-

Los productos gomosos, todos presentes en la solución de agua caliente, nos dan por el análisis inmediato las siguientes cifras:

Del extracto acuoso, parte (d).....	0.000	0.000
" " " , " (h).....	6.525	6.866

Aunque los resultados que nos da esta solución son casi la tercera parte de las sustancias solubles en agua caliente que generalmente se consideran como gomas, se debe tener en cuenta que si al total del extracto restamos la arabina y dex-

trina presente y los albuminoides solubles, nos quedará una cantidad representada por 8.957 g. % de resina húmeda y 9.424 g. % de resina seca; este resto son también productos gomosos pero de una naturaleza que los sistemas establecidos para la identificación de las gomas, por cierto sumamente deficientes, no permiten individualizarlos.-

En cuanto a los productos volátiles, en este caso aceites esenciales y aceites de resina, los encontramos formando parte de resultados en las siguientes operaciones:

Del extracto clorofórmico, parte (a).....	5.935	6.243
" " " " (g).....	0.472	0.496
	<u>6.405</u>	<u>6.739</u>

No todo este porcentaje se debe considerar como aceites esenciales y de resina; pueden también coexistir grasas, ceras, alcanforos y alcaloides volátiles, aunque por la naturaleza del producto analizado creemos que esas sustancias se encontrarán en muy pequeña proporción.-

Por otra parte, ensayos posteriores efectuados directamente para determinar la cantidad de esencias presentes en la goma-resina nos han dado cifras que confirman esta idea, aunque debemos advertir que los métodos usados para esas determinaciones hechas sobre todo con el fin de investigación de esencia de trementina y como comprobación a la teoría de Heckel de que antes hemos hablado, carecen de la precisión que hemos cuidado al efectuar el análisis elemental.-

- (1) Flückiger. Journal für praktische chemie, CI, p. 325
- (2) Dieterich Karl. Etude comparée sur l'acide abietique et l'acide pimarique, Tesis, Berna, 1880
- (3) Emmerling. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, XII (1879) 1441
- (4) Kelbe, Berichte, XIII (1880) 808
- (5) Tschirch A. Archiv der Pharmacie, CXLIX, p. 499
- (6) Mach. En Allen Alfred H. Commercial Organic Analysis, Londres, IV (1908) 22.
- (7) Levy. Zeitschrift für angewandte Chemie, XVIII (1905) 1739
- (8) Unverdorben. Moniteur Scientifique, V (1902) 339
- (9) Caillot. Essais chimiques sur la térébentine des sapins à cône redressé, Tesis, Estrasburgo, y en Moniteur Scientifique, V (1902) 339
- (10) Dieterich Karl. Analyse der Harze, Balsame und Gummiharze, Berlin, 1906, p. 36 y siguientes
- (11) Herrero Ducloux Enrique. Contribución al estudio de la Micro-meria Eugenicoides Hier. Buenos Aires, 1911, p. 35 y siguientes
- (12) Herrero Ducloux Enrique y Spegszini Carolina E. Datos sobre la Jodinia Rhombifolia Hook., Buenos Aires, 1911, p. 10 y sig.
- (13) Dominguez Juan A. Carta particular y fichas sobre Araucaria imbricata, 8/II/915
- (14) Dieterich Karl. Obra cit., p. 231
- (15) Coffignier. Bulletin de la Societé Chimique de France (4) I-II (1908) 1131
- (16) Allen Alfred H. Obra cit., I (1908) 446 y siguientes
- (17) Maurice Albert. Cours d'analyse quantitative des produits de l'industrie chimique, Paris (1912) 437

PARTE II

CAPITULO IV

Análisis de la resina de la Araucaria Araucana del punto de vista de su explotación industrial

Las aplicaciones á que ha dado lugar el conocimiento de las gomoresinas de las diferentes familias de plantas que hemos citado anteriormente, así como especialmente las gomoresinas de Araucarias estudiadas por Heckel y por Heckel y Schlagdenhaufen, son hasta ahora restringidas, por el inconveniente que presenta su ~~solución~~^{solubilidad} en razón de la presencia de la goma; por otra parte, la solución acuosa de las gomoresinas presenta un tinte amarillo parduzco y un sabor amargo, caracteres que también restringen su uso.

La resina proveniente de la secreción, ó aún está misma tal cual como se extrae, puede tener aplicación para la fabricación de barnices, ya sea grasos ó al alcohol; la goma, relativamente fácil se extrae y con procesos poco costosos, puede servir para aprestos para tintura de sedas, encolado de papeles, cartones y maderas, engomado de paños y de sombrerería. (1).

Bajo estos puntos de vista, hemos efectuado ensayos diversos con la gomoresina que estudiamos, comenzando por la práctica del análisis industrial que se usa para la apreciación del valor de las resinas de pino. Debemos hacer constar que cuando comenzamos estos análisis, no habíamos aún llevado á término el inmediato, ni conocíamos los trabajos de Duchesne, Ansaldo y Rolla, Raffo y Dominguez, que nos ilustrarían más claramente sobre el camino á seguir para estas investigaciones.

El análisis industrial de una resina tiene sobre todo en cuenta la apreciación de la colofonia, la esencia, el agua y las impurezas sólidas.

El contenido en agua puede obtenerse en una resina ya sea por desecación al vacío sobre un agente deshidratante, ya por disolución de la resina en un líquido no miscible al agua, ya por aparatos especiales. El primer método es sin duda el más exacto y científico; pero tratándose de análisis comerciales es el menos conveniente, pues la absorción del agua por los agentes deshidratantes es una acción lenta, impropia de análisis rápidos y que requiere en su práctica precauciones especiales para que no haya errores por la acción oxidante del aire sobre la resina, errores que son grandes. Este método solo fué usado para la determinación de la humedad para el análisis inmediato y recién después de 7 meses se pudo obtener un peso sensiblemente constante.

Los aparatos especiales empleados para este mismo objeto están especialmente representados por uno ideado por Maxwell Lyte (2) llamado ritímetro, basado en el principio de la disolución de la resina en un disolvente no miscible al agua; pero es muy costoso y su manipulación muy complicada por lo que no se adapta al objeto perseguido y no ha tenido aceptación.

Indiscutiblemente, el método comercial más rápido y sencillo es el propuesto por Babaté (3) y adoptado en general para valorar el contenido en agua y las falsificaciones de las resinas por adición de agua caliente, basado sobre el mismo principio que el ritímetro pero de una manipulación muy simplificada y de resultados suficientemente exactos para los análisis comerciales; consiste en disolver una cantidad dada de resina, alrededor de 100 g., por $1\frac{1}{2}$ veces su peso de esencia de trementina, á baño maría, filtrando el líquido viscoso obtenido por una franela delgada y lavando el residuo varias veces con esencia. El líquido filtrado se separa prontamente en dos capas; la inferior está formada por el agua de la resina que se

mide en la misma probeta que se recoge. Este método tiene la ventaja de que en la misma operación se separan y pueden determinar las impurezas sólidas. Estas se lavan á fondo con esencia de trementina se secan y se pesan.

La esencia puede determinarse en una resina por medio del polarímetro, por una destilación directa ó por destilación con vapor de agua. El primer método fué ideado y propuesto por Dronart en el año 1865 (3) pero solo en el principio fué aceptado, pues en la practica son tantas las causas de error que á él concurren que no llena ni los fines de un análisis industrial.

La destilación seca y directa, es un ensayo pequeño de los métodos primitivos de destilación y fraccionamiento de las "gemmes": se calienta la resina en un matraz que lleva un termómetro y un tubo accedado seguido de un refrigerante, en baño de arena; á 95° C la esencia comienza á destilar y se sigue elevando la temperatura hasta los 160° C siendo el punto de ebullición de la esencia aproximadamente los 156° C; cuidando la temperatura entre los 110° y 130° C por los sobresaltos que produce la evaporación tumultuosa de la esencia.

La destilación con vapor de agua sobrecalentado, tambien una reducción de los métodos usados actualmente pra la destilación de las "gemmes" en las comarcas resineras, es la más racional y exacta, pues en el método anterior pueden producirse compuestos secundarios por transformación parcial de los productos contenidos en la secreción, sobre todo á las temperaturas vecinas del punto de ebullición de la esencia. Puede efectuarse la destilación con vapor de agua á presión ambiente ó bajo presión, siendo este último método el que ha dado más positivos resultados, pues en una operación de 20 minutos se obtiene la composición centesimal de la "gemme" en agua, impurezas sólidas, colofonia y esencia.

Se hace uso para esto del aparato ideado por Coll (4) que consiste esencialmente de una caldera para producir el vapor, un cilindro de doblesparedes con un manómetro, un tubo de llegada del vapor y otro de escape para los productos destilados. Se calienta primero el aparato y luego se introduce en él 1 kg. de "gomme" haciendo circular entonces vapor á 1 atmósfera y luego á 2, 3, 4 y 5 atmósferas. Entre 4 y 5 atmósferas, se inyecta vapor de agua en la resina misma y se mantienen estas condiciones hasta tanto el agua condensada no arrastre gotas de esencia. La resina restante en el interior del cilindro se filtra para obtener las impurezas sólidas; el agua es recogida hasta que el vapor llega á 4 atmósferas en que ha pasado toda, y se mide.

Veamos ahora los resultados que nos han dado estos métodos aplicados á la secreción de la Araucaria Araucana; adoptamos la determinación del agua y de las impurezas por el método de Rabaté y de la esencia por destilación con vapor de agua á presión ambiente por no haber podido conseguir un aparato de Coll.

El tratamiento de la secreción de la Araucaria Araucana con esencia de trementina no nos dió el resultado que consigna el método, ni el que obtuvimos ensayando la bondad del mismo en resinas de pinos americanos que conseguimos. Hemos dicho anteriormente que el punto de fusión naciente de la gom-resina de la Araucaria Araucana es de 70° - 75° C y el de fusión completa de 83° - 85° C; la masa fundida no se mezcla ni disuelve notablemente en la esencia de trementina, separándose solo en solución á la temperatura del baño maría las siguientes cantidades:

	Resina húmeda	Resina seca
Soluble en esencia de trementina.....	4.763	4.527

Evidentemente nos encontrábamos en presencia de una resina, existente en la gom-resina, de caracter bien diferente de las resinas comunes

más conocidas. Por lo tanto resolvimos, aunque no ya para la determinación del agua sino para la determinación de las impurezas sólidas, probar los disolventes que son más generales para la fabricación de barnices y que por su orden son: alcohol amílico, anilina, acetato de amilo, y alcohol etílico, y mezclas de ellos con los siguientes resultados:

	Resina húmeda %	Resina seca %
(a) Solubilidad en alcohol amílico.....	64.92	68.30
(b) " " anilina.....	72.00	75.76
(c) " " acetato de amilo.....	66.43	69.90
(d) " " alcohol etílico.....	63.96	67.30
" " (a) y (b) partes iguales...	70.83	74.53
" " (a) y (c) " "	65.45	68.87
" " (a) y (d) " "	63.33	66.64
" " (b) y (c) " "	66.99	70.49
" " (b) y (d) " "	61.94	65.17
" " (c) y (d) " "	59.52	62.63

Como se puede ver por los resultados consignados, teníamos siempre un residuo insoluble que se elevaba en el mejor de los casos (solubilidad en anilina) á 28 % lo cual no convenia á nuestro objeto de determinación de las impurezas sólidas. El residuo de las diversas extracciones que hemos detallado, era una sustancia blanca ó ^{con} un ligero tinte amarillento, facilmente desmenuzable una vez seca y reducible á polvo fino (exceptuando trocitos visibles de madera y hojas) y de un sabor algo agradable/ Esta sustancia, sobre la cual ensayamos uno á uno los diversos disolventes alcohol metílico, eter, cloroformo, acetona, benceno, tetracloruro de carbono y aldehida benzóica, resultó ser insoluble en casi todos ellos, ó muy poco soluble (cloroformo, Benceno); pero bastante soluble en agua, presentado á simple vista los caracteres externos de los cuerpos gomosos: se hincha en agua fria,

más en caliente, dando soluciones coloidales difícilmente filtrables.

	Resina húmeda %	Resina seca %
Soluble en agua.....	15.21	15.99

Comprobado por estos ensayos la presencia de la goma así como el caracter completamente distinto de la resina existente en la gomo-resina, comparada con las resinas comunes, resolvimos seguir otro camino para tentar la determinación de lo que pudiera llamarse impurezas sólidas y del agua. Usamos para el primer objeto los siguientes disolventes; anilina, cloroformo, agua y agua sulfúrica, quedando después de todas estas operaciones un residuo de

	Resina húmeda %	Resina seca %
Impurezas sólidas (insoluble en anilina, cloroformo, agua sulfúrica y agua).....	1.930	2.050

Quedaba por determinar de una manera rápida y aproximada la cantidad de agua contenida en la secreción. Resolvimos aplicar la destilación á fuego directo y á presión ambiente entre 90° y 100° C sobre 250 g. de gomo-resina, aunque este método no puede dar resultados sino aproximados y de un valor relativo. El destilado estaba compuesto de dos capas: una inferior algo coloreada, fluida, y una superior viscosa, coloreada en amarillo rojizo; la inferior era absorbida totalmente por cloruro de calcio. En otro ensayo efectuado, rectificamos el destilado así obtenido, recogiendo la fracción que pasa entre 99°5 y 100°5 C obteniendo un líquido con algunas pequeñas gotas de aceite que sobrenadan. En los tres ensayos que hemos tenido ocasión de efectuar en esta forma, obtuvimos para esta fracción los siguientes valores

1er. ensayo.....	% 5.8
2do. "	" 5.4
3er. "	<u>" 6.0</u>
Termino medio	% 5.6

que como se vé se acerca bastante al porcentaje hallado por medio de

operaciones cuidadosas para el análisis inmediato.

Después de los ensayos hechos para la obtención de las impurezas sólidas por medio de los distintos disolventes enumerados, la separación de la goma de la resina - tomando como tales las partes solubles en ciertos disolventes, partes que sirven totalmente para utilizations industriales - no ofreció dificultad. La primera fué obtenida mediante repetidos tratamientos con anilina, la segunda por agotamiento con agua caliente, obteniendose los siguientes resultados:

RESINA

1er. ensayo.....	% 72.4
2do. "	<u>" 73.2</u>
Término medio	% 72.8

GOMA

1er. ensayo.....	% 16.0
2do. "	<u>" 15.3</u>
Término medio	% 15.65

En resumen: Por tratarse de una gomo-resina, los métodos de análisis comerciales de las resinas comunes. en vista de sus aplicaciones industriales, no dan resultados positivos en la secreción de la Araucaria Araucana; los métodos más rápidos y de mejores resultados según las experiencias que hemos descrito serian:

- Agotamiento con anilina.....Resina
- " " agua caliente.....Goma
- Residuo de las operaciones anteriores.....Materias no útiles
- Destilación directa y fraccionamiento á 99°5 - 100°5....Agua

Los resultados obtenidos con estos procedimientos pueden resumirse:

Resina.....	\$ 72.80
Goma.....	" 15.65
Materias no utilizables.....	" 5.95
Agua.....	" 5.60

Estos datos los consideramos suficientes para resolver sobre la aplicación de esta goma-resina en el sentido que se quiera efectuar; en efecto, ya sea para la ~~preparación~~^{fabricación} de barnices grasos, ^{al} alcohol ó otros, bastará el tratamiento de la secreción con anilina ó cualquier otro de los disolventes propios para esa industria, ateniéndose á los porcentajes de solubilidad hallados en los diversos ensayos que hemos efectuado, porcentajes que podrán ser modificados por los métodos especiales usados en la industria de los barnices como la solubilización de gomas y resinas al autoclave. Sobre los residuos de estas operaciones, se podrá extraer la sustancia gomosa por simple ataque con agua, mejor caliente, y que sin operaciones posteriores para quitarle el color que hemos dicho posee, podrá usarse directamente en el encolado de cartones y maderas, de papeles de inferior calidad y en el engonado de paños y sombrería; despues de sometida la solución á algunas operaciones de purificación, podrá también servir para aprestos para la tinte de la seda y para encolado de papeles de calidad superior.

Como un complemento de estas ideas, actualmente estamos haciendo preparar barniz con la resina de la Araucaria Araucana en una fábrica Nacional, y jabones de resina en la Escuela de la Sociedad de Educación Industrial, productos que comenzaremos á estudiar una vez terminados .

- (1) Heckel Edouard. Revue Générale des Sciences, Paris, 1898, p. 356
- (2) Rabaté Edmond. L'industrie des résines, Paris, 1902, p. 57
- (3) Babaté Edmond. Obra cit., p. 58
- (4) Rabaté Edmond. Obra cit., p. 60

P A R T E III

C A P I T U L O I

Productos de destilación de la resina de la Araucaria Araucana.

Hemos visto ya que en el curso del análisis inmediato así como en las tentativas de aplicación de el análisis comercial usado en las resinas comunes, obtuvimos para la gomo-resina de la Araucaria Araucana un porcentaje de productos solubles en diversos disolventes orgánicos que se puede apreciar como término medio en un 70 %. Este residuo resinoso resolvimos someterlo á la destilación con vapor de agua sobrecalentado y presión ambiente para obtener las esencias ó aceites esenciales existentes. Esta operación, en las resinas de pino ú oleo-resinas, se practica sobre la totalidad de la secreción, sobre la "goma"; en nuestro caso, preferimos operar, como hemos dicho, sobre los residuos de las extracciones, para no hacer intervenir en la operación los productos gomosos existentes y teniendo cuidado de efectuar las evaporaciones de disolventes á la temperatura ambiente ó á la más baja temperatura posible, con el fin de excluir las posibilidades de pérdida de los productos volátiles condensables.

La destilación en esas condiciones de los bálsamos y oleo-resinas en general proporciona cantidades considerables de aceites esenciales etéreos y principalmente esencia de trementina, conocida bajo nombres distintos según el país de su proveniencia. Al efecto de estas destilaciones, se usaban primitivamente simples calderas metálicas; pero los resultados no eran satisfactorios por razones obvias y pronto fueron sustituidos por aparatos de construcción más complicada y perfeccionada calentados con vapor de agua y con inyectores de lo mismo en el cuerpo de la secreción de manera de obtener los máximos resultados de rendimiento; de entre estos aparatos son los más conocidos y usados los de Gabriel Coll, Bromart, Lorian, Martignau y otros (1)

En la secreción de la Araucaria Araucana, aunque se hayan expresado opiniones en el sentido de la existencia de esencia de trementina en ella, los ensayos efectuados por Ansaldo y Rolla y los llevados á cabo por nosotros mismos en el curso de este trabajo, han demostrado la no existencia de tal cuerpo. Por lo tanto, la destilación en este sentido de la resina de la Araucaria Araucana solo puede tener un interés puramente científico, ya que la pequeña cantidad de aceites esenciales que puedan existir, así como su calidad, excluye toda la posibilidad de explotación y utilización industrial.

A pesar de esto, emprendimos la destilación, con el objeto sobre todo de poder comparar la secreción que estudiábamos con las de las Araucarias estudiadas por Heckel y Schlagdenhaufen y comprobar en esta especie sus teorías sobre las mismas.

La resina obtenida de la gomo-resina fué dividida en dos partes; una de ellas, 100 g., se sometió á la destilación con vapor de agua sobrecalentado, á la presión ambiente, obteniendo un producto de condensación que comenzó á destilar á los 115° y continua hasta los 200°; su color es amarillo parduzco, su olor agradable, untuoso al tacto, bastante viscoso y su proporción

	Resina	Gomo-resina
Aceite esencial entre 115° y 200° C.....	3.80	2.66
Densidad	0.937	
Desviación del plano de polarización.....	izquierda	
Punto de ebullición.....	245°	248°

Dada la pequeña cantidad del producto obtenido, no nos fué posible efectuar otras determinaciones ó ensayos para establecer algunas otras constantes en este aceite esencial de la resina, habiendo solo efectuado las que consignamos con el objeto de establecer las comparaciones con los productos de otras Araucarias y que estudiaremos

en el capítulo III de esta parte.

Si en lugar de efectuar la destilación con el vapor de agua, se somete la resina o sus extractos, obtenida en la forma que hemos dicho a la destilación directa, serán distintos los productos que obtengamos. Tiene lugar entonces una descomposición de ciertos cuerpos presentes y el desdoblamiento de otros, constituyendo el producto condensado lo que se conoce con el nombre de aceites de resina. La destilación de este producto comienza en la resina de la *Arucaria Arucana* á 120° 125° C y continúa con ligeros estacionamientos á la columna mercurial del termómetro hasta los 280° C; el producto residual de esta destilación es una brea de un color pardo obscuro que constituye un 14.3% del total de la resina tratada; el 85.7 % restante está formado por productos líquidos, también de color pardo, algo viscosos, de densidad 0.985, solubles totalmente en nafta, bencina, éter de petróleo y en general en todos los disolventes orgánicos de las resinas. Su olor es pronunciado á productos resinosos y en algo á alquitranados, pero contra nuestra creencia, no disuelven de una manera notable la goma-resina. La aplicación de estos aceites de resina está bastante extendida, empleándose en la fabricación de barnices al aceite de resina, y unido á diversas grasas, como productos para la lubricación; pero en ningún caso, este producto, así como los demás que provengan de la destilación de las secreciones de *Arucaria Arucana*, ya sea en su forma natural ó de sus extractos, á fuego directo ó por medio del vapor de agua sobrecalentado ó bajo presión, pueden llegar á tener la importancia comercial ó industrial de los productos de la destilación de las oleo-resinas en general.

- (1) Rabaté Edmond. L'Industrie des résines, Paris, 1902, p. 71-76
- (2) Schweitzer Victor. La distillation des résines, Paris, 1906, p. 92 y 96 - 104.

P A R T E III

C A P I T U L O II

La goma en la secreción de la Araucaria Araucana

En el proyecto de tesis que nos fué aprobado, hacíamos la salvedad de que posiblemente habría de sufrir en el curso de su desarrollo modificaciones en algunas de sus partes, por tratarse de un producto natural no estudiado, que, aunque todo hiciera creer de él en una verdadera resina ó oleo-resina, pudiera en el curso de las diferentes determinaciones que íbamos á efectuar variar su clasificación como efectivamente ha sucedido.

En este concepto no tienen para nosotros ninguna importancia los capítulos II y III de esta parte, que habíamos propuesto, sobre la coloración y la esencia de trementina, las constantes físicas y químicas que en dichos cuerpos se determinan y la aplicación de esas mismas constantes á los productos de la Araucaria Araucana, puesto que en la secreción de este árbol no existen. Hemos creído pues, e mucha mayor utilidad hacer en sustitución algunas consideraciones sobre las gomas en general, describiendo y consignando los resultados que hemos obtenido tratando la fracción acuosa de la goma-resina en estudio que el análisis inmediato nos proporcionó.

Las gomas son también, como las resinas, productos de las plantas, tan poco conocidas en su composición y en sus propiedades como aquellas. Son cuerpos no volátiles, á veces solubles en el agua, más raramente en parte solubles ó insolubles. Cuando son solubles totalmente ó en parte producen soluciones eminentemente coloidales; no cristalizan naturalmente ni se ha podido llegar á producir la cristalización de ninguna de ellas; algunas de las especies pertenecientes al grupo de las gomas parecen ser verdaderamente isómeros del almidón, mientras que otras muestran una composición totalmente diferente.

Una de sus características, además de la de producir soluciones coloidales como hemos dicho, es la de aumentar notablemente su volumen en contacto con el agua fría ó caliente, propiedad que gozan hasta las que, como la goma tragacanto, son insolubles en agua. (4)

En menor grado aún que en las resinas, está adelantada la clasificación de las sustancias gomosas, pudiendo casi decirse que no existe, se las agrupa principalmente según el comportamiento con agua fría y ácidos diluidos, sin que ello implique establecer una separación y distinción entre las diversas clases de cada grupo, pues existen numerosas con características semejantes; también se tiene en cuenta algunas otras reacciones pero de menor importancia, entre ellas ~~hay~~ algunas coloreadas. Sin embargo, las gomas poseen caracteres distintivos de los principales cuerpos que las acompañan en las secreciones vegetales; así su aumento de volumen en el agua sirve para distinguir las de las resinas, el almidón y la celulosa; no fermentan como los azúcares ni son solubles en alcohol como ellos y las resinas; de la dextrina se diferencian, las que son solubles, por su poder rotatorio que es levógiro por su reacción ácida *y por la producción de ácido mucico al ser tratadas por ácido nítrico diluido*, habiendo sin embargo algunas como el mucilago de nenbrillo estudiado por Cramer y Hágeli, que no lo dan. Para terminar con estos caracteres generales, diremos que algunas veces, por conveniencias para ciertos estudios, los compuestos pécticos son también clasificados en el grupo de las gomas.

Como hemos visto por las cifras que nos dá el análisis inmediato, del 25 g del residuo proveniente de las extracciones cloroformica y de alcohol metílico, un poco más de las dos terceras partes está compuesto por sustancias solubles en agua caliente que hemos considerado como sustancia gomosas. El residuo de esta solución acuosa, que forma un 16 g del total de la secreción, no es ya, como dijimos de la sustancia antes del tratamiento acuoso, de un color blanco amarillento, de sabor

Agradable, algo higroscópico y fácilmente desmenuzable con una pequeña presión, sino de un color amarillo pardusco, coherente y que al evaporar la solución al baño maría da un olor que recuerda fijamente al del azúcar quemada. La solución de estos productos gomosos es coloreada de amarillos pardusco, que se va intensificando con el tiempo hasta tomar un color pardo oscuro, se enturbia y precipita algunos flocones blancos difícilmente solubles en agua fría, pero solubles en agua caliente; su reacción es ácida; tratada por alcohol, precipita en flocones voluminosos de un color blanco sucio; no precipita con acetato neutro de plomo ni con sulfato de cobre, mientras que con cloruro férrico y acetato triplúmbico y neutro de plomo alcalinizados con amoníaco produce un precipitado semejante al obtenido por tratamiento con alcohol. La potasa en solución concentrada produce una coloración amarillenta, coloración que se intensifica al hervir la solución.

Siempre tomando las cifras que nos ha dado el *análisis inmediato*, tenemos en la solución acuosa un cuerpo del grupo de las gomas bien caracterizados: la ^aarabina, como arabinato de calcio por tratamiento de la solución primitiva con oxalato de amoníaco y junto con la dextrina por tratamiento con ^cexceso de alcohol de la solución acidulada. Pero la cantidad indicada de esas materias por tales resultados solo suman 9.031% de resina húmeda, quedando un resto de 7.175 % que se reduce á 6.451 % si le quitamos los albamonoides solubles existentes en la fracción acuosa. Este porcentaje se eleva más aún si consideramos que en la cantidad 9.031 % estan incluidos: por una parte la cantidad de óxido de calcio y por otra parte la dextrina que fué determinada junto con la arabina, lo que vendria á reducirle bastante, elevando el porcentaje de 6.451 no terminado seguramente al 50 % del residuo de la solución en agua caliente. Con el objeto de investigar si en este resto no determinado existia algún otro cuerpo perteneciente al grupo de las gomas, iniciamos una serie de determinaciones según las reacciones aconsejadas por Allen

al objeto (2), deteniendonos especialmente en las de la goma de madera, haborina y mucilagos vegetales.

De estas experiencias nos dieron resultados negativos las reacciones correspondientes á la meta y paraarabina, gelosin, cerasin, dextrina viscosa, levulán, haborina, tragacanto^a, mucilagos vegetales y algin.

A pesar de eso por el método observado en el análisis inmediato no obtuvimos resultados positivos en la investigación y determinación de compuestos pécicos, al efectuar en esta serie de reacciones las especiales para esta clase de cuerpos obtuvimos un resultado positivo, lo que atribuimos, sobre todo por la pequeña cantidad del precipitado obtenido, á la diferencia de concentración en que fueron hechos los ensayos, operando para las reacciones de las gomas con la solución proveniente del tratamiento de 200 gramos de goma-resina en solución concentrada.

En cuanto á las reacciones correspondientes á las gomas de madera que no hemos citado y que teníamos especial interés en ellas por sospechar que pudiesen existir en la secreción, dada su proveniencia, obtuvimos tan solo resultados positivos en lo que refiere á la producción de un azúcar reducible, y la no fermentación del liquido; pero no nos fué posible en distintos ensayos constatar la rotación levó-gira en la solución nítrica obtenida con las pequeñas porciones insolubles en agua fría y solubles en agua caliente. Creemos explicarnos este hecho por la observación ya hecha por Heckel y Schlagdenhaufen sobre la presencia de pequeñas cantidades de glucosa en las secreciones de las Araucarias por ellos estudiadas y que podrían existir también en la de la Araucaria Araucana; esta glucosa, reduciría el licor de Fehling, pero por su pequeña cantidad, la fermentación que produce no sería observable, así se explica la falta de poder rotatorio que pensábamos hallar en las soluciones, correspondiente á la goma de madera.

Los caracteres del residuo de las extracciones cloroformicas y de alcohol metílico, así como los de la solución acuosa del mismo se acercan grandemente á los descritos por Heckel y Schlagdenheufen⁽³⁾ para los mismos productos de las Araucarias por ellos estudiadas, como veremos en el capítulo siguiente. Es posible pues, que todas estas especies produzcan secreciones de composición igual ó muy parecida, cosa que se confirma hasta ahora por los ejemplares estudiados.

- (1) Allen Alfred H. Commercial Organic Analysis, Londres, IV (1908)
437
- (2) Allen Alfred H. Obra cit., p. 439
- (3) Heckel Edouard y Schlegdenhaufen Fr. Comptes Rendues de l'Academie des Sciences, CIX (1889) 382 y siguientes

PARTE III

CAPITULO III

Comparación de los productos obtenidos de la resina de la Araucaria con los productos similares de otras coníferas

Araucaria

En el capítulo II, de la primera parte, donde hacemos una breve enumeración de las principales plantas productoras de resinas, ~~compre~~ ^{compre}endiendo las oleo-resinas, bálsamos y gomo-resinas hemos visto que las que producen estas últimas son muy limitadas, y sobre todo que, dentro de las familias de las coníferas, son las especies pertenecientes al género Araucaria las únicas que hasta ahora han resultado contener goma en su secreción, hecho que Heckel hizo notar por primera vez. (1) Pero creemos que nos ha de ser útil conocer también los resultados analíticos que se han obtenido con respecto á las gomo-resinas provenientes de las Burceráceas, Euforbiáceas, Compuestas, etc. para poder de esa manera compararlas aunque solo sea en su composición con la de la Araucaria Araucana; y hacemos esto, porque dentro de ese grupo de gomo-resinas se encuentran las que más abundantes son y mayores aplicaciones han recibido, siendo las de Araucaria casi desconocidas y las que hasta hoy no han sido aprovechadas industrialmente.

De las gomo-resinas provenientes de la familia de las Umbelíferas cuatro son las más importantes: Amoniaco, Galbano, Opoponax y Sagape, y de entre estas, la que mayor producción alcanza y es más utilizada, la Amoniaco. Tomaremos de cada una de ellas un análisis de los varios efectuados por diversos autores, uno que nos dé aproximadamente la composición media de la secreción, criterio que seguiremos en los demás grupos que pasemos en revista.

GOMO-RESINAS DE UMBELLIFERAS

	Resina %	Goma %	Aceite esencial, agua y cenizas %	Otras sustancias %
Amoniaco (a)(2)	70.00	18.40	7.20	4.40
Galbano (b)(3)	63.50	27.00	9.50 de aceite esencial solamente	
Sagape (c)(4)	56.80	23.30	9.30 (d)	10.60
Opoponax (e)(5)	19.00	70.00 (f)	11.00 (g)	-----

La familia de las Burseráceas produce las gomo-resinas Bedellia, Mirra, Opoponax y Olibano, de las cuales ^{la Mirra} es la más conocida. Sus principales datos analíticos son:

GOMO-RESINAS DE BURSERACEAS

Bedellia (h)(6)	70.00	29.00	-----	1.00
Mirra (i)(7)	21.50	{ 22.10 (j) 29.85 (k)	10.97 (l)	15.58
Opoponax (e)(5)	19.00	70.00	11.00 (g)	-----
Olibano (8)	72.00 (m)	26.00	-----	2.00

Las familias de las Euforbiáceas y Clusiáceas concurre cada una con una gomo-resina de alguna importancia, y la de las Compuestas con la Lactucaria cuya composición centesimal a objeto de compararla, no hemos hallado ni aún en la obra de Tschirch.

GOMO-RESINAS DE EUFORBIACEAS

Euforbio (9)	75.60 (n)	19.00 (o)	-----	6.20
--------------	-----------	-----------	-------	------

GOMO-RESINAS DE CLUSIACEAS

Gutti (10)	70.00	13.60	-----	16.20
------------	-------	-------	-------	-------

(a) Análisis de Braconot

(b) Según Conrady

(c) Según Hohenade

(d) Sin cenizas

(e) Según Bauer

(f) Goma y residuos

(g) Aceite esencial y pérdida a 100° C

(o) Según Flückiger

(h) Según Flückiger

(i) Según Tscholke

(j) Goma soluble en agua

(k) Goma soluble en lejía de soda

(l) Sin cenizas

(m) Resina y aceite esencial

(n) Según Henkel

Veamos ahora los datos analíticos de la gomo-resina de la Araucaria Araucana, agrupados en la misma forma en que lo hemos hecho para los anteriores:

A. Araucana	<u>GOMO-RESINAS DE CONIFERAS (Araucarias)</u>			
A. Araucana	72.80	15.65	9.61	1.94

Comparados estos resultados medios de la gomo-resina de la Araucaria Araucana con los de las gomo-resinas en general, vemos que el tipo que más se acerca á ella es ^{el} de la gomo-resina Amoniaco de la familia de las Umbelíferas, ^a la Euforbio de la familia de las Euforbiaceas y á la Gutti de la familia de la Clusiaceas, sin que ello importe, con los pocos datos analíticos que poseemos de esas secreciones, establecer una similitud de composición.

Veamos ahora, dentro de ^{la} especie de las Araucarias, la relación que pueda haber entre la gomo-resina de la Araucaria Araucana y de las otras Araucarias estudiadas. Como ya lo hemos dicho, Peckold ⁽¹¹⁾ fué el primero que estudió una secreción de Araucaria en el año 1865, pero su estudio se refiere solo á la composición centesimal de la secreción sin entrar en detalles sobre los caracteres de las especies que pudo aislar; sus resultados analíticos son los siguientes:

Resinas	Solubles en alcohol frio (α, β y γ resinas).....	8.30
"	" " " Hirviendo (ácido araucario).....	8.20
Gomas y mucílagos de plantas.....		53.00
Aceite etéreo.....		6.43
Humedad.....		10.47
Cenizas.....		4.90
Azúcar no cristalizable y sustancias extractivas.....		8.70

Las secreciones de las Araucarias ~~estudiadas~~ estudiadas por Heckel ⁽¹²⁾⁽¹³⁾ y Schlagdenhaufen, ya citadas varias veces en el curso de este trabajo

son las Cookii, Excelsa, Cunninghamii y Bidwillii; de estas tres últimas solo se limitaron, al menos ~~por~~ los datos que hemos podido hallar sobre sus trabajos, á la determinación de la resina y la goma, basando lo propio con la Araucaria Cookii pero extendiendo tambien sus investigaciones sobre la resina, la goma y el aceite esencial contenido en la secreción, siendo esta especie la que nos servirá para establecer las comparaciones principales con la de la Araucaria Araucaria. Los datos analíticos consignados por Heckel y Schlagdenhaufen son los siguientes:

A. Cookii.....	I	14.08	85.92
	II	41.36	58.64
A. Bidwillii.....		7.50	92.50
A. Cunninghamii.....	I	56.80	63.50
	II	71.35	28.75
	III	60.20	39.80
A. Excelsa.....		18.34	81.66

En cuanto al estudio en particular de la Araucaria Cookii transcribiremos textualmente los principales datos que obtenemos en sus diversas determinaciones: "La goma-resina es casi sin olor y de sabor amargo; soluble en parte en agua y precipitable por alcohol; soluble en parte en alcohol dando un líquido que se enturbia abundantemente por el agua. Calentada á baño maria se ablanda y se aglutina como una resina verdadera, expandiendo olor aromático, lo que indica junto con los otros ensayos, la presencia de un aceite esencial. Tratada con alcohol da una resina soluble en éter, sulfuro de carbono, acetone, éter de petróleo etc. Si despues de haber extraído el producto bruto por el alcohol se trata por agua, el todo se disuelve y la solución tiene propiedades de goma, careciendo de sabor marcado. Con alcohol y acetato triplómico y neutro de plomo alcoholizados con amoníaco, precipita en flocos blancos, lo mismo que con cloruro férrico; no precipita con acetato neutro de plomo ni con sulfato de cobre. La potasa da un color amarillo en frio y á la ebullición produce una

coloración pardo oscura semejante á la que da la glucosa; reduce marcadamente el reactivo de Barreswill, diferenciándose de estas dos últimas reacciones de la arabinosa e indicando que encierra trazos de glucosa. Su solución acuosa desvía á la izquierda el plano de polarización; el ácido nítrico la oxida y da una mezcla de ácido /ácido y oxálico.

"Los residuos de las extracciones en cloroformo y éter de petróleo y alcohol se disuelven en hidrato de potasio caliente, dando por tratamiento con ácidos un precipitado blanco de nieve que es la resina pura exenta de aceite esencial, que lavada y secada da un cuerpo fácilmente pulverizable. Todas las demás Araucarias dan productos similares, menos la Bidwilli, que en lugar de producir un residuo amarfó da un producto cristalino que se disuelve en agua y cuyos caracteres se acercan á la pinita estudiada por Berthelot y proveniente del Pinus Lambertiana Douglas.

"Destilada con vapor de agua da 1.9 % de esencia de un color amarillo pálido, de olor agradable, de densidad 0.921 y que desvía á la izquierda el plano de polarización. Hierve á 258° C dando hasta los 265° C los $\frac{1}{4}$ del total; de 265° C hasta los 280° C pasa un $\frac{1}{5}$ del total y el 5 % restante no destila aunque se eleva la temperatura a 290° C. Rectificada la vaina destila entre los 80° y 150° C."

Caso puede verse por los resultados á que Heckel y Schlagdenhaufen llegan, comparados con los que nosotros hemos obtenido procediendo en el estudio de las fracciones y en la medida de lo posible con las mismas determinaciones que ellos efectuaron, los productos de la destilación y el estudio en particular de la goma y de la resina de la Araucaria Araucana se acercan estrecha y notablemente á los de las cuatro coníferas citadas y especialmente al de la Araucaria Cookii en la que ha sido la más estudiada; solo en un punto existe una discrepancia notable entre esos autores y nosotros y es en los porcentajes de goma y de resina presentes en la secreción.

Exceptuando los tipos II y III de la *Araucaria Cunninghamii* que dan respectivamente 71.35 y 60.20 de resina %, las demás determinaciones de resina dan porcentajes muy bajos y no comparables á los obtenidos por nosotros para la *Araucaria Araucana*. Además Heckel y Schlagdenhaufen afirman que el residuo de las soluciones en alcohol y éter de petróleo son totalmente solubles en agua, por los que consideran ese resto como formado totalmente con goma. No podemos alcanzar á comprender como pudo pasar ese hecho y nos basamos para tal afirmación en los caracteres de la gomo-resina de la *Araucaria Araucana*, ya por más que provenga de una especie que crece en un país distinto, sometido, en toda su vida á condiciones también distintas - cosa que por otra parte pasa con las cuatro especies por ellos estudiadas - presenta propiedades, caracteres y composición tan similares de las demás especies de su género, y que sin embargo, nos dá un residuo apreciable insoluble en alcohol y agua.

A raíz de los estudios sobre las cuatro especies que hemos citado, Heckel y Schlagdenhaufen han sentado una teoría respecto al género *Araucaria* que fué esbozada primero por Heckel aisladamente: según esa teoría, las especies pertenecientes á este género no dan oleo-resinas ni bálsamos como todo el resto de las coníferas, sino que producen una secreción especial, una gomo-resina; esa teoría viene á afirmarse con el estudio que hemos efectuado, así como con el estudio de Peckold sobre la secreción de la *Araucaria Brasiliensis* y que Heckel y Schlagdenhaufen no tomaron en cuenta.

Y para terminar este pequeño trabajo, sea nos permitido expresar nuestro pensamiento de que no creemos haber llegado á su terminación con el estudio de la gomo-resina; para establecer el valor industrial efectivo de ella, será necesario ampliar esta contribución en el sentido que ya le estamos efectuando, estudiando los productos que con métodos apropiados y vinculados á las condiciones variadas que concurren á la explotación de los pinares del Neuquen, pueden servir

para aprovecharlos, explotándolos lo que, estamos convencidos, llegará a ser una gran fuente de riquezas.-

- (1) Heckel Edouard y Schlagdenhaufen Fr. *Révue générale des Sciences*, Paris, 1898, p. 356
- (2) Dieterich Karl. *Analyse der Harze, Balsame und Gummiharze*, Berlin (1906) p. 220
- (3) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 235
- (4) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 265
- (5) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 252
- (6) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 227
- (7) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 246
- (8) Tschirch A/ *Die Harze und die Harzbehälter*, EA p. 412
- (9) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 231
- (10) Dieterich Karl. *Obra cit.*, p. 239
- (11) Peckold Theodor. *Archiv der Pharmacie*, ~~CCXXX~~ CLXXI-CLXXII (1865) 219 y siguientes
- (12) Heckel Edouard y Schlagdenhaufen Fr. *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, Paris, CV (1867) 359 y siguientes
- (13) Heckel Edouard y Schlagdenhaufen Fr. *Obra/cit.*, CIX (1869) 382 y siguientes

Parte IV.-

CONCLUSIONES

- 1a.- El concepto "resina" - en cuanto se refiere a las secreciones en general de los árboles - no está bien determinado. Como definición más apropiada a estas secreciones, se puede aceptar la de Karl Dieterich.
- 2a.- La antigua clasificación de las resinas es insuficiente. La moderna clasificación de Tschirch, basada sobre todo en las propiedades y composición de todas las secreciones estudiadas, es la más racional y la que está más de acuerdo con los conocimientos actuales sobre dichos cuerpos.
- 3a.- El análisis inmediato, practicado con ligeras modificaciones en la manera de operar, y que dependen de las condiciones de cada secreción en particular, puede dar excelentes resultados para el análisis de las resinas.
- 4a.- El nombre científico del pino del Neuquen, conocido comunmente por Araucaria Imbricata, es, según lo establecido por Koch, el de Araucaria Araucana.
- 5a.- La limitación de la zona andina de Araucaria Araucana, establecida de una manera concordante por Heger y Rothkugel, y corroborada por Hesseus, debe tenerse como exacta.
- 6a.- De los ensayos efectuados hasta ahora sobre la explotación de la Araucaria Araucana, puede deducirse:
 - I - El cresotaje de la madera da óptimos resultados.
 - II- La pasta obtenida para la fabricación de papel de toda calidad y tipo parece reunir grandes condiciones de bondad.
- 7a.- Dadas las condiciones en que se deberá efectuar el "gemmage" de la Araucaria Araucana, el método más apropiado es el del cilindro de hojalata usado para la explotación de las especies del género Abies.
- 8a.- Los métodos generales de análisis de las resinas no son aplicables en particular al de la gomo-resina de la Araucaria Araucana.
- 9a.- El método comercial de análisis de las gomoresinas, debe fundarse, en cada caso particular, en las propiedades generales de la secreción.
- 10a.- El aprovechamiento industrial de la gomo-resina de la Araucaria Araucana, dadas las características de sus análisis, es factible para algunos casos como el de la fabricación de barnices. En otros sentidos, aunque los resultados analíticos hagan preveer resultados positivos, será necesario efectuar ensayos prácticos.
- 11a.- La goma de la secreción de la Araucaria Araucana está compuesta solo en parte por goma arábiga.
- 12a.- Los productos de la destilación de la gomoresina de la Araucaria Araucana no son aprovechables industrialmente.
- 13a.- La gomo-resina de la Araucaria Araucana es comparable en su composición centesimal a las gomoresinas Amoniaco, Euforbio y Outti.
- 14a.- La gomo-resina de la Araucaria Araucana es muy semejante en su composición centesimal media a las Araucarias conocidas, y en particular a la de la Araucaria Cokii.

15a.- La teoría de Heckel y Schlagdenhaufen sobre la excepción que hacen las Araucarias a la familia de las Coníferas, en razón de dar gomo-resinas en lugar de óleo-resinas o bálsamos, se confirma en el caso de la secreción de la Araucaria Araucana.

-----oCo-----
W. Schlegel