

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
MUSEO
(FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES)

REVISTA

DEL

MUSEO DE LA PLATA

DIRECTOR

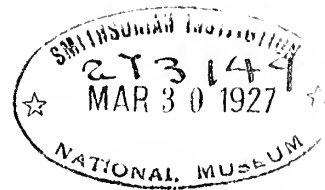
SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO, M. A. (Cantab.)

Doctor honoris causa

en la Facultad de filosofía y letras (Universidad de Buenos Aires), etc., etc.

TOMO XX

(SEGUNDA SERIE, TOMO VII)



BUENOS AIRES
IMPRENTA DE CONI HERMANOS
684, PERÚ, 684
—
1913

PUBLICACIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

SEGUNDA SERIE

La segunda serie de las publicaciones del Museo de La Plata, comprende los siguientes grupos :

ANALIS

En entregas en 4º mayor, y en las cuales se publican las memorias originales del personal científico del Museo, que á causa de las planchas de gran formato que las acompañan, no pueden incluirse en la REVISTA.

REVISTA

Volúmenes en 8º mayor de 25 pliegos por lo menos, y en los cuales se publican, también, las memorias originales del personal científico del Museo y las de los colaboradores tanto del país como del extranjero.

BIBLIOTECA

Volúmenes en 8º menor de 25 pliegos por lo menos, que contienen traducciones de obras y estudios publicados en el extranjero, relacionados con asuntos que sean tema de investigaciones en el Museo; lo mismo que series de artículos de vulgarización científica.

CATÁLOGOS

En volúmenes en 8º menor, en los que se incluyen los inventarios razonados ó simplemente enumerativos de las diversas colecciones del establecimiento.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

—

REVISTA

DEL

MUSEO DE LA PLATA

MUSEO DE LA PLATA

CONSEJO ACADÉMICO

Presidente : doctor Samuel A. Lafone Quevedo, M. A. (Cantab.).

Consejero titular : doctor Enrique Herrero Ducloux.

— doctor Santiago Roth.

— doctor Guillermo F. Schaefer.

— doctor Pedro T. Vignau.

— doctor Luis M. Torres.

— doctor Miguel Fernández.

Consejero suplente : señor Carlos Bruch.

— doctor Enrique J. Poussart.

Secretario : doctor Salvador Debenedetti.

ACADÉMICOS HONORARIOS Y CORRESPONDIENTES NACIONALES

ESCUELAS DE CIENCIAS NATURALES

ACADÉMICO HONORARIO

Doctor Angel Gallardo (Buenos Aires), 1907.

Doctor Carlos Spegazzini (La Plata), 1912.

ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES

Doctor Juan B. Ambrosetti (Buenos Aires), 1907.

Doctor Francisco Latzina (Buenos Aires), 1907.

Señor Miguel Lillo (Tucumán), 1907.

Ingeniero Francisco Seguí (Buenos Aires), 1907.

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

ACADÉMICO HONORARIO

Doctor Juan J. J. Kyle (Buenos Aires), 1907.

MUSEO DE LA PLATA

ACADÉMICOS HONORARIOS Y CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS

ESCUELAS DE CIENCIAS NATURALES

ACADÉMICOS HONORARIOS

S. A. S. Albert I de Mónaco, 1910.
Doctor Eugen Bülow Warming (Dinamarca), 1907.
Doctor Albert Gaudry (Francia), 1907 †.
Doctor Ernest Haeckel (Alemania), 1907.
Doctor Théodore Jules Ernest Hamy (Francia), 1907 †.
Doctor Enrico Hillyer Giglioli (Italia), 1909 †.
Profesor William H. Holmes (Estados Unidos), 1907.
Doctor Otto Nordenskjöld (Suecia), 1907.
Doctor Santiago Ramón y Cajal (España), 1907.
Doctor Johannes Ranke (Alemania), 1910.
Profesor Eduard Suess (Austria-Hungría), 1907.
Profesor Frederic Ward Putnam (Estados Unidos), 1909.

ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES

Doctor Henry Fairfield Osborn (Estados Unidos), 1907.
Doctor Hermann von Ihering (Brasil), 1907.
Doctor Yoshikiyo Koganei (Japón), 1907.
Doctor Albert Auguste de Lapparent (Francia), 1907 †.
Doctor Abraham Lissauer (Alemania), 1907 †.
Doctor Richard Lydekker (Inglaterra), 1907.
Doctor Rudolf Martin (Suiza), 1910.
Doctor Stanilas Meunier (Francia), 1910.
Doctor Giuseppe Sergi (Italia), 1907.
Doctor Gustav Steinmann (Alemania), 1907.
Doctor Paul Vidal de la Blache (Francia), 1907.
Profesor J. Wardlaw Redway (Estados Unidos), 1907.

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

ACADÉMICO HONORARIO

Profesor Wilhem Ostwald (Alemania), 1907.

ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES

Profesor Armand Gautier (Francia), 1907.
Profesor José Rodríguez Carracido (España), 1908.
Profesor Harvey W. Wiley (Estados Unidos), 1907.

MUSEO DE LA PLATA

PERSONAL DIRECTIVO Y CIENTÍFICO

DOCTOR SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO, M. A. (Cantab.)

Director

DOCTOR ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

Vicedirector

DOCTOR SALVADOR DEBENEDETTI

Secretario, bibliotecario y director de publicaciones

SEÑOR MAXIMINO DE BARRIO

Prosecretario

ESCUELAS DE CIENCIAS NATURALES

DOCTOR SANTIAGO ROTH

Jefe de sección y profesor de Geología y Paleontología

DOCTOR GUALTERIO SCHILLER

Jefe de sección y profesor de Mineralogía

SEÑOR AUGUSTO C. SCALA

Jefe de sección y profesor de Botánica

SEÑOR CARLOS BRUCH

Jefe de sección y profesor de Zoología

DOCTOR MIGUEL FERNÁNDEZ

Profesor de Anatomía comparada

SEÑOR HORACIO ARDITI

Profesor suplente de Zoología

DOCTOR SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO

Profesor de Lingüística

DOCTOR ROBERTO LEHMANN-NITSCHÉ

Jefe de sección y profesor de Antropología

DOCTOR LUIS MARÍA TORRES

Jefe de sección y profesor de Etnografía

SEÑOR VALENTÍN BERRONDO

Profesor de Geografía política y económica

INGENIERO N. BESIO MORENO

Profesor de Cartografía

DOCTOR SALVADOR DEBENEDETTI

Profesor adjunto de Arqueología

DOCTOR PABLO MERIAN

Profesor de Geografía Física

INGENIERO MOISÉS KANTOR

Profesor de Geología

DOCTOR EDUARDO CARETTE

Profesor adjunto de Paleontología

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

DOCTOR ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

Director y profesor de Química analítica

DOCTOR FEDERICO LANDOLPH

Profesor de Química orgánica

DOCTOR ENRIQUE J. POUSSART

Profesor de Química general

SEÑOR LEOPOLDO HERRERO DUCLOUX

Profesor de Farmacología

SEÑOR EDELMIRO CALVO

Profesor adjunto de Química orgánica farmacéutica

INGENIERO ALEJANDRO BOTTO

Profesor adjunto de Química analítica cualitativa general

DOCTOR ALEJANDRO OYUELA

Profesor de Terapéutica

DOCTOR MANUEL V. CARBONELL

Profesor suplente de Higiene

DOCTOR JUAN C. DELFINO

Profesor de Higiene

DOCTOR GUILLERMO F. SCHAEFER

Profesor de Química analítica especial

DOCTOR PEDRO T. VIGNAU

Profesor de Análisis Mineral

DOCTOR ALEJANDRO COGLIATI

Profesor de Farmacia práctica

DOCTOR P. ABEL SÁNCHEZ DÍAZ

Profesor suplente de Química general

DOCTOR ATILIO BADO

Profesor suplente de Química analítica especial

DOCTOR SEGUNDO J. TIEGHI

Profesor suplente de Química orgánica

SEÑOR JUAN E. MACHADO

Profesor suplente de Farmacia práctica

DOCTOR MARTINIANO LEGUIZAMÓN PONDAL

Profesor suplente de Complementos de Química

ESCUELA ANEXA DE DIBUJO

SEÑOR E. COUTARET

Profesor de Dibujo geométrico y de perspectiva

SEÑOR A. BOUCHONVILLE

Profesor de Dibujo cartográfico y de relieve

SEÑOR JOSÉ FONROUGE (h.)

Profesor de Dibujo natural

SEÑOR ANTONIO ALICE

Profesor de Dibujo de arte y pintura

SEÑOR R. BERGHMANS

Profesor de Caligrafía

DOCTOR ROBERTO LEHMANN-NITSCHÉ

Profesor de Anatomía artística

SEÑOR ANTONIO PAGNEUX

Profesor suplente de Dibujo de arte y pintura

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
" "
MUSEO
(FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES)

REVISTA

DEL

MUSEO DE LA PLATA

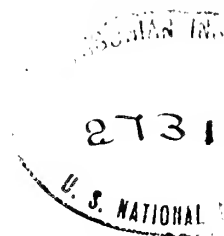
DIRECTOR

SAMUEL A. LAFONE QUEVEDO, M. A. (Cantab.)

Doctor honoris causa
en la Facultad de filosofía y letras (Universidad de Buenos Aires), etc., etc.

TOMO XX

(SEGUNDA SERIE, TOMO VII)



BUENOS AIRES
IMPRENTA DE CONI HERMANOS
. 684, PERÚ, 684
—
1913

LES ARAIGNÉES DE LA TERRE DE FEU ET DE LA PATAGONIE

COMME POINT DE DÉPART
DE COMPARAISONS GÉOGRAPHIQUES ENTRE DIVERSES COUCHES FAUNISTIQUES

PAR P. MERIAN

« Ainsi, il semble que l'évolution elle-même s'éclaire si on l'envisage du point de vue géographique. »

(E. DE MARTONNE, *Traité de géographie physique*, p. 734.)

La faune des Araignées de la Terre de Feu et des régions avoisinantes du Chili et de la Patagonie a été décrite dans une série de bonnes études, et leur composition serait déjà connue dans leurs traits généraux surtout dans la Terre de Feu. Il sera sans doute de grand intérêt biogéographique de déterminer le caractère de cette faune, dont une pareille étude n'a pas encore été faite. Correspondant à l'état actuel des connaissances faunistiques dans toute la région et de l'éclaircissement de différentes questions systématiques, il ne peut pas encore s'agir de recherches comparatives dans la région même, par exemple pour déterminer une différence entre la faune du côté du Pacifique et celle du côté de l'Atlantique, ou entre les régions boisées de la cordillère et le stérile plateau patagonien; mais ce sera une comparaison générale avec la faune des régions au nord de l'Amérique du Sud et avec d'autres contrées de la Terre. Pour une étude comparative de continent à continent l'arachnologue peut déjà baser des études biogéographiques sur les connaissances faunistiques actuelles de la province australe de l'Amérique du Sud.

Dans le cours de l'étude, différentes questions relationnées à la méthode d'investigation en biogéographie seront à discuter, ce qui nous mènera aussi à nous occuper des conditions fondamentales et du but des recherches biogéographiques. La faune des Araignées de la Terre de Feu et de la Patagonie sera alors le point de départ et la base pour ces

recherches générales, ce qui donnera en même temps certaines limites aux matériaux qui nous serviront pour ces études.

Quant aux limites de la région qui nous occupe, seulement une ligne doit être déterminée, celle qui sépare la « province chiléno-patagonienne » de la région des Pampas Argentines et de la région médiane du Chili; toutes les autres limites sont fournies par les côtes de la mer. Comme limite septentrionale a été choisi le río Negro et le río Limay jusqu'au lac Nahuel-Huapi, et de là une ligne réunissant ce lac avec le golfe de Reloncavi et par conséquent avec l'océan Pacifique. Les deux extrémités de cette limite sont situées à 41° de latitude sud, la partie médiane à 39°.

Vient en premier lieu une énumération de toutes les espèces d'Araignées qui ont été indiquées jusqu'à ce jour, comme de cette région; d'autres espèces qui ont été décrites dans la littérature systématique en question, mais qui proviennent de localités en dehors des limites indiquées, ne seront pas mentionnées ici; en plus, les Araignées théraphoses n'y figureront pas, parcequ'elles furent déjà l'objet d'une étude biogéographique.

DICTYNIDAE

- Attelopsis helveola* Sim. 18.
- Amaurobius rorulentus* (Nic.) (11).
- Aximus fuegianus* (Sim.) 3.
- Callecopsis striata* Tullg. 13.
- Dietya fuegiana* Sim. 8.
- Dietya togata* Sim. 17.
- Myropsis Backhauseni* (Sim.) 9.
- Myropsis paupercula* Sim. 18.
- Thallumetus acanthochirus* Sim. 17.

SICARIIDAE

- Sicarius rupestris* (Hbg.) (12).
- Sicarius terrosus* (Nic.) (11).

DYSDERIDAE

- Orsolobus chelifer* Tullg. 13.

DRASSIDAE

- Melanophora Silvestrii* Sim. 18.

ZODARIIDAE

- Storena Bergi* Sim. 8.
Storena elegans (Nic.) (7).
Storena Lebruni Sim. 5.
Storena lentiginosa Sim. 18.

PHOLCIDAE

- Psilochorus pullulus* (Hentz) (18).

THERIDIIDAE

Episininae : Episineae

- Chrosiotes australis* Sim. 9.
Episinus Dusenii Tullg. 13.

Theridioninae : Euryopeae

- Euryopsis longiventris* Sim. 18. ,
Euryopsis tribulata Sim. 18.

Theridieae

- Asagena patagonica* Tullg. 12.
Enoplognatha triangulifera Sim. 14.
Latrodectus mactans (Fabr.) (18).
Lithyphantes sabulosus Tullg. 12.
Sphyrotinus Delfini Sim. 17.
Theridion fuegianum Sim. 17.
Theridion gracile Keys. (13).
Theridion Michaelseni Sim. 14.
Theridion recurvatum Tullg. 12.
Theridion spinatum Tullg. 12.
Theridion spinipes Nic. (17).
Theridion spirale Emert. (13).

Phoroncidae : Phoroncidae

- Ulesanis seutula* (Nic.) (13).

LINYPHIIDAE

Erigoneae

- Ceratinopsis antarctica* Sim. 8.
Ceratinopsis araeoniformis Sim. 8.
Ceratinopsis Michaelseni Sim. 14.
Olitistes velutinus Sim. 14.
Erigone antarctica Sim. 3.
Gonatium fuegianum Tullg. 12.
Gongylidiellum (?) aurantiacum Sim. 18.
Gongylidiellum (?) uschuaicense Sim. 14.
Grammonota bilobata (Tullg.) 12.
Hypselistoides affinis Tullg. 12.
Minyriolus (?) australis Sim. 14.
Nerience arcuata Tullg. 12.
Nerience esperanza Tullg. 12.
Nerience Michaelseni Sim. 14.
Oedothorax fuegianus (Sim.) 14.
Oedothorax Matei (Keys.) (14).
Oedothorax montevidensis (Keys.) (14).
Oedothorax pictonensis Sim. 14.
Walckenaera patagonica Tullg. 12.

Linyphiaeae

- Bathyphantes fissidens* Sim. 14.
Bathyphantes (?) Hermani Tullg. 12.
Bathyphantes lennoxensis Sim. 14.
Bathyphantes patagonicus Tullg. 12.
Haplisis pollicatus (Tullg.) 12.
Hilaira (?) plagiata Tullg. 12.
Lepthyphantes australis Tullg. 12.
Linyphia antarctica Tullg. 12.
Linyphia aysenensis Tullg. 13.
Linyphia erythroccera Sim. 14.
Linyphia Lehmanni Sim. 16.
Linyphia meridionalis Tullg. 12.
Porrhoma fuegianum (Tullg.) 12.
Smermisia barbata Tullg. 12.
Smermisia nigrocapitata Tullg. 12.
Smermisia Tullgreni Sim. 16.
Zilephus granulatus Sim. 14.

ARGIOPIDAE (*Epeiridae*)

Tetragnathinae : Tetragnatheae

Tetragnatha americana Sim. 18.

Tetragnatha labialis Nic. (17).

Meteeae

Meta chilensis Tullg. 13.

Meta cordillera Tullg. 13.

Meta echinata Tullg. 13.

Meta fuegiana Sim. 14.

Meta torta Tullg. 13.

Diphyeae

Diphya limbata Sim. 9.

Diphya pallida Tullg. 13.

Diphya rugosa Tullg. 13.

Diphya spinifera Tullg. 13.

Mangoreae

Larinia antarctica Sim. 18.

Larinia mundula (Keys.) (18).

Araneae

Araneus clymene (Nic.) (13).

Araneus flaviventris (Nic.) (17).

Araneus Hyadesi (Sim.) 6.

Araneus labyrinthus (Hentz) (18).

Araneus mammiferus Tullg. 13.

Araneus patagonicus Tullg. 12.

ARCHAEIDAE

Mecysmauchenicae

Mecysmauchenius Nordenskjöldi Tullg. 12.

Mecysmauchenius segmentatus Sim. 3.

MIMETIDAE

Gnolus affinis Tullg. 13.

Gnolus angulifrons Sim. 10.

- Gnolus cordiformis* (Nic.) (13).
Gnolus spiculator (Nic.) (13).
Gnolus zomulatus Tullg. 13.
Oarces reticulatus (Nic.) (13).

THOMISIDAE

Misumeninae : Diaceae

- Xysticus Silvestrii* Sim. 18.

Stephanopinae : Stephanopeae

- Coenypha Edwardsi* (Nic.) (17).
Coenypha fuliginosa (Nic.) (17).
Stephanopsis auteuata Tullg. 13.
Stephanopsis ditissima (Nic.) (8).

Philodrominae

- Petricus cinereus* Tullg. 12.
Petricus lanceatus Sim. 18.
Petricus marmoratus Sim. 5.
Petricus niveus (Sim.) 8.
Petricus sordidus Tullg. 12.
Petricus zonatus Tullg. 12.

CLUBIONIDAE

Sparassinae : Sparassene

- Polybetes Delfiui* Sim. 17.

Clubioninae : Clubioneae

- Aysenia elongata* Tullg. 13.
Philisca Hahnii Sim. 3.
Philisca navarinensis Tullg. 12.
Philisca obscura Sim. 5.

Amyphaeneae

- Aporatea valdiviensis* Sim. (13).
Argraerus elegans Sim. 3.
Coptoprepes flavipilosus Sim. 3.
Gagenna aethiops Sim. 16.
Gagenna affinis Tullg. 12.
Gagenna approximata Tullg. 12.

- Gayenna Backhauseni* (Sim.) 8.
Gayenna Backhauseni subsp. *patagonica* (Sim.) 18.
Gayenna chilensis Tullg. 13.
Gayenna cinerea Tullg. 12.
Gayenna coecinea Sim. 3.
Gayenna conspersa (Sim.) 14.
Gayenna cruziana Tullg. 12.
Gayenna excepta Tullg. 12.
Gayenna fuegiana (Karsch) 1.
Gayenna horrenda (Nic.) (14).
Gayenna immanis (Sim.) 3.
Gayenna injucunda (Sim.) 14.
Gayenna Kraepelini (Sim.) 14.
Gayenna Lebruni (Sim.) 5.
Gayenna magellanica (Sim.) 6.
Gayenna modesta (Sim.) 14.
Gayenna pallida Tullg. 13.
Gayenna rufithorax Tullg. 13.
Gayenna saecata Tullg. 13.
Gayenna stellata Sim. 3.
Gayenna strigosa Tullg. 12.
Gayenna taeniata (Sim.) 5.
Gayenna tridentata Sim. 5.
Gayenna Tullgreni (Sim.) 18.
Gayenna unidentata Tullg. 12.
Gayenna varia (Sim.) 3.
Gayenna vittata (Sim.) 3.
Liparotoma amoenum Sim. 3.
Liparotoma Hyadesi Sim. 3.
Liparotoma nigropictum Sim. 3.
Liparotoma villosa Tullg. 13.
Mezenia dorsalis Sim. (13).
Oxysoma guttipes Sim. 18.

Cteninae : Cteneae

- Microctenus ravidus* Sim. 5.

Lioceramiinae : Micariosomateae

- Ferrieria echinata* Tullg. 12.

Coriuninae : Tracheleae

- Trachelas longitarsis* Sim. 17.
Trachelopachys sericeus (Sim.) 5.

AGELENIDAE

Cybaeinae : Cybaeae

- Cybaecolus pusillus* Sim. 3.
Emmenomma oculatum Sim. 3.
Emmenomma oculatum subsp. *obscurum* Sim. 18.
Myro (*Cybaeus* ?) *multidentatus* Tullg. 13.
Pionaces major Sim. 17.
Porteria albopunctata Sim. 17.
Rubrius antarcticus (Karsch) 1.
Rubrius castaneifrons (Sim.) 3.
Rubrius dentifer (Tullg.) 13.
Rubrius subfasciatus (Sim.) 3.

Ageleninae : Ageleneae

- Mevianes Delfini* Sim. 17.
Mevianes Wilsoni Sim. 17.

Cryphoeceae

- Cicurinu madrynensis* Tullg. 12.
Hicanodon cinerea Tullg. 12.

Hahniinae

- Bigois antarctica* Sim. 14.
Hahnia heterophthalma Sim. 18.
Hahnia Michaelseni Sim. 14.

LYCOSIDAE

Lycosae

- Alopecosa moesta* (Hbg.) (5).
Lycosa australis Sim. 3.
Lycosa indomita Nic. (14).
Lycosa magellanica Karsch 1.
Lycosa Michaelseni Sim. 14.
Lycosa nigricans Sim. 5.
Lycosa Ohlini Tullg. 12.
Lycosa patagonica Sim. 5.
Lycosa serrana Tullg. 12.

SALTICIDAE

Dendryphantus patagonicus Sim. 18.

Evophrys cruziana Sim. 18.

Evophrys patagonica Sim. 18.

Evophrys saitiformis Sim. (13).

Theratoscirtus patagonicus Sim. 5.

La faune des Araignées de la Terre de Feu et de la Patagonie se compose donc d'après les connaissances actuelles de 188 espèces, qui sont distribuées sur 83 genres, et qui représentent 16 familles.

Les espèces suivantes, indiquées dans la littérature arachnologique et provenant de la province chiléno-patagonienne, ont été considérées comme synonymes : *Macrobunus spinifer* Tullg. (syn. de *Myropsis Backhauseni* Sim.), *Chrosiothes Porteri* Sim. (syn. de *Chrosiothes australis* Sim.), *Diphya bilineata* Tullg. (syn. de *Diphya limbata* Sim.), *Aranicus aysenensis* Tullg. (syn. de *Aranicus Clymene* (Nic.)), *Aranens Karkii* Tullg. (syn. de *Aranens labyrinthus* (Hentz)), *Gayenna dubia* Tullg. (syn. de *Gayenna magellanica* (Sim.)) et *Gayenna trilineata* Tullg. (syn. de *Gayenna Backhauseni* (Sim.)). L'espèce *Clubiona paduana* Karsch n'a pas été citée, parce que il est impossible de déterminer à quel genre elle appartient. Les espèces qui ont été décrites sous le nom générique *Neriene* devraient être agrégées à d'autres genres, surtout à *Oedothorax*. Quant aux numéros qui ont été ajoutés aux noms d'espèces dans la liste précédente, ils indiquent le numéro correspondant dans la liste des travaux systématiques, où ces espèces furent décrites, ou, quand le numéro est entre parenthèses, le travail dans lequel cette espèce a été mentionnée pour la première fois comme de la région chiléno-patagonienne.

Parmi les 83 genres d'Araignées qui ont été indiqués de la province chiléno-patagonienne il y en a 50 environ qui sont distribués sur toute la région y compris la partie la plus australe, c'est-à-dire la Terre de Feu. Les autres genres ne sont pas connus de la Terre de Feu, mais quelques-uns d'entre eux se rencontrent déjà dans la région voisine de Santa Cruz; d'autres ont une distribution locale. Cette classification de la faune arachnide d'après des genres qui habitent toute la région au sud du 40° degré, ou ceux qui manquent au sud du 50° degré, n'est pas le point de départ pour répartir la faune en couches faunistiques, comme nous le ferons dans les pages suivantes, bien que ce soient surtout des genres de la couche faunistique tropicale qui ne sont pas représentés dans la Terre de Feu. D'autres genres sont particulièrement bien représentés dans cette région, mais ils se trouvent encore dans des régions plus septentrionales, surtout au Chili (*Oxysoma*, *Trachelopachys*); d'autres ont même quelques représentants sous les tropiques (*Chrosiothes* et

Smeruisia, une espèce chaque genre au Vénézuéla; en plus le genre *Gageuua*). Une série de genres est propre à la région australe (dont *Orsolobus* existe encore plus au nord du Chili); pour les comparaisons géographiques ceux-ci n'ont donc pas d'importance, si ce n'est par leur parenté avec d'autres genres (*Emmenouma*, *Mecysmauchenius*).

Les genres propres à la province chiléno-patagonienne, joints aux genres indiqués comme possédant encore quelques représentants plus au nord, sont les suivants: *Attellopsis* Sim., *Callevopsis* Tullg., *Myropsis* Sim., *Thallumetus* Sim., *Orsolobus* Sim., *Chrosiothes* Sim., *Clitistes* Sim., *Hypselistoides* Tullg., *Smeruisia* Sim., *Zilephus* Sim., *Mecysmauchenius* Sim., *Oarces* Sim., *Cocuypha* Sim., *Petricus* Sim., *Ayseuia* Tullg., *Philisca* Sim., *Aporcata* Sim., *Axyraerus* Sim., *Liparotoma* Sim., *Coptoprepes* Sim., *Gageuua* Nic., *Mezenia* Sim., *Oxysona* Nic., *Microctenus* Keys., *Ferrieria* Tullg., *Trachelopachys* Sim., *Cybaecolus* Sim., *Emmenouma* Sim., *Pionaces* Sim., *Porteria* Sim., *Meviaues* Sim., *Hicauodou* Tullg.

Les genres *Attellopsis* et *Callevopsis* sont parents d'*Auximus*, genre dont nous citerons encore la distribution intéressante. *Thallumetus* est proche-parent de *Dietya*; le genre *Petricus* de *Philodromus*, le genre *Cybaecolus* de *Cybaeus* et *Zilephus* de *Microneta*, ce qui leur donne des relations avec l'hémisphère Nord.

Parmi les genres de vaste distribution il y en a qui sont confinés à l'hémisphère Sud, à part de quelques espèces de caractère reliquat qui les représentent dans des îles de l'hémisphère Nord. Ces genres sont: *Auximus*, *Sicarius*, *Hapluis*, *Diphya*, *Guolus*, *Rubrius*, *Myro*, *Therutoseirtus*. Ils forment, avec *Mecysmauchenius* et *Emmenouma* et les genres parents que ceux-ci ont en dehors de l'Amérique du Sud, une couche faunistique à part. D'après les connaissances actuelles le genre *Bigois* présente une distribution particulière.

D'autres représentants de la faune australe appartiennent à des genres de distribution plutôt tropicale; ce sont: *Storena*, *Episinus*, *Asagena*, *Euoplognatha*, *Latrodectus*, *Lithyphantes*, *Sphyrotinus*, *Ulesanis*, *Tetragnatha*, *Larivia*, *Stephanopsis*, *Polybetes*, *Trachelus*, *Dendryphantes*, *Evophrys*. Bien que les genres *Lithyphantes* et *Tetragnatha* occupent, aussi vers le Nord, des régions tempérées et mêmes froides, ils ont le gros de leurs espèces dans la zone tropicale. On pourrait également citer ici le genre *Theridiou*, pris dans son ensemble, de même que le genre *Araucus*; mais ces genres ont un grand nombre d'espèces dans les régions tempérées et froides. Le centre de développement du genre *Dendryphantes* est la zone subtropicale Nord de l'Amérique. Le genre tropical *Psilochorus*, représenté dans la Patagonie par une espèce très dispersée, le *P. pullulus*, mais qui n'a pas d'espèces propres à cette région, ne peut pas figurer dans nos comparaisons, parceque cette distribution pourrait être accidentelle.

Des 83 genres, dont se compose la faune des Araignées de la province chiléno-patagonienne, nous avons donc séparé 32 genres qui sont propres à cette région ou ont la plupart de leurs espèces; en outre 8 genres furent indiqués comme propres à l'hémisphère Sud, et 15 genres en plus sont considérés comme représentants de la faune tropicale. Deux autres (*Bigois* et *Psilochorus*) ne figurent pas dans nos comparaisons, et les espèces d'un autre (*Neriene*) doivent être réparties entre d'autres genres. Il reste 25 genres, dont nous étudions dans les pages suivantes la distribution générale. Nous verrons que presque tous ont la partie principale de leurs espèces dans l'hémisphère Nord, et en particulier dans la zone tempérée et froide. Les espèces du Sud sont donc en général des représentants isolés de ces genres, formant une colonie de moindre importance pour l'unité systématique. Entre la distribution du genre *Dendryphantes* que nous avons ajouté aux genres tropicaux, et celle du genre *Melanophora* qui figurera dans la liste suivante, il y a peu de différence; ces genres font graduellement le passage d'un caractère géographique à l'autre. Citons ce que M. Simon dit (I, p. 367) de la distribution du genre *Melanophora* : « Ces araignées abondent, en effet, dans les zones tempérée et subtropicale de l'hémisphère Nord, un très petit nombre ont été signalées sous les tropiques et quelques-unes seulement dans les régions océanique, africaine et américaine de l'hémisphère sud. »

Chez la plupart des genres de la liste suivante, dont la distribution est typique pour le caractère géographique de cette couche faunistique, le nombre relatif des espèces australes est plus élevé que chez les genres de passage que nous avons cités, tandis que le nombre des espèces tropicales est devenu minime, d'où il résulte que l'habitat de ces genres apparaît séparé en deux parties par la zone tropicale.

I

RECHERCHE SUR LES GENRES EXTRATROPICAUX

Dans la liste suivante nous trouverons indiqués ces genres et les régions les plus septentrionales qu'ils habitent :

Amanobius : Canada; Alasca.

Dietya : Alasca, Groenland.

Euryopsis : Canada (Rocky Mts.).

Melanophora : Canada, Alasca.

Theridion : Groenland.

Ceratinopsis : États-Unis.

Erigone : Alasca, Groenland; Spitzbergen.

Gonatium : Groenland.

Gongylidiellum : États-Unis.
Grammonota : États-Unis.
Minyriolus : États-Unis.
Oedothorax : Alasca; Grantland; Groenland.
Walekenaera : Alasca, Groenland; Spitzbergen.
Bathyphantes : Alasca, Ile Bering, Labrador.
Hilaira : Groenland.
Lepthyphantes : Alasca, Groenland.
Linyphia : Alasca, Labrador, Groenland.
Porrhoma : États-Unis.
Meta : États-Unis.
Aranens : Alasca, Labrador, Groenland.
Xysticus : Alasca, Labrador, Groenland.
Cicurina : Alasca.
Halmia : Groenland.
Alopecosa : Canada.
Lycosa : Alasca, Labrador, Grantland, Groenland.

Pour la plupart de ces genres il est donc caractéristique qu'ils habitent aussi dans l'hémisphère Nord même les régions les plus avancées vers le pôle. Plus de la moitié de ces genres sont encore bien représentés au nord du 60° degré. Les genres *Cicurina*, *Gongylidiellum*, *Grammonota*, *Hilaira*, *Minyriolus*, *Porrhoma*, sont si pauvres en espèces qu'ils n'ont pas d'intérêt général pour nos comparaisons. Quant au genre *Meta*, en Amérique du Nord, il est représenté seulement par l'espèce transatlantique *Meta menardi*.

Nous aurons à étudier ces genres sous le point de vue de leur représentation dans la zone tropicale, mais un autre phénomène est encore à considérer, qui est d'un intérêt particulier pour cette investigation. Beaucoup de ces genres ont dans le Nord des espèces qui se rencontrent des deux côtés de l'Océan Atlantique, c'est-à-dire en Europe et en Amérique du Nord, comme généralement aussi au Groenland. Ce sont les espèces suivantes :

Amaurobins ferox (Walek.) : États-Unis orientales; Europe.
Amaurobins claustrarius (Hahn) : États-Unis orientales; Europe.
Dictyna eivica (Luc.) : États-Unis orientales; Europe.
Melanophora subterranea C. K. : Amérique sept.; Europe.
Erigone dentipalpis (Renss) : Canada; Europe.
Erigone longipalpis (Sund.) : États-Unis orientales; Groenland; Europe.
Goniatum rubens (Black.) : États-Unis orientales; Europe.
Bathyphantes concolor (Renss) : États-Unis orientales, Canada; Europe.
Bathyphantes nigrinus Westr. : États-Unis orientales, Labrador; Europe.
Lepthyphantes leprosus Ohl. : Amérique sept.; Europe.

Lepthyphantes minutus (Black.) : États-Unis orientales; Canada; Europe.

Lepthyphantes nebulosus (Sund.) : États-Unis; Canada; Europe.

Linyphia elathrata Sund. : États-Unis orientales; Europe.

Linyphia insignis Black. : États-Unis orientales; Europe.

Linyphia lineata (L.) : États-Unis orientales, Canada; Europe.

Linyphia marginata C. K. : États-Unis orientales, Canada; Europe.

Linyphia phrygiana C. K. : États-Unis, Alasca, Canada; Europe.

Linyphia pusilla Sund. : Amérique sept.; Europe.

Meta menardi (Latr.) : États-Unis; Europe.

Aranus angulatus Cl. : États-Unis, Canada; Europe.

Aranus carbonarius (L. K.) : États-Unis, Canada (Rocky Mts.), Labrador; Europe.

Aranus cornutus Cl. : États-Unis, Canada; Europe.

Aranus eueurbitinus Cl. : États-Unis, Canada, Alasca, Labrador; Europe.

Aranus diadematus Cl. : États-Unis; Europe.

Aranus marmoreus Cl. : États-Unis, Canada; Europe.

Aranus patagiatus Cl. : États-Unis, Alasca, Labrador; Europe.

Aranus prominens (West.) : New-Hamp.; Europe.

Aranus quadratus Cl. : Groenland; Europe.

Aranus sericeatus Cl. : États-Unis, Canada; Europe.

Aranus x-notatus Cl. : États-Unis, Canada; Europe.

Les espèces *Melanophora subterranea*, *Lepthyphantes leprosus* et *Linyphia pusilla* ne figurent pas dans le catalogue de M. Petrunkevitch comme de l'Amérique du Nord, c'est M. Simon qui les cite; en plus aussi *Drassodes lapidosus* et *Tibellus propinquus* de la liste suivante.

A part des genres cités il y en a d'autres avec des espèces dont la distribution est semblable, mais qui ne figurent pas dans la liste précédente parceque ces genres ne furent pas indiqués comme de la Patagonie ou de la Terre de Feu, ou, quant à *Lithyphantes* et *Tetragnatha*, parceque nous les avons réunis antérieurement aux genres de distribution tropicale. Pour la détermination du caractère géographique des genres de la Patagonie il sera utile de connaître aussi les autres genres qui possèdent dans le Nord des espèces transatlantiques ou holarctiques :

Seytodes thoraieia Latr. : Amérique sept.; Europe.

Dysdera eroeota C. K. : Amérique sept.; Europe.

Callilepis nocturna (L.) : Canada; Europe.

Drassodes lapidosus (Walck.) : Amérique sept.; Europe.

Drassodes troglodytes (C. K.) : Groenland; Europe.

Pedanostethus lividus (Black.) : Alasca; Europe.

Steatoda bipunctata (L.) : Amérique sept.; Europe.

- Tentana triangulosa* (Walek.): États-Unis; Europe.
Theridion formosum (Cl.): Canada; Europe.
Theridion lineatum (Cl.): Canada; Europe.
Cnystalina (Theridion) guttata (Wider): Amérique sept.; Europe.
Lithyphantes corollatus (L.): Amérique sept.; Europe.
Diplocephalus cristatus (Bl.): États-Unis orientales, Canada oriental; Europe.
Miconeta viaria (Bl.): États-Unis orientales, Canada oriental; Europe.
Cyclosa conica (Pallas): États-Unis, Canada; Europe.
Tetragnatha extensa (L.): États-Unis, Canada, Alaska, Labrador; Europe; Asie orientale.
Theridiosoma gemmosum (L. K.): États-Unis; Europe.
Ero foveata (Vill.): États-Unis; Europe.
Misumena rotia (Cl.): États-Unis, Alaska, Canada; Europe.
Philodromus aureolus (Cl.): États-Unis; Europe.
Philodromus rufus Walek.: États-Unis, Canada; Europe.
Thanatus formicinus (Cl.): Groenland; Europe.
Tibellus propinquus Sim.: Amérique sept.; Europe.
Tibellus oblongus (Walek.): États-Unis, Canada; Europe.
Aretosa cinerea (Fabr.): États-Unis; Europe.
Pardosa omentata Cl.: Canada; Europe.
Salticus sceniens (Cl.): Amérique sept., Groenland; Europe.

Ces espèces « holarctiques » appartiennent presque exclusivement à des genres caractéristiques de la zone tropicale et subtropicale. Parmi les trois espèces qui étaient indiquées comme du Groenland, mais dont deux ne se rencontrent précisément pas dans l'Amérique du Nord (elles furent citées parce que le Groenland occupe une position intermédiaire dépendante), il y en a deux (*Drassodes troglodytes* et *Salticus sceniens*), qui représentent des familles dont la majeure partie des genres appartient à la zone tropicale (*Drassidae*, *Salticidae*); les trois genres cités sont eux-mêmes distribués dans la zone subtropicale et tempérée. Seul le genre *Thanatus* possède, outre l'espèce citée, un autre représentant arctique (*Th. arcticus* Thor, du Groenland), tandis que les genres de la première liste, dont la plupart se rencontrent au Groenland, ont plusieurs espèces au nord du 60° degré. Intéressante est la position exceptionnelle, qu'occupent les espèces *Diplocephalus cristatus* et *Miconeta viaria* dans cette liste d'espèces; les genres *Diplocephalus* et *Miconeta* ne sont pas représentés dans la zone tropicale, ils habitent surtout la région des États-Unis de l'Amérique du Nord; *Miconeta* habite aussi l'Alaska. Ils ont alors plutôt le caractère des genres de la première liste, mais ils s'en distinguent par leur absence, peut-être apparente seulement, de la région patagonienne. Quant à *Miconeta* il y a dans la Patagonie le genre proche-parent *Zilephus*. Ce fait, qu'elles sont généralement confi-

nées à la région orientale de l'Amérique du Nord, paraît caractéristique pour les espèces de la première liste. Un autre fait tout à fait significatif consiste en ce que, parmi les espèces énumérées dans la seconde liste (espèces « holartiques » dont les genres ne sont pas représentés dans la Patagonie) il y en a seulement deux dont la distribution se limite à l'est de l'Amérique du Nord, et ce sont précisément les deux espèces citées (*Diplocephalus cristatus* et *Microneta viaria*) qui d'ailleurs font exception au caractère géographique des espèces de cette liste. À part de ces deux genres, il y en a d'autres naturellement qui occupent une position intermédiaire entre les deux groupes; ainsi le genre *Theridion* correspond, d'après son caractère général, au second groupe (genres de distribution principale tropicale), et il forme le passage aux genres *Lithyphantes* et *Tetragnatha*, qui tous ont encore des représentants dans la région chiléno-patagonienne. C'est ici l'occasion de faire une remarque de plus sur le genre *Microneta*. L'on a conçu des doutes au sujet de la couche faunistique à laquelle il faudrait le rattacher, et l'on a expliqué comment, par la distribution de deux espèces dans la région atlantique septentrionale, ce genre devait être attribué à la couche la plus ancienne. Le genre est, ainsi que *Tetragnatha* et *Theridion*, un élément de la faune isolée des îles Hawaï, d'où il résulte qu'on doit le considérer comme représentant particulièrement ancien de la couche faunistique tropicale.

Une autre distinction à établir entre les deux sections de genres qui ont des espèces transatlantiques ou holartiques, consiste en ce que les genres de la première liste (genres extratropicaux) ont en général au moins deux espèces qui montrent la distribution caractéristique, tandis que les genres de la seconde liste (de distribution tropicale et subtropicale) n'ont qu'une seule espèce de vaste distribution dans la zone tempérée, comme si c'était une exception à la distribution des membres de ces genres. En outre quelques genres de la seconde liste ont des espèces circumtropicales, ce qui est très significatif pour le caractère du genre, comme aussi pour la couche faunistique de laquelle il fait partie. Aussi cette distribution peut-elle être assez générale pour qu'on puisse l'appeler cosmopolite, et c'est seulement dans la couche faunistique tropicale qu'on rencontre de ces espèces. Correspondant à la grande faculté d'adaptation de ces espèces, la dispersion artificielle peut favoriser entre eux la formation de la distribution cosmopolite.

Il est encore important de connaître la représentation relative des deux groupes faunistiques; les listes n'en donnent pas directement une idée exacte. En ce qui concerne la première liste, la remarque suivante est à faire: pour des recherches biogéographiques comme les présentes, les membres du genre *Araneus* ne peuvent pas figurer dans une comparaison statistique; leur grande adaptabilité aux conditions variées d'ha-

bitats différents se montre aussi dans le grand nombre d'espèces de ce genre. *Araucus* (*Epeira*) est le genre d'Araignée qui se trouve vraiment partout, possède de nombreuses espèces holarctiques, et occupe dans la zone tropicale les régions basses comme aussi les montagnes. Les espèces d'*Araucus* de distribution holarctique, mentionnées dans la première liste, ne doivent donc pas figurer dans une comparaison du nombre d'espèces, qui représentent les deux couches faunistiques.

Comme membres tout à fait caractéristiques du premier groupe faunistique il reste environ une douzaine d'espèces des genres *Erigone*, *Goniatium*, *Linyphia*, *Bathyphantes* et *Lepthyphantes*, tous appartenant à la famille des *Linyphiidae* (sous-famille *Linyphiinae* de la famille des *Argiopidae* de M. Simon). Les deux genres *Diplocephalus* et *Miconeta*, qui en raison de leur absence de la région patagonienne ont été inclus dans la liste des genres de caractère tropical, où ils ont comme il a été dit une position exceptionnelle, confirment une fois de plus leur affinité avec les autres genres, en ce qui concerne la distribution de leurs espèces dans la région nord-atlantique, par le fait qu'ils appartiennent, eux aussi, à la famille des *Linyphiidae*. Ce phénomène, qu'en Amérique du Nord les espèces des *Linyphiidae* sont en général confinées à la région orientale, est en plus constaté chez quelques *Linyphiidae* qui n'ont pas une distribution transatlantique; les trois espèces nord-américaines du genre *Gongylidiellum* habitent seulement l'est des États-Unis, ce qui nous fait croire, qu'il s'agit d'Araignées qui remplacent des espèces européennes du même genre (espèces *vicariantes*).

La recherche toute entière nous a conduit à une classification de ces genres, comme elle est indiquée dans le tableau suivant.

	Caractère général du genre	Distribution du genre en	
		Amérique du Nord	Amérique du Sud
Genres de vaste distribution Nord-Sud avec des espèces holarctiques et transatlantiques.	1. Extratropical.	Les espèces sont confinées à l'Amérique du Nord orientale et l'Europe (<i>esp. transatlantiques</i>).	Genres caractéristiques de la Patagonie et de la Terre de Feu
	2. Tropic.-sub-tropical.	Les espèces sont distribuées sur toute l'Amérique du Nord et l'Eurasie (<i>esp. holarctiques</i>).	Genres peu représentés dans la province chiléno-patagonienne.



La différence dans la distribution des membres des deux sections consiste, comme il paraît évident, dans l'adaptation plus ou moins prononcée aux conditions climatiques des régions tempérées et froides, c'est-à-dire : *La distribution différente de ces couches faunistiques est le résultat d'une migration plus ou moins étendue depuis la zone chaude vers les zones froides du Nord et du Sud.*

Les relations alternatives entre une tendance générale de propagation et de dispersion, et le climat jadis plus chaud des régions actuellement froides seront encore discutées. Que le mouvement s'est effectué dans le sens indiqué et que le caractère extratropical signifie un état plus avancé du développement géographique d'une couche faunistique est indiqué en particulier par le fait que les genres qui se sont avancés le plus vers les pôles se sont en même temps retirés de la zone tropicale ou sont confinés dans les hautes montagnes de la même zone. Une couche relativement ancienne est arrivée à leur vaste distribution avant que la différence marquée des zones climatiques se fut établie; leurs membres se sont adaptés aux conditions des régions tempérées, et de plus en plus au milieu froid, lors du refroidissement du climat de ces terres, en même temps ils se sont retirés des régions où le climat tropical s'accroissait. Mais une couche plus moderne était encore moins avancée et moins adaptée quand ces changements climatiques se sont produits, et la plupart de leurs membres ont dû se retirer des régions déjà occupées à la zone qui jouissait encore du climat chaud. Ces genres sont alors absents ou peu fréquents dans les régions montagneuses de la zone tropicale; ils ne les ont pas encore peuplées.

Il faut se méfier de donner trop d'importance au seul fait de la moindre représentation de la plupart des genres « extratropicaux » dans la région tropicale, puisque aussi au Sud (comme du reste quelques-uns d'eux en général) sont très pauvres en espèces, mais il y a toujours une différence assez prononcée à constater; l'essentiel est que ces genres, sous les tropiques, sont en général confinés à la région des montagnes et ne descendent à la vallée que dans la zone extratropicale.

L'émigration complète d'un genre, de la zone centrale tropicale aux régions tempérées et froides du Nord et du Sud, donne l'existence à deux habitats séparés de ce genre; c'est ainsi qu'un genre acquiert une distribution « bipolaire ». Correspondant au caractère de la classe d'animaux, qui nous sert pour l'étude des conditions de dispersion, le terme « bipolaire » reçoit ici un sens plus ample que celui qui lui est attribué généralement. Etablir une distinction de principe entre distribution bipolaire d'espèces ou de genre ne peut pas être en faveur de la reconnaissance des conditions réelles; d'après la classe d'animaux les termes espèce et genre ont un sens tout à fait différent. Mais la signification géographique, que peut avoir dans une classe l'existence d'espèces bipo-

lares, correspond à celle que la distribution bipolaire de genres aurait chez un type d'animaux très riche en formes variées; cette unité systématique de distribution bipolaire s'appelle genre chez les Araignées. Il est principalement question du degré de variabilité parmi les groupes différents et du produit qui en résulte au bout d'un certain temps. Sous ce point de vue il y a probablement une certaine différence générale entre des types marins et des types terrestres, mais il n'en est pas de même sous le point de vue géographique. Dans un autre sens, la distinction entre espèce et genre formant partie d'un groupe déterminé est d'une importance considérable, lorsque la distribution bipolaire d'une espèce peut être considérée comme résultat de dispersion récente, ce qui pour des Araignées serait causé par une dispersion accidentelle; considérant qu'il n'existe pas un seul cas de bipolarité d'espèces d'Araignées, il y a plus de certitude dans la détermination du temps et du chemin où la dispersion naturelle de cette couche faunistique extratropicale-bipolaire s'est effectuée.

Cette couche faunistique bipolaire doit avoir en son origine avant que la couche faunistique de caractère tropical se fut formée; leurs membres doivent donc avoir fait leur entrée dans les régions les plus voisines des pôles, qui forment partie de leurs habitats, avant que les genres de la couche faunistique tropicale aient pu y arriver (comp. la Terre de Feu).

Les membres de cette couche faunistique de distribution actuelle bipolaire ont en d'une part l'occasion de peupler, lors de leur retraite des régions tropicales, les systèmes montagneux tertiaires, ou bien ils sont restés là dans les régions qui étaient en mouvement d'élévation; d'autre part des espèces de ces genres ont encore pu profiter, dans l'hémisphère Nord, d'une connexion transatlantique, qui aurait mis en communication l'est de l'Amérique du Nord, le Groenland et l'Europe. Parmi les représentants de la couche faunistique tropicale seulement ont une distribution transatlantique, les espèces qui habitent encore l'Europe tempérée et même froide, mais non les espèces de la Méditerranée; ces dernières se sont avancées en général jusqu'aux îles de l'Atlantique, ce qui indique un genre de distribution tout différent de celui qui a lieu dans l'Atlantique Nord.

Un autre point important pour la connaissance de ces relations réciproques, c'est que les espèces de la première section (*Linyphiides*) ne sont pas seulement confinées à la région orientale de l'Amérique du Nord, mais s'étendent aussi moins loin et en moins de cas vers l'est du continent eurasiatique, si on compare avec eux les représentants de la seconde section (de caractère plutôt tropical); c'est-à-dire qu'une vaste distribution d'espèces d'Araignées dans la zone tempérée du Nord (distribution holarctique) est plus fréquente parmi les genres de caractère général tropical. Parmi les genres de la première section, *Linyphia*

doit être mentionné comme faisant exception à ce que nous venons de dire de ces genres. Pour ce qui est de la distribution plus vaste, les genres *Drassodes*, *Theridion*, *Tetragnatha*, de même qu'*Araneus*, fournissent de bons exemples. Bien que le genre *Lycosa* comprenne des espèces de vaste distribution à travers le continent eurasiatique, il n'a pas d'espèces transatlantiques, malgré l'existence de quelques espèces circumpolaires, dans un sens très restreint de l'expression. Ce genre n'appartient donc à aucune des deux couches faunistiques, ainsi que nous les avons définies; il se rattache plutôt à la première section en ce qui concerne son habitat tropical (comp. faune de Célèbes, l. c., p. 330), mais à la seconde par la distribution de ses espèces dans la zone tempérée du Nord.

Le genre *Lycosa* est donc intermédiaire par rapport au caractère de distribution géographique des deux couches faunistiques et, par conséquent, à la période géologique dans laquelle celle-ci se formait. Entrer dans plus de discussions sur ces conditions nous conduirait loin du but de cette investigation, parcequ'il y aurait des genres intermédiaires à mentionner et d'autres qui ne sont pas représentés dans le nord et dans le sud de l'Amérique et qui pour cette raison ne figurent pas dans notre investigation, mais qui auraient de l'importance pour de semblables études dans le continent asiatique, comme par exemple *Argiope* et *Thomisus*. On pourrait cependant généraliser le résultat obtenu dans l'expression suivante :

L'amplitude de la distribution des genres dans la direction Nord-Sud est réciproquement proportionnelle à celle des espèces de ces genres en sens Est-Ouest; avec cette loi fut exprimé en même temps l'âge géologique relative et l'adaptabilité des membres des deux sections.

Les genres de la première section (*Linyphiides*) sont distribués sur toute la zone tempérée du Nord, mais ils sont représentés dans l'Asie orientale et dans l'ouest de l'Amérique du Nord par des espèces particulières de ces régions; c'est ainsi que les espèces que nous avons citées plus haut dans une liste sont typiques pour les régions voisines de l'Océan Atlantique Nord. Ces faits nous indiquent que les membres de la couche faunistique extratropicale-bipolaire (genres des *Linyphiides*, etc.), forment partie d'une faune ancienne de la zone tempérée du Nord, et que les espèces de ces genres ont, à notre époque, peu de tendance à se disperser davantage. Tout au contraire, il y a très peu de représentants des genres de la seconde section (de caractère tropical) dans la zone tempérée du Nord, mais ces quelques espèces se sont dispersées sur toutes les régions de cette zone. Je crois que nous sommes autorisés à admettre que les genres de la couche faunistique extratropicale-bipolaire auraient déjà occupé les régions de la zone froide actuelle à la fin de l'ère crétacée tandis que les représentants de la couche faunistique

tropicale auraient gagné leur distribution maximale dans la première partie de l'époque tertiaire.

Il ne peut pas être douteux que les régions de la Terre qui occupent aujourd'hui les zones tempérées et froides, jouissaient pendant le Crétacé et encore pendant une grande partie du Tertiaire d'un climat plus chaud que maintenant. C'est le cas pour l'hémisphère Nord comme aussi pour le Sud, ou, pour être plus exact, il a été observé sur le sol américain dans le Canada et la région néarctique, de même que dans la Patagonie méridionale et la Terre de Feu. C'est l'ensemble des phénomènes désignés généralement sous le nom de « problème paléothermal » ; ce n'est pas que les faits soient encore peu reconnus ou en nombre insuffisant, pour en dériver une conclusion générale, au contraire ; mais l'explication physique du phénomène n'est pas encore satisfaisante. La faune arachnide tropicale et subtropicale de ces temps-là (commencement de la période tertiaire) a donc pu habiter des régions qui aujourd'hui jouissent d'un climat qu'on ne pourrait appeler ni tempéré. L'opinion générale de la relation du climat avec la distribution des Araignées, à laquelle nous sommes conduits, est que les genres de la Patagonie, qui ont aujourd'hui une distribution extratropicale-bipolaire, auraient eu, grâce aux conditions climatiques de la période de transition entre l'ère secondaire et l'ère tertiaire la possibilité d'effectuer leur vaste dispersion, et que quelques-uns d'eux auraient déjà occupé dans ces temps-là les régions de climat plutôt froid, c'est-à-dire les régions limitrophes des pôles. Avec le changement lent du climat et des conditions du milieu en général, ces genres (de *Linyphiides* surtout) se sont adaptés à ces conditions nouvelles, bien qu'ils fussent déjà prédestinés dans certain sens, par leur petite taille et leur genre de vie, à accomplir une telle adaptation. Ces genres étaient particulièrement aptes à peupler des régions de climat tempéré et froid, puisqu'ils se sont retirés du climat excessivement tropical des régions centrales de la superficie terrestre, probablement vers la fin de l'ère tertiaire.

C'est un fait caractéristique, que les *Linyphiides* n'ont pas une position déterminée indépendante dans le système d'Araignées. M. Simon leur donne la place de sous-famille parmi les *Argiopides*, mais il remarque à ce propos (I, p. 490) : « Beaucoup de ces genres (*Linyphia*, *Erigone*, etc.) sont au fond beaucoup plus voisins des *Araneus* et surtout des *Meta* (*Argiopidae*), que des *Theridion*. » D'autres zoologues les placent comme famille spéciale entre les *Argiopides* et les *Theridiides*, tandis que, en troisième cas, on les a placés comme sous-famille parmi les *Theridiides* ; ils occupent, ainsi qu'on le voit, une place intermédiaire entre ces deux grandes familles, ou, pour comparer dans le sens de notre investigation, ils occupent la position d'une couche intermédiaire, puisque nous verrons qu'ils présentent un caractère faunistique plus ancien que celui des

Argiopides en général. M. Simon dit que les genres principaux des *Linyphiides* (*Linyphia* et *Erigone*), d'après leurs caractères anatomiques, se rapprochent surtout du genre *Meta* des *Argiopides* : ce fait a le parallèle correspondant dans la distribution des mêmes genres, le genre *Meta* étant confiné sous les tropiques dans les régions montagneuses, comme les *Linyphiides*, et dispersé sur les régions extratropicales du Nord et du Sud.

Ces genres de *Linyphiides*, si pauvres en espèces, que nous avons cités plus haut (p. 18) à part, comme faisant partie de la couche faunistique bipolaire, sont aussi un signe de l'âge géologique relativement élevé des représentants de cette couche faunistique; les quelques espèces existantes de ces genres habitent, dans le Nord et dans le Sud, une région centrale des deux habitats de la couche faunistique extratropicale-bipolaire, qui sont séparés l'un de l'autre par la zone tropicale; ces genres ne sont donc plus représentés dans la zone subtropicale, ni dans la région arctique.

Ces dernières considérations et de nombreux faits déjà mentionnés, nous conduisent à discuter maintenant la couche faunistique tropicale de la Patagonie.

II

SUR LES GENRES TROPICAUX DE LA FAUNE PATAGONIENNE

Au commencement de cette analyse de la faune patagonienne et fué-gienne nous avons séparé un nombre de genres de distribution générale tropicale, à savoir : *Storena*, *Ulesanis*, *Lithyphantes*, *Latrodectus*, *Tetragnatha*, *Larinia*, *Stephanopis*, *Polybetes*, *Trachelas*, *Erophrys* et *Dendryphantes*. De ces genres, *Lithyphantes* et *Tetragnatha* sont entrés de nouveau dans la comparaison géographique lors de l'étude sur la distribution transatlantique ou holarctique d'espèces d'Araignées, c'est-à-dire les genres, parmi ceux que nous venons de citer, qui, aussi vers le Nord, se sont le plus dispersés en dehors de la zone tropicale, *Tetragnatha* se rencontrant même au Groenland. Nous aurions pu citer également le genre *Meta* qui représente un groupe plutôt tropical, mais que sa distribution sous les tropiques, c'est-à-dire dans les montagnes de la zone chaude, rapproche trop de la couche faunistique extratropicale-bipolaire, pour nous autoriser à le comprendre parmi les genres tropicaux; on pourrait le considérer comme intermédiaire aux deux couches faunistiques. Sous ce point de vue la différence dans le caractère géographique des représentants des *Metæe* dans la Nouvelle-Zélande et dans la région chiléno-patagonienne est très caractéristique. Dans la Nouvelle-Zélande ce sont deux espèces essentiellement tropicales (représentants du genre

Argyropeira) qui étendaient leur distribution jusqu'à cette région, tandis qu'au sud de l'Amérique du Sud c'est le genre *Meta* qui habite encore la Terre de Feu. D'autre part, le genre tropical *Latrodectus* a, dans la région indo-australienne, une espèce de vaste distribution (*L. hasselti* Thorr.), qui habite aussi la Nouvelle-Zélande, tandis que l'espèce américaine, *L. mactans* (Fabr.), est distribuée dans le sud de l'Amérique jusqu'à la Patagonie méridionale seulement, n'habitant pas la Terre de Feu. *Latrodectus mactans* (Fabr.) est distribué depuis la Californie, le sud et l'est des États-Unis jusqu'aux régions tempérées du Chili et jusqu'à la région de Santa Cruz du côté de l'Atlantique. M. Petrunkevitch dit dans son catalogue (l. c., p. 181) à propos de la distribution de cette espèce : « de New-Hampshire jusqu'à la Terre de Feu », mais l'espèce n'a pas été indiquée comme de la Terre de Feu, sinon seulement de Santa Cruz (en 50° lat. sud). M. Simon remarque aussi à ce propos (18, p. 7) : « Espèce répandue dans toute l'Amérique, depuis le sud des États-Unis jusqu'au Chili, la station de Santa Cruz est jusqu'ici la plus australe qui ait été indiquée. »

Que des espèces d'Araignées soient distribuées tout le long de l'Amérique, depuis la zone subtropicale Nord jusqu'à la région froide du Sud, sans avoir modifié leurs caractères spécifiques, c'est là un fait très remarquable. D'après ce que nous avons vu dans le chapitre précédent et d'après d'autres considérations, le caractère tropical du genre et de l'espèce, de même que la distribution étendue de celle-ci à travers des régions qui ont aujourd'hui des climats très différents, indiquent que ces Araignées sont des types plutôt jeunes, mais des genres relativement anciens de la couche faunistique tropicale.

Le genre *Aranens*, qu'on ne peut pas attribuer dans son unité générique actuelle à une couche déterminée, possède aussi de ces espèces de vaste distribution; rappelons à ce propos que dans la région indo-pacifique, parmi les vingt espèces dont j'ai indiqué la vaste distribution dans une carte de distribution (l. c., 1910), il y a cinq espèces d'*Aranens*, à part du *Latrodectus* déjà cité et de deux représentants des *Metaceae*. En ce qui concerne l'Amérique, il y a deux espèces à citer, *Aranens labyrinthus* (Hentz) et *Aranens audax* (Black.). M. Petrunkevitch dit de la distribution du premier (l. c., p. 299) : « depuis le Labrador dans toutes les régions jusqu'à la Patagonie, y compris toutes les îles ». L'habitat le plus méridional qui a été indiqué de cette espèce, est la région de Santa Cruz (lago Argentino). La seconde espèce, *Aranens audax*, habite (d'après M. Petrunkevitch, l. c., p. 281) la Florida, la Guyane, le Brésil, le Paraguay et l'Argentine; cette espèce n'a pas été indiquée parmi celles de l'Amérique centrale et des Antilles. Dans l'Argentine elle se trouve jusqu'au Río Negro, mais il est possible qu'on la rencontre encore au sud de cette limite.

En ce qui concerne le genre *Argiope*, qui dans l'hémisphère Nord a une distribution semblable à celle de *Latrodectus*, bien qu'en Europe une espèce d'*Argiope* se rencontre aussi au nord des Alpes, où *Latrodectus* n'existe pas, une espèce, *Argiope argentata* (Fabr.) habite (d'après M. Petrunkevitch, l. c., p. 326) : « les régions tropicales et subtropicales du continent occidental, y compris toutes les îles de cette région, vers le Sud jusqu'à la Patagonie, vers le Nord jusqu'aux États-Unis ». Cette espèce n'est pas indiquée dans la littérature arachnologique concernant la région chiléno-patagonienne, mais son habitat s'étend jusqu'au Rio Negro. En plus il faut citer l'espèce *Argiope trifasciata* (Forsk.) qui a une distribution plutôt cosmopolite, c'est-à-dire dans l'ancien monde depuis la région méditerranéenne et les îles de l'Atlantique jusqu'à l'archipel indo-australien et la Polynésie, et en Amérique depuis le Canada et les États-Unis jusqu'au Chili.

Mentionnons en outre le genre *Filistata*, bien qu'il intéresse moins notre investigation. L'espèce *Filistata hibernalis* Hentz (= *capitata* Hentz) habite la région depuis l'Alaska et l'Amérique du Nord occidentale, l'Amérique centrale, les Antilles et îles Bermudes, jusqu'au Vénézuéla, Brésil, Paraguay et la partie septentrionale de l'Argentine.

L'araignée *Theridion spirale* Emert, qui habite toutes les régions des États-Unis de l'Amérique du Nord, le Mexique, et en plus Vénézuéla, fut indiquée par M. Tullgren (13, p. 13) comme habitant le Rio Aysen dans le Chili méridional. D'autres espèces de ce genre sont cosmopolites et, en outre, elles sont de distribution artificielle.

Parmi les *Pholcidae*, dont la majeure partie ont une distribution tropicale, *Psilochorus pullulus* (Hentz) se rencontre depuis l'Alaska jusqu'à la Patagonie (Chubut, d'après M. Simon, 18, p. 6). L'araignée *Pholcus phalangioides* (Fuess.) a une très vaste distribution, qui, d'autre part, est artificielle. M. Simon remarque, en parlant du *Psilochorus pullulus* dans la Patagonie (18, p. 6) : « La grande extension de cette espèce en Amérique est des plus remarquables, elle rappelle celles des *Araneus labyrinthus* et du *Latrodectus mactans*. » Il est alors à noter que ces trois espèces ne sont pas indiquées comme de la Terre de Feu; deux d'entre elles se rencontrent encore à Santa Cruz, la troisième à Camarones; selon toute probabilité cette limitation à la Patagonie n'est pas seulement apparente, et basée sur la connaissance incomplète de la faune fuégienne.

Cette observation que nous venons de faire a son analogie dans le fait très remarquable, que la famille entière des *Salticidae* (*Attides*), la plus riche en formes variées de toutes les familles d'Araignées, n'est pas représentée dans la Terre de Feu; leurs espèces les plus méridionales se rencontrent à Santa Cruz, au sud de la Patagonie. Ces espèces sont *Evophrys patagonica* Sim., *Evophrys cruziana* Sim., *Theratoscirtus pata-*

gonicus Sim. Du côté du Chili l'espèce la plus méridionale, indiquée jusqu'à ce jour, est l'*Evophrys scitiformis* Sim. du Río Aysen (en 45° lat. sud; d'après M. Tullgren, 13, p. 73). Citons ce que M. Simon dit (6, p. 5) sur la distribution des *Salticoides* dans le Sud : « La présence des genres *Pachylus*, *Opiliones mecostheti* de grande taille, et *Stephanopsis* prouve que certains groupes, considérés comme exclusivement tropicaux dans l'hémisphère boréal, atteignent dans l'hémisphère austral des latitudes beaucoup plus froides. Par contre, la famille des *Attidae*, qui dans le nord atteint la latitude de l'Islande et du Finmark, n'a point de représentant au Cap Horn » (rien n'a changé à ce propos depuis 1887 lorsque M. Simon l'a écrit).

L'ensemble de la famille des *Salticoides* montre donc dans l'extrémité australe de l'Amérique du Sud la même distribution que quelques espèces de vaste distribution et de caractère géographique plutôt tropical, représentant d'autres familles. Il sera intéressant de faire une recherche sur la distribution de ces genres *Salticoides*, dont quelques représentants sont les espèces les plus australes de la famille. Le genre *Dendryphantès* est distribué dans l'Europe, l'Afrique méridionale, les îles de l'Atlantique et dans toute l'Amérique. Le genre *Erophrys* se rencontre en Europe (jusqu'à la Laponie), dans la région méditerranéenne, au Japon, dans l'Afrique méridionale et en « America meridionalis andina » (S. II, p. 572). En ce qui concerne les représentants américains, M. Simon dit de la position systématique des espèces extratropicales (II, p. 571) : « Le genre est représenté au Chili par les *Erophrys chilpuensis* Sim., du groupe de l'*Evophrys erraticus*, et par l'*Evophrys scitiformis* Sim., qui ressemble à un *Scitis*. » *Erophrys erraticus* (Walck.) est l'espèce de l'Europe qui s'étend le plus au Nord (jusqu'à la Laponie); il y a donc dans le genre *Erophrys* un groupe d'espèces de distribution extratropicale-bipolaire, ce qui assigne à ce genre un âge relativement élevé dans la couche faunistique tropicale. La distribution du genre *Theratoscirtus* est en particulier remarquable; elle sera discutée dans le chapitre suivant. Le genre occupe d'après M. Simon (II, p. 729) les régions de « Africa trop. occidentalis et America max. australis ».

Pour comparer la distribution des genres *Salticoides* de la Patagonie avec leur distribution dans l'Amérique septentrionale, rappelons que la Patagonie s'étend depuis le 40° degré de latitude sud vers le Sud, que la limite méridionale des *Salticoides*, c'est-à-dire l'embouchure du río Santa Cruz, se trouve à près de 50 degrés de latitude sud, et que le Cap Horn est situé à 56 degrés de latitude sud. En Amérique du Nord il y a au nord du 40° degré environ 70 espèces de *Salticoides*, parmi lesquelles le genre *Dendryphantès* est le mieux représenté, c'est-à-dire par 20 espèces; il est suivi par le genre *Pellenes* avec 14 espèces. Entre le 45° et 50° degré de latitude nord il y a dans la région de Montana et de Washington une tren-

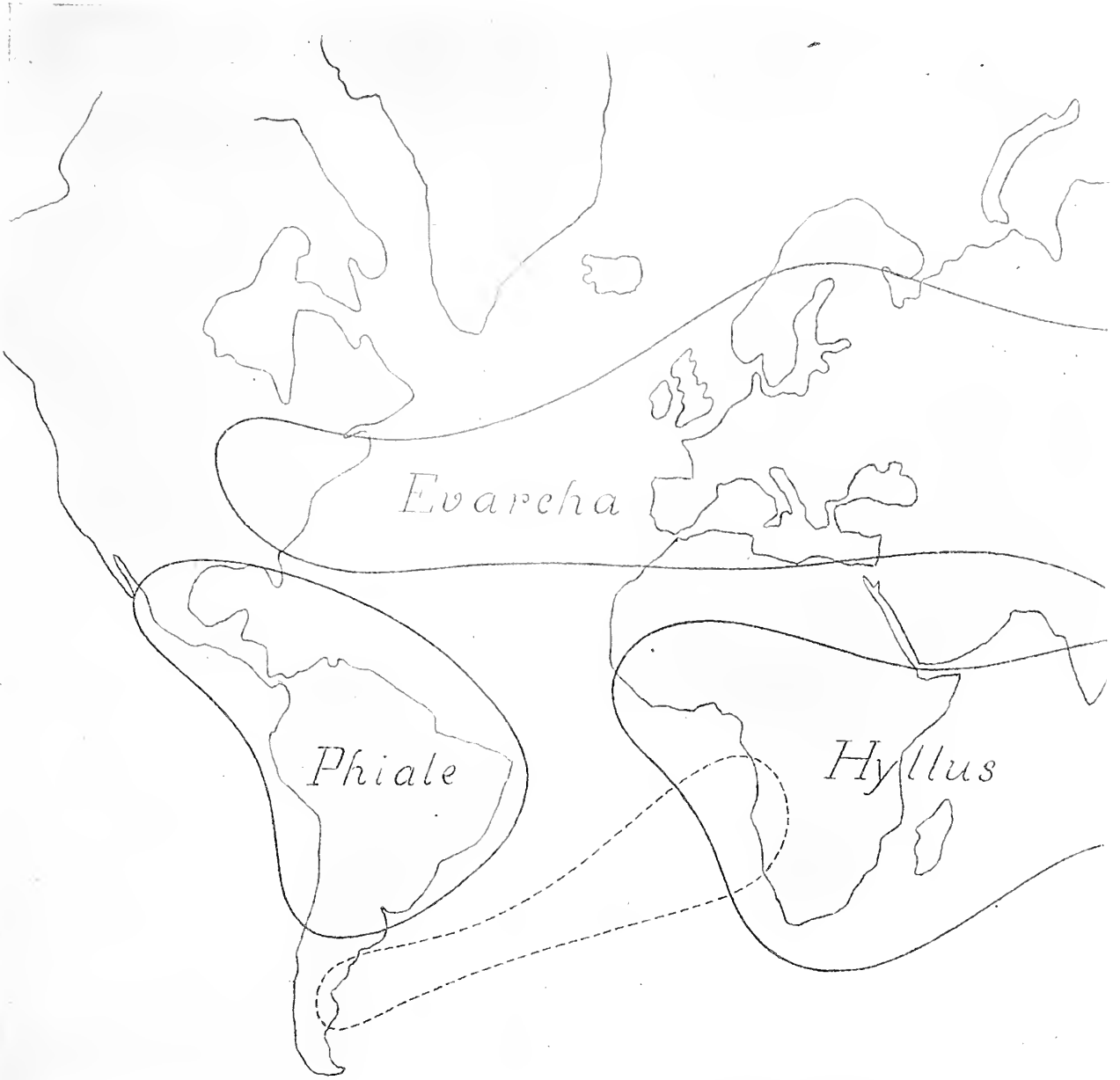
taine d'espèces *Salticoides* (en Oregon et Idaho six espèces en plus); de ces espèces 12 (ou 14) appartiennent au genre *Dendryphantès*. Mais au nord du 50° degré il y a encore 14 espèces *Salticoides* (dont 12 dans les Montagnes Rocheuses de Brit. Columbia), qui se répartissent en cinq genres, ainsi qu'il suit: 6 *Dendryphantès* (dont 1 au Labrador), 4 *Pellenes*, 2 *Sitticus*, 1 *Icius* et 1 *Salticus* (*S. scenicus* qui se rencontre aussi au Groenland et en Europe). Si pour sa distribution plus générale dans le Nord, on ne considère pas le *Salticus scenicus*, l'énumération faite indique que la moitié des espèces *Salticoides*, qu'on rencontre au nord du 50° degré appartiennent au genre *Dendryphantès*. Nous avons observé presque la même proportion (avec une petite augmentation de la représentation relative d'autres genres) dans la faune *Salticoïde* entre le 45° et le 50° degré de latitude nord. Mais près du 40° degré, les autres genres sont relativement mieux représentés qu'au Nord, bien que le genre *Dendryphantès* figure encore avec deux septièmes des espèces *Salticoides*. Des 20 espèces du genre *Dendryphantès* qui vivent près du 40° degré de latitude nord, six se rencontrent encore au nord du 50° degré, et des 14 espèces du genre *Pellenes* du 40° degré, il y en a encore quatre au nord du 50° degré; la diminution des espèces vers le Nord est donc en proportion avec le nombre des espèces au 40° degré.

Le genre *Pellenes* ne nous intéresse pas pour la comparaison avec la Patagonie. Ce qui est important pour les recherches sur la faune *Salticoïde* du Sud, c'est que le genre *Dendryphantès*, dont les espèces forment dans le Nord près du 40° degré de latitude nord deux septièmes, entre le 45° et le 50° degré déjà deux cinquièmes et au nord du 50° degré de latitude nord la moitié de la faune *Salticoïde*, est également celui qui dans l'Amérique du Sud s'est avancé le plus dans la zone tempérée, et qui a peuplé (ensemble avec *Evophrys*) la Patagonie. Parmi les espèces nord-américaines de *Dendryphantès*, plusieurs ont une vaste distribution, d'autres sont plutôt localisées. *Dendryphantès (Phidippus) audax* (Hentz) se trouve partout dans les États-Unis et au Canada; de même que *D. (Metaphidippus) capitatus* (Hentz), qui en plus habite le Mexique. *D. (Metaphidippus) flavipes* Peckh. est distribué dans le Canada, le Labrador et l'est des États-Unis, tandis que *D. (Metaph.) hartfordi* (Peckh.) habite l'ouest (Californie et Washington); cette région, de même que la Columbia Britannique, est habitée par le *D. (Phidippus) johusoni* (Peckh.). *D. (Paraphidippus) marginatus* (Walek.) se rencontre depuis le Mexique jusqu'au Canada (et Anticosti). Comme l'indiquent les noms sous-génériques, ajoutés entre parenthèses, le genre *Dendryphantès* n'est plus uniforme (correspondant à sa vaste distribution et par conséquent à son âge relativement plus élevé), mais sans former un groupe de genres spéciaux; M. Petrunkevitch a appelé (l. c., p. 6) un tel ensemble de formes un *Cohors*.

Dans une autre étude j'ai déjà eu l'occasion de constater (l. c., p. 40, 1910) qu'il y a relativement peu de genres parmi la famille des *Salticoides* qui aient une vaste distribution, parceque, dans cette famille, il n'y a pas encore de types bien définis et isolés; toutes les formes intermédiaires entre les types distincts existent encore à notre époque, et, d'une région à l'autre les caractères de ces formes changent; c'est pour cette raison qu'on a décrit un grand nombre de genres. Plus rares encore sont des espèces *Salticoides* qui (surtout dans la direction Nord-Sud) auraient une vaste distribution; il n'y en a aucune qui soit dispersée depuis l'Amérique du Nord jusqu'à la Patagonie. D'où il résulte que la famille des *Salticoides* doit être dans la plupart de ses formes une création plutôt moderne. La famille se trouve actuellement dans un état de grand développement générique et spécifique.

Dans le chapitre précédent nous avons fait une recherche sur les genres d'Araignées de la Patagonie d'après leur présence dans le Nord, et d'après la distribution de quelques-unes de leurs espèces dans l'Amérique du Nord orientale et l'Europe; nous avons vu que cette distribution transatlantique d'espèces est d'autant plus générale qu'on avance davantage vers le Nord. Il sera donc intéressant de voir ce que les *Salticoides* nous indiquent à ce propos; deux espèces peuvent être mentionnées seulement sous ce rapport: le *Salticus scenicus* Cl. et *Phlegra fasciata* Hahn, bien que la première espèce seulement ait la distribution caractéristique en question. *Salticus scenicus* est distribué dans l'Amérique du Nord et l'Europe; M. Simon dit de l'espèce (II, p. 601): « Le *S. scenicus* Cl., le plus commun des *Salticoides* d'Europe et de l'Amérique du Nord, est aussi celui qui s'avance le plus au nord, car il a été observé au Labrador et même au Groenland. » C'est différent chez la *Salticide* *Phlegra fasciata* Hahn; M. Simon remarque au sujet de la distribution du genre (II, p. 666): « Une quinzaine d'espèces habitent la région méditerranéenne, où quelques-unes sont fort communes, mais une seule (*P. fasciata* Hahn) s'étend à l'Europe centrale; cette même espèce se retrouve dans l'Amérique du Nord. » M. Petrankewitch a indiqué (l. c., p. 694) la distribution un peu sporadique de l'espèce dans l'est des États-Unis. Comme elle n'existe pas dans les régions situées plus au Nord, leur distribution ne peut pas être comparée avec celle des espèces transatlantiques indiquées dans nos listes; du reste la distribution de cette espèce donne à soupçonner qu'elle serait causée par dispersion accidentelle.

La famille des *Salticoides* (à part du *Salticus scenicus*) n'a donc point d'espèces de distribution transatlantique, et elle n'est pas représentée dans la Terre de Feu. D'après la classification des genres de la région chiléno-patagonienne, les genres du premier groupe famuistique (de distribution extratropicale) sont bien représentés dans la Terre de Feu, et



ont, dans le Nord, plusieurs espèces de distribution transatlantique; mais les genres du second groupe (de distribution tropicale et subtropicale) sont au contraire peu représentés dans la Patagonie (par une seule espèce) et n'existent pas dans la Terre de Feu; chaque genre a dans le Nord une seule espèce de distribution transatlantique ou holarctique, mais ces mêmes genres ont des espèces circumtropicales et d'autres cosmopolites. Le second groupe a été reconnu comme appartenant à une couche faunistique plus récente. Ainsi donc les *Salticidae* font complètement défaut dans la Terre de Feu; elles sont très peu représentées dans la Patagonie (entre 50° et 40° L. S.), et en outre elles n'ont qu'une seule espèce transatlantique dans le Nord; tout cela nous indique une fois de plus que les deux phénomènes sont en relation, et que les Araignées du type *Salticide* sont une création plutôt moderne.

Sous ce point de vue la distribution des trois genres suivants mérite d'être mentionnée. Dans le groupe des *Hylleae* le genre *Hyllus* est distribué dans l'Afrique tropicale, l'Asie méridionale et l'archipel indo-australien; par contre, le genre *Phiale* est confiné à l'Amérique tropicale et subtropicale. M. Simon dit de la distribution de ce genre (II, p. 701): « Le genre *Phiale* est très répandu en Amérique, du sud des États-Unis à la République Argentine (*Evophrys jucunda* C. K.) et au Chili (*Evophrys rapida* C. K.). » Ces deux genres, qui appartiennent au même groupe de *Salticidae* sont donc séparés dans leur distribution par l'Océan Atlantique. Par contre le genre *Erarcha* qui, dans le Nord, habite encore la zone tempérée (jusqu'en Laponie), est distribué dans l'ancien et le nouveau monde, à savoir (S. II, p. 709): « Europa; Reg. medit.; Asia centr. et orient.; Japonia; Malaisia; America sept., rarius tropica. » D'après M. Petrunkevitch (l. c., p. 650) le genre est confiné à l'est des États-Unis; la région plus occidentale de son habitat est Wisconsin. Ce genre appartient aussi au *Hylleae* (comp. la carte).

D'autres familles nous offrent aussi des exemples à l'appui de ce que nous venons de dire du groupe des *Hylleae* parmi les *Salticidae*; ainsi le genre tropical *Mangora* (des *Argiopinae*) a une espèce en Europe et, en vertu de la même loi de la distribution corrélatrice, il est aussi représenté en Amérique du Nord. M. Simon dit à ce propos (I, p. 791): « Le *Mangora acalypha* Walck., répandu dans toute l'Europe, la région méditerranéenne, les îles Açores et l'Asie centrale, est la seule espèce du genre qui existe dans la zone tempérée de l'ancien monde »... « mais c'est en Amérique que le genre prend un grand développement ». Au contraire le genre *Thomisus* (des *Thomisidae*), qui n'est pas représenté en Europe mais qui a déjà dans la région méditerranéenne des espèces d'une vaste distribution, dans le sens Est-Ouest, est confiné dans les régions tropicales et subtropicales de l'ancien monde. D'autre part le genre très spécialisé *Micrathena* (des *Argiopinae*) habite seulement l'Amérique tropi-

cale. M. Simon fait à ce sujet la remarque suivante (I, p. 858): « Le genre *Micrathena* est exclusivement américain; on en connaît plus de cent espèces, répandues des États-Unis au sud du Brésil, mais dont trois seulement dépassent dans l'Amérique du Nord la zone tropicale. » Il est bien entendu qu'il est question seulement des genres riches en espèces, et de vaste distribution Nord-Sud dans la zone tropicale. Le caractère opposé est représenté par le genre *Theratoscirtus* des *Salticides* (*Plexippeae*), qui habite l'Afrique occidentale et la Patagonie et qui se compose de très peu d'espèces seulement.

La séparation complète des genres *Salticides* par l'Océan Atlantique (exception faite des genres qui s'avancent beaucoup vers le Nord) ne date que du milieu de l'ère tertiaire; mais la connexion dans l'Atlantique méridional, qui a occasioné la distribution transatlantique du genre *Theratoscirtus*, doit avoir existé, le plus tard, dans l'Eocène, c'est-à-dire au commencement du Tertiaire. Les genres *Salticides* séparés dans leur distribution par l'Océan Atlantique, seraient donc d'âge géologique assez moderne; et c'est dans la zone tropicale où ce développement plutôt récent a eu lieu. En relation avec ce qui précède, ce serait ici l'occasion de mentionner qu'il n'y a pas de *Salticides* parmi les araignées fossiles de l'ambre Baltique (oligocène), où maints genres de caractère tropical sont déjà représentés; ce fait indique donc aussi que ces derniers (*Argiopides*, *Clubionides*, etc.), représentent un type géographique plus ancien que les *Salticides*. Nous verrons plus tard que le caractère géographique du genre *Salticide Saitis* ressemble beaucoup au caractère de distribution des descendants de ces genres de l'ambre Baltique, d'où on pourrait déduire qu'il aurait déjà existé en Europe pendant l'Oligocène. C'est dans des dépôts miocènes qu'on a découvert en Amérique du Nord (Florissant) la *Salticide* plus ancienne qui nous est connue: *Parattus resurrectus* Soud.

Ce que nous avons dit du genre *Evarcha* se rapporte à peu près à tous les genres des *Salticides* qui se sont avancés beaucoup vers le Nord; de ceux que nous avons cités plus haut (p. 31) comme existants en Amérique au nord du 50° degré, tous ont une distribution circumpolaire-subarctique, bien que M. Strand (l. c., p. 20) écrive à ce propos sous *Salticides*: « les genres *Heliophanus*, *Evophrys*, *Sitticus*, *Dendryphantus*, *Pellenes* et *Evarcha* sont seulement européens et sibériens, tandis que dans l'Amérique arctique on a rencontré jusqu'aujourd'hui seulement le genre *Salticus* (Groenland) ». A part de ce qu'on ne peut pas identifier le nom de Groenland avec un terme si ample que celui d'Amérique arctique en opposition d'Eurasie (et M. Strand lui-même ne cite pas d'autre *Salticide* sous le titre de « Amérique arctique restante », c'est-à-dire avec exception d'Alaska et de Groenland), la définition générique trop étroite donne une idée fautive de la distribution de ces types. Il est vrai que,

si on emploie pour le « cohors » *Dendryphantes* les noms sous-génériques, il n'y a point de *Dendryphantes* dans une liste de la faune nord-américaine, mais il doit y en avoir dans une comparaison biogéographique (comp. aussi ce que M. Simon dit sur ce genre, II, p. 624 : « le genre *Dendryphantes* est fort nombreux et surtout américain »). Le genre *Pellenes* est très intéressant sous ce rapport; M. Simon remarque à ce sujet (II, p. 663) : « le genre *Pellenes* est représenté en Amérique par une série d'espèces moins bien caractérisées, rapportées par les auteurs américains au genre *Habrocestum*, et qui font en effet le passage entre les deux genres ». Le genre *Sitticus* Sim. habite (d'après S. II, p. 582) : « Europa; Asia septentrionalis, centralis et orientalis; America septentrionalis et centralis ». M. Simon n'indique pas le genre *Icius* (II, p. 269) de l'Amérique, mais il mentionne quelques genres proche-parents, tandis que M. Petrunkevitch cite dans son catalogue des Araignées américaines (l. c., p. 661) plusieurs espèces sous le nom générique d'*Icius*, dont quelques-unes habitent encore le nord des États-Unis, l'espèce *Icius similis* Banks même la Columbia Britannique.

Des genres que nous avons cités plus haut (d'après M. Strand) restent donc seulement *Heliophanus* et *Evophrys*, qui ne sont pas représentés en Amérique du Nord, mais en Europe et Afrique seulement et, quant à *Evophrys*, il est représenté dans l'Amérique du Sud. L'habitat le plus septentrional des genres *Dendryphantes*, *Pellenes*, *Evarcha*, *Sitticus* et aussi *Evophrys* est la Laponie (entre 65° et 70° L. N.) mais celui de *Heliophanus* est seulement l'Europe centrale, ce qui explique la différence dans la distribution des genres (comp. ce qui a été dit sur les *Hylleae*). Reste alors *Evophrys* qui nous offre un type géographique particulier, et dont la distribution Afrique-Amérique du Sud indique un caractère plus ancien.

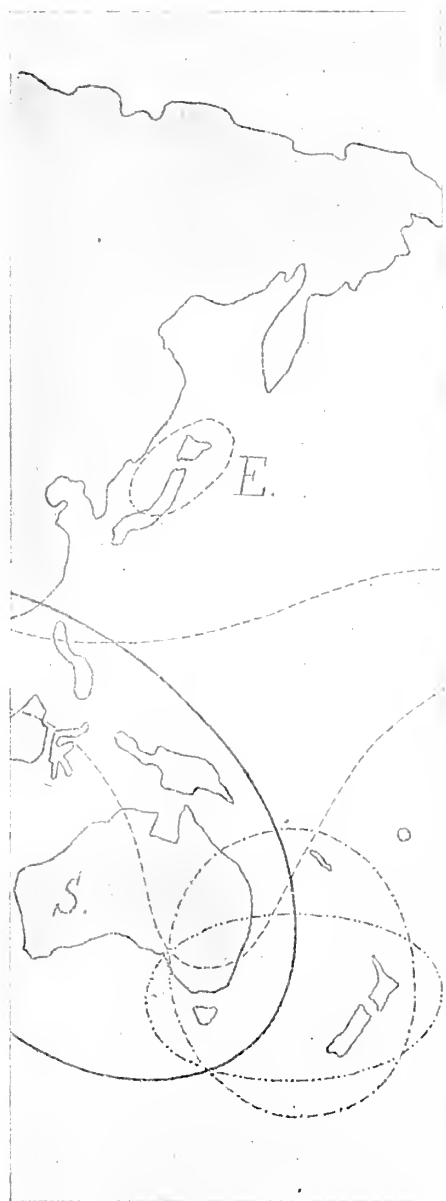
Disons encore des genres *Pellenes* et *Sitticus* que leurs espèces représentent les *Salticoides* dans les Alpes même dans la zone nivéale (au-dessus de 2700 m.), où elles s'associent à quelques représentants des genres de la conche faunistique extratropicale-bipolaire.

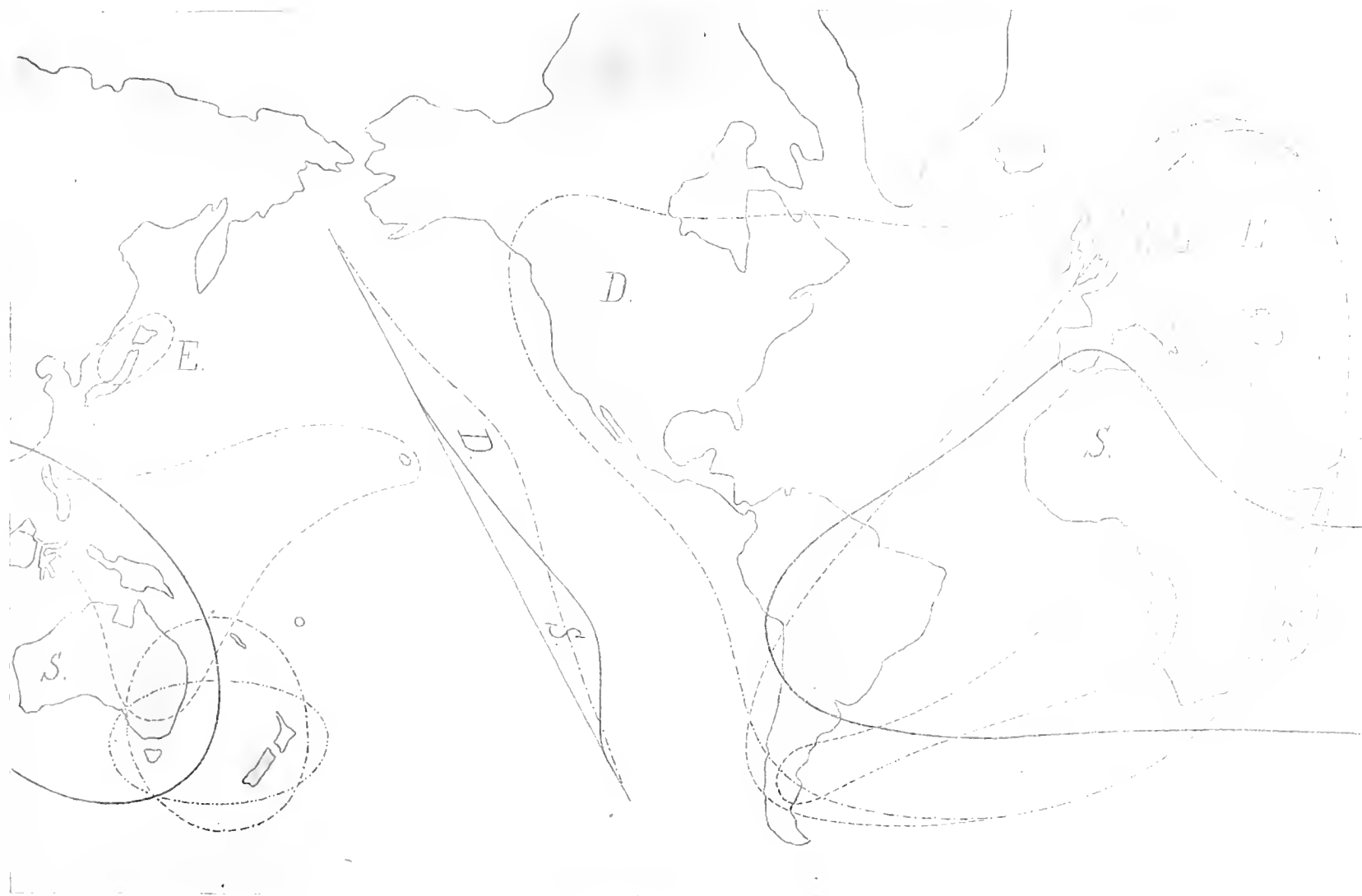
Tous les faits de la distribution septentrionale d'Araignées indiquent l'importance biogéographique qu'avait une connexion entre l'Europe et l'Amérique dans l'Atlantique Nord; cette connexion doit avoir existé au nord du 60° degré. Une communication entre l'Asie et l'Amérique dans la région de la mer de Bering semble avoir eu moins d'importance biogéographique à la fin de l'ère tertiaire que la connexion transatlantique. On se rappellera ce qui a été dit sur la distribution des *Linyphiides* et quelques autres genres dans les régions de l'Atlantique septentrional (comp. p. 22). En outre le genre *Heliophanus* présente un autre caractère de distribution que je crois pouvoir considérer comme plus général, c'est qu'il y a en Europe, c'est-à-dire du côté atlantique du

continent eurasiatique, une certaine concentration, une certaine richesse de la faune arachnide, qui ne s'observe pas dans l'Est, et qui n'est pas causé seulement par la connaissance plus parfaite de cette région.

La relation que la distribution de ces araignées peut avoir avec l'extension glaciaire ancienne est moins facile à reconnaître; que cette relation existe, nous ne pouvons le reconnaître, surtout en Amérique du Nord, où la limite méridionale de l'ancienne glaciation, dans la région des Grands-lacs, correspond assez bien à la limite de distribution de maintes espèces appartenant aux genres de la couche faunistique extratropicale. Ce serait aussi la raison pour laquelle en Amérique du Nord quelques espèces de *Salticoides* se sont peut-être moins avancées dans la région arctique que du côté de la Sibérie, ce qui nous ramène à la discussion de la distribution des genres *Salticoides*, dont nous avons indiqué le caractère circumpolaire-subarctique, mais dont M. Strand avait dit dans son énumération des araignées de la région arctique, qu'ils existent seulement en Europe et dans la Sibérie. Nous voulons bien admettre qu'il n'y a pas d'indications de *Salticoides* de l'Amérique arctique proprement dite, si ce n'est seulement de la région voisine du 50° degré de latitude nord; mais cela indiquerait tout au plus que le terme « arctique » aurait reçu une définition, qui ne peut pas avoir d'objet pour des comparaisons biogéographiques, et qu'il faudrait chercher d'autres limites pour une énumération des espèces de la faune circumpolaire, limites dans lesquelles devraient aussi être incluses certaines régions subarctiques.

Maintenant que nous avons comparé la distribution des *Salticoides* dans la zone extratropicale de l'Hémisphère Nord et dans la Patagonie, il convient d'étudier les conditions de leur distribution sur les terres les plus australes de l'Est de l'Hémisphère Sud. Rappelons que la Tasmanie est située entre 40 et 50 degrés de latitude sud et la Nouvelle-Zélande entre 35 et 45 degrés; d'après leur latitude ces régions correspondent donc au nord de la Patagonie. Il n'est pas encore possible de distinguer entre la faune du nord et du sud de la Nouvelle-Zélande. Le genre *Trite* Sim. habite l'Australie, la Tasmanie, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Calédonie; le genre *Servaea* Sim. l'Australie et la Tasmanie; le genre *Holoplatys* Sim. l'Australie, la Nouvelle-Zélande et la Polynésie; et *Ocrisiona* Sim. l'Australie, la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande. Ces genres sont donc typiques pour la faune de ces terres isolées du Sud. La représentation des *Salticoides* dans cette région australe de l'Est offre une différence très remarquable avec leur représentation dans la région patagonienne, parce qu'il y a là des genres caractéristiques pour ces régions, tandis que les genres de vaste distribution, comme *Erophrys* et *Dendryphantès*, en sont absents; même les groupes auxquels ces genres appartiennent n'y sont pas représentés (les *Erophryidae* se composent seulement d'*Eco*





phrys et d'*Akela* Peckh. de l'Amérique tropicale). Le groupe des *Saiteae*, qui n'est quasi pas à séparer des *Erophrydeae* (comp. S., II, p. 568) est représenté dans l'Australie; le genre *Saitis* Sim. a la distribution suivante: « *Enropa australis occidentalis; Africa occidentalis et australis; India; Malaisia; Australia et Polyuesia; America meridionalis* ». M. Simon ajoute encore (II, p. 563): « mais c'est en Australie que le genre possède les plus nombreuses et les plus belles espèces ». D'après ce dernier caractère le genre est donc tout différent des genres *Evophrys* et *Dendryphantes* dont la plupart des espèces habitent l'hémisphère Nord. D'après le caractère de distribution du genre *Saitis*, on peut également reconnaître une différence entre les représentants de la faune de l'Australie et ceux de la Nouvelle-Zélande. Reste comme caractère remarquable de cette région que le genre *Evophrys*, qui est encore représenté au Japon et dans l'Afrique méridionale, manque dans la région indopacifique; il en est de même du genre *Dendryphantes*. Citons encore les autres genres du groupe *Saiteae*, qui sont presque tous confinés à l'hémisphère Sud: *Salpesia* Sim. se rencontre aux îles Seychelles, en Australie et dans la région polynésienne; *Lauharulla* Keys. dans l'Australie orientale et Tahiti; d'autres genres au Brésil, aux Antilles et en Afrique.

Après avoir fait des recherches sur la distribution aussi bien des genres extratropicaux que de ceux qui ont la majeure partie de leurs espèces dans la région tropicale, il nous reste à étudier le caractère de distribution générale des genres, qui vivent exclusivement sur l'hémisphère méridional. Leur distribution est d'un intérêt particulier, et le but de notre investigation serait de déduire et expliquer les conditions de cette distribution d'après les lois de dispersion, que nous avons indiqué pour les araignées dans le cours de cette étude.

III

SUR LES GENRES DE DISTRIBUTION SUBANTARCTIQUE

Comme nous l'avons dit antérieurement, cette couche faunistique se compose des genres suivants: *Sicarius* des *Sicariides*; *Auximus* des *Dictynides*; *Diphya* des *Argiopides* (*Tetragnathinae*); *Gnolus* des *Argiopides* (*Argiopiinae*; au paravant ajouté aux *Mimetides*); *Haplisis* des *Linyphiides*; *Mecysmauchenius* des *Aréhaeides*; *Emmenomma*, *Rubrius* et *Myro* (*Cybaeus* ?) des *Agelenides* (*Cybaeinae*); *Theratoscirtus* des *Salticides*. En rapport avec ces genres on peut mentionner encore les suivants: *Bigois* des *Agelenides* et *Odo* des *Clubionides*, dont le dernier n'est pas indiqué comme de la région patagonienne.

Le caractère primitif de toutes ces formes est frappant et se manifeste

aussi dans la position systématique incertaine de ces mêmes genres, qui réunissent en eux les caractères de familles différentes et peuvent être attribués à l'une ou à l'autre suivant le degré d'importance que l'on donne à tel ou tel caractère. Ces genres ont été également désignés comme les types de familles spéciales très pauvres en espèces (*Areys*, *Oarees*, *Gnolus*; *Archaea*). Tout au contraire de ce que nous avons observé au sujet de la couche faunistique de distribution bipolaire, formée principalement par les représentants d'une seule grande famille (*Linyphiidae*), les quelques genres typiques de la couche faunistique subantarctique appartiennent à plusieurs familles, entre lesquelles seulement les *Agelenides* prédominent; ni les *Theridiides*, ou les *Clubionides* qui sont du reste bien représentées dans la Patagonie, ni les *Thomisides* ne fournissent d'exemples pour cette couche faunistique. Citons quelques données pour expliquer ces conditions; M. Simon dit sous *Argiopinae*, *Areysae* (I, p. 898): « Les *Areys*, qui ont été considérés comme types d'une famille ou au moins d'une sous-famille spéciale, et que j'avais un instant pensé rapporter à celle des *Mimetides*, me paraissent, aujourd'hui, se rattacher à celle des *Argiopides* et présenter de grands rapports avec les *Hypognatha* et les *Dolophones*. » Le genre *Areys* Walek. habite l'Australie, la Tasmanie, la Nouvelle-Calédonie et les îles Fidji; le second genre du groupe, *Arehemorus* Sim., est propre à la Tasmanie. M. Simon dit sous *Gnoleae* (I, p. 909): « Les *Gnolus* font le passage des *Areys* aux *Mimetides*, auxquels j'avais un instant pensé les rapporter. » Le genre *Gnolus* Sim. (*Arkys* Nic., ad part.) habite le Brésil, le Pérou et le Chili. Sous *Mimetidae* M. Simon remarque (I, p. 940): « Les genres *Ero* C. K. et *Mimetus* Hentz, jusqu'ici rapportés à la famille des *Theridiides*, le genre *Galena* C. K., classé parmi les *Argiopides*, et le genre *Oarees* Sim., démembré des *Arkys* de Nicolet, ne présentent exactement les caractères d'aucun des groupes précédents et doivent, à mon sens, constituer une famille spéciale ayant quelques rapports avec celle des *Archaeides*. Les *Mimetides* ont aussi des analogies avec certains *Theridiides*, tels que les *Episinus* et les *Oeto*, avec les *Tetragnathinae*, particulièrement avec les *Nestiens* et les *Diphya*, et avec certains *Argiopinae* inférieurs, tels que les *Exechocentrus*, les *Tecnessa* et surtout les *Gnolus*, que je considérerais antrefois comme des *Mimetides*. » Pour nos recherches, il est alors de grande importance de prendre en considération l'habitat de ces genres; pour la plupart ils sont confinés dans l'hémisphère Sud et peuvent être considérés comme appartenant à la faune subantarctique. *Episinus* se rencontre dans l'Europe et dans la région méditerranéenne, à Ceylan, dans l'Afrique méridionale, en Australie, Nouvelle-Zélande, et aussi dans l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. L'unique espèce du genre *Oeto* habite Ceylan. Le genre *Nestiens* est indiqué comme de l'Europe, de l'Amérique du Nord, de Vénézuéla et des îles

Seychelles (S., II, p. 1000); il est à noter que les représentants septentrionaux de ce genre habitent des cavernes. *Diphya* est un membre typique de la couche faunistique subantarctique; il existe à Madagascar, dans l'Afrique méridionale, et au Chili. Des *Argiopinae* primitives *Exechocentrus* et *Tecmessa*, le premier appartient à la faune de Madagascar, tandis que le second habite Vénézuéla, le Brésil et le Pérou; d'autres genres du même groupe ont été décrits comme de l'Afrique méridionale, de l'Australie et de la Nouvelle-Calédonie.

Nous avons encore à citer les représentants patagoniens de la couche faunistique subantarctique, et leur distribution dans cette région.

Sicarius : D'après M. Simon la distribution de ce genre est la suivante : « Africa australis; America andina et australis; Galapagos; Costa Rica » (comp. S., II, p. 982). Dans la région chiléno-patagonienne le genre a été indiqué comme de la Patagonie, de la Terre de Feu et du Rio Aysen au Chili. Dans le nord de l'Amérique du Sud le genre est seulement connu au Pérou; sa présence aux îles Galápagos est à noter.

Auximus : Le genre a été indiqué des îles Atlantiques (Açores et St. Hélène), de l'Afrique méridionale, des Andes de la Colombie et de l'Équateur, et dans la Terre de Feu. Cette distribution dans la région montagneuse sous les tropiques, sur les îles Atlantiques et sur les terres les plus australes de l'Afrique et de l'Amérique est très caractéristique comme distribution d'un genre, qui est en chemin de se retirer aux régions les plus méridionales de la terre.

Diphya : En quelques peu d'espèces le genre se rencontre au Chili, dans la Terre de Feu, au Cap, et à Madagascar.

Haplinis : Ce genre habite seulement la Terre de Feu (S., II, p. 996 : « America max. austr. ») et la Nouvelle-Zélande (i. e. : « ce genre ne renfermait jusqu'ici qu'une seule espèce *H. subclathrata* Sim., de Nouvelle-Zélande »).

Mecysmauchenius : Ce genre est confiné à la Terre de Feu; il y est représenté par l'espèce *M. segmentatus* Sim., qui est commune dans la région, et par *M. nordenskjöldi* Tullg. M. Simon écrivait sur ce genre (6, p. 5) : « Nous devons enfin appeler l'attention sur le genre *Mecysmauchenius* Sim., l'un des derniers survivants de la famille des *Archacidae*, dont la distribution à la surface du globe est des plus curieuses; à l'époque tertiaire, les *Archacidae* habitaient l'Europe et l'on retrouve les restes des *Archaca* dans l'ambre de la Baltique, tandis que ses représentants actuels, très peu nombreux, sont disséminés dans l'hémisphère austral : *Periauchenus workmani* Camb. a été découvert à Madagascar, et nous avons signalé son étroite parenté avec les *Archaca* fossiles, puis est venu le genre *Landana* Sim. du Congo (attribué plus tard aux *Meteae*; comp. S., I, p. 732), puis le genre *Mecysmauchenius* Sim., du Cap Horn. » M. Simon dit en outre sur la position systématique des *Archaci-*

des (*An. mus. civ. Genova*, XX, p. 376. 1884): « La place donnée à ces araignées (*Archacidae*) dans le voisinage des *Thomisidae* est tout à fait contre nature, c'est avec les *Linyphia* et surtout les *Tapinopa* Wstr. et les *Bolyphantes* C. K. qu'elles offrent les plus nombreuses et les plus étroites affinités. »

Cette parenté des *Archacides* avec les *Linyphiides* est de certain intérêt pour nos considérations géographiques. Nous reviendrons dans un chapitre spécial sur cette faune fossile d'Europe, mentionnée par M. Simon. La communauté générique entre la Terre de Fen et Madagascar est remplacée dans ce cas par l'unité de famille.

Gnolus : Le genre habite la région subtropicale du Chili, le Pérou et le Brésil. M. Nicolet en a décrit plusieurs espèces (variétés) sous le nom générique *Arkys*. D'après la limitation systématique actuelle le genre *Arkys* est exclusivement australien. A ce sujet M. Tullgren a lui aussi fait la remarque suivante (13, p. 4): « Le genre *Gnolus* est distribué dans le Chili et le Brésil, et il est proche-parent avec *Arkys* de l'Australie. »

Emmenomma : Le genre se compose de deux espèces de la Terre de Fen et du sud de la Patagonie; il est donc localisé à la région la plus méridionale de l'Amérique du Sud. Le genre *Ommatauxesis* Sim. de la Tasmanie en est proche-parent; M. Simon remarque dans la diagnose générique de ce genre (II, p. 1043): « sat affinis *Emmenomma* » et « ce genre est des plus intéressants, car il indique un rapport de plus entre la faune de la Tasmanie et celle de l'Amérique australe ». En outre le genre *Pacificana* Cambr. des îles Antipodes appartient aussi à ce groupe.

Rubrius : M. Simon dit de la distribution de ce genre (II, p. 1041): « Ce genre, jusqu'ici propre à l'Amérique australe, est aussi représenté en Tasmanie par des espèces qui ne diffèrent guère de celles du nouveau monde que par leur céphalothorax plus convexe dans le milieu, très incliné en avant et en arrière. »

Myro : Bien que ce genre ne soit pas indiqué avec sûreté, comme de l'Amérique du Sud, il mérite d'être mentionné ici en raison des autres relations géographiques que sa distribution nous fait connaître. M. Simon dit sur l'identité générique des espèces américaines (II, p. 1042): « Le *Myro multidentatus* Tullg., du Chili, n'appartient probablement pas au genre *Myro*, la marge inférieure de ses chelicères est armée d'une série de 8 ou 9 dents, comme celle des *Cybaeus*, et la seconde ligne oculaire est à peine procurvée. » Sur la distribution M. Simon remarque (l. c.): « Ce genre, qui ne comptait jusqu'ici que deux espèces: *M. kerguelensis* Cambr., de l'île de Kerguelen, et *M. caffer* Sim., du Cap, s'est enrichi du *M. maculatus* Sim., de Tasmanie, qui se rapproche beaucoup plus de la première que de la seconde. » *Myro kerguelensis* Cambr. est la seule araignée qui a été indiquée de l'île Kerguelen, ce qui nous fait

croire que sa distribution est naturelle, parceque s'il s'agissait de distribution accidentelle beaucoup d'autres araignées auraient pu être introduites avec plus de facilité, et surtout une espèce de *Myro* provenant de l'Afrique méridionale, plus facilement qu'une autre dont la parenté avec celle de la Tasmanie serait plus étroite.

Theratoscirtus : Le genre habite l'Afrique occidentale tropicale et la Patagonie, distribution extraordinaire pour une *Salticidae*. M. Simon remarque à ce sujet (II, p. 729) : « Ce genre a une curieuse distribution, car son espèce type, *Th. patagonicus* Sim., a été découverte dans la Patagonie argentine, tandis que toutes ses autres espèces habitent l'Afrique tropicale occidentale. »

Il nous reste à mentionner la distribution des genres *Bigois* et *Odo*.

Bigois : M. Simon avait décrit ce genre d'après une espèce des Philippines et il en a ajouté plus tard (14, p. 20) l'espèce *Bigois antarctica* Sim. de la Terre de Feu méridionale; il dit à ce sujet : « La seule espèce déjà connue, *Bigois pupa*, provient des Philippines, nu fait des plus curieux des relations géographiques, pour lequel il n'y a pas encore une explication satisfaisante. » M. Simon remarque en plus (II, p. 1044) : « L'espèce de la Terre de Feu ne diffère de celle des Philippines que par les téguments incolores et ses yeux antérieurs contigus. »

Odo : Ce genre habite l'Amérique centrale, le nord de l'Amérique du Sud, et en plus la Tasmanie; il a été indiqué aussi comme des îles Galapagos, mais M. Simon remarque à ceci (II, p. 1034) : « On peu douter cependant que ces deux derniers (*Odo insularis* et *galapagoensis* Banks) appartiennent bien au genre *Odo*. »

Une araignée de la Cordillère argentine septentrionale, *Baeriella myrmecophila* Sim., mérite encore d'être citée ici; M. Simon dit ce qui suit (*Bull. soc. ent. France*, 1903, p. 270) : « Vit en commensal dans la fourmière du *Camponotus punctatus* Mayr à Lara (Tucuman) à 4000 mètres d'altitude. Le genre est surtout voisin du genre *Andromma*, proposé pour deux espèces également myrmécophiles : *A. aethiopiense* Sim., d'Ethiopie et *A. raffreyi* Sim., du Cap. » La distribution dans l'Afrique méridionale et dans la région montagnueuse de l'Amérique du Sud tropicale est remarquable pour cette araignée d'un genre de vie spécial; le genre appartient aux *Cybaeinae*, qui ont dans la conche faunistique sub-antartique une position particulière.

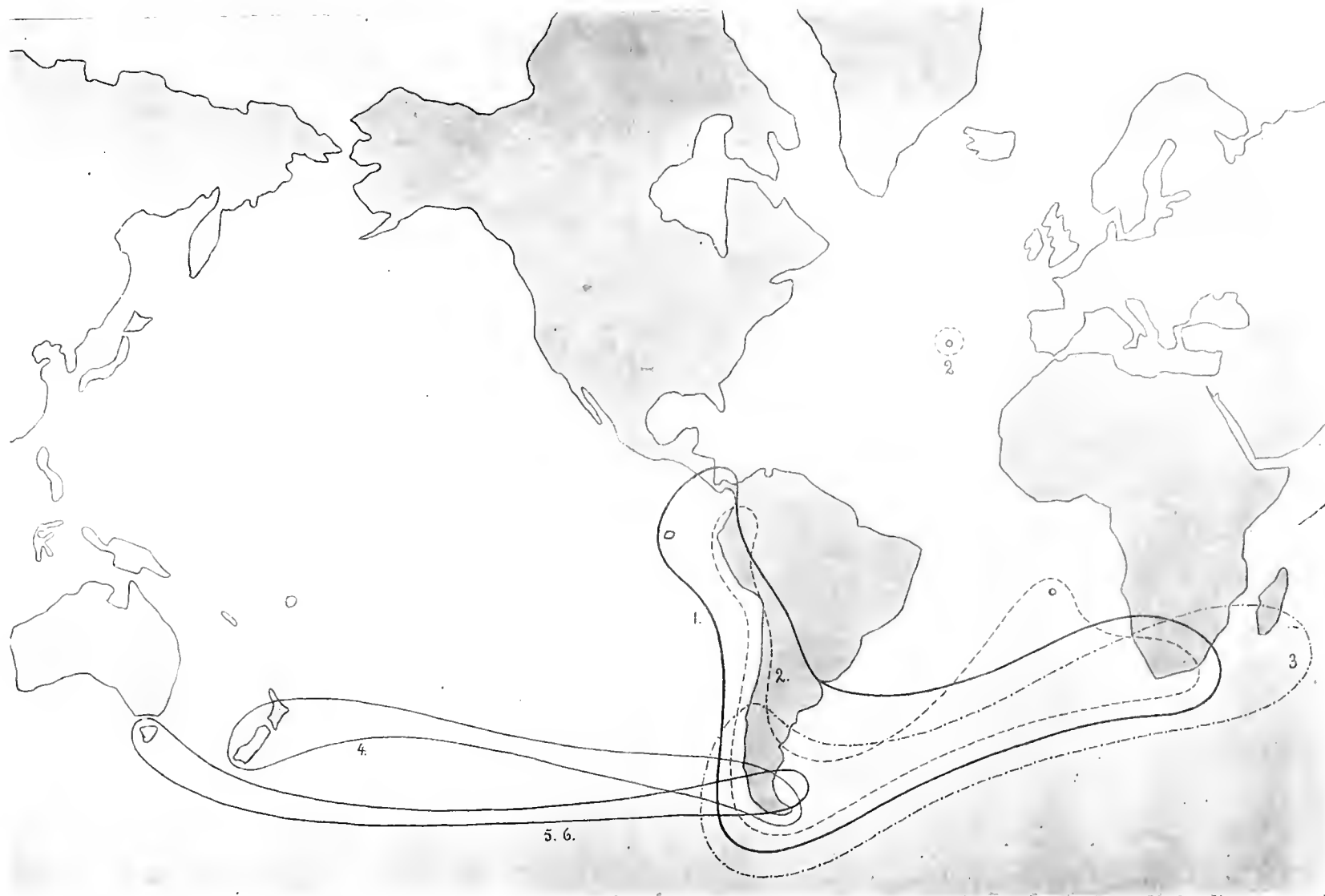
Ce sont alors les représentants des familles d'Araignées les plus pauvres en espèces qui forment une partie de la faune subantartique; une seconde partie se compose de genres d'*Agelenides*, qui, dans leur distribution, sont les plus typiques. Parmi les *Agelenides* prévalent des membres de la sous-famille *Cybaeinae*, ou en particulier du groupe *Cybaeaceae*. Il est intéressant de constater, qu'un autre représentant remarquable de cette sous-famille est caractéristique pour la faune de la région

plus australe dans l'Est; c'est le genre *Mynoglenes* des îles Chatham (Warekanri, 44° L. S.), de la Nouvelle-Zélande (île nord et sud), et des îles Auckland et Campbell (50°-53° L. S.), remarquable en outre pour ses caractères génériques (voir plus loin, p. 47). Aux *Cybaeinae* appartiennent aussi les genres *Desis*, *Cambridgea* et *Amphinecta*, dont les deux derniers sont caractéristiques de la Nouvelle-Zélande; nous parlerons plus loin de ces genres, à propos de leur genre de vie.

Reste à mentionner pour en finir avec la détermination du caractère géographique de la couche faunistique subantarctique, que, dans la Terre de Feu, trois des espèces nommées forment un élément numériquement important de la faune arachnide, à savoir *Mecysmauchenius segneucatus* Sim., *Emmenomma oculatum* Sim. et *Rubrus subfasciatus* Sim.

Il est à noter que ces représentants d'un genre ou d'un groupe de genres, séparés par les vastes plaines océaniques, sont bien peu différents l'un de l'autre; ce fait est surtout intéressant quand on considère qu'ils doivent occuper ces régions isolées depuis très longtemps. Or ces formes sont très peu variables, mais elles sont aussi devenues très stables par leur adaptation aux conditions climatiques du Sud extratropical. Nous avons vu également que maints genres de la seconde couche faunistique ont la même distribution méridionale, mais qu'ils sont représentés en plus dans la zone extratropicale Nord, et qu'en outre ceux des genres de la couche faunistique tropicale, qui ont peuplé la Patagonie, sont aussi distribués sur les terres australes séparées, tout en occupant de vastes régions de l'hémisphère Nord et en particulier toutes les régions de la zone tropicale. Bien que ces genres aient été considérés comme appartenant à une couche de caractère général plutôt moderne, leur distribution dans le Sud est analogue à celle des vieux types de la couche faunistique subantarctique, c'est-à-dire que précisément par leur âge plus récent ils indiquent un état de l'évolution de la propagation de cette faune. Quelques-uns des genres de la couche faunistique subantarctique ont une distribution très caractéristique (*Sicarius*, *Auximus*), qui montre que la distribution méridionale isolée est le résultat de la retraite de ces genres, de la zone tropicale vers le Sud. Les *Linyphiides*, de même que les *Agelenides* indiquent par leur apparition dans les montagnes de la zone tropicale (distribution résiduelle) qu'ils ont vraiment effectué ce mouvement migratoire; ce serait alors par une migration vers le Sud d'un genre anciennement érentropical et par l'élimination postérieure des représentants septentrionaux que se serait formée la distribution caractéristique que nous observons chez *Haplisis* (des *Linyphiides*) et chez *Euconoana-Ommatanxesis* (des *Agelenides*). Si nous considérons en plus que, de ce genre si riche en espèces et caractérisé par une si grande variabilité, que le genre *Lycosa* (qui par exemple ne possède point d'espèces de distribution transatlantique), le groupe spécialisé





Alopecosa se rencontre en Europe, au Canada, dans la Nouvelle-Zélande et aux îles Chatham, ainsi que dans la Terre de Feu et aux îles Hawaï, et si nous constatons que d'autre part maints genres ne se sont presque pas modifiés depuis la période oligocène, nous ne sommes pas autorisés à considérer la proche-parenté des araignées des terres australes isolées en général comme une « preuve » de connexions anciennes directes qui auraient existé dans la région antarctique.

Comme je l'ai dit, il s'agit seulement de connexions antarctiques, mais non de communications continentales anciennes à travers l'océan Atlantique et l'océan Indien où, tout au moins pour le premier, des faits nombreux de distribution ne peuvent être expliqués autrement que par la reconstruction de ces « ponts intercontinentaux » ; mais il est vrai aussi que parmi les araignées il n'y a pas de caractères de distribution qui s'opposent à la reconstitution de vastes terres dans le Pacifique, et les îles Hawaï en particulier doivent avoir été en communication avec la région sud-asiatique ou indo-australienne.

Les faits paraissent indiquer que les représentants de la couche faunistique subantarctique soient les derniers survivants d'une faune anciennement circumsubantarctique qui auraient présenté une distribution analogue à celle que nous observons de nos jours dans la zone extratropicale septentrionale. L'espèce *Myro kerguelensis* Camb. indique par sa présence à Kerguelen, que cette île a été relié à un continent plus ou moins voisin ; mais cette observation tout à fait objective que *Myro kerguelensis* est plus relationnée avec une espèce de la Tasmanie qu'avec une de l'Afrique méridionale, indique, dans quelle direction et quelle extension l'union continentale se serait étendue. Il est évident que la couche faunistique à laquelle appartient le genre *Myro*, correspondrait, d'après la distribution de ce genre, à une époque géologique reculée.

Les *Linyphiides*, si typique pour la faune de la Terre de Feu, n'ont qu'un seul représentant dans la couche faunistique subantarctique, le genre *Hapluis*, ce qui indique que ce genre est un type ancien des mêmes *Linyphiides*, et ce serait pour cette raison qu'il habite les régions les plus australes du globe, la Terre de Feu et la Nouvelle Zélande. Bien que ces araignées soient relativement très peu sensibles aux influences climatiques et biologiques des régions froides, en relation avec leur petite taille, il n'y a pas de *Linyphiides* à l'île Kerguelen, située par 49° latitude sud ; si elles y eussent jadis existé, il n'y aurait pas de raison pour qu'elles se fussent éliminées complètement, tandis que seul le genre *Myro* y serait demeuré jusqu'à notre époque. Dans la Terre de Feu ce sont les représentants des deux couches faunistiques plus anciennes qui font la majorité, surtout numérique, de la faune arachnide. Tous ces faits donnent à supposer que l'île de Kerguelen aurait été séparée des connexions continentales avant que la couche faunistique des *Linyphiides*

et des genres groupés géographiquement autour d'eux aient peuplé ces régions.

Que la couche faunistique subantarctique soit plus ancienne que celle qui est caractérisée par les *Linyphiides*, nous est indiqué déjà, d'après la thèse émise dans cette étude, par le fait qu'elle est limitée aux régions australes de la terre et qu'il n'y a de couche faunistique boréale qui lui correspond. Un représentant de la couche faunistique subantarctique (*Archaea*) vivait aussi pendant la période oligocène dans l'hémisphère Nord; la région habitée jouit à cette même époque d'un climat tropical. Ce fossile a d'autant plus d'importance pour nos comparaisons, que les caractères génériques de cette araignée (forme du cephalothorax et des chélicères) sont tellement typiques, qu'à la détermination générique correspond un haut degré de certitude (comp. S. II, p. 977 sous *Dictyna* et S. I. p. 732 sous *Landana*). Les données de distribution géographique et de classification systématique de ces genres typiques de la zone subantarctique nous font considérer cette couche faunistique de la région chiléno-patagonienne comme la couche la plus ancienne de cette région; elle était suivie par la couche des *Linyphiides* et ensuite par les genres de la couche faunistique tropicale. Tandis que les *Salticoides* comme faune relativement moderne n'ont pas encore peuplé la région la plus australe, c'est-à-dire la Terre de Feu, au contraire les représentants de la couche faunistique subantarctique y sont plus nombreux qu'au nord de la province chiléno-patagonienne.

Sans toucher la question des connexions continentales, il faut considérer tout d'abord, que les genres de la couche faunistique subantarctique ont peuplé les régions qu'ils habitent encore maintenant, au moins au commencement de l'ère tertiaire, parceque les deux couches suivantes ont dû avoir gagné leur distribution actuelle dans la zone extratropicale australe pendant le Tertiaire et très probablement avant le refroidissement du climat de cette région qui eut lieu dans la seconde moitié de cette période (comp. aussi la faune oligocène du Nord). Il semble que nous sommes autorisés à penser que la distribution générale de la couche faunistique subantarctique se serait effectuée vers la fin de l'ère crétacée; de cette faune ancienne les genres cités dans ce chapitre seraient un reste qui aurait persisté jusqu'à notre époque, en raison de ce que les terres habitées par ces genres sont des fragments des continents continus anciens.

Guidés par des faits variés de distribution nous sommes arrivés à considérer la couche faunistique des *Linyphiides* comme émigrée d'un ancien centre unique tropical, vers le Nord et vers le Sud; elle aurait suivi une tendance à peupler une superficie plus grande de la Terre, de même que la couche faunistique formée par les genres tropicaux s'est distribuée de plus en plus et s'est avancée en quelques genres

des plus anciens, et en même temps des plus adaptables aux conditions de la zone froide, jusqu'aux régions boréales et australes. D'autre part la famille de caractère général le plus moderne, c'est-à-dire les *Salticidae*, est restée limitée plus que les autres grandes familles aux régions tropicales et subtropicales, parcequ'elle se développait lorsque le refroidissement du climat s'effectuait déjà. De tous ces faits il résulte qu'aussi l'ancienne couche faunistique subantarctique doit avoir eu antérieurement une distribution plus vaste, qu'elle doit avoir occupé tout d'abord une zone centrale, d'où elle se dispersait de plus en plus, et que finalement ses représentants septentrionaux se sont éteints. Le représentant oligocène du genre *Archaea* dans l'ambre baltique nous indique que les faits ont vraiment été ceux que nous étions conduits à soupçonner par les comparaisons géographiques; la pauvreté si remarquable de la famille des *Archacidae* et ses relations de parenté avec d'autres familles nous font considérer le genre *Archaea* comme appartenant (ensemble avec *Mecysmauchenius*) à la couche faunistique subantarctique.

Pour illustrer davantage le phénomène de la propagation des couches faunistiques dans les terres australes, il convient d'étudier encore la faune des Araignées de la Nouvelle-Zélande; le résultat à obtenir nous permettra de mieux envisager le problème dans la Patagonie et la Terre de Feu. La distribution de plusieurs genres de la Nouvelle-Zélande, qui n'appartiennent pas à l'ancienne couche faunistique subantarctique, ressemble à celle que ces genres présentent dans la Patagonie. Les genres *Amurobius* et *Tetragnatha* sont les premiers à mentionner. *Amurobius* fut attribué à la couche faunistique de distribution extratropicale-bipolaire (*Linyphiidae*, etc.), d'une part à cause de la distribution de deux espèces dans les régions voisines de l'océan Atlantique septentrional, d'autre part parceque le genre habite dans la zone tropicale de préférence les hautes montagnes. Le genre *Tetragnatha*, qui fut considéré comme membre plutôt ancien de la couche faunistique tropicale de la Patagonie, représente aussi cette couche faunistique dans la Nouvelle-Zélande, de même que le genre *Iatrodectus*. En raison du nombre considérable d'espèces de *Tetragnatha* qui habitent les îles Hawaï, ce genre y figure comme membre important de la faune arachnide, en société avec les genres *Theridion* et *Sandalodes*. Lors de l'investigation sur les espèces transatlantiques, il était douteux si le genre *Theridion* devait être considéré comme membre de la couche faunistique bipolaire, ou comme appartenant à la couche plus moderne de caractère tropical; pour des raisons diverses il fut ajouté à la dernière; cela veut dire que c'est sans doute un représentant particulièrement ancien de cette couche faunistique, et ce serait pour cette raison qu'il est représenté dans les îles Hawaï et en Nouvelle-Zélande; il va sans dire que *Theridion tepidariorum*,

comme espèce cosmopolite et de distribution artificielle, ne figure pas dans ces comparaisons. L'intérêt que mérite le genre *Sandalodes*, du point de vue de la biogéographie, a été mentionné dans l'étude sur la faune des araignées de Célèbes (l. c., p. 339).

Si nous admettons, comme nous l'avons fait, que la distribution générale de l'ancienne couche faunistique subantarctique se serait effectuée à l'époque crétacée, nous ne pouvons pas admettre le même pour la couche suivante, de distribution actuelle extratropicale-bipolaire; l'absence de leurs représentants dans l'île Kerguelen est également à noter. Les membres de cette couche auraient eu l'occasion d'atteindre la Nouvelle-Zélande à l'époque tertiaire. Mais les représentants anciens de la couche faunistique tropicale sont aussi entrés dans la Nouvelle-Zélande, ainsi que dans les îles Chatlam et la région de Hawaï; peut-être ont-ils gagné cette distribution presque contemporanément des genres de la couche précédente. Les membres les plus avancés des *Salticoides* ont même occupé la Nouvelle-Zélande, avant que cette région se séparât de l'ensemble continental, tandis que ni une seule espèce de cette famille n'est arrivée à la Terre de Feu. Mais comme nous l'avons vu, la région de Hawaï fut relationnée faunistiquement par le genre *Sandalodes* (des *Salticoides*) avec la région indo-océanienne, et le genre *Theratoseirtus* a une distribution transocéanique dans l'Atlantique méridional, faits qui assignent à ces représentants des *Salticoides* un âge géologique considérable.

On pourrait cependant douter de l'utilité de distinguer ces couches faunistiques, considérant que les représentants des trois couches établies se trouvent réunis dans la Nouvelle-Zélande et la région patagonienne; mais c'est par des comparaisons en dehors de ces régions limitées que nous pouvons classer les genres de la faune actuelle de ces régions dans des couches qui auraient gagné leur distribution actuelle chacune par son temps déterminé. C'est par les relations établies entre ces genres et le gros de la couche correspondante qu'on arrive à donner certain caractère géographique général à chacun de ces genres, groupes ou familles. Malgré qu'une *Linyphiide* (*Haplisis*) soit attribuée à la couche faunistique subantarctique, et même une *Salticide* (*Theratoseirtus*) soit comptée parmi les membres de cette couche ancienne de la Patagonie, cela n'empêche pas de désigner l'ensemble de ces familles comme caractéristique pour une couche faunistique déterminée, en donnant comme définition à une telle couche faunistique tout d'abord une signification d'âge géologique. C'est ainsi que les *Linyphiides* constituent la partie essentielle de la couche extratropicale-bipolaire, tandis que les *Salticoides* appartiennent à la couche faunistique tropicale de la Patagonie. Il est difficile de comprendre cette couche tropicale dans une définition générale parceque cette unité d'une seule couche tropicale est beaucoup trop vaste. Plus une couche faunistique est moderne, plus

On doit établir de répartitions partielles. Nous avons vu que même dans la province patagonienne-fulgienne une subdivision de la couche faunistique tropicale devient nécessaire en raison de la différence caractéristique existant entre la distribution des *Salticoides* et celle des *The-ridiides* et *Argiopides*. En ce qui concerne les *Salticoides*, les genres que nous observons dans la région patagonienne ne peuvent être que des représentants dont la distribution fait exception au caractère essentiel de la famille.

Le genre *Mynoglenes* de la Nouvelle-Zélande et des îles Chatham, Auckland et Campbell a été cité déjà et cette observation tout à fait caractéristique de la faune arachnide du Sud a été mentionnée que plusieurs de ces genres sont des « types collectifs », non seulement parce qu'ils forment la transition entre quelques genres parents (ce qu'on peut observer aussi dans d'autres contrées), mais encore parce que ce sont des types qui réunissent dans une forme particulière les caractères typiques de familles différentes. M. Simon dit à ce sujet (*Zool. Jahrb. syst.*, p. 418, 1905) : « Le nouveau genre *Mynoglenes*, le plus intéressant de ceux qui ont été découverts récemment aux îles Chatham, doit former, dans la sous-famille des *Cybaeinae*, un groupe spécial qui relie les *Cambridgea* et *Argyroneta* aux *Nicodanus*, type fort ambigu que nous n'avons rapporté qu'avec doute à la famille des *Agelenidae*. »

C'est dans le même intérêt que doit être citée la *Sicariide* *Periegops hirsutus* Sim. de la Nouvelle-Zélande. M. Simon dit de ce genre (I, p. 266) : « Le genre *Periegops* est l'un des plus ambigus que je connaisse, il tient à la fois des *Sicariides* et des *Dysderides*, et il offre en outre un certain nombre de caractères particuliers qui justifieraient peut-être la création d'une famille spéciale » et (I, p. 267) : « Par le céphalothorax et les chélicères, le genre *Periegops* s'éloigne de toutes les autres araignées haplogynes; le premier ressemble à celui des *Amaurobius* (*Diety-nidae*) et surtout des *Storena* (*Zodariidae*) ».

Les araignées haplogynes seront disentées à part plus loin; en relation avec ce qui précède, il convient d'ajouter quelques remarques sur la faune arachnide des îles Hawaï. D'après le point de vue dont nous venons de faire mention, mais moins déterminé d'après son caractère général, la faune arachnide des îles Hawaï est à comparer avec celle des régions australes. A cause de leur séparation antérieure de la connexion continentale, la région des îles Hawaï a pu conserver ce caractère, ce qui indique aussi que cette faune plutôt ancienne, limitée aujourd'hui aux régions australes, était plus dispersée autrefois vers le Nord. M. Simon dit du genre *Procranus* Sim. (= *Pterelas* Sim.) d'Oahu (*Zool. Jahrb. syst.*, p. 418, 1899) : « Ce genre des plus intéressants appartient à la sous-famille des *Pselloniinae* (*Thomisidae*), qui ne renfermait jusqu'ici que le *Psellonus planus* Sim., de l'Inde. Le genre *Psellonus* présente des caractères

tères intermédiaires à ceux des *Philodromus*, des *Plator* et des *Selenops*, le nouveau genre *Pterelas* fait le passage des *Psellonus* aux *Sparassus*. » M. Simon ajoute (*Fauna Hawaïensis*, p. 443) : « les genres *Mecaphesa*, *Proernus* (*Pterelas*), *Pagiopolus* et *Adrastidia* appartiennent à la famille des *Thomisides*; les trois derniers, comprenant ensemble huit espèces, doivent former dans la sous-faune des *Philodrominae* un groupe nouveau, particulier à la faune des Sandwich » et (l. c., p. 496) sous *Philodrominae*, *Proerneae* : « Nous avons déjà indiqué (*Zool. Jahrb.*, 1899) les rapports des *Proernus* (*Pterelas*) et des *Psellonus* et nous avons même proposé de les rapprocher dans un même groupe, mais la découverte de types nouveaux (*Pagiopolus*, *Adrastidia*) faisant graduellement le passage des *Proernus* aux *Philodromus* nous fait penser aujourd'hui que ces araignées se rattachent plus intimement à la sous-faune des *Philodrominae* dans laquelle elles doivent cependant former un groupe spécial. » On peut encore ajouter à ceci qu'un genre proche-parent de *Philodromus*, c'est-à-dire *Petrius* (dont le type fut décrit sous le nom de *Philodromus*), est le genre des *Thomisides* caractéristique de la province chiléno-patagonienne et, avec *Stephanopsis*, le mieux représenté dans la Terre de Feu. Par la comparaison avec les formes des îles Hawaï l'âge relatif des *Philodrominae* est mieux déterminé; elles furent ajoutées à la couche faunistique extratropicale-bipolaire, et se réunirent sur les îles Hawaï (ainsi que dans la Terre de Feu) avec les représentants les plus anciens de la couche faunistique tropicale (*Theridion*, *Tetragnatha*). A part de ces genres qui réunirent les caractères de familles différentes (plus marqué qu'il n'est à observer autre part), il y a dans la même zone subantarctique des genres qui ont leurs propres caractères bien déterminés; ces genres sont généralement très pauvres en espèces. Ce qu'on appelle ici genres d'un groupe, pourrait être considéré comme les représentants longuement isolés d'un ancien genre de vaste distribution méridionale. La sous-faune des *Hahninae* (de la famille *Agelenidae*) se compose du genre *Hahnia*, de distribution extratropicale dans le Nord et dans le Sud (avec des représentants dans les hautes montagnes de la zone tropicale), et des genres suivants formés par une seule espèce chacun : *Scotussa* (*zodarioides* Sim.) du Cap de Bonne Espérance, *Scotopsilus* (*bicolor* Sim.) de la Tasmanie, *Alistra* (*longicauda* Thor.) de Sumatra, et *Iberina* (*mazarredoi* Sim.) du nord de l'Espagne, de la caverne Magdalena près de Bilbao (araignée sans yeux). La distribution de ce groupe de genres ou cette sous-faune est très instructive pour la connaissance des phénomènes que j'ai essayé d'expliquer en examinant l'ensemble de ces couches faunistiques. La connaissance de la distribution de ce groupe est en particulier importante pour la détermination des relations d'âge entre la couche faunistique subantarctique et la couche faunistique extratropicale-bipolaire. La sous-faune des *Hahninae* forme une

« couche de transition » ; l'existence d'une espèce reliquat dans la caverne de Bilbao est dans ce sens très remarquable. Le groupe des *Cryphoecae* de la sous-famille *Ageleninae* a une distribution analogue ; il possède aussi dans la région des Pyrénées un représentant intéressant (*Chorizomma subterraneum* Sim.), chez lequel le nombre des yeux, qui dans tout le groupe est au nombre de huit, est réduit à six. Mentionnons encore le groupe *Episinae* (*Theridiidae*), dont la distribution est surtout tropicale et anstrale (comp. *Chrosiothes* de la Patagonie) ; mais il a le genre *Plocamis* Sim. en Europe, où une espèce, *P. cavernicola* Knle., vit dans des grottes de la Hongrie (S., II, p. 989) et les autres « dans les monsses des bois de pins » des Pyrénées (S. I, p. 517) et dans l'île de la Corse.

IV

SUR DES RELATIONS ENTRE BIOLOGIE ET DISTRIBUTION D'ARAIGNÉES

La distribution des genres des *Agelenides* que nous venons de citer, avec leurs formes cavernicoles intéressantes dans le Nord, nous fait entrer dans la comparaison les araignées haplogynes. Rappelons encore que les groupes mentionnés des *Agelenides* doivent être considérés d'après tous les faits de leur distribution comme anciens, et que, correspondant à l'âge géologique de la famille, les *Agelenides* sont mieux représentés parmi les genres de la couche faunistique subantarctique, que les autres familles.

Les *Araignées haplogynes* sont formées par six familles, qui sont toutes très pauvres en espèces. Il convient de discuter la position systématique des familles haplogynes, pour déterminer leur caractère et comparer les résultats systématiques avec les faits de la distribution de ces araignées. On divise l'ordre entier des araignées en *Arancae theraphosae* et *Arancae verae*, et celles-ci, en plus, en *Arancae cribellatae* et *cribellatae* ; les *Cribellatae* sont formées par les *Haplogynae* et les *Entelegynae*. De ces deux derniers groupes les Araignées haplogynes sont, d'après toute leur organisation, plus primitives que les Araignées entelegynes, ce qui se reconnaît surtout dans leurs caractères sexuels, auxquels correspondent dans la systématique une importance particulière.

Citons d'abord M. Simon pour indiquer le caractère systématique des Araignées haplogynes (I, p. 260) : « Cette sous-section renferme toutes les espèces dont les organes sexuels externes ressemblent par leur simplicité à ceux des Théraphoses. D'après Bertkan, les organes internes de la génération sont aussi plus simples que ceux des autres araignées. Les yeux sont normalement au nombre de six, tous du type nocturne, excepté cependant dans les genres *Plectreureys* (*Sicariidae*), *Hadrotarsus*

(*Hadrotarsidae*) et *Caponia* (*Caponiidae*) qui en ont huit, et dans le genre *Nops* (*Caponiidae*) qui n'en présente que deux. L'abdomen offre généralement en dessous à la base, comme celui des Théraphoses, quatre stigmates : les premiers correspondant aux sacs pulmonaires, les seconds aux trachées; mais, à cet égard, les trois familles des *Sicariides*, *Leptonetides* et *Hadrotarsides* font exception, car leur stigmate trachéen est, comme celui des autres araignées, situé près des filières.» Comme on voit, les *Sicariides* (aussi bien que les *Leptonetides*) se distinguent des autres familles haplogynes par la position des trachées, qui est déjà plus modifiée dans cette dernière, surtout si on la compare avec celle de la famille primitive des *Theraphosides*. Le genre *Plectreurys* est en outre caractérisé par la présence de huit yeux au lieu de six chez le reste des *Sicariides*.

M. Simon dit en plus des *Sicariides* (I, p. 261) : « Le genre *Scytodes*, qui est le plus commun et le plus répandu de cette famille, n'en représente pas le type le plus complet, car, par ses organes sexuels il se rapproche des *Leptonetides* qui suivent et, dans certaines espèces, la plus grande complication de la région épigastrique de la femelle indique même une tendance vers les Araignées entelegynes. » Le plus distribué et le plus riche en espèces des genres des *Sicariides*, se distingue donc par un caractère de plus du type haplogyne, en ce que les femelles manifestent la tendance à un développement dans la direction des Araignées entelegynes. Toutefois avec ses 40 espèces, ce genre reste toujours pauvre si on le compare avec les genres riches des *Argiopides* et *Thevidiides*, auxquels j'assigne déjà pour ce fait un âge géologique plus moderne. Ces deux caractères de l'organisation de l'abdomen, par lesquels le genre *Scytodes* des *Sicariides* s'éloigne du type haplogyne, peuvent être considérés décidément progressifs et modernes.

M. Simon dit en plus (l. c.) : « Le type de cette famille est, pour moi, le genre *Sicarius*, que la plupart des auteurs, trompés par le faciès, ont jusqu'ici rapporté à la famille des *Thomisides*. » M. Simon insiste donc sur la différence prononcée entre les genres *Scytodes* et *Sicarius*, dans le sens que le dernier est typique de l'unité systématique primitivement organisée (*Sicariides* des *Araignées haplogynes*). Tandis que le premier serait en avance dans la direction du développement anatomique, comme il est indiqué par les araignées supérieures. Comparons avec ce fait ce que nous avons dit plus haut d'après la distribution géographique de ces genres. D'après la distribution de l'espèce *Scytodes thoracica* Latr. dans la région nord-atlantique, le genre *Scytodes* fut ajouté à la couche faunistique tropicale. D'après sa distribution générale le genre est tropical. En Europe et en Amérique du Nord il est représenté seulement par l'espèce citée, laquelle est dispersée jusqu'en Europe centrale (et le sud de l'Angleterre); le genre montre par conséquent l'habitat

typique d'un genre tropical de vaste distribution. Dans ce sens la distribution de l'espèce *Scytodes marmorata* L. Koch est aussi caractéristique; elle est dispersée de l'Asie méridionale à travers l'archipel indo-australien jusqu'aux îles Samoa et Cook, et se rencontre aussi sur les îles Hawaï; d'après ce fait le genre se joint à l'unité faunistique *Theridion-Tetragnatha-Microneta*.

C'est tout différent avec le genre *Sicarius* de la même famille que *Scytodes*; d'après sa distribution le genre était considéré comme membre de la conche faunistique subantarctique, et le caractère de son habitat dans la zone tropicale de l'Amérique du Sud indique une tendance du genre à se retirer vers la région extratropicale du Sud. De même qu'il y a dans le Nord une espèce du genre *Scytodes* avec distribution transatlantique, dans le Sud, c'est le genre *Sicarius* qui habite les régions opposées de l'Afrique méridionale et de l'Amérique du Sud. Déjà cette différence de genre et d'espèce suffirait, si elle était attestée par un plus grand nombre d'exemples, pour déterminer l'ordre chronologique des données géographiques. D'après tout ce que la Biogéographie et la Géologie ont dit sur ces « ponts continentaux » c'est celui du Sud qui est considérée comme interrompue pendant le Tertiaire inférieur, tandis que celui du Nord doit avoir existé encore pendant le Pliocène. De l'analyse de la distribution des araignées mentionnées résulte le même ordre chronologique pour ces ponts. Par la comparaison géographique nous sommes arrivés à considérer le genre *Sicarius* comme un type ancien, tandis que *Scytodes* serait plutôt moderne. L'exactitude de cette comparaison est affirmée par les données anatomiques, ce qui montre que certains des genres d'une même famille peuvent avoir un caractère de distribution ancien et d'autres l'avoir moderne, ce qui n'empêche pas qu'une famille entière présente un caractère ancien ou moderne. L'opposition générale dans le caractère des familles *Sicariides* et *Salticides* est manifeste, bien que les genres *Sicarius* et *Theratoscirtus* (des *Salticides*) appartiennent à la même conche faunistique ancienne.

M. Simon dit en outre sur les *Sicariides* (1, p. 263) « La patte-mâchoire du mâle est aussi très uniforme, au moins dans les trois groupes des *Plectreurys*, *Sicarius* et *Loxosceles*, où elle ressemble à celle de certaines *Théraphoses* (principalement à celle des *Hexura* et des *Brachybothrium*). » Il est toutefois à noter que le genre *Plectreurys* des *Sicariides* et *Hexura* des *Théraphosides* habitent la même région, c'est-à-dire l'Amérique du Nord occidentale, où se rencontre aussi le genre plus distribué *Loxosceles*; *Brachybothrium* habite de même l'ouest, mais aussi l'est de l'Amérique septentrionale; du reste *Loxosceles* est représenté dans l'Afrique méridionale par deux espèces cavernicoles, *Sicarius* seul se rencontre aujourd'hui en dehors de la région occupée par les *Théraphoses* mentionnées. Par deux caractères le genre *Plectreurys* des *Sicariides* se rappro-

che donc des Araignées théraphoses, à savoir : le nombre des yeux et la forme des pattes-mâchoires du mâle. Dans la famille des *Théraphosides* le genre *Hexura* est un type primitif.

Parmi les genres des *Sicariïdes* citons encore *Drymusa* Sim. On ne connaît que deux espèces de ce genre, l'une de Saint-Vincent (Antilles), l'autre du Cap (Afrique méridionale). Par une variation dans le groupement des yeux elles se font reconnaître avec sûreté comme espèces différentes, de sorte que leur distribution transatlantique ne peut être accidentelle, et prouve une fois de plus qu'il existe une ancienne nuité faunistique entre les régions opposées de l'Atlantique méridional. Les *Caponiïdes* nous feront connaître un exemple de plus (comp. les genres *Nops* et *Caponia*), bien que la connaissance de la distribution de ces petites araignées peut-être considérée comme peu complète. Le genre particulièrement intéressant *Perigops* de la Nouvelle-Zélande a déjà été mentionné.

Quant au caractère ancien des *Sicariïdes*, la manière dont la famille a été subdivisée par M. Simon est très significative; il dit (I, p. 264): « Les six genres dont se compose cette famille se distinguent les uns des autres par des caractères si spéciaux, que je les considère comme les types d'autant de sous-familles. »

Une seconde famille des Araignées haplogyues est formé par les *Leptonetides*; cinq genres ont été décrits. M. Simon dit de l'habitat de ces araignées (I, p. 282): « Les *Leptoneta*, au nombre d'une dizaine d'espèces, habitent les grottes de la région pyrénéenne; quelques-unes cependant ont été rencontrées en dehors des grottes, dans les mousses épaisses des forêts, dans les Pyrénées, la Provence, l'Italie et la Corse; j'en ai trouvé une espèce en Algérie, et j'en ai décrit une autre du Japon. L'unique espèce du genre *Telemia* est propre à une grotte des Pyrénées orientales, et celle du genre *Psiloderces* aux grottes de Calapuitan, à l'île de Luzon. Les espèces du genre *Ochyrocera* (Saint-Vincent, Vénézuéla, Ceylan) se trouvent dans les détritns humides des forêts. Le genre *Theotima* ne renferme que deux espèces: l'une habite la grotte d'Antipolo à l'île de Luzon; l'autre a été découverte à l'île Saint-Vincent et retrouvée au Vénézuéla; elle n'est pas cavernicole, mais se trouve dans les détritns végétaux, à la manière des *Ochyrocera* et des *Oonopides*, auxquels elle ressemble. »

M. Simon remarque (I, p. 292) à propos de l'habitat des *Oonopides* (plus de cent espèces): « Ils vivent dans les détritns végétaux secs; la seule espèce, qui étende son habitat à l'Europe tempérée, se trouve cependant dans l'intérieur des maisons. »

De la famille des *Hadrotarsides*, qui est formée par un seul genre, M. Simon fait la remarque suivante (I, p. 305): « La place qu'ils doivent occuper dans la série des Araignées est assez incertaine... ils ont aussi

des rapports très sérieux avec les *Theridiides*, notamment avec les *Pholcomma* et plus encore avec les *Paculla* et *Tetrablemma*. »

Mieux représentée est la famille des *Dysderiides*, qui se compose de deux sous-familles, *Dysderinae* et *Segestriinae*. Sur les genres de la sous-famille *Dysderinae* M. Simon indique ce qui suit (I, p. 313) : « *Rhode* : On en connaît trois espèces qui habitent les forêts montagnenses de la région méditerranéenne occidentale, où ils se trouvent dans les mousses humides ». *Harpassa* (sp. un.) : Corsica ; *Holissus* (sp. m.) : Corsica. M. Simon dit plus loin (I, p. 316) : « Le genre *Dysdera* ne compte pas moins de 45 espèces ; il a également son centre dans la région méditerranéenne, principalement dans ses parties montagneuses ; les îles de l'Atlantique sont riches en *Dysdera*, les archipels de Madère et Canaries ne possèdent pas moins de six à sept espèces qui leur sont propres » et (I, p. 311) : Les *Dysdera* habitent sous les pierres, quelquefois sous les écorces et dans les mousses ; la plupart recherchent les endroits sombres et humides. » Reste encore à citer le genre *Stalita*, dont M. Simon dit (I, p. 316) : « Le genre *Stalita* compte actuellement trois espèces : deux propres aux grottes de la Carniole, et une aux caves de l'île de Lésina, en Dalmatie. »

La famille des *Caponiides* est représentée dans l'Afrique méridionale par l'espèce *Caponia natalensis* Sim. ; les genres proche-parents *Nops* et *Caponina* se trouvent dans les Antilles et au nord de l'Amérique méridionale.

Le genre de vie et la distribution méditerranéenne de la plupart de ces araignées sont à noter. Il est donc typique pour la majeure partie des Araignées haplogynes qu'elles vivent retirées dans des grottes et cachées sous des débris végétaux ; avec peu d'exceptions leur distribution est limitée à la zone tropicale. L'influence du premier facteur sur le second n'est pas à méconnaître, et il paraît juste de déduire que c'est la façon de vie qui a empêché ce groupe d'araignées d'émigrer de l'Europe méridionale et de la région méditerranéenne vers la zone tropicale actuelle. La distribution de plusieurs de ces espèces fut réduite par les conditions biologiques nouvelles dans certaines îles de la Méditerranée et sur les régions montagnenses. Ces formes primitives n'ont pu s'adapter aux conditions climatiques de la fin de l'ère tertiaire, et se sont retirées le plus possible dans les régions qui jouissaient d'un climat comme celui auquel elles étaient acoutumées. Chez ces araignées, la cause de leur émigration du Nord n'est pas à chercher dans la grande taille, comme chez les *Aviculariides* (de même que chez *Nephila* et *Sparassus* (voir plus loin, p. 66) parceque les araignées haplogynes sont généralement très petites.

D'après ce qui précède, les Araignées haplogynes forment partie d'une faune tropicale primitive (en opposition à tropicale moderne) ; entre le genre de vie et la distribution de ces araignées existent, comme il

a été dit, des relations directes. Mais de la vie retirée il est résulté en outre que, chez les araignées haplogynes, le nombre des yeux est généralement réduit de huit à six. Chez ces formes primitives la réduction du nombre des yeux pouvait plus facilement se produire parce que le groupe des yeux n'était pas encore spécialisé, et que tous les yeux ont le même but, en quoi elles diffèrent des types modernes d'araignées.

Les *Araignées thérâphoses* se sont dispersées depuis la zone tropicale jusqu'aux terres les plus méridionales (p. e. la Terre de Feu), tandis que dans l'hémisphère Nord, même dans la zone subtropicale, elles ont le caractère de reliquats. Seul le genre *Atypus* habite la région de climat tempéré et forme même quelques colonies au sud de l'Angleterre. Nous avons vu que chez les *Haplogynes* (surtout chez les *Leptonetides*) la présence dans l'Europe méridionale est en relation directe avec la vie retirée de ces araignées. Il n'y a pas d'Araignées thérâphoses qui aient été rencontrées dans des grottes ou dans les débris des forêts, mais les représentants septentrionaux de cette famille sont pour la plupart terricoles, c'est-à-dire qu'ils se construisent dans la terre comme habitation ou tube qu'ils revêtent avec leur tissu. A part du genre *Macrothele* d'Espagne, toutes les Araignées thérâphoses de la zone extratropicale du Nord sont terricoles, tandis que parmi les représentants essentiellement tropicaux de cette famille la vie terricale n'est pas générale. Chez le genre *Atypus*, qui s'éloigne le plus de la région chaude vers le Nord, le tube est particulièrement profond et bien tapissé. Un facteur biologique entre donc dans la comparaison géographique. Nous ferons aux pages suivantes avec de plus amples renseignements des comparaisons entre la façon de vivre et la distribution de ces araignées.

Comparons l'habitat des *Aviculariides* européennes et méditerranéennes avec ce que nous venons de dire sur la distribution des *Leptonetides*. D'après le système de M. Simon la totalité des Araignées thérâphoses se compose des familles *Aviculariides* et *Atypides*, dont la première est divisée en quelques sous-familles, tandis que M. Pocock et d'autres auteurs désignent ces sous-familles comme autant de familles. Les *Aviculariides* européennes appartiennent aux *Otenizidae*, avec la seule exception de *Macrothele* d'Espagne, qui représente les *Dipluridae*. Le groupe des *Otenizeae* a la distribution suivante (S., I, p. 94): « Le genre *Oteniza* ne possède qu'une seule espèce très localisée en Corse, dans les Alpes Maritimes et en Toscane, tandis que l'unique espèce du genre *Aepycephalus* ne se trouve qu'en Sicile et en Sardaigne. Le genre *Cyrtocarenum*, qui est de beaucoup le plus nombreux, a son centre dans la région méditerranéenne orientale, principalement dans les îles de la Grèce. »

M. Simon a divisé (à part de la classification systématique) les *Aviculariides* d'après leur genre de vie en trois groupes (I, p. 70), à savoir :

« 1. Espèces terricoles (*Actinopodinae*, *Oteniziinae*, *Barychelinae*; *Phlogius*).

« 2. Espèces filant une toile et retraite tabiforme comme celle des *Tegenaria* (*Diplurinae*).

« 3. Espèces choisissant une retraite quelconque (*Ariculariinae*, sans *Phlogius*.) »

A la même page M. Simon dit, sous *Ariculariides* terricoles : « A l'exception des *Miginae* et des *Phlogius*, ces araignées ont les chélicères pourvues en avant du râseau. » Les *Miginae* appartiennent alors aussi au premier groupe.

Comme on voit, les *Ariculariides* proprement dites (*Ariculariinae* chez Simon) sont celles qui, dans leur manière de vivre contrastent le plus avec ce que nous avons dit des *Oteuiziides* européennes; elles sont en même temps confinées à la zone tropicale, un seul genre de type primitif (*Ischnocolus*) les représente dans la région méditerranéenne. D'autre part ce sont justement des représentants de cette section qui se sont tellement développés dans la région tropicale de l'Amérique, que ce sont les plus grandes araignées qui existent, à savoir : les espèces des groupes *Theraphoseae* et *Ariculariidae*; la plupart et en même temps les plus grandes de ces formes vivent dans la région tropicale de l'Amérique du Sud (p. e. *Theraphosa leblondi* Latr.). M. Simon remarque à cet égard (I, p. 164) : « Les *Eurypelma* sont de très grosses araignées, bien que, sous le rapport de la taille, elles soient toujours un peu inférieures aux espèces du groupe des *Theraphoseae*. Le groupe des *Eurypelma* est exclusivement américain; il est nombreux en espèces répandues depuis le sud des États-Unis jusqu'à la République Argentine. »

La différence de taille, du genre de vie et de la distribution de ces groupes avec ce qui a été observé chez les *Oteuizeae* de la région méditerranéenne ne pourrait être plus prononcée. En outre il est à noter que les espèces du groupe essentiellement méridional et extratropical, c'est-à-dire les *Migidae*, ne sont pas terricoles; elles ont leurs refuges sous l'écorce des arbres. La vie terricole serait alors dans sa forme typique et exclusive une particularité des *Oteuiziidae*, c'est-à-dire de la zone extratropicale du Nord. Déjà d'après leur distribution dans les terres australes, les *Migidae* représentent un type ancien des *Theraphosides*; la vie terricole n'est donc ni primitive, ni la conséquence absolue de la distribution en dehors de la zone tropicale, mais dans sa forme prononcée un caractère particulier de la faune européenne-méditerranéenne, comparable à la vie cavernicole des araignées haplogynes de la même région.

Il y a en plus intérêt à étudier la distribution de la famille *Atypidae*; nous avons déjà dit que le genre *Atypus* est de toutes les *Theraphosides* le plus avancé vers le Nord. Ce genre est aussi représenté dans l'Amérique du Nord, ainsi qu'au Japon, en Birmanie et à Java; en Amérique

du Nord il se rencontre seulement dans la région à l'est du Mississippi, depuis Wisconsin (45° lat. nord) à Florida. La distribution de ce genre aux deux côtés de l'Océan Atlantique est très intéressante, parceque, d'après une comparaison antérieure (p. 33), seulement ceux des genres de distribution générale tropicale et subtropicale (dans le Nord) ont une distribution transatlantique, qui sont le plus avancés dans la région tempérée de l'Europe. Rappelons aussi l'habitat du genre *Evarecha* des *Salticoides* qui s'étend à travers l'Océan Atlantique, mais qui en Amérique du Nord, est limité à la région à l'est de Wisconsin (cf. p. 33). Les Araignées théraphoses et haplogynes ont donc ce caractère commun que, grâce à leur façon de vie, elles ont pu rester comme reliquats dans l'Europe et dans la région méditerranéenne lors de l'émigration d'une faune ancienne tropicale vers le Sud.

Il y a un troisième cas, où le caractère biologique d'une espèce a causé une distribution pareille à celle que nous venons d'analyser, à savoir : le genre de vie plutôt curieux pour des araignées que présente l'*Argyroneta aquatica*; cette espèce, l'unique du genre, vit dans l'eau douce, où elle se construit une habitation à l'abri des plantes aquatiques ou des coquilles. A part de l'*Argyroneta*, deux genres de plus composent le groupe des *Argyroneteae*; ces deux genres (*Cambridgea* et *Amphinceta*) habitent la Nouvelle Zélande. Il est un fait caractéristique et en relation avec la distribution du groupe, de même qu'avec l'âge considérable de ces araignées qui en résulte, c'est qu'il n'existe qu'une seule espèce d'*Argyroneta*.

La vie dans l'eau douce et une résistance remarquable contre le froid sont sans doute les causes pour lesquelles l'*Argyronète* s'étend dans sa distribution jusqu'à la Laponie, de même que *Atypus*, grâce à son tube profond, résiste aux influences climatiques de la région du 50° degré. La distribution « normale » du représentant européen des *Argyroneteae* serait probablement, qu'il aurait persisté comme reliquat dans quelques localités isolées de la région méditerranéenne, si d'autre part il était permis de chercher un représentant septentrional de ce groupe, qui caractérise plutôt la faune de la Nouvelle Zélande. Pour la Nouvelle Zélande, où se rencontre le reste du groupe *Argyroneteae*, il est très remarquable que plusieurs araignées habitent la zone de la marée. Nous devons citer d'abord le genre *Desis*; les neuf espèces jusqu'ici décrites de ce genre habitent les côtes de l'Océan Indien. Ces araignées demeurent au bord de la mer et passent la marée dans des tissus épais, qu'elles mettent à l'abri dans des fissures du sol, dans les tubes d'annélides et des coquillages. Elles cherchent leur nourriture soit à la surface de l'eau, soit dans la profondeur (*Desis marina* Cambr. de la N.-Calédonie et N.-Zélande). L'existence dans la Méditerranée, sur la côte française, de l'araignée *Desidiopsis*, dont le genre de vie est tout à fait pareil à celui des *Desis* de la région indo-malaise serait alors en relation étroite

avec les lois biogéographiques générales et les conditions géographiques locales. De même que les *Argyroneteae* se rencontrent dans la Nouvelle-Zélande et dans l'Europe, de même le groupe des *Desicac* est représenté aux côtes indiennes et pacifiques occidentales ainsi que dans l'Europe méridionale; le premier groupe vit dans l'eau douce, le second au bord de la mer. La distribution de ces groupes et leur pauvreté en espèces (au moins en Europe) assignent à ces araignées un grand âge géologique et nous font supposer que leur distribution générale s'est effectuée à une époque très éloignée. Dans la chronologie relative que nous avons établie, la distribution de ces araignées aquatiques serait intermédiaire au caractère de la couche faunistique subantariétique et de la couche extratropicale-bipolaire, mais se rapprochant beaucoup plus de la première.

Ce qui est enfin très notable c'est que la famille des *Salticidae* a aussi des représentants pour ce groupe biologique caractéristique; la différence générale dans le caractère biologique des *Salticidae* et des *Agelenidae* (si bien représentés parmi ces araignées aquatiques par les groupes *Argyroneteae* et *Desicac*) est à rappeler. Une espèce *Salticide* du groupe des *Marpissac* (*Marpissa ? marina* Goyen) et deux espèces du genre *Ascyllus* des *Hasariac* sont à mentionner. La distribution du genre *Ascyllus* est tout d'abord intéressante; des espèces de ce genre ont été décrites de l'Australie orientale et des îles Lagunes (Funafuti), Fidji, Samoa et Tonga, et c'est la même espèce (*Ascyllus pterygodes* L. Koch) qui habite Queensland et les îles Tonga, Fidji et Samoa; alors j'ai pu indiquer une espèce du sommet d'un volcan de Célèbes septentrionale que j'ai attribuée, en raison de grande parenté avec les espèces déjà connues, au genre *Ascyllus* (comp. l. c., p. 324). Qu'il y a précisément parmi ces araignées, qui vivent dans la zone littorale, identité d'espèce sur les îles citées et l'Australie, est un fait très remarquable; mais j'hésite à attribuer ce fait à une distribution accidentelle, qui se serait produite par les courants marins.

D'après le caractère de la distribution, le genre *Ascyllus* doit être considéré comme *Salticide* ancienne, qui aurait fait son apparition dans cette région comme membre d'une couche faunistique ancienne. Parce qu'on n'a pas indiqué de représentants de ce genre, ni de la Nouvelle-Calédonie, ni de la Nouvelle-Zélande, il serait possible que réellement il n'y existe pas; ce serait pour la comparaison géographique un fait important, qui permettrait peut-être d'attribuer ce genre à une couche déterminée. D'autre part le genre est pauvre en espèces, ce qui indique aussi son âge considérable; mais, à cause du genre de vie et de l'âge géologique, les caractères d'une espèce sont très constants et persistants, bien que la région anciennement occupée soit divisée en parties séparées. Quelque isolée que soit cette indication qu'un genre d'araignée habite les côtes polynésiennes et en même temps la région montagneuse

de Célèbes, c'est-à-dire d'une région tropicale, elle a cependant des analogies dans la distribution d'autres genres, qui vivent près de Peau dans les régions extratropicales et dans la forêt humide des montagnes tropicales; citons comme exemples les genres *Dolomedes* et *Storena*. En Europe il y a deux espèces de *Dolomedes* dont une est distribuée jusqu'en Sibérie; les deux vivent près de Peau. En Australie, dans la Nouvelle-Zélande et dans les îles du Pacifique le genre est assez bien représenté; dans la zone tropicale il habite les régions montagneuses, par exemple à Célèbes le cratère du Masarang (comp. l. c., p. 290). Le genre *Storena* est représenté au sud de l'Europe (en Espagne) par une seule espèce; mais dans l'hémisphère Sud ses différentes espèces habitent la zone tempérée (Polynésie) et même froide (Terre de Feu); le centre actuel de ce genre est l'Australie; le cas est analogue à celui que nous constatons chez les genres *Thomisus*, *Sparassus* et *Argiope*, qui ont eux aussi un seul représentant dans la faune actuelle de l'Europe méridionale, et le plus grand nombre de leurs espèces dans l'hémisphère Sud. De la Nouvelle-Zélande a été décrite l'araignée *Storena marina* (Goyen), et, en ce qui concerne la région tropicale, les quatre représentants du genre que j'ai décrit de Célèbes sous le nom de *Storena zebra* Thor. provenaient du volcan Masarang de Célèbes septentrionale et du Pic de Bantaëng de Célèbes méridionale; c'est pour cette raison que j'ai considéré ce genre comme caractéristique pour la faune de la région montagneuse (comp. l. c., p. 173 et p. 331).

D'après le caractère de la distribution géographique ces araignées aquatiques ou semiaquatiques appartiennent à part à cette couche faunistique que nous avons appelée couche extratropicale-bipolaire, d'autre part elles sont à considérer comme correspondant à la couche faunistique subantarctique. Les exemples cités démontrent d'une façon très intéressante la transition d'un type de distribution à un autre de caractère plus ancien. Le genre *Storena* présente par exemple un dernier représentant en Espagne, mais à Célèbes il se trouve limité aux montagnes, et il a la plupart de ses espèces dans la région australienne (comme aussi *Dolomedes*). Tandis que le genre *Aseyltus* est déjà presque exclusivement distribué dans la région australienne-polynésienne, il est encore représenté par une espèce dans les montagnes de Célèbes septentrionale, ce qui indique une distribution antérieure plus vaste. Le fait curieux que ces araignées aquatiques existent seulement en Europe et dans la région indo-pacifique et qu'elles forment dans la Nouvelle-Zélande une partie considérable de la faune arachnide de la région, s'explique quand on relie le phénomène biologique au caractère de la distribution géographique, comme nous l'avons fait en traits généraux dans le courant de cette étude.

Il nous reste à citer ce que M. Simon a écrit sur la faune arachnide des

îles Chatham (*Zool. Jahrb.*, p. 433, 1899): « Il est à noter que la plupart des *Arachnides* des îles Chatham sont des espèces aquatiques, comme les *Desis* qui vivent dans l'eau de la mer, ou semi-aquatiques comme les *Dolomedes* et *Cambridgea*, ou vivant dans le voisinage de l'eau, comme les *Tetragnatha*. »

V

SUR LES ARAIGNÉES FOSSILES ET LA DISTRIBUTION
DE LEUR DESCENDANTS RÉCENTS

Après nous être formée une idée de la propagation des araignées après les données fournies par leur distribution actuelle, il conviendrait de faire une recherche comparative sur la faune arachnologique oligocène de l'ambre baltique, et de suivre dans leur propagation les genres qui vivaient à cette époque en Europe. Comme les conditions de distribution de beaucoup de genres d'araignées se sont formées dans la région de la Nouvelle-Zélande à peu près comme dans la Patagonie, d'après ce que nous avons vu dans le chapitre précédent, il conviendrait d'étudier les descendants de cette faune oligocène d'Europe dans toutes les régions méridionales à la fois. Citons d'abord ce que M. R. J. Pocock a écrit sur cette faune fossile (l. c. pt. IV, p. 366); j'ajoute encore (entre parenthèses) quelques données de distribution des représentants actuels de ces genres.

« *Distribution de quelques familles des Arachnomorphes qui étaient représentées dans la période oligocène* : Parmi les araignées fossiles dont la détermination générique peut être considérée comme exacte, il y a, à peu d'exceptions près, uniquement celles qu'on a trouvées dans l'ambre d'âge oligocène. Celles qui ont été prises comme appartenant aux genres encore vivants, sont indiquées dans la liste suivante : *Segestria* et *Dysdera* (*Dysderidae*); *Eresus* (*Eresidae*); *Amaurobius* (*Dictyuidae*); *Arauca*, *Zilla*, *Tetragnatha* et *Nephila* (*Argiopidae*); *Archaea* (*Archaeidae*); *Tegenaria* et *Agelena* (*Agelenidae*); *Drassus* (*Drassidae*); *Clubiona*, *Anyphaena* et *Sparassus* (*Clubionidae*); *Thomisus* et *Philodromus* (*Thomisidae*). Malgré le laps de temps égal que ces araignées ont mis pour effectuer leur propagation depuis l'âge oligocène, leur distribution actuelle varie beaucoup.

Amaurobius est distribué sur tous les continents excepté les Indes, l'Afrique tropicale et Madagascar (d'après M. Simon, I, p. 235, le genre existe à Madagascar; on le trouve du reste en Nouvelle-Zélande et dans les îles Chatham, en Australie et en Amérique du Sud; dans ce dernier pays plutôt dans les hautes montagnes). Les genres *Arauca* et *Tetragnatha* sont cosmopolites; la distribution de *Nephila* est limitée aux régions

tropicales et l'hémisphère méridionale; mais dans l'Asie orientale elle s'étend jusqu'au Japon, et en Amérique du Nord jusqu'aux régions méridionales des États-Unis. Le genre *Archaea* est indiqué seulement de Madagascar. Le genre *Tegenaria* paraît être indigène en Europe et Amérique du Nord seulement (M. Simon remarque, II, p. 256: « On ne connaît qu'un très petit nombre d'espèces tropicales pour la plupart confinées dans les hautes montagnes. ») *Agelena* se rencontre en Europe, dans l'Afrique méridionale, aux Indes, et en Birmanie (d'après M. Simon, II, p. 256, aussi au Japon et en Amérique du Nord). Le genre *Anyphaena* se trouve dans l'Amérique septentrionale, centrale et méridionale (dans les Andes), au Japon, aux Indes (dans les montagnes) et en Europe centrale (M. Simon dit, II, p. 96: « Tandis que les *Clubionae* sont surtout abondants dans la zone tempérée de l'ancien monde, les *Anyphaenae* sont presque tous américains; on n'en connaît aucun d'Afrique, de Malaisie et d'Australie »). Les *Hersiliidae* sont aussi représentées en Europe dans la période oligocène; la distribution actuelle du groupe ne s'oppose pas à l'hypothèse d'une migration depuis l'Europe vers le Sud. Le fait que le genre *Tama* n'est pas représenté en Amérique septentrionale et centrale nous fait expliquer sa présence en Amérique du Sud (Vénézuéla, Paraguay) par une migration venant d'Australie (d'autant plus que le genre *Tama* manque aussi en Afrique). Deux genres d'*Eresidae* ont été indiqués de l'Oligocène européen (la famille habite aujourd'hui l'Europe, l'Asie, les Indes et l'Afrique méridionale). Que le groupe n'existe pas à Madagascar indique que la migration du Nord en Afrique s'est effectuée tard (probablement pendant le Pliocène); en combinaison avec le fait que le genre n'est pas représenté en Amérique du Nord ni en Australie, son absence de l'Amérique du Sud s'explique facilement. Le seul genre qui forme la famille des *Uroctidae*, *Uroctea*, était déjà représenté dans l'Oligocène de l'Europe. Actuellement il habite la région méditerranéenne, la Chine, le Japon, les Indes et l'Afrique méridionale. L'absence apparente du genre de Madagascar indique que le mouvement vers le Sud jusqu'à l'Afrique méridionale s'est tardivement effectué. On pense que les *Palpimanidae* ont aussi existé dans la période oligocène. Le représentant le plus primitif de la famille, le genre *Huttonia*, qui forme la sous-famille *Huttoniinae*, est limité à la Nouvelle-Zélande. Le survivant du type primitif, *Huttonia*, en Nouvelle-Zélande atteste la grande ancienneté du groupe. L'absence complète des *Palpimaninae* en Amérique du Nord et en Australie, et en même temps la ressemblance très prononcée entre les genres de l'Amérique du Sud et de l'Afrique tropicale, nous font croire que le premier de ces pays a reçu du dernier une partie de sa faune. Les *Anyphaenidae* sont représentées dans les dépôts oligocènes d'Europe et de l'Amérique du Nord. Un seul genre, *Anyphaena*, existe actuellement dans la région tempérée septentrionale de

l'ancien monde; ce genre est aussi représenté en Amérique du Nord, tandis que tous les autres genres, au nombre de seize approximativement, sont distribués en Amérique du Sud jusqu'à la Terre de Feu, principalement le long de la Cordillère des Andes. Ces faits nous font croire que le groupe a eu son origine en Amérique du Nord, peut-être pendant la période éocène et qu'il s'étendit depuis sur l'Asie et l'Europe avant ou pendant l'Oligocène; quand les continents de l'Amérique du Nord et du Sud ont été réunis à la fin du Miocène, le groupe entra en Amérique du Sud. Pocock compare en suite la distribution des *Anyphaenidae* avec celle des *Camelidae*, et dit à la fin: « Le parallélisme entre les mammifères cités et les araignées serait complet, comme on le voit, s'il n'existait entre les uns et les autres cette différence que les dernières vivent encore dans la région de leur origine tandis que les premiers y sont éteints. »

C'est ce que M. Pocock a écrit sur la propagation des genres, dont on a indiqué les ancêtres dans l'ombre de la période oligocène. Dans la même étude M. Pocock dit (l. c., p. 30) ce qui suit sur la dispersion des Araignées thérâphoses, comme on peut l'imaginer d'après la distribution actuelle de ces genres.

« Certaines araignées de la période carbonifère ont persisté en Europe jusqu'à l'époque oligocène; elles sont représentées de nos jours par le genre *Liphistius*, qui est confiné à la région indo-malaise. A part le genre *Liphistius* toutes les araignées vivantes, y compris les *Mygalomorphes*, appartiennent au groupe des *Opisthothelae*. Il n'y a pas d'indication prouvant que ce groupe existât déjà dans la période carbonique; mais considérant que la plupart des fossiles oligocènes et miocènes correspondent à des familles existantes et quelquefois même à des genres vivants, on peut supposer que les *Opisthothelae* ont eu leur origine pendant l'époque mésozoïque. Elles auraient donc coexisté avec les mammifères. Il est impossible de savoir s'il existe encore des survivants de ces formes mésozoïques hypothétiques. Tout ce que la Paléontologie nous permet de conclure c'est qu'il y avait pendant la période tertiaire dans l'hémisphère Nord une faune riche et variée d'araignées, laquelle se composait aussi de formes qui depuis se sont fort peu modifiées. L'existence en ces temps-là de représentants des *Mygalomorphes* est attestée par la découverte d'une forme dans les dépôts de gypse d'Aix, attribué au genre *Mygale*, et d'une autre, *Eoatypus*, dans les dépôts éocènes de Garnet Bay dans l'île de Wight.

Comme il est impossible de classer ces formes avec quelque sûreté dans des familles existantes, la seule importance qu'elles ont pour nous au point de vue géographique c'est de savoir que les *Mygalomorphes* entraient en existence dans la période tertiaire et qu'elles vivaient dans l'hémisphère septentrional. Mais malgré le peu de données que nous

ayons à cet égard, tout nous porte à croire que les *Mygalomorphes* et le reste des *Opisthothelae* apparurent d'abord dans l'hémisphère septentrional, et se dispersèrent depuis sur les régions méridionales de la Terre. (P. 346) : Il paraît probable que la distribution du genre *Atypus* se serait étendue plus au Nord dans la période tertiaire et que le genre a pu profiter de la connexion continentale qui existait à travers la région maintenant occupée par la mer de Bering. (Comme l'indique la localisation du genre *Atypus* en Amérique du Nord à la région à l'est du Mississippi, il faut prendre en considération une connexion continentale transatlantique pour expliquer la distribution du genre. P. M.). Sa disparition de la région au nord du rayon actuel doit être attribuée au refroidissement du climat de cette contrée au commencement de la période glaciaire. (P. 348) : En d'autres termes, les genres les plus primitifs (des *Atypidae*, *Brachybothriidae* et *Mecicobothriidae*) sont exclusivement américains; un genre (*Acaethyma*) qui occupe une position intermédiaire s'étend jusqu'au Japon, et les deux genres des *Atypidae* les plus spécialisés s'étendent de l'Est à l'Ouest à travers l'hémisphère oriental, et l'un d'eux, *Atypus*, jusqu'à l'extrémité orientale de l'hémisphère occidental (mais il fait défaut dans l'ouest de l'Amérique du Nord). Comme il est à supposer que les types primitifs d'un groupe persistent dans la région de leur origine et que les formes spécialisées se rencontrent dans des régions éloignées de celles de leur origine (considérant que des modifications résulteraient des conditions variées d'existence pendant les migrations), l'Amérique du Nord peut être considérée comme région d'origine probable de cette section des *Mygalomorphes*. (On peut penser aussi que les formes plus spécialisées de l'Asie ont pu se développer de formes primitives préexistantes asiatiques, ce qui aurait fait disparaître celles-ci de ce continent. P. M.). (P. 349) : Le groupe des *Nemesiæ* n'existe pas dans l'Amérique du Nord; cette raison et le fait que la région de l'Afrique méridionale est la plus riche en nombre de genres, de même que la présence d'un de ces genres, *Hermacha*, au Brésil, nous autorisent à penser que le groupe passa de l'Afrique méridionale à l'Amérique du Sud. Considérant de plus que le groupe paraît être absent de toute la région, qui s'étend entre les Indes et l'Australie, il faut chercher dans l'Afrique méridionale, Madagascar ou l'Amérique du Sud, la source d'où le groupe entra en Australie. Comme le genre *Genysa* des îles Mascariques est considéré comme proche-parent du genre Australien *Arbanitis*, peut-être Madagascar et l'Afrique méridionale étaient-elles les régions productrices pour l'Australie. Seulement les *Nemesiæ* sont représentées aux Indes, à Madagascar et en Nouvelle Zélande, fait qui démontre aussi leur état primitif. Puisque les *Cyrtachenii* sont des parents spécialisés des *Nemesiæ*, et par conséquent se sont développés plus tard, il est intéressant de constater leur absence apparente à Madagascar, aux

Indes, en Australie et en Nouvelle-Zélande, ce qui indique une migration postérieure du Nord vers le Sud. (P. 353) : *Barychelidae*. L'existence d'un type primitif, *Leptopelma*, dans la région méditerranéenne, l'absence de genres de cette famille dans la région Sonore et de plus, étant donné la parenté entre le genre méditerranéen *Leptopelma* et de nombreux types néotropicaux, de même qu'entre ces derniers et les genres de l'Afrique tropicale, il y a lieu de croire à une connexion transatlantique entre l'Afrique, l'Europe et l'Amérique du Sud. En même temps il faut prendre en considération une migration depuis l'Australie à l'Amérique du Sud à travers la région du Pacifique. (Étant expliquée la distribution de ces araignées par la reconstruction des terres transatlantiques tropicales, les mêmes faits ne se prêtent pas bien pour en reconstruire hypothétiquement d'autres du côté du Pacifique. P. M.).

(P. 556) : La présence de *Selenocosmia* depuis l'Himalaya jusqu'en Australie et leur absence dans la Nouvelle Zélande prouve qu'une migration vers le Sud à l'Australie s'est effectuée avant la séparation de ce continent de l'Asie méridionale orientale, mais après l'isolement de la Nouvelle-Zélande. Il paraît probable que cette migration vers le Sud jusqu'en Australie a été contemporaine de celle des ancêtres des Marsupiaux australiens ; à ce sujet il est intéressant de constater que ceux-ci sont considérés comme ayant eu leur origine dans l'Asie méridionale orientale et être entrés en Australie dans les temps éocènes. La grande différence dans la distribution des *Marsupiaux* et des *Selenocosminae* peut s'expliquer par le fait, que les derniers ont persisté jusqu'à notre époque dans la région de leur origine, tandis que les premiers se sont éteints. (P. 357) : « Des raisons exposées il résulte que seules l'Afrique et la région méditerranéenne restent comme les centres d'où des migrations auraient pu s'effectuer. Le genre *Scodra* de l'Afrique occidentale est parmi les genres encore vivants le parent le plus proche du genre *Avicularia* du Brésil ; de même *Heterothele* et *Solenothele*, de la même région que *Scodra*, sont étroitement relationnés avec le genre *Mitothele* de la Patagonie, surtout le premier. Du reste l'organe stridulatoire, si perfectionné parmi les *Eumenophorinae* (de l'Afrique et de Madagascar) est représenté dans un état peu parfait et peu spécialisé parmi les genres sud-américains des *Aviculariinae* ; peut-être ce fait ne manque-t-il pas d'avoir son importance géographique. »

C'est ce que M. Pocock dit sur la distribution des Araignées thérâphoses ; il sera intéressant de comparer avec ce que je viens de citer d'après lui sur l'organe stridulatoire ce que M. O. Pickard-Cambridge (l. c., vol. II, p. 3) écrit sur de pareilles relations : « Les *Theraphosidae* (*Theraphosinae*) de la région équatoriale de l'Est sont caractérisées par l'organe stridulatoire des mâles et des femelles, caractère qui les sépare bien de celles-ci de la région néotropicale. Mais il est très curieux de

noter que pour la famille des *Dipluridae* c'est exactement l'inverse puisque les genres néotropicaux *Trechona*, *Melodeus* et *Harmonicon* possèdent un appareil stridulatoire, tandis qu'il manque complètement, selon toutes les observations que j'ai pu faire, parmi les membres des régions éthiopienne et orientale. »

Suit une énumération des genres de l'ambre oligocène indiquant les régions les plus méridionales des continents où ces genres sont représentés à notre époque.

Segestria : Madagascar; Nouvelle-Zélande.

Dysdera : Afrique du Sud.

Eresus : Afrique du Sud.

Amaurobius : Madagascar; Nouvelle-Zélande.

Araucus : Afrique du Sud; Madagascar; Nouvelle-Zélande; Chatham; Terre de Feu.

Tetragnatha : Afrique du Sud; Madagascar; Nouvelle-Zélande; Chatham; Terre de Feu.

Nephila : Afrique du Sud; Madagascar; Nouvelle-Zélande (?).

Archaea : Madagascar.

Tegeuriaria : Régions montagnenses de la zone tropicale.

Agelena : Afrique du Sud.

Drassus : Afrique du Sud.

Clubiona : Afrique du Sud; Madagascar; Seychelles; Nouvelle-Zélande.

Anyphaea : Régions montagnenses de la zone tropicale.

Sparassus : Afrique du Sud; Madagascar.

Thomisus : Afrique du Sud; Madagascar.

Philodromus : Afrique du Sud.

Le fait général qui résulte de cette énumération est que ces genres de l'Europe centrale oligocène se sont dispersés jusqu'aux régions les plus méridionales de la Terre. La plupart de ces genres prédominent aujourd'hui dans l'hémisphère Sud, c'est-à-dire que la partie principale de leurs espèces vivent maintenant sur l'hémisphère Sud. Un nombre considérable de ces genres s'est retiré depuis de la région européenne. Dans des cas où un de ces genres est resté limité à l'hémisphère Nord, c'est le groupe des genres les plus proches qui est caractéristique pour les régions les plus méridionales de la Terre; il en est ainsi pour *Agelena* et pour *Anyphaea*, où les groupes correspondants sont fort prédominants dans la région patagonienne et fuégienne; les mêmes groupes sont tout au contraire peu représentés ou absents dans la zone arctique. Un fait mérite d'être noté, c'est que jusqu'à ce jour il n'a été indiqué aucun représentant africain du groupe des *Anyphaeacae*. Un cas ayant le même intérêt nous est fourni dans la distribution de la famille des *Eresidae*, aucun membre de cette famille n'ayant été observé sur le continent amé-

ricain. La famille n'y est pas représentée bien que les descendants du genre *Eresus*, qui vivaient déjà pendant la période oligocène en Europe, vivent encore dans l'Europe méridionale et dans la région méditerranéenne (ainsi que dans quelques régions de l'Asie, et en Afrique méridionale). Il paraît que dans la seconde partie de l'ère tertiaire le genre n'était pas assez dispersé vers le nord de l'Europe pour pouvoir profiter de la connexion transatlantique qui doit avoir existé pendant cette période. La position isolée qu'occupe la famille des *Eresides* dans le système des araignées (et l'existence du genre particulier *Penestomus* Sim. dans l'Afrique méridionale, genre qui présente une certaine relation entre les *Eresides* et les *Zoropsides* d'un côté et le genre *Amaurobius* des *Dictynides*), de même que la pauvreté en espèces de cette famille, font reconnaître en elle un vieux type d'araignées ayant fort peu de tendances à la dispersion géographique. Exception faite du genre *Stegodyphus* de Ceylan toutes les *Eresides* vivent sous des pierres et dans la mousse.

Le genre *Tetragnatha* des *Argiopides*, que nous avons ajouté à la couche faunistique tropicale de la Patagonie, est dispersé au Nord et au Sud jusque dans les régions froides; mais malgré cela il prédomine dans les régions tropicales de l'Amérique et de l'Asie. Le genre *Amaurobius*, que nous avons assigné à la couche faunistique plus ancienne d'après la distribution de quelques espèces, évite les régions tropicales (il s'est retiré sur les hautes montagnes) et il est remplacé dans la province patagonienne et fuégiennne par le genre parent *Auximus*, qui est borné à la région atlantique méridionale et les Andes de la Colombie et de l'Équateur (la présence isolée sur les îles Açores a le caractère de reliquat), tandis que la distribution du genre *Amaurobius* est tout à fait générale. Nous avons dit antérieurement qu'il y a dans l'hémisphère Nord des espèces transatlantiques du genre *Amaurobius*; le genre *Auximus* présente au contraire une distribution transatlantique méridionale, c'est-à-dire le genre seulement et non des espèces, de sorte que si on le compare au genre *Amaurobius*, le genre *Auximus* doit être considéré comme plus ancien. Le caractère de distribution d'*Auximus* indique déjà le passage aux caractères de la couche faunistique subantarctique; par conséquent le genre peut être ajouté à cette unité faunistique et sa distribution peut être comparée avec celle de *Sicarius*.

La différence observée dans la distribution des genres *Tetragnatha* et *Nephila* doit encore être envisagée; comme les deux vivaient ensemble en Europe centrale dans la période oligocène, la différence de leur distribution actuelle est à noter. Tandis que des espèces de *Tetragnatha* se rencontrent encore dans des régions au climat froid, le genre *Nephila* s'est retiré de la région européenne et méditerranéenne (probablement en rapport avec le changement du climat dans la seconde moitié de la période tertiaire) et habite actuellement la zone tropicale et subtropi-

cale Sud (l'existence du genre *Nephila* dans la Nouvelle-Zélande paraît douteuse). A propos de cette différence dans le rayon géographique des deux genres il est intéressant de comparer la taille des représentants de *Tetragnatha* et de *Nephila*. Le corps étroit des *Tetragnatha* mesure un centimètre environ, tandis que les *Nephila* sont des araignées des plus grandes qui existent. M. Simon dit (I, p. 753) : « Les *Nephila* sont remarquables par leur grande taille, beaucoup rivalisent sous ce rapport avec les *Mygale*, leur corps mesurant souvent cinq à six centimètres de longueur, et les plus petites espèces descendant à peine à la taille moyenne » (comp. la fig. 8 de la planche IX dans l'étude sur la faune arachnide de Célèbes, l. c., qui représente l'espèce *Nephila piepersi* Thor. de Célèbes en proportions naturelles). La taille jadis déjà considérable et des habitudes biologiques furent probablement cause que le genre a dû se retirer de la région anciennement habitée de l'Europe lors du changement de climat. Le genre n'a probablement pas seulement compensé par un avancement vers le Sud cet abandon de la région subtropicale Nord, mais a dû effectuer cette entrée dans la région subtropicale Sud soit contemporanément, ou avant la retraite du terrain européen. Une pareille relation entre taille et habitat, c'est-à-dire distribution géographique des araignées, comme nous venons de l'observer chez *Tetragnatha* et *Nephila* (les deux genres de la famille des *Argiopides*) se manifeste aussi chez des familles entières; en comparant la famille ancienne et primitive des *Theraphosides* (*Arctulariides* et *Atypides*) avec la famille des *Liopyphiides*, de caractère plutôt ancien elle aussi, la différence remarquable de la taille des représentants récents de ces familles se manifeste avec toute évidence dans leur distribution: parmi les *Arctulariides*, il existe des espèces longues de neuf centimètres (comp. p. 55), tandis que les espèces des *Liopyphiides* mesurent un ou deux millimètres seulement; bien que les *Theraphosides* de la zone limitrophe du rayon de distribution de la famille présentent une taille inférieure (de 1 à 2 cm.), comme aussi les espèces du genre *Nephila* y sont plus petites que dans le centre tropical de la région occupée actuellement par ce genre.

Au mouvement de dispersion des couches faunistiques comme nous l'avons déduit dans cette étude pour la faune des araignées, à savoir une suite de mouvements migratoires depuis la zone chaude vers les pôles, mouvements qui sont devenus en général des migrations consécutives du Nord au Sud, d'où résulterait que la partie caractéristique des plus anciennes couches faunistiques doivent se rencontrer aux terres les plus australes, à ce concept ne s'oppose pas le fait que cette famille particulièrement primitive des *Arctulariides* est restée en général tropicale, leur antiquité ne leur permettant pas d'effectuer les mouvements de propagation des couches modernes, et de s'adapter à des conditions variées

de climat. Cette déduction sur la suite des couches faunistiques ne s'applique pas à n'importe quels temps dans la chronologie géologique, mais à l'époque tertiaire et peut-être encore à la fin de la période crétacée.

Le contraste mentionné dans la distribution des genres *Tetragnatha* et *Nephila* est un cas particulier dans la famille des *Argiopides* et ne touche pas au caractère général de cette famille, qui elle-même se distingue par son caractère géographique de celui de la famille des *Agelenides* par exemple (voir le dernier chapitre). On se rappellera la différence caractéristique déjà mentionnée dans la distribution des *Ariculariides* avec celle des *Salticoides*, à savoir que l'ancienne famille des *Ariculariides* se trouve de nos jours surtout vers le Sud au dehors de la zone chaude, tandis que la famille des *Salticoides*, qui est dans son ensemble plutôt moderne, s'est avancée d'abord vers le Nord où elle présente quelques représentants caractéristiques pour la zone tempérée. Les faits observés dans la Terre de Feu méritent l'attention, puisque les *Ariculariides* y sont représentées, tandis que les *Salticoides* y font défaut. Ce contraste nous indique bien que les couches plutôt modernes de la faune des araignées se trouvent toujours représentées sur l'hémisphère Nord dans la zone tempérée, tandis que des couches de caractère ancien sont mieux représentées sur l'hémisphère Sud, et qu'elles peuvent être complètement absentes dans la zone extratropicale Nord. Ce fait s'explique très bien si on admet des migrations dans la direction générale Nord-Sud, d'autant plus que l'étude des genres et la connaissance de la faune fossile d'Europe nous fournissent des preuves de cette migration des couches faunistiques, qui s'est effectuée surtout pendant le Tertiaire.

De cet exposé il faut déduire que les membres d'une faune antérieurement uniforme (dans l'Europe centrale de l'époque oligocène) se sont séparés de l'ensemble de cette faune quand elle effectuait un mouvement déterminé qui faisait entrer l'association donnée dans des conditions défavorables pour le genre de vie d'un certain groupe. Ainsi s'explique mieux le caractère de ces couches faunistiques et la raison que j'appelle me d'elles la couche tropicale; c'est-à-dire que cette couche faunistique de caractère tropical de la Patagonie est une partie de la faune tropicale qui, dans sa dispersion générale s'était étendue au delà des limites climatiques actuelles, tandis que d'autres parties de la même unité faunistique primitive sont restées en arrière pour des raisons biologiques. Au contraire, pour la couche faunistique extratropicale-bipolaire il est à noter que les conditions climatiques de la zone tropicale (dans la seconde moitié du Tertiaire) ont favorisé le mouvement migratoire vers les pôles, mais que quelques représentants de cette couche sont restés en arrière dans les hautes montagnes de la zone tropicale. La couche faunistique subantaretique montre un état plus avancé de ce mouvement

depuis une zone centrale tropicale à travers toute la surface planétaire; tandis que la partie septentrionale de cette couche s'éteignait, la partie australe seule restait comme faune typique dans les terres les plus méridionales.

A juger de la composition de cette faune des araignées qui nous est connue de l'époque oligocène de l'Europe, on voit qu'elle forme une ancienne unité faunistique qui contient des représentants de différentes de ces couches faunistiques que nous avons distinguées dans la Patagonie et dans la Terre de Feu. D'après son caractère général, la faune oligocène d'Europe centrale peut être classifiée entre la seconde et la troisième des couches patagoniennes, c'est-à-dire entre celle de caractère géographique extratropicale-bipolaire et la tropicale. Mais cette faune fossile de l'Europe embrasse en plus des genres qui sont restés tropicaux (*Nephila*, *Sparassus*), et, par conséquent, ne peuvent exister dans la région sud-américaine extratropicale. Pour comparer avec une unité faunistique actuellement existante, il faudrait donc chercher une région qui possède non seulement des représentants des couches mentionnées, mais aussi les genres exclusivement tropicaux. Comme il résulte de toute la comparaison faite, c'est en vain qu'on chercherait une telle région sur un continent de l'étendue et de la position géographique de l'Amérique du Sud; il faut y voir réunies des conditions géographiques où les représentants d'une couche faunistique ancienne furent empêchés d'émigrer de la zone tropicale ou subtropicale, et ont pu en même temps s'associer avec des représentants d'une faune purement tropicale. A ces conditions répond la région de Madagascar, connue aussi le sud de l'Afrique. Si nous comparons l'ensemble des genres des trois régions de Madagascar, de la Nouvelle-Zélande et de la Terre de Feu, il en résulte que c'est la faune de Madagascar qui possède le nombre le plus élevé des genres indiqués de l'Europe oligocène, y compris les genres *Nephila* et *Sparassus*, et sans en exclure le genre *Archaea*, que nous avons ajouté à la couche faunistique subantarctique, pour la raison que le seul genre parent d'*Archaea*, c'est-à-dire *Mecysmauchenius*, est limité à la Terre de Feu. A part cette représentation assez complète des genres de l'Europe oligocène dans la faune vivante de Madagascar, quelques-uns des genres fossiles mentionnés ont aujourd'hui leur centre faunistique (c'est-à-dire la région du nombre le plus élevé d'espèces) sur l'hémisphère Sud. Parmi ceux-ci il faut citer d'abord les genres *Nephila* et *Sparassus*; en plus le genre *Thomisus* a actuellement son centre dans les régions autour de l'océan Indien. Au point de vue du caractère géographique le genre *Saitis* des *Salticoides* est très relationné avec cet ensemble de genres (comp. p. 37); par sa distribution dans le Nord le genre indique parfaitement sa retraite de la région européenne, et il a d'autre part son centre faunistique en Australie. A juger d'après ces analogies avec les

genres mentionnés, *Saitis* peut être considéré comme ayant existé en Europe au milieu de l'époque tertiaire.

Quelques-uns des genres fossiles de l'Europe qui sont limités dans leur distribution actuelle à l'hémisphère septentrional, sont représentés dans le sud de l'Afrique (*Agelena*, *Eresus*). D'où il résulte, que c'est en Afrique méridionale où la partie prépondérante de la faune des araignées oligocènes de l'Europe centrale existe de nos jours; c'est donc cette région dont la faune des araignées ressemble le plus au caractère de l'ensemble faunistique oligocène de l'Europe centrale. Parmi les peu de genres qui ne sont pas indiqués de l'Afrique méridionale, seulement l'absence du genre *Anyphaena* est à noter, parce que les autres (*Segestria*, *Amaurobius*, *Archaea*) existent à Madagascar; aussi y a-t-il encore une certaine possibilité que la connaissance faunistique de cette région se complètera, et que bien des questions systématiques seront éclaircies. Tout autres sont les conditions en Europe, où à notre époque quatre ou cinq des seize genres fossiles font défaut (*Thomisus*, *Nephila*, *Sparassus*, *Archaea* et, concernant l'Europe centrale, aussi *Eresus*). La distribution et l'habitat d'*Eresus* en Europe sont très caractéristiques, car ils nous indiquent comme le genre dépend dans sa distribution des limites climatiques; au nord des Alpes on rencontre *Eresus niger* Pet. seulement dans les localités particulièrement chaudes (dans les régions du Rhône et du Rhin), comme c'est aussi le cas chez *Argiope brunnicchi* Scop., qui est le représentant le plus septentrional de ce genre tropical. Les cinq genres cités, appartenant à cinq familles différentes, sont des araignées très typiques qui n'ont pas, en Europe centrale, de genres parents qui les remplaceraient. Même les familles des deux derniers (*Archaea* et *Eresus*) se sont complètement retirées du rayon occupé dans le passé.

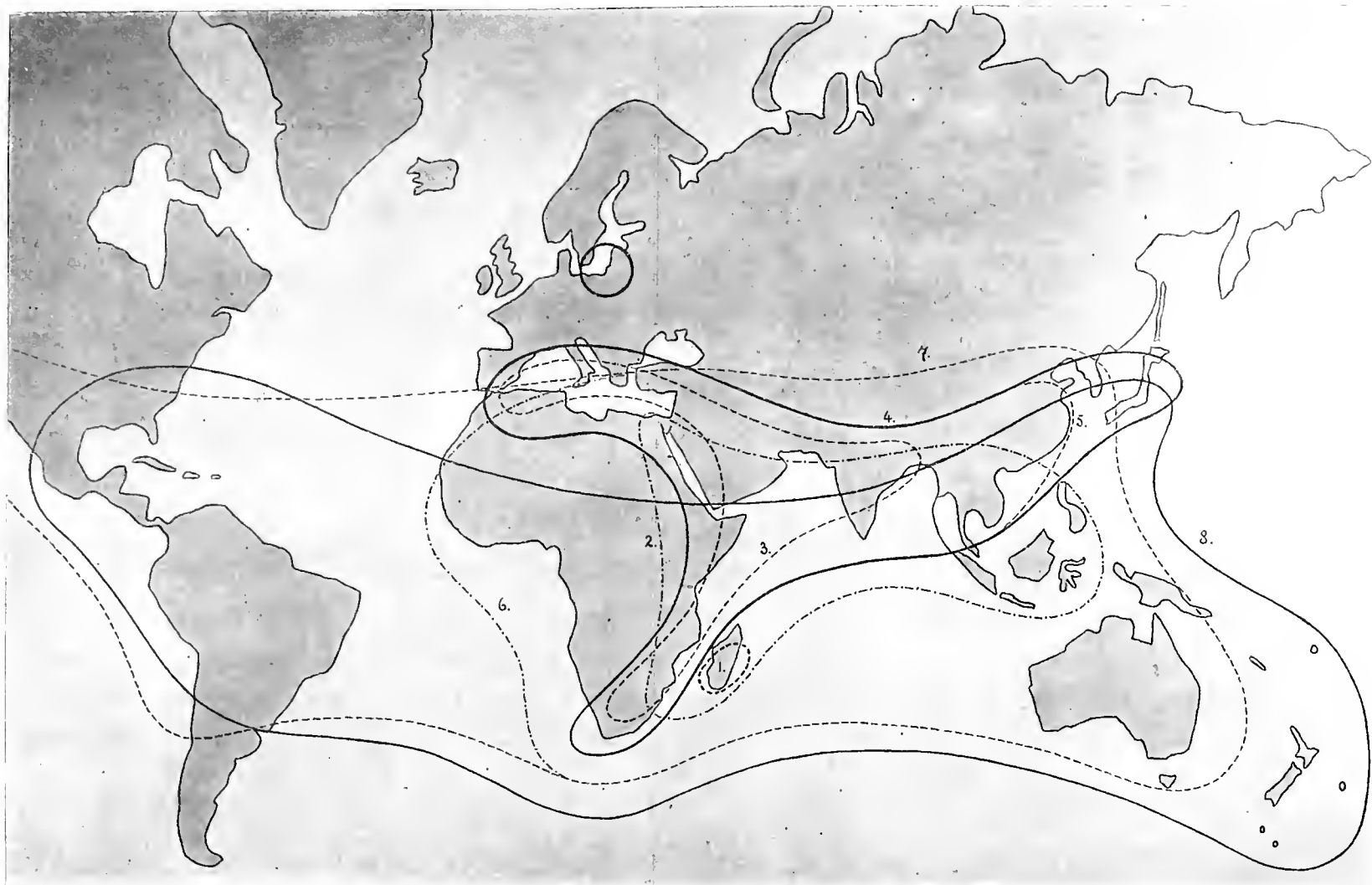
Tout autre chose a lieu avec les genres qui n'ont pas été observés jusqu'aujourd'hui au sud de l'Afrique (exception faite du genre *Anyphaena*). La sous-famille *Segestriinae* se compose de deux genres seulement, *Segestria* et *Ariadna*, ce dernier existant dans l'Afrique méridionale. La distribution de *Segestria* est plutôt extratropicale, celle d'*Ariadna* tropicale; les deux genres se sont dispersés dans l'est jusqu'aux terres les plus méridionales, c'est-à-dire jusqu'à la Nouvelle-Zélande. En ce qui concerne *Amaurobius*, le genre parent déjà cité *Auximus* le représente dans l'Afrique australe. La simple énumération, qui indiquerait seulement, que de ces seize genres cités de l'Europe oligocène quatre manquent dans leur distribution actuelle en Afrique australe, et quatre (resp. cinq) en Europe, donne une idée fautive de la représentation relative de la faune fossile dans les deux régions citées. La différence entre la faune actuelle des araignées de l'Europe centrale, et cette faune oligocène de la même région, qui nous est connue par les seize genres mentionnés, est tout à fait remarquable, parce que dans la

faune actuelle des genres très caractéristiques n'existent plus, tandis que la faune des araignées du sud de l'Afrique rappelle bien (en ce qui concerne les seize genres cités) le caractère faunistique de la faune oligocène de l'Europe centrale.

Ceci d'après les genres et la délimitation générique de la faune actuelle, qui est considérée comme appartenant aux genres indiqués de l'Oligocène; mais il faut compléter ces connaissances par les suivantes: A l'époque oligocène vivait dans l'Europe centrale une espèce très patente du genre *Uroctea*; de nos jours *Uroctea*, seul genre de la famille du même nom, habite la région méditerranéenne, les Indes, la Chine, le Japon et aussi l'Afrique australe. En Europe centrale les *Hersiliides* étaient aussi représentées pendant l'époque oligocène; elles font défaut dans la faune européenne récente, mais se sont dispersées, du moins en quelques espèces, dans presque toutes les régions tropicales. Le genre *Hersilia* existe aussi en Afrique et à Madagascar; une seule espèce (*Hersilia coudata* Aud.) touche en Égypte la région méditerranéenne. Il n'y a plus de genre *Drassus* dans la classification moderne (d'après Simon); il correspondrait principalement aux genres *Scotophaeus* Sim. et *Melanophora* Sim. C'est pour cette raison que j'ai écrit plus haut, lorsqu'il était question des représentants modernes de ces genres oligocènes, seize ou dix-sept genres. Les deux genres prévalent dans la zone tempérée de l'hémisphère Nord, mais ils sont aussi représentés sous les tropiques; dans l'hémisphère austral ils sont très peu nombreux, et dans la zone tempérée Sud il n'y a que quelques espèces de *Melanophora*. Mais une sous-famille des *Drassidae*, les *Hemielacinae*, est particulière aux régions les plus méridionales de l'ancien monde, c'est-à-dire à l'Australie, la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande, aussi bien qu'à l'Afrique méridionale; les caractères des *Drassides* sont encore peu prononcés parmi ces espèces. Les *Palpimanides*, famille très pauvre en espèces, qui existait aussi en Europe pendant l'époque oligocène, sont remarquables par leur distribution actuelle; la sous-famille *Palpimaninae* habite les régions tropicales et subtropicales de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique. L'espèce la plus septentrionale du genre *Palpimanus* (*P. gibbulus* Duf.) habite, dans la région méditerranéenne, l'Espagne, l'île de Malte et la Grèce, ainsi que l'Arabie et les Indes; d'autres espèces du genre se rencontrent dans l'Afrique orientale et australe; et en plus il existe au sud de l'Afrique la *Palpimanide* *Diaphorocellus* Sim., dont une seule espèce est connue. Une seconde sous-famille, les *Huttoniinae*, est formée par une seule espèce de caractère primitif, *Huttonia palpimanoides* Camb., de la Nouvelle-Zélande.

On pourrait donc ajouter aux 16 ou 17 genres représentés en Europe centrale pendant l'époque oligocène, les trois genres *Uroctea*, *Hersilia* et *Palpimanus*, qui ont de nos jours leurs représentants les plus septen-





trionaux dans la région méditerranéenne; ces genres sont représentés aussi en Afrique méridionale. Par conséquent 15 des 20 genres énumérés (3/4 des genres cités de l'Oligocène de la province baltique) sont réunis aujourd'hui à une unité faunistique au sud de l'Afrique.

Comme je l'ai indiqué, il y a au sud de l'Afrique aussi des représentants de ces genres qui sont surtout distribués sur l'hémisphère Nord; au peu de genres cités (d'après la faune oligocène) on pourrait en ajouter plusieurs autres. En plus la faune sud-africaine embrasse tous les genres caractéristiques de la faune arachnide tropicale récente, et en outre de nombreux représentants d'une faune essentiellement australe, soit des genres de la couche faunistique subantarctique, soit les représentants de petits groupes spéciaux typiques pour la région australienne et polynésienne, qui ont souvent dans le sud de l'Afrique une espèce abandonnée (quelquefois un genre très pauvre en espèces). De toutes ces circonstances résulte qu'il y a dans la région subtropicale de l'Afrique méridionale une faune d'araignées très riche en formes variées, ce qui correspond à la situation centrale de cette région entre les masses continentales actuelles, et à sa position intermédiaire en relation aux zones climatiques. Comme l'indique aussi ce que nous avons dit sur les araignées oligocènes de l'Europe, ce centre faunistique était situé antérieurement plus au Nord, à savoir dans la région méditerranéenne, et encore aujourd'hui cette région doit être considérée comme centre, bien qu'on n'y trouve plus à notre époque les représentants de cette faune ancienne aujourd'hui méridionale, qui existent encore dans la région sud-africaine. Dans la région méditerranéenne se manifeste le passage de la faune de la zone tempérée septentrionale aux représentants de la faune tropicale, tandis qu'au sud de l'Afrique existent non seulement ces derniers et les genres de la faune subantarctique, mais en plus la faune de la zone extratropicale septentrionale, qui en ce qui concerne son caractère d'âge se place entre les deux couches citées. Correspondant au fait constaté pour l'ensemble de la faune arachnide que la faune tropicale s'est éloignée, dans sa distribution actuelle, plus au sud de l'Équateur que vers le Nord, le caractère tropical de la faune sud-africaine est plus marqué que celui de la région méditerranéenne, où beaucoup d'espèces tropicales ont le caractère de reliquats, et où elles indiquent bien par leur distribution une tendance générale de ces espèces tropicales à se retirer vers le Sud. Je renvoie surtout à ce qui a été dit sur les *Aviculariides* parmi la faune ancienne de caractère tropical, à savoir l'habitat, au type reliquat, de maints genres dans les îles de la Méditerranée. Le phénomène général serait que relativement à la composition de la faune des araignées, la région sud-africaine occupe la place qui correspondait avant à la région méditerranéenne, et que dans l'espace Méditerranée-Afrique méridionale (soit 70°) serait indiqué le résultat de ce mouvement vers

le Sud, depuis l'époque oligocène jusqu'à présent; et cela pas autant pour la présence seulement de ces genres dans l'Europe centrale de la période oligocène, mais pour l'ensemble de cette faune qui se rencontre de nos jours le mieux représenté dans le sud de l'Afrique. Différents phénomènes de distribution nous font considérer la région de la zone subtropicale de l'hémisphère Nord comme la région originaire des couches faunistiques récentes; le caractère général de la distribution des *Salticidae*, c'est-à-dire de la famille arachnide du type le plus moderne, est tout à fait significatif. Les membres des couches faunistiques différentes se seraient développés dans cette région lorsqu'elle possédait encore un climat chaud, ce qui ne veut pas dire que ce climat serait à comparer avec celui qui caractérise maintenant l'Afrique équatoriale, puisque les conditions géographiques générales étaient tout autres avant le milieu de l'ère tertiaire. C'est ainsi qu'à l'Europe et à la région méditerranéenne correspondait une importance que l'Afrique méridionale de notre époque n'a pas, parce que l'abondance relative en types différents dans l'Afrique méridionale est le résultat de migrations et de déplacements de faune. L'Asie méridionale et surtout l'archipel indo-australien, comme aussi l'Amérique centrale, sont des centres de formation créatrice secondaire, où un développement récent s'exprime surtout parmi les genres de la famille « moderne » des *Salticidae*.

VI

SUR LE CARACTÈRE GÉOGRAPHIQUE DES FAMILLES

Nous avons eu l'occasion de parler du caractère géographique de quelques familles d'araignées, comme aussi de celui de sous-familles. Nous vîmes que les *Salticidae* sont surtout tropicales et que la sous-famille des *Oybaeinae* de la famille des *Agelenidae* est bien représentée dans les régions les plus australes de la Terre. Il convient d'étudier encore la représentation relative des principales familles dans les différentes régions. Quelques travaux systématiques importants nous fournissent les indications nécessaires pour la comparaison; les résultats déjà obtenus dans différentes régions d'une zone climatique déterminée peuvent alors être comparés entre eux, d'où nous recevons des résultats généraux qui correspondront assez bien aux proportions naturelles.

Lors de la classification faunistique de la faune patagonienne nous avons vu que parmi les genres de vaste distribution ce sont les genres du type extratropical-bipolaire, qui forment une couche caractéristique de cette région, et que c'est la famille des *Linyphiidae* qui est surtout bien représentée dans cette couche faunistique. Quant au nombre des

genres, cette famille est la plus riche dans la région australe de l'Amérique du Sud. Parmi les 188 espèces d'araignées citées de cette région il y a 28 espèces de *Linyphiides*. Comme cette famille est la partie plus importante de la couche faunistique que nous avons appelé extra-tropicale-bipolaire, la représentation des *Linyphiides* dans le Sud serait d'abord à comparer avec celle dans le Nord. Dans la région arctique il y a (d'après E. Strand, dans : *Fauna arctica*) 426 espèces d'araignées, dont 187 espèces de *Linyphiides*. Aucune autre famille présente là un nombre si élevé d'espèces ; la seconde dans l'ordre de la représentation est la famille des *Lycosides*, avec 61 espèces, la troisième celle des *Epeirides* avec 38 espèces. Quant aux termes, j'appelle *Epeirides* ce qui reste de la famille des *Argiopides* de Simon, si on sépare d'elle la sous-famille *Linyphiinae*, désignant cette dernière comme famille spéciale. La différence dans la représentation des *Linyphiides* et des *Epeirides* est donc très notable. Le nombre des *Linyphiides* est 28 sur 188 dans le Sud, et 187 sur 426 dans le Nord, ou 14,8 % pour le Sud et 43,9 % pour le Nord. Si la représentation relative des *Linyphiides* dans la région arctique serait analogue à celle dans la région magellanique, elle serait indiquée par la proportion $28:188 = 187:1234$; mais comme la faune des araignées de la région arctique ne consiste que de 426 espèces, les *Linyphiides* y sont trois fois mieux représentées que dans le Sud. Comparons avec ces indications les conditions dans la zone tropicale. Dans le Mexique il y a (d'après O. P. Cambridge, dans : *Biol. centr. Amer. Arach.*, vol. II.) parmi les 1085 espèces décrites 40 espèces de *Linyphiides* ; elles forment donc seulement la 27^e partie de la faune arachnologique (c'est-à-dire 4 %), et pas la moitié comme dans la région arctique, ou la 6^e partie comme dans les contrées magellaniques. Il convient de comparer avec cette indication ce que l'étude de la faune d'une autre région tropicale nous fait connaître. Parmi les 745 espèces d'araignées de l'archipel indo-australien il y a (d'après T. Thorell, dans : *Ragni Indo-malesi*, p. 39), deux espèces de *Linyphiides* seulement (du mont *Singalang* de Sumatra). L'auteur cité indique dans son catalogue de la faune de Birmanie 381 espèces d'araignées, dont 5 espèces de *Linyphiides* (1 *Linyphia* et 4 *Erigone*) ; M. Simon en a décrit 5 espèces comme du Tongkin (2 *Erigone* et 3 *Trematocephalus*). D'autre part j'ai rencontré un seul exemplaire de *Linyphiides* (du genre *Linyphia*) parmi les 146 espèces et variétés (600 exemplaires) d'araignées que j'ai indiqué comme de Célèbes. Les *Linyphiides* représentent donc un seul pour cent de la faune arachnologique de cette région. Au Japon elles sont un peu mieux représentées : Parmi les 422 espèces d'araignées (d'après W. Bösenberg, *Japanische Spinnen*) il y a 23 espèces de *Linyphiides* ; elles représentent donc un peu plus que 5 pour cent des araignées du Japon. Comme on le voit il ne peut pas être douteux que les *Linyphiides* sont très peu fréquentes dans la zone tropicale.

Le caractère de distribution des *Linyphiides* peut être indiqué graphiquement par une courbe dans un diagramme, dont la coordonnée horizontale correspondrait à une ligne de la Terre de Feu à la région arctique, et dont sur la coordonnée verticale on indiquerait une échelle du nombre d'espèces; au lieu du nombre absolu des espèces il est à préférer de mettre le pour cent de la représentation relative des familles dans les différentes régions. D'après les indications données, la « courbe des *Linyphiides* » a son point le plus bas au milieu, c'est-à-dire dans la zone tropicale; elle atteint dans la région arctique sa hauteur maximale, tandis que dans la Terre de Feu elle occupe une hauteur intermédiaire.

Dans certain sens, le caractère géographique de la famille des *Agelenides* ressemble à celui des *Linyphiides*, parcequ'elle est aussi très pauvre en espèces dans la zone tropicale. Parmi les 1085 espèces d'araignées qui ont été indiquées comme du Mexique, il y a 12 espèces d'*Agelenides* seulement (appartenant à deux genres); la représentation des *Agelenides* dans le Mexique est donc de 1,6 pour cent seulement. Comparons avec cette indication les résultats obtenus dans l'archipel indo-australien. Parmi les 745 espèces citées par M. Thorell il y a aucune espèce d'*Agelenides*, tandis que dans la Birmanie la famille est représentée par deux espèces, c'est-à-dire par 0,5 pour cent de la faune arachnologique. Au Japon la famille est un peu mieux représentée, il y a 21 espèces d'*Agelenides* sur 422 espèces en général, formant 5 pour cent de la faune des araignées. Mais dans le Sud, dans les contrées magellaniques, les *Agelenides* représentent 9 pour cent des espèces d'araignées (17 espèces de 188). Au contraire dans la région arctique il y a seulement 11 espèces d'*Agelenides* sur 426, c'est-à-dire 2,5 pour cent. La famille des *Agelenides* est donc peu représentée dans la zone tropicale, et a la plupart de ses espèces dans le Sud, caractère par lequel elle se distingue de la famille des *Linyphiides*. Dans son caractère général la « courbe des *Agelenides* » a la même forme que la courbe des *Linyphiides*, avec cette différence qu'elle indique la représentation plus faible de cette famille dans la zone arctique.

Un caractère de distribution tout à fait distinct se présente dans les familles des *Salticoides* et des *Epeirides*. Il est intéressant de constater d'abord comme leur distribution est analogue dans les deux régions tropicales, le Mexique d'une côté et l'archipel indo-australien de l'autre. Parmi les 1085 espèces du Mexique il y a 232 *Epeirides* et 245 *Salticoides*, c'est-à-dire 21,3 pour cent d'*Epeirides* et 22,5 pour cent de *Salticoides*. Mais parmi les 745 espèces d'araignées de l'archipel indo-australien, il y a 222 espèces d'*Epeirides* (*Orbiteluriae*) et 224 *Salticoides*, c'est-à-dire 29,8 pour cent d'*Epeirides* et 30 pour cent de *Salticoides*. Il y a alors dans les deux régions tropicales un peu plus de *Salticoides* que d'*Epeirides*.

En Birmanie, comme au Japon, les *Salticidae* sont moins nombreuses; dans le Japon il y a 78 *Epeiridae* et 50 *Salticidae* sur 422 espèces d'araignées, c'est-à-dire 18,4 pour cent d'*Epeiridae* et 12,1 pour cent de *Salticidae*. Si nous comparons avec ces indications la représentation de ces familles dans les régions extra-tropicales, nous voyons qu'il y a dans la région chiléno-patagonienne 18 espèces d'*Epeiridae* et 5 espèces de *Salticidae* parmi les 188 espèces d'araignées; ces familles y représentent alors 9,5 pour cent et 2,6 pour cent de la faune arachnologique. Dans la Terre de Feu seule il y a 10 espèces d'*Epeiridae* et aucune *Salticide*. Dans la zone arctique on a rencontré 38 *Epeiridae* et 15 *Salticidae* parmi les 426 espèces d'araignées, formant 8,9 et 3,5 pour cent de la faune. La représentation de ces deux familles est donc presque analogue dans les deux régions froides.

Comparons avec ces indications la représentation relative de la famille des *Theridiidae*; dans le Mexique elle est représentée par 85 espèces, formant 7,8 pour cent de la faune. Dans l'archipel indo-australien il y a environ 50 espèces de *Theridiidae* (58 *Retitelariae*), ce qui correspond à 6,7 pour cent des espèces d'araignées. Mais dans la Birmanie elles forment 12 pour cent de la faune, et au Japon 10 pour cent. Dans le sud de l'Amérique du Sud elles représentent 9,5 pour cent, mais dans la région arctique seulement 4,2 pour cent (18 espèces). Les *Theridiidae* sont donc relativement plus fréquentes dans le Sud que dans le Nord.

Restent comme familles importantes les *Lycosidae*, les *Clubionidae* et les *Thomisidae*. Quant aux *Lycosidae* il y en a 47 espèces dans le Mexique, formant 4,3 pour cent de la faune des araignées. Au Japon il y a 25 espèces ou 5,9 pour cent. Dans la région arctique ce sont 61 espèces, formant 14,3 pour cent, et dans le sud de l'Amérique du Sud 9 espèces, soit 4,7 pour cent. La représentation relative des *Lycosidae* dans les trois régions ressemble donc à celle des *Linyphiidae*. Il est alors tout à fait caractéristique que précisément ces deux familles, qui ont la plupart de leurs espèces dans le Nord sont en même temps sous les tropiques plus ou moins confinées aux régions montagneuses; les deux caractères faunistiques ont donc des relations entre eux. En Célèbes la représentation relative des *Lycosidae* est de 5 pour cent, mais dont seulement la dixième partie provient des régions basses, toutes les autres espèces d'une hauteur d'environ 2000 mètres.

Les *Clubionidae* (y compris les *Anypheidae*, *Ctenidae* et *Heteropodidae*) sont représentées dans le Mexique par 151 espèces, ce qui correspond à 13,9 pour cent. En Célèbes il y a 24 espèces et variétés, formant 16,8 pour cent de la faune. Dans la Birmanie il y a 32 espèces sur 381, soit 5,7 pour cent; et au Japon la famille est représentée par 6,4 pour cent (27 espèces sur 422). Dans la région arctique il y a 23 *Clubionidae* ou 5,4 pour cent, mais dans la région magellanique 47 espèces furent décri-

tes, formant 25 pour cent des espèces d'araignées; la plupart de ces espèces appartiennent au genre *Gayenna*, ce qui nous fait douter à la définition spécifique de ces formes, qui sont en beaucoup de cas les différents états de développement d'une seule espèce. Lors de l'étude de la faune de Célèbes j'ai eu l'occasion de décrire une série de variétés de l'espèce *Heteropoda venatoria* des *Clubionides*, dont la plupart a reçu une définition basée sur des caractères de coloration. Des caractères morphologiques furent indiqués qui séparent les formes adultes des régions montagneuses des formes adultes qui habitent les régions basses; mais ces caractères rapprochent les premières aux jeunes des dernières. D'autres auteurs ont considéré de tels caractères comme suffisants pour la définition d'espèces particulières ce qu'il faut prendre en considération, quand on constate le nombre élevé des représentants des *Clubionides*. Quant aux zones climatiques, c'est dans la zone tropicale et au Sud que ce facteur est important, pas dans le Nord.

La famille des *Thomisides* est représentée dans le Mexique par 65 espèces, formant 6 pour cent de la faune des araignées. Au Japon 34 espèces sont connues, correspondant à 8 pour cent de la faune. Dans la région arctique il y a aussi 34 espèces ou 8 pour cent de *Thomisides*, et dans le sud de l'Amérique du Sud 11 espèces, c'est-à-dire 5,8 pour cent.

Comprenons dans la comparaison encore les trois familles des *Dictynides*, *Drassides* et *Oxyopides*, et en plus les *Theraphosides*, famille dont le nombre d'espèces était compris dans les indications faites pour les régions tropicales. La différence dans les proportions pour la faune de la région magellanique serait insignifiante, si on aurait ajouté au nombre total les six espèces de *Theraphosides* décrites de cette contrée. Elles y seront comprises seulement dans l'énumération spéciale pour cette famille.

Comme résultats généraux de la recherche sur 12 familles dans les trois régions nous avons obtenu les proportions indiquées dans la liste suivante.

	Magellan	Mexique	Arctis
1. Theraphosides.....	3.1	4.2	0
2. Dictynides.....	4.7	0.5	1.8
3. Drassides.....	0.5	2.0	6.1
4. Theridiides.....	9.5	7.8	4.2
5. Linyphiides.....	11.8	4.0	43.9
6. Epeirides.....	9.5	21.3	8.9
7. Thomisides.....	5.8	6.0	8.0
8. Clubionides.....	25.0	13.9	5.4
9. Agelenides.....	9.0	1.6	2.5
10. Lycosides.....	4.7	4.3	14.3
11. Oxyopides.....	0	2.3	0.2
12. Salticides.....	2.6	22.5	3.5
	<u>89.2</u>	<u>90.4</u>	<u>98.8</u>

De cette énumération en ressort d'abord que les représentants des 12 familles forment la partie principale de la faune des araignées : dans la région magéllanique et dans le Mexique 90 pour cent approximativement, mais dans la région arctique, où les indications peuvent être considérées comme les plus exactes, elles représentent 99 pour cent; malgré que les 12 familles sont la troisième partie seulement du nombre entier des familles d'araignées.

Aussi cette énumération indique avec toute évidence comme les *Salticoides* et les *Epeirides* ont la plupart de leurs espèces dans la zone tropicale, comme d'autre part les *Linyphiides* et les *Lycosides* sont le mieux représentées dans le Nord, et au contraire les *Clubionides* et les *Agelenides* dans le Sud. Cette statistique montre de même que les idées auxquelles nous étions conduit pendant l'analyse de la faune magéllanique, et qui s'expriment surtout dans les dénominations que nous avons donné aux couches faunistiques, sont réellement l'expression des conditions générales de la distribution des araignées. Nous avons vu par exemple comme la couche faunistique subantarctique se compose surtout de représentants de la sous-famille *Cybaeinae* de la famille des *Agelenidae*, famille qui a la plupart de ses espèces dans le Sud.

Le but principal de l'investigation était de classer les caractères de la distribution des araignées, dans le sens qu'un caractère géographique déterminé pourrait être considéré comme état d'évolution d'un autre. Nous avons appelé la distribution surtout tropicale d'une grande famille état primitif de propagation, tandis que la distribution extratropicale était considérée comme état secondaire ou dérivé; déjà d'après ce point de vue nous avons désigné quelques familles comme modernes, d'autres comme anciennes. Nous verrons si d'après les indications données sur la représentation proportionnelle des familles principales dans les différentes régions, les déterminations faites sur les caractères de distribution seront confirmées. Il était expliqué plus haut comme le caractère de distribution d'une famille peut être indiqué par une courbe, dans laquelle s'exprime surtout la représentation numérique relative d'une famille dans les zones différentes.

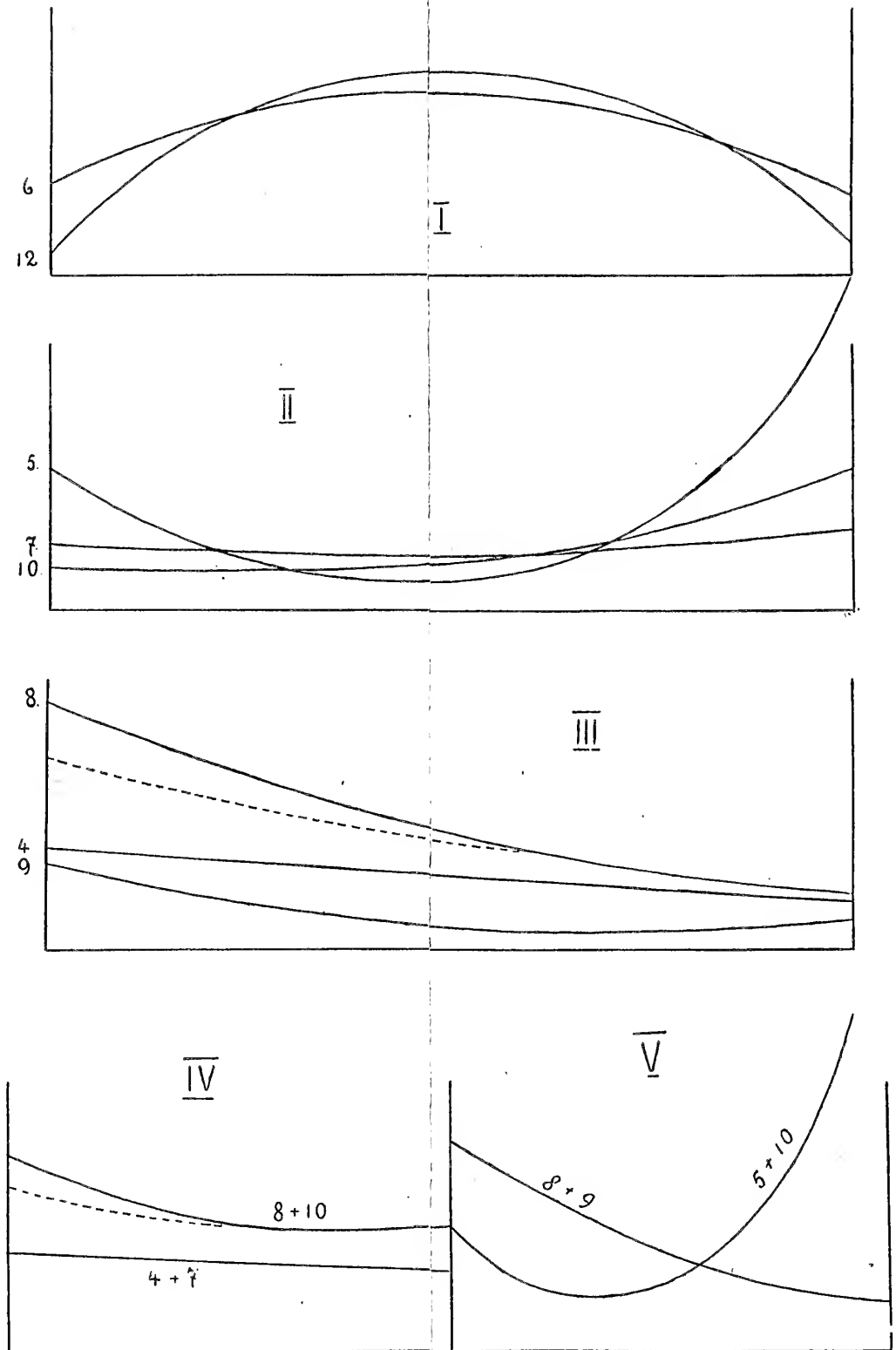
Les courbes de la représentation relative des huit familles principales dans les trois zones sont indiquées dans une planche; elles ont reçu les numéros qui correspondent à la liste des familles qui précède. Dans le premier des trois diagrammes sont réunies les familles qui sont bien représentées dans la zone tropicale, dans le second celles de forte représentation dans la région arctique, et dans le troisième les familles, qui ont la plupart des espèces dans le Sud, c'est-à-dire dans la région magéllanique. Les deux courbes indiquées dans le premier diagramme nous font connaître ce fait remarquable de la distribution proportionnelle, que la courbe qui est plus haute au milieu est plus basse dans les deux ex-

trémities, c'est-à-dire, où la représentation dans la zone tropicale est plus forte, celle dans les régions polaires est plus faible. Ce fait est affirmé par la courbure des lignes dans le second diagramme, ce qui ne laisse pas douter à la réciprocité des circonstances qui le détermine. Le caractère général de la distribution des familles indiquées dans le second diagramme ressemble donc sous ce point de vue à celui manifesté par les familles du premier groupe. C'est différent avec les familles dont les courbes de représentation sont indiquées dans le troisième diagramme. La simplicité, c'est-à-dire la direction droite, de ces lignes cause que l'inversion de la suite des courbes dans la zone centrale ne puisse pas se manifester; le caractère géographique de ces familles s'éloigne donc de celui des familles des groupes précédents. Il y a alors la réciprocité suivante de parenté entre les familles du second et du troisième groupe: la courbe la plus droite du second groupe, c'est-à-dire le numéro 7, représente la famille des *Thomisides*, qui est le plus relationnée à la famille des *Clubionides*, indiquée dans le troisième diagramme par la ligne la plus élevée vers le Sud; tandis qu'au contraire, la ligne plus droite du troisième groupe, c'est-à-dire le numéro 4, représente la famille des *Theridiides*, qui est parente avec les *Linyphiides*, représentées par la courbe la plus arquée dans le second diagramme. *Thomisides* et *Clubionides* furent réunies par quelques auteurs sous le nom de *Late-rigradae*, tandis que les *Linyphiides* furent ajoutées aux *Theridiides* (comp. plus haut), dont elles sont le plus parent. Quant à la courbe des *Clubionides*, comme elle se présente d'après le nombre des espèces décrites, je la considère comme trop élevée dans sa partie méridionale, pour la raison que le grand nombre d'espèces de cette famille dans la zone tropicale et dans le Sud est à un certain degré apparent; j'ajoute une ligne pointillée qui me paraît le mieux représenter les caractères de cette famille. C'est un facteur qui doit être considéré dans des études futures et plus détaillées; son importance varie beaucoup d'une famille à autre. Bien que les familles des *Thomisides* et des *Clubionides* soient parentes, elles ne peuvent pas être réunies dans une seule unité systématique, les *Late-rigradae*, qu'on opposerait aux *Orbitelariae* (*Epeiridae*) ou aux *Saltigradae* (*Salticidae*) ou à d'autres unités du rang de famille; de même les *Theridiides* et les *Linyphiides* sont à considérer comme des unités équivalentes.

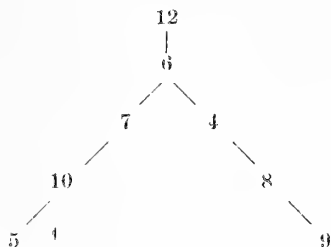
On pourrait désigner les courbes du premier diagramme comme originaires, les autres comme dérivées; celles du second groupe comme se développant dans le sens de l'accumulation des espèces dans le Nord, celles du troisième groupe dans le Sud. Il y a donc les deux séries qui prennent origine dans le premier groupe; dans chacune des séries on voit la transition de l'état plus simple à l'état dérivé. Le sens du développement de ces courbes est indiqué dans la figure suivante. Entre les

S

N



courbes de distribution originaire (12 et 6) et les courbes les plus dérivées en sens différent (5 et 9), il faut placer les courbes de transition; celles-ci doivent plus se ressembler entre elles le plus près qu'elles sont des courbes originaires. Au contraire, la combinaison des courbes, qui



se suivent dans une ou dans l'autre branche de la figure, doit produire une courbe plus prononcée, telle quelle fut tracée dans le diagramme V; ces courbes sont le résultat de l'addition des espèces de deux familles dans les trois régions. Mais les courbes voisines dans les deux branches de la figure doivent se compenser par l'addition du nombre d'espèces des deux familles de caractère opposé, le résultat en sera une ligne plus ou moins aplatie, comme il y en a dans le diagramme IV; ces lignes sont presque droites et très peu inclinées. Comme dans les deux familles, qui occupent l'extrémité des deux branches de la figure (5 et 9), le nombre des espèces est très différent, en relation avec l'âge des familles et par conséquent avec le caractère même des courbes, celles-ci ne peuvent pas se compenser en ligne droite et horizontale.

Si une partie d'une courbe est très haute, c'est-à-dire s'il y a dans une région un nombre élevé d'espèces, une autre partie de la même courbe doit être basse, ou l'accumulation des espèces dans une région n'est possible que par compensation dans une autre zone. Comme on le voit il n'y a pas de courbe qui soit élevée dans les trois zones à la fois, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de famille riche en espèces se distribuant régulièrement sur toutes les zones, ce qui serait tout à fait contre nature, d'après les idées que nous venons d'émettre du développement géographique des familles.

Les deux diagrammes du contraste et de la compensation nous font donc connaître l'harmonie générale qui se manifeste par un arrangement des familles dans le sens indiqué.

CONCLUSIONS

Les tendances de la Biogéographie étant de délimiter des régions, et de séparer, par une limite déterminée, avec ou sans zone de transition, une faune d'une autre faune différente. Cela fait supposer que ces faunes

seraient des unités homogènes. Mais en réalité une telle faune se compose de différentes couches faunistiques, qui n'ont rien de commun. Quelques-unes de ces couches faunistiques se rencontrent dans une région déterminée sous une forme des plus variables; dans une région plusieurs d'entre elles peuvent se combiner, mais il n'en sera pas ainsi dans une autre région. D'où il ressort en premier lieu qu'on ne peut pas délimiter la faune qui en résulte. Une région déterminée par des limites qui s'étendraient dans le sens horizontal, ne peut être considérée comme unité faunistique ou région biogéographique. En outre il y a des plaines et il y a des montagnes; une couche faunistique déterminée a peuplé tout d'abord les régions basses, tandis que dans les montagnes une faune ancienne reste sans mélanges secondaires. Mais comme la distribution de la plupart des animaux est influencée par des facteurs de climat, et que les régions basses et les régions hautes d'une contrée tropicale présentent des différences très prononcées de climat, il en résulte qu'une couche faunistique déterminée habite seulement la plaine, mais une autre seulement les montagnes d'une même contrée. Comme dans la direction horizontale, de même dans la direction verticale il n'y a pas non plus d'unité faunistique, et il est impossible d'indiquer dans une carte géographique, par quelques lignes de limites seulement, des régions biogéographiques, quand on veut donner à celles-ci un sens naturel c'est-à-dire précisément un sens biogéographique. Il n'y a peut-être pas d'exemple plus instructif que celui dans la contrée de la très discutée ligne de Wallace, c'est-à-dire de Célèbes. Ni dans la direction horizontale, ni dans la verticale, il n'existe une unité faunistique de Célèbes; le nord et le sud, les régions basses et les régions montagnaises ont leur caractère particulier, qui résulte de la combinaison des différentes couches faunistiques. Ainsi la partie principale d'une couche faunistique s'étend en dehors de l'île de Célèbes dans une autre direction que celle d'une autre couche.

Il en est ainsi pour une seule classe d'animaux; mais s'il est question de la faune entière d'une contrée, quelques parties d'une classe d'animaux peuvent se combiner avec des parties d'une autre classe, pour former une couche faunistique commune; dans une seconde couche faunistique une de ces classes d'animaux peut être remplacée par un autre type. Bien que chaque classe d'animal soit à étudier pour elle-même, il est plus facile d'envisager sous un point de vue commun certaines parties de classes différentes et de les renfermer dans les mêmes limites. C'est le principe suivi dans la biogéographie moderne.

Comme nous l'avons vu, la faune des araignées de la Terre de Feu et de la Patagonie qui se présente comme unité faunistique, peut être séparée en trois couches faunistiques, dont une, dans sa distribution générale, s'étend sur toutes les terres de la zone subantarctique, et une

seconde se compose de deux parties isolées dans les zones extratropicales du Nord et du Sud, tandis que la troisième communique avec un grand centre faunistique tropical. Seule dans cette dernière couche existe non seulement la communauté générique, mais encore la spécifique entre la région magellanique et les contrées habitées par le gros de la même couche faunistique.

Avec cette répartition de la faune, des considérations nouvelles entrent dans la comparaison géographique; à chacune des trois couches faunistiques correspond son problème spécial: comment la couche faunistique subantarctique est-elle arrivée à sa distribution? Comment l'autre couche s'est-elle séparée en deux habitats isolés dans le Nord et dans le Sud? Quel est l'essentiel d'une distinction entre unité générique et unité spécifique dans la troisième couche faunistique?

Ce qui est indiqué pour les araignées par l'unité générique encore existant dans notre époque, est indiqué dans d'autres classes par des fossiles. Ce qu'on peut observer chez les araignées se manifeste aussi dans d'autres classes, avec des différences graduelles, mais le principe est le même. Ce n'est pas la détermination des limites artificielles entre une faune unique et stable que nous devons chercher; il nous faut suivre les migrations des différentes parties, qui peuvent former dans une région indéfiniment limitée un ensemble instantané, dont les membres auraient chacun des limites tout à fait différentes.

La biogéographie a abandonné l'ancienne manière pour aborder à une autre méthode d'études. Cette nouvelle direction est le résultat de l'étude plus approfondie des limites régionales; on pourrait dire que dans ces études biogéographiques récentes c'est le caractère géographique qui est encore plus prononcé, dans l'application des résultats de l'investigation faunistique à la paléogéographie. Comme on indique la distribution des terres de la planète sur une carte, dans les comparaisons en question on considérerait presque exclusivement la distribution horizontale des types d'animaux, et on donnait à toutes les comparaisons géographiques un sens paléogéographique, dans le sens restreint du mot, c'est-à-dire que tous les faits observés devraient être expliqués par d'autres combinaisons des continents et des îles. Le terme de couche faunistique a été introduit, et on a établi la distinction entre les couches anciennes et les couches modernes; pour les migrations de chacune d'entre elles des conditions topographiques spéciales furent envisagées. On obtenait alors sur cette base l'histoire de l'évolution des formes terrestres.

Il paraît maintenant qu'on s'en tient trop aux phénomènes isolés sans les subordonner à un point de vue général, ce qui peut être causé entre autre par le fait que dans ces comparaisons on pense trop à la carte géographique. Dans une région déterminée et très limitée, on peut arriver avec cette méthode de comparaison à une idée assez correcte du déve-

loppement de l'ensemble faunistique, mais ce sera tout différent pour des comparaisons dans des régions étendues. L'importance paléogéographique d'une comparaison augmente évidemment avec l'extension de la région dont on s'occupe. Il y a une différence de principe s'il est question d'une communication terrestre entre Célèbes et Bornéo, ou de l'extension d'un continent à travers l'océan Pacifique entre l'Amérique du Sud et l'Australie ou la Nouvelle-Zélande. Dans les deux cas les conditions peuvent être compliquées et difficiles à déterminer, mais pour la paléogéographie l'importance du résultat est très différente. Il est donc douteux que dans les deux cas la même méthode d'investigation puisse être suffisante; l'un des problèmes se limite à une région définie et de climat uniforme, mais la base de l'autre est moins déterminée; correspondant à son importance beaucoup plus générale, il devrait être envisagé d'un point de vue plus vaste. La base même de l'investigation doit également être mieux déterminée, tant en ce qui concerne les matériaux et la signification qu'on leur accorde, qu'en ce qui a rapport à leurs réactions sur des circonstances variées, soit biologiques, soit physiques. Quelle est la signification géographique, dans telle ou telle famille, du genre ou de l'espèce? Quels sont les facteurs qui ont influencé la distribution du genre en général, et quels sont ceux qui déterminent la distribution d'une seule espèce? Évidemment dans un cas et dans l'autre ils sont différents: Si pour des genres d'araignées ce sont surtout les facteurs climatiques, pour les espèces ce sont souvent les conditions géographiques, relatives à l'extension des terres, qui déterminent leur distribution.

Dans la présente étude biogéographique nous avons étudié un seul type d'animaux pour montrer une fois de plus combien les conditions sont différentes de celles, qu'on croit quelquefois pouvoir considérer comme générales, bien qu'elles ne soient basées que sur des investigations particulières. Trois grandes couches ont été distinguées, dont les éléments sont des genres d'araignées. Dans ces couches faunistiques générales d'autres phénomènes ont été soumis à l'investigation générale, par exemple la distribution transatlantique d'espèces, représentant les genres d'une couche générale déterminée; on pourrait dire qu'il est question d'une couche spéciale ou locale. L'élément qui fait l'objet de l'investigation d'une couche faunistique locale est en général l'espèce d'araignée. D'après l'âge géologique et d'après la position géographique d'une unité faunistique, en plus d'après le type d'âge des araignées en question, et tout en considérant aussi des points de vue systématiques, c'est une fois le genre, une autre fois l'espèce qui a un caractère géographique déterminé, de sorte que la distinction que nous venons d'établir entre l'importance du genre ou de l'espèce d'araignée indique seulement l'essentiel et le principe de la différence. Il est absolument nécessaire que l'étude d'une couche faunistique spéciale ou locale soit subordonnée

à l'étude de la couche faunistique générale correspondante, de même que le caractère d'une espèce doit être considéré d'abord sous le point de vue de celui du genre, du groupe ou de la sous-famille correspondante, bien qu'il puisse être tout différent du caractère général du genre; il peut représenter par exemple un type plus moderne du même genre.

Pour la biogéographie la distinction de couches faunistiques générales et spéciales est une nécessité inévitable, et la distinction entre le caractère géographique du genre et celui de l'espèce doit être le point de départ des considérations biogéographiques. Quant aux araignées, ce sont seulement les couches faunistiques spéciales qui peuvent être considérées sous le point de vue de la reconstruction des anciennes formes terrestres, c'est-à-dire des couches faunistiques qui se composent d'un nombre d'espèces de caractère géographique déterminé (dans le Sud ce sont quelquefois des genres). J'ai jugé à propos de pas donner ici l'exposition de cette partie de l'investigation sur la distribution des araignées; quelques faits seulement ont été mentionnés, et dans un exemple, correspondant à la région de l'Atlantique Nord, les relations réciproques entre une couche faunistique générale et une couche faunistique spéciale ont été discutées. Dans une étude antérieure un essai a déjà été fait dans ce sens, et des couches faunistiques spéciales ont été distinguées dans l'archipel indo-australien, dont une a été représentée dans une carte. Ces investigations ont montré que, pour expliquer les conditions générales de la distribution, il ne suffit pas de les envisager seulement sous le point de vue des anciennes communications entre les régions maintenant séparées; mais comme l'investigation est restée dans certaines limites, et la distinction entre le caractère et la signification du genre et de l'espèce n'avait pas encore été établie, les explications sont restées insuffisantes. Avec beaucoup plus de raison cette insuffisance de la méthode sous le seul point de vue cité doit se manifester quand nous abordons le problème de la distribution transpacifique d'animaux terrestres, c'est-à-dire quand nous voulons déterminer dans quelles proportions une communication terrestre dans le sud de l'Océan Pacifique doit être prise en considération pour expliquer la parenté assez prononcée entre la faune de l'Amérique du Sud et celle de la Nouvelle-Zélande. Nous avons vu que dans la forme que la question est posée généralement, la faune des araignées de la région chiléno-patagonienne ne nous fournissait pas de ces données, qui ne s'expliqueraient que par une communication transpacifique avec la Nouvelle-Zélande et l'Australie, bien que la distribution de quelques types anciens invite à considérer cette explication.

Si nous disions que dans ces investigations biogéographiques prévalait la tendance à présenter les résultats obtenus graphiquement dans une carte, c'était pour indiquer qu'on se rattachait trop au point de vue

géographique, dans un sens très limité du terme, sans prendre en considération autant qu'il serait désirable la première syllabe du mot « biogéographique »; c'est-à-dire qu'on se limitait tout d'abord à considérer les données obtenues par observation directe, sans toucher encore à la question de savoir comment celles-ci se formaient par transformation, sous l'influence d'autres facteurs. Le but de la présente étude était alors de donner, pour l'explication de ce développement des conditions de distribution actuelles, des points de vue généraux, et de déterminer des lois, dans le sens que les relations entre les araignées et les conditions physiques de la surface terrestre, et non pas seulement leurs combinaisons superficielles variées, furent prises pour base de l'investigation.

Les zones climatiques en général, et leur caractérisation de plus en plus déterminée dans le parcours de la période tertiaire, ont été prises comme point de départ de l'explication, parcequ'il était bien manifeste qu'en Amérique comme en Asie la distinction d'une faune occupant les hauteurs d'une faune des régions basses devient nécessaire dans la zone tropicale comme répartition fondamentale pour des études biogéographiques. Les représentants de la faune des montagnes appartiennent à une couche faunistique dont la distribution horizontale est toute différente de celle des représentants de la faune des régions basses de la même zone; en général la différence dans la distribution des deux couches est beaucoup plus prononcée vers le Nord que vers le Sud.

Quand alors on indique par exemple la « distribution géographique » des genre *Tetragnatha* et *Linyphia* dans une carte, on voit que les deux ont un habitat très vaste, depuis le Nord de l'Europe à la Polynésie, et depuis le Groenland à la Terre de Feu; on dirait donc que les deux genres sont très dispersés et qu'ils ne méritent par conséquent plus d'intérêt. Pour prendre une région déterminée de leur habitat, les deux genres sont dispersés sur tout l'archipel indo-australien, mais il y a là déjà une différence dans leur représentation, bien qu'on ne la voie pas dans une carte de leur distribution: les représentants de *Linyphia* y sont très rares tandis que de *Tetragnatha* il y a une série d'espèces dont plusieurs ont un habitat très étendu. Mais dans le nord de l'Europe c'est exactement l'inverse; aussi nous avons eu à citer six espèces de *Linyphia* de distribution transatlantique, mais une seule espèce de *Tetragnatha* de distribution analogue. Mais la différence principale entre la distribution des deux genres consiste en ce que les représentants de *Tetragnatha* sont un membre typique de la faune des régions basses de la zone tropicale, tandis que les espèces de *Linyphia* sont confinées aux régions montagneuses de la même zone. Pour indiquer graphiquement le caractère géographique des deux genres, il faudrait donc compléter la carte de leur distribution horizontale par un profil dans le sens d'un

méridien, et on pourrait encore indiquer au moyen de quelques chiffres leur représentation dans les zones différentes.

Le seul but de nos investigations ne serait pas de déterminer la distribution d'un genre et du nombre de ses représentants dans les différentes régions, mais bien d'expliquer par la comparaison des résultats obtenus les raisons qui auraient causé la différence observée entre deux genres, c'est-à-dire de considérer les faits sous un point de vue déterminé pour s'imaginer comment un caractère de distribution aurait pu se développer d'un autre. Un caractère général de distribution serait donc primaire, un autre secondaire; le but de toute l'investigation serait alors la classification chronologique de caractères de distribution des genres.

Comme il a été dit, la propagation d'un genre d'araignée ne doit pas être expliquée tant par d'autres combinaisons des formes superficielles de la Terre, mais elle doit surtout être mise en relation avec la différenciation du climat dans les zones différentes au cours de l'ère tertiaire. Parmi les facteurs qui ont causé ou influencé les nouvelles conditions, celui du changement des formes terrestres est moins déterminant, parce que ce n'est pas un facteur actif qui cause, mais seulement qui le rends possible qu'un mouvement de propagation puisse s'effectuer. Nous avons dit que c'est ce facteur qui a surtout été l'objet des investigations biogéographiques.

Le problème d'un mouvement général de propagation des types dans la direction Nord-Sud n'est pas nouveau pour la biogéographie, mais il reçoit ici une autre définition, et ce mouvement est considéré comme phénomène partiel, qui aurait eu lieu dans certains temps et sous de conditions climatiques déterminées. D'après notre déduction le phénomène en général se présente plus ou moins comme il suit. Pendant l'époque crétacée et encore dans la première moitié de l'ère tertiaire la propagation des types se serait effectuée dans deux directions, savoir: depuis une zone centrale vers le Nord et vers le Sud, c'est-à-dire vers les pôles; le mouvement de propagation consisterait alors dans une tendance générale des types de se distribuer ailleurs. Les types procéderaient d'une zone qui correspond à la zone subtropicale actuelle de l'hémisphère Nord, ou même aux régions tempérées du Nord. A partir du milieu de l'ère tertiaire il y a deux tendances de migrations qui prévalent, l'une qui conduit à l'isolement de deux régions faunistiques orientées autour des pôles, et l'autre qui cause un mouvement général des types depuis le Nord vers le Sud. Une sélection a donc lieu parmi les membres de la faune primitive, ce qui donne naissance à des couches faunistiques de caractère déterminé. Les migrations ne produisent plus alors la distribution générale des types, mais leur localisation comme membres des unités faunistiques. La sélection et la localisation sont cause qu'à chaque unité déterminée correspond un certain caractère géographique.

Comme en outre la tendance de propagation générale est suivie de celle des migrations de localisation, à un caractère déterminé de distribution correspondrait aussi certain âge géologique. Mais comme les unités systématiques mêmes ne sont pas du même âge, et par conséquent elles sont influencées par d'autres facteurs dans un moment donné de leur propagation, c'est pour cette raison qu'à un caractère déterminé de distribution correspondrait une détermination absolue d'âge géologique. Il n'est donc pas seulement question de la classification chronologique d'un type de distribution dans le sens de couches faunistiques générales, mais aussi de celle de la distribution d'unités systématiques déterminées.

Quand les caractères de distribution sont expliqués par des facteurs climatiques et géographiques, qui auraient causé ou facilité les migrations différentes, nous n'avons pas dans le moment donné de l'observation, c'est-à-dire dans le présent, des résultats finaux, mais le mouvement exécuté par une unité systématique dépendra de l'âge et du caractère biologique de celle-ci. Cela ne s'exprime pas seulement dans l'extension de l'habitat de ces unités, mais nous devons le remarquer aussi dans la représentation relative dans les régions différentes, dans le sens que la plupart des espèces, qui représentent certaine unité systématique, se rencontrent encore dans la région originaire de celle-ci, où le mouvement de propagation commençait, ou dans l'autre cas, la plupart des espèces se trouvent accumulées dans la région vers laquelle la migration était dirigée. Pour un genre riche en formes variées c'est la région qu'occupe la plupart des espèces, pour une famille entière c'est l'habitat d'un grand nombre de genres et d'espèces. Cette comparaison statistique doit montrer, quel caractère géographique et géologique déterminé correspond à chaque famille, malgré le peu d'importance qu'ont les fossiles pour de pareilles études dans cette classe d'animaux. Bien que cette méthode statistique doive être employée avec beaucoup de réserve, on aurait déjà obtenu des conclusions générales qui correspondent aux conditions naturelles. La comparaison des résultats dans des contrées diverses et d'après les investigations de différents auteurs a déjà montré jusqu'à quel degré les résultats obtenus peuvent être considérés comme définitifs. Il est important qu'un auteur ait étudié la classification générale des araignées sous un point de vue unique; cette étude fut exécutée par M. Simon dans une forme qui correspond à l'état actuel des connaissances en matière d'arachnologie. Nous vîmes qu'à la pensée, qui précède cette étude, correspond un sens déterminé quant à la distribution et classification des araignées.

SUPPLÉMENT

Nous avons étudié dans le chapitre VI la représentation des principales familles d'Araignées dans diverses régions de la Terre, et nous nous sommes arrêté dans l'investigation du nombre de leurs espèces dans la région magellanique, dans quelques contrées tropicales et dans la zone arctique, en indiquant le pourcentage de leur représentation dans les trois régions (comp. p. 76). Il paraît des lors intéressant de compléter cette étude par l'indication des données correspondantes d'une contrée de la zone tempérée Nord, d'autant plus que pour cette région les connaissances en matière d'arachnologie peuvent être considérées comme des plus complètes.

En Suisse, 616 espèces d'araignées ont été indiquées (voir : R. de Lessert, *Araignées*, dans *Catalogue des Invertébrés de la Suisse*), dont 589 correspondent aux 12 familles que nous avons énumérées dans une liste (p. 76); les espèces de ces 12 familles représentent en Suisse le 95,6 pour cent de la faune des araignées, c'est-à-dire un chiffre qui est intermédiaire aux indications correspondantes pour le Mexique et pour la région arctique (90,4 % et 98,8 %).

Le nombre des espèces de chaque famille, ainsi que le pourcentage qui leur correspond dans la faune entière des araignées de la Suisse sont les suivants : *Theraphosides (Atypides)* 1 (0,1 %); *Dietyridés* 18 (2,9 %); *Drassides* 46 (7,4 %); *Theridiides* 45 (7,3 %); *Linyphiides* 181 (29,4 %); *Epeirides* 54 (dont 36 espèces d'*Araneus*), (8,7 %); *Thomisides* 51 (8,2 %); *Clubionides* 50 (8,1 %); *Agelenides* 29 (4,7 %); *Lycosides* 56 (9,1 %); *Oxyopides* 2 (0,3 %); *Salticides* 56 (9,1 %).

De même que dans la région arctique en Suisse la famille des *Linyphiides* est la plus riche en espèces, mais leur représentation est relativement moins importante, le nombre de leurs espèces étant presque le même dans les deux régions (187 et 181) mais non pas le nombre entier des araignées (426 et 616). La cause de la différence est donc l'augmentation relative des représentants d'autres familles. Vient en second lieu la famille des *Lycosides* avec 9,1 pour cent, chiffre qui correspond en même temps à la famille des *Salticides*. En Suisse la représentation de ces deux familles est donc intermédiaire à leur fréquence relative dans le Mexique et dans la région arctique. Comme l'augmentation progressive des chiffres des deux séries se manifeste en direction opposée (4,3 — 9,1 — 14,3 pour les *Lycosides*; 22,5 — 9,1 — 3,5 pour les *Salticides*), la Suisse représente une région de compensation entre les différents types de distribution. Suivent les familles des *Epeirides*, des *Thomisides* et des *Clubionides*, qui représentent chacune un peu plus de 8 pour cent des araignées en Suisse. Quant aux *Epeirides*, le pour cent de leur représen-

L'importance des 12 familles pour la faune entière des araignées dans les différentes régions augmente du Sud vers le Nord (89,2 — 90,4 — 95,6 — 98,8), c'est-à-dire que les familles restantes sont mieux représentées dans le Sud que dans le Nord.

Les indications opposées dans les séries des chiffres de représentation correspondent à la région magellanique et à la zone arctique, en raison de ce que ce sont les contrées les plus distantes qui sont encore habitées par des araignées. Mais on doit se rendre compte que, d'après leur position relativement aux zones climatiques, la Terre de Feu et la partie la plus australe de la Patagonie occupent la place qui correspond dans le Nord à l'Angleterre et à l'Allemagne, c'est-à-dire des pays qui se trouvent encore à une dizaine de degrés au sud de la délimitation méridionale qu'on avait tracée pour la région arctique. La Suisse occupe donc une position (entre 46° et 48° L. N.) dans le Nord comme la partie septentrionale du territoire de Santa Cruz (46° à 49° L. S.) dans le Sud ; il y a alors lieu de comparer la composition de la faune arachnide dans ces deux régions. La différence dans la représentation des différentes familles d'araignées en est très prononcée ; rappelons surtout ce qui a lieu dans la famille des *Salticoides*. Le río Santa Cruz, qui parcourt la contrée près du 50° degré, est la limite méridionale des *Salticoides*, c'est-à-dire que quelque peu au nord de cette limite il y a deux ou trois espèces de *Salticoides* (formant environ 2 % de la faune arachnide), tandis qu'en Suisse il y a 56 espèces *Salticoides* (représentant 9 % de la faune entière des araignées). Nous avons vu que même dans la région arctique les *Salticoides* sont relativement mieux représentées (par 15 espèces ou 3,5 %) que dans le sud de la Patagonie, et c'est du côté de l'Europe (Laponie) où on observe cette richesse relative des *Salticoides* dans la zone arctique.

Le caractère opposé de la représentation relative se présente dans la famille des *Agelenoides*, et est plus accentué encore dans celle des *Clubionides* (surtout aussi par le nombre des individus). En ce qui concerne les *Theraphosides*, il y a une *Atypide* en Suisse, mais six *Aviculariides* dans la région magellanique. Pour une comparaison plus détaillée il est tout d'abord nécessaire que la faune du Sud soit encore mieux étudiée, mais les traits généraux de leur composition sont déjà connus.

EXPLICATION DES CARTES

I. Cette carte représente l'extension horizontale et verticale des *trois couches faunistiques*, dont les parties les plus australes forment la faune arachnologique de la région magellanique; des limites générales indiquent la zone qui correspond à chacune d'elles.

La couche tropicale (3) occupe la zone centrale. Tandis que vers le Nord elle est suivie seulement par la couche extratropicale bipolaire (2), dans le Sud c'est la partie méridionale de cette couche (2) qui en est voisine, mais en plus la couche faunistique subantarctique (1). La séparation de la seconde couche en deux parties extratropicales n'est pas complète, puisqu'il y a, sur les hauteurs de la Cordillère, un pont qui les relie. C'est aussi là que la couche subantarctique a quelques représentants; mais cette couche a aussi des formes reliquats dans les îles de l'Atlantique et du Pacifique.

Comme il y a relation directe entre la distribution verticale et horizontale des couches, la carte de distribution horizontale est à compléter par un profil qui indique la superposition des trois couches (comp. p. 22 et p. 46).

II. La carte représente la distribution de trois genres du groupe des *Hylleae (Salticoides)*, pour montrer la relation qu'il y a entre la distribution plus septentrionale d'un genre et l'extension transatlantique de son habitat. Tandis que les genres tropicaux *Phiale* et *Hyllus* sont séparés par l'Océan Atlantique, le genre *Evarcha* habite à part de l'Eurasie la région orientale de l'Amérique du Nord.

La ligne pointillée indique la distribution du genre *Theratoscirtus* des *Plexippae*; la différence de cette distribution méridionale de celle d'*Evarcha* est à noter. C'est pas un vaste habitat dont la région atlantique serait une partie seulement, mais c'est l'habitat d'un vieux genre, qui est réduit aux côtes opposées de l'Atlantique Sud.

Comme la différenciation des genres *Phiale* et *Hyllus* doit être relativement récente, la distribution plus restreinte dans la zone tropicale indique que c'est là la région de l'état primitif du développement géographique, tandis que les autres sont à considérer comme dérivés, et par conséquent plus anciens (comp. p. 33).

III. Cette carte indique la différence de la distribution des *Salticoides* dans les deux régions les plus australes de la Terre, et aussi la relation entre l'extension de l'habitat d'un genre et la position du centre de son plus grand développement actuel, qui est indiqué par les deux courbes de la figure séparée.

Le sens des lettres est le suivant :

D = *Dendryphantes*; E = *Ecophrys*; S = *Saitis*

La ligne pointillée qui entour les îles Hawaï représente la distribution du genre *Scandalodes*, celle à travers l'Atlantique Sud le genre *Theratoscirtus*. Dans la région de la Nouvelle Zélande deux genres de distribution locale, *Trite* et *Oerisiona*, furent indiqués.

Tandis que dans la Patagonie les *Salticoides* sont représentées par des genres de vaste distribution, qui se sont aussi le plus avancés vers le Nord, dans la Nouvelle-Zélande, la Tasmanie et le sud de l'Australie il y a un groupe de genres particuliers à cette région.

Le genre *Saitis*, de distribution très limitée dans le Nord, a son centre actuel dans l'Australie, tandis que *Dendryphantes*, dont l'amplitude de la distribution en Amérique est la plus grande parmi les *Salticoides*, a son centre dans l'Amérique du Nord (comp. p. 31 et p. 37).

IV. La carte montre la distribution des genres principaux de la *couche faunistique subantarctique*, dont nous avons tracé les limites générales dans une carte précédente.

Ce sont les genres suivants :

1. *Sicarius*.

2. *Auximus*.

3. *Diphya*.

4. *Haplinis*.

5. *Emmenomma-Ommataxesis*.

6. *Rubrius*.

La distribution actuelle de ces genres étant considérée comme résultat d'une migration depuis la zone tropicale vers les régions les plus australes de la masse continentale — migration qui est encore indiquée par la distribution reliquat d'espèces de *Sicarius* et d'*Auximus* — les courbes transocéaniques ne veulent pas suggérer l'idée que ces genres auraient précisément traversé les régions indiquées.

La distribution de quelques *Salticoides* australes, qui forment part de cette couche, est indiquée dans une autre carte (comp. p. 39 et p. 42).

V. Cette carte montre la distribution actuelle de huit genres, dont des *fossiles oligocènes* furent signalés dans l'ambre de la région baltique. Tous ces genres se sont retirés vers le Sud, en se concentrant dans les régions autour de l'océan Indien.

Ce sont les genres suivants :

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. <i>Archaea</i> . | 5. <i>Eresus</i> . |
| 2. <i>Hersilia</i> . | 6. <i>Thomisus</i> . |
| 3. <i>Palpimanus</i> . | 7. <i>Sparassus</i> . |
| 4. <i>Uroctea</i> . | 8. <i>Nephila</i> . |

Les genres cités représentent autant de familles différentes. Les deux genres qui se sont le plus avancés vers le Sud-Est se rencontrent aussi en Amérique, mais dans une forme particulière : les représentants américains de *Sparassus* sont quelque peu douteux pour le genre, et quant à *Nephila*, il y a une seule espèce de vaste distribution en Amérique, *N. clavipes* (L.) qui a été indiquée comme fossile dans les dépôts miocènes de Florissant.

D'autres genres de l'ambre baltique habitent dans notre époque surtout l'hémisphère Nord, et ont très peu de représentants dans le Sud (comp. p. 64 et p. 71).

VI. Les courbes indiquées dans cette planche représentent le caractère géographique des familles principales, qui se manifeste dans l'accumulation des espèces soit dans la zone tropicale, soit dans le Nord ou dans le Sud. Le nombre relatif des espèces dans les trois régions, c'est-à-dire le pourcentage de la représentation d'une famille, est indiqué par la distance de chaque partie de la courbe de la base.

Les huit familles représentées sont les suivantes :

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 12. <i>Salticoides</i> . | 5. <i>Linyphioides</i> . |
| 6. <i>Epeiroides</i> . | 4. <i>Theridioides</i> . |
| 7. <i>Thomisoides</i> . | 8. <i>Clubionoides</i> . |
| 10. <i>Lycosoides</i> . | 9. <i>Agelenoides</i> . |

Les deux séries établies (7, 10, 5 et 4, 8, 9) sont considérées comme résultat du développement géographique en direction opposée, partant de l'état primitif qui est représenté dans la première figure (12 et 6). Les autres figures indiquent la compensation et le contraste des courbes, qui résulte de la réunion des familles de caractère opposé ou de caractère analogue (comp. p. 74 et p. 78).

INDEX ALPHABÉTIQUE DES GENRES ET DES ESPÈCES

(À PART L'ÉNUMÉRATION DES ESPÈCES DE LA RÉGION
CHILÉNO-PATAGONIENNE)

- Acathyma, 62.
 Adrastidia, 48.
 Aepycephalus, 54.
 Agelena, 59, 60, 64, 69.
 Akela, 37.
 Alistra longicauda, 48.
 Alopecosa, 18, 43.
 Amaurobius, 17, 45, 59, 64, 65, 69.
 — claustrarius, 18.
 — ferox, 18.
 Amphinecta, 42, 56.
 Andromma, 41.
 — aethiopicum, 41.
 — raffreyi, 41.
 Anyphaea, 59, 60, 64, 69.
 Araneus, 18, 21, 22, 25, 26, 28, 59, 64.
 — angulatus, 19.
 — andax, 28.
 — carbonarius, 19.
 — cornutus, 19.
 — cucurbitinus, 19.
 — diadematius, 19.
 — labyrinthicus, 28, 29.
 — maruoratus, 19.
 — patagiatus, 19.
 — prominens, 19.
 — quadratus, 19.
 — sericeatus, 19.
 — x-notatus, 19.
 Arbanitis, 62.
 Archaea, 38, 39, 44, 45, 59, 60, 64, 68, 69.
 Archemorus, 38.
 Aretosa ciureca, 20.
 Areys, 38, 40.
 Argiope, 29, 58.
 — argentata, 29.
 — brunnicchi, 69.
 — trifasciata, 29.
 Argyropeira, 28.
 Argyroneta, 47, 56.
 — aquatica, 56.
 Ariadua, 69.
 Ascyltus, 57, 58.
 — pterygodes, 57.
 Atypus, 54, 55, 56, 62.
 Auximus, 37, 39, 42, 65, 69.
 Avicularia, 63.
 Baeriella myrmecophila, 41.
 Bathyphantes, 18, 22.
 — concolor, 18.
 — nigrinus, 18.
 Bigois, 37.
 — antarctica, 41.
 — pupa, 41.
 Bolyphantes, 40.
 Brachybothrium, 51.
 Callilepis nocturna, 19.
 Cambridgea, 42, 47, 56, 59.
 Caponia, 50, 52.
 — natalensis, 53.
 Capouina, 53.
 Ceratinopsis, 17.
 Chorizomma subterraneum, 49.
 Chrosiothes, 49.
 Cicurina, 18.
 Clubiona, 59, 64.
 Crustulina guttata, 20.
 Cteniza, 54.

- Cybaeus, 37, 40.
 Cyclosa conica, 20.
 Cyrtocarenum, 54.
 Dendryphautes, 27, 30, 34, 35, 37.
 — andax, 31.
 — capitatus, 31.
 — flavipes, 31.
 — hartfordi, 31.
 — johnsoni, 31.
 — marginatus, 31.
 Desidiopsis, 56.
 Desis, 42, 56, 59.
 — marina, 56.
 Diaphorocellus, 70.
 Dietyua, 17, 44.
 — civica, 18.
 Diplyya, 37, 38, 39.
 Diplocephalus, 22.
 — cristatus, 20, 21.
 Dolomedes, 58, 59.
 Dolophones, 38.
 Drassodes, 25.
 — lapidosus, 19.
 — frogliodytus, 19, 20.
 Drassus, 59, 64, 70.
 Drynusa, 52.
 Dysdera, 53, 59, 64.
 — crocota, 19.
 Eummenonua, 37, 40, 42.
 — oculatum, 42.
 Eoatypus, 61.
 Episius, 38.
 Eresus, 59, 64, 65, 69.
 — niger, 69.
 Eriauchenius workmanni, 39.
 Erigone, 17, 22, 26, 27.
 — dentipalpis, 18.
 — longipalpis, 18.
 Ero, 38.
 — fureata, 20.
 Eurypelma, 55.
 Evarcha, 33, 31, 56.
 Evophrys, 27, 30, 31, 34, 35, 37.
 — cruziana, 29.
 — erratica, 30.
 — jucunda, 33.
 — patagonica, 29.
 — quilpuensis, 30.
 — rapida, 33.
 — saittiformis, 30.
 Evryopsis, 17.
 Exechocentrus, 38, 39.
 Filistata, 29.
 — capitata, 29.
 — hibernalis, 29.
 Galena, 38.
 Gayema, 76.
 Genysa, 62.
 Gnolus, 37, 38, 40.
 Gonatium, 17, 22.
 — rubens, 18.
 Gongylidiellum, 18, 22.
 Grammonota, 18.
 Habrocestum, 35.
 Hadrotarsus, 49.
 Habua, 18, 48.
 Hapluis, 37, 39, 42, 46.
 — subelathrata, 39.
 Harmonicon, 63.
 Harpassa, 53.
 Heliophamus, 34, 35.
 Hernacha, 62.
 Hersilia, 70.
 — caudata, 70.
 Heterothele, 63.
 Hexura, 51.
 Hilaira, 18.
 Holissus, 53.
 Holoplatys, 36.
 Huttonia, 60.
 — palpimanoides, 70.
 Hyllus, 33.
 Hypognatha, 38.
 Iberina mazarredoi, 48.
 Icius, 31.
 Iselmocolus, 55.
 Landaua, 39, 44.
 Larinia, 27.
 Latrodectus, 27, 29, 45.
 — hasselti, 28.
 — maectans, 28, 29.
 Lauharulla, 37.
 Lephthyphantes, 18, 22.
 — leprosus, 18, 19.
 — minutus, 19.
 — nebulosus, 19.
 Leptoneta, 52.
 Leptopelma, 63.
 Linyphia, 18, 22, 24, 26, 27, 40, 84.
 — clathrata, 19.
 — insignis, 19.
 — lineata, 19.

- Linyphia, marginata, 19.
— phrygiana, 19.
— pusilla, 19.
Liphistius, 61.
Lithyphantes, 19, 21, 27.
— corollatus, 20.
Loxosecles, 51.
Lycosa, 18, 25, 42.
Macrothele, 54.
Mangora acalypha, 33.
Marptusa marina, 57.
Mecaphesa, 48.
Mecysmauchenius, 37, 39, 45, 68.
— nordenskjöldi, 39.
— segmentatus, 39, 42.
Melanophora, 17, 70.
— subterranea, 18, 19.
Melodeus, 64.
Meta, 18, 26, 27.
— menardi, 18, 19.
Metaphidippus, 31.
Micrathena, 33.
Miconeta, 20, 21, 22, 51.
— viaria, 20, 21.
Minetus, 38.
Minyriolus, 18.
Misumena vatia, 20.
Mitothele, 63.
Mygale, 61, 66.
Mynoglenes, 42, 47.
Myro, 37, 40, 43.
— caffer, 40.
— kerguelensis, 40, 43.
— maculatus, 40.
— multidentatus, 40.
Nephila, 53, 59, 64, 65, 67, 68, 69.
— clavipes, 89.
— picpersi, 66.
Nesticus, 38.
Nicodanus, 47.
Nops, 50, 52, 53.
Oarces, 38.
Ochyrocera, 52.
Ocrisiona, 36.
Odo, 37.
— galapagoensis, 41.
— insularis, 41.
Oedothorax, 18.
Oeta, 28.
Ommatauxesis, 40, 42.
Pacificana, 40.
Paculla, 53.
Pagiopalus, 48.
Palpimanus, 70.
— gibbulus, 70.
Paraphidippus, 31.
Parattus resurrectus, 34.
Pardosa amentata, 20.
Pedanostethus lividus, 19.
Pellenes, 30, 31, 34, 35.
Peuestomus, 65.
Periegops, 47, 52.
— hirsutus, 47.
Petricus, 48.
Phiale, 33.
Phidippus, 31.
Philodromus, 48, 49, 64.
— anreolus, 20.
— rufus, 20.
Phlegra fasciata, 32.
Phlogius, 55.
Pholcomma, 53.
Pholcus phalangioides, 29.
Plator, 48.
Plectrenrys, 49, 51.
Plocamis cavernicola, 49.
Polybetes, 27.
Porrhoma, 18.
Procranus, 37, 38.
Psellonus, 48.
— planus, 47.
Psilochorus pullulus, 29.
Psiloderees, 52.
Pterelas, 47, 48.
Rhode, 53.
Rubrius, 37, 40.
— subfasciatus, 42.
Saitis, 30, 37, 68.
Salpesia, 37.
Salticus, 34.
— scenicus, 20, 31, 32.
Sandalodes, 45, 46.
Scodra, 63.
Scotophaeus, 70.
Scotopsilus bicolor, 48.
Scotussa zodarioides, 48.
Seytodes, 50, 51.
— marmorata, 51.
— thoracica, 19, 50.
Segestria, 59, 64, 69.
Selenops, 48.
Servaca, 36.

- Sicarius, 37, 39, 42, 50, 65.
Sitticus, 31, 31, 35.
Soleuothele, 63.
Sparassus, 48, 53, 58, 64, 68, 69.
Stalita, 53.
Steatoda bipunctata, 19.
Stegodyphus, 65.
Stephanopis, 27, 30, 48.
Storena, 27, 47, 58.
 — marina, 58.
 — zebra, 58.
Tana, 60.
Tapinopa, 40.
Tecnessa, 38, 39.
Tegenaria, 59, 60, 64.
Telema, 52.
Tetrablemma, 53.
Tetragnatha, 19, 21, 25, 27, 45, 48, 51,
 59, 61, 67, 84.
Tetragnatha extensa, 20.
Tentana triangulosa, 20.
Thanatus areticus, 20.
 — formicinus, 20.
Theotima, 52.
Theraphosa leblondi, 55.
Theratoscirtus, 30, 34, 37, 41, 46, 51.
 — patagonicus, 29, 41.
Theridion, 17, 21, 25, 26, 45, 48, 51.
 — formosum, 20.
 — lineatum, 20.
 — spirale, 29.
 — tepidariorum, 45.
Theridiosoma genumosum, 20.
Thomisus, 33, 58, 59, 64, 68, 69.
Tibellus oblongus, 20.
 — propinquus, 19, 20.
Trachelas, 27.
Trechona, 64.
Trite, 36.
Ulesanis, 27.
Uroctea, 60, 70.
Walckenaera, 18.
Xysticus, 18.
Zilephus, 20.
Zilla, 59.

ÉTUDES SYSTÉMATIQUES SUR LES ARAIGNÉES DE LA RÉGION
CHILÉNO-PATAGONIENNE

NOTE. — Le chiffre placé à la suite de la date de publication correspond à ceux contenus dans la liste des espèces de cette région.

KARSCII, E., *Neue Spinnen vom Feuerlande*; in *Zeitschrift für ges. Naturw.*, t. 53, p. 378, pl. XII. 1880. (1).

SIMON, E., *Arachnides recueillis par la mission du Cap Horn en 1882-83*; dans *Bulletin Soc. Zool. de France*, t. IX, p. 117-144, pl. III. 1884. (3).

SIMON, E., *Arachnides recueillis en 1882-83 dans la Patagonie méridionale, de Santa Cruz à Punta Arenas par Lebrun*; dans *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XI, p. 558. 1886. (5).

SIMON, E., *Arachnides*: dans *Mission scientifique du Cap Horn*, t. VI; *Zoologie*, p. 3-42, pl. I et II. Paris, 1887. (6).

SIMON, E., *Descriptions de quelques Arachnides du Chili et remarques synonymiques sur quelques-unes des espèces décrites par Nicolet*; dans *Annales Soc. Ent. de France*, t. VIII, p. 222. 1888. (7).

SIMON, E., *Arachnides recueillis à la Terre-de-Feu par Bockhausen*; dans *Anales Mus. Nac. de Buenos Aires*, t. IV, p. 167-172. 1895 (8) et t. V, p. 141-145. 1896. (9).

SIMON, E., *Étude sur les Arachnides du Chili*; dans *Actes Soc. scient. de Chile*, t. VI, p. 63-70. 1896. (10).

SIMON, E., *Liste des Arachnides recueillis à Quilpué et à Molle par Porter et au rio Aysen, Patagonie occidentale, par Wilson*; dans *Revista chilena de historia natural*, t. V, n° 1, p. 17-22. 1901. (11).

SIMON, E., *Arachnoideen*; in *Ergebnisse der Hamburg Magalhansischen Sammelreise, 1892-1893*. Bd. II. *Arthropoden*, p. 3-47. Hamburg, 1902. (14).

SIMON, E., *Araignées et faucheurs*; dans *Résultats du voyage de S. Y. Belgica, Zoologie*, p. 4-7. Anvers, 1903. (15).

SIMON, E., *Arachnides recueillis à la Terre-de-Feu par Lehmann-Nitsche*; *Études arachnologiques* 55; dans *Annales Soc. Ent. de France*, t. LXXII, p. 310-313. 1903. (16).

SIMON, E., *Étude sur les Arachnides du Chili*; dans *Annales Soc. Ent. Belg.*, t. XLVIII, p. 83-114. 1904. (17).

SIMON, E., *Étude sur les Arachnides recueillis en Patagonie par Silvestri*; dans *Boletino mus. zool. an. comp. univ. Torino*, t. XX, n° 511. 1905. (18).

TULLGREN, ALB., *Contribution to the knowledge of the Spider fauna of the Magellan territories*; in *Svensku Expeditionen till Magellansländerna*, t. II, *Zoologie*, n° 10, p. 181-260, pl. XV-XIX. Stockholm, 1901. (12).

TULLGREN, ALB., *Spiders collected in the Aysen valley in South Chile by Dusen*; in *Bihang till K. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar* t. XXVIII, pt. IV, p. 3-75, pl. 1-VII. Stockholm, 1902. (13)

AUTRES TRAVAUX ARACHNOLOGIQUES CITÉS

BÖSENBERG, W. UND E. STRAND., *Japanische Spinnen*; in *Abh. Senck. nat. Ges.*, t. XXX. Frankfurt, 1906.

CAMBRIDGE, O. P., *Biol. centr. Amer.*; *Arachnida-Araneidea*, vol. II. 1897-1905.

LESSERT, R. de, *Araignées*; dans *Catalogue des Invertébrés de la Suisse*, Genève, 1910.

MERIAN, P., *Die Bedeutung der Araneen für die Tiergeographie*. Zurich, 1910.

MERIAN, P., *Die Spinnenfauna von Celebes*; *Beiträge zur Tiergeographie im Indo-australischen Archipel*; in *Zool. Jahrb. syst.* t. XXXI, 2, 1911.

NICOLET, *Arañidos*; en Gay, *Historia física y política de Chile*; *Zoología*, t. III. Paris, 1849.

PETRUNKEWITCH, A., *A synonymic Index-Catalogue of spiders of North, Central and South America with all adjacent Islands, Greenland, Bermuda, West-Indies, Terra del Fuego, Galapagos, etc.*; *Bull. Amer. mus. nat. hist.*, t. XXI. New-York, 1911,

POCOCK, R. J., *On the geographical distribution of Spiders of the Order Mygalomorphae*; in *Proc. zool. soc. London*, t. I. 1903.

SIMON, E., *Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (Schauinsland). Arachnoideen*; in *Zool. Jahrb. syst.* 1899.

SIMON, E., *Arachnides des îles Chatham*; dans *Zool. Jahrb. syst.* 1905.

SIMON, E., *Arachnida*; in *Fauna Hawaiiensis*, vol. II, part. V. Cambridge, 1900.

STRAND, E., *Die arktischen Araneae, Opiliones und Chernetes*; in *Fauna arctica*, t. IV, 3. Iena, 1906.

THORELL, T., *Descriptive Catalogue of the Spiders of Burma*; in *Brit. mus. nat. hist.* London, 1895.

THORELL, T., *Ragni Indomulesi*; dans *Annali mus. civ. stor. nat.* Genova (2), t. VIII. 1889-1890.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

Limites de la région chiléno-patagonienne.....	8
Énumération des espèces.....	8
Classification faunistique des genres.....	16

I

GENRES EXTRATROPICAUX

Espèces transatlantiques de ces genres.....	18
Espèces transatlantiques ou holartiques d'autres genres.....	19
Prédominance des Liuyphiides.....	22
Caractères corrélatifs de distribution.....	22
Distribution de ces genres dans la zone tropicale.....	23
Relation entre la distribution extratropicale-bipolaire et les zones climati- ques.....	26

II

GENRES TROPICAUX

Distribution étendue de quelques espèces en Amérique.....	28
Distribution de la famille des Salticides.....	29
Représentation des Salticides dans l'Amérique septentrionale.....	31
Séparation de quelques genres par l'Océan Atlantique.....	33
Distribution circumpolaire-subarctique de genres Salticides.....	34
Distribution des Salticides dans la région australienne.....	36

III

GENRES SUBANTARCTIQUES

Leur distribution.....	39
Prédominance des Cybaeinae de la famille des Agelenides.....	41
Considérations paléogéographiques.....	42

Ancienneté de cette couche faunistique.....	44
Caractères de la faune arachnide de la Nouvelle Zélande et des îles Hawaï.	45

IV a

ARAIGNÉES HAPLOGYNES

Caractère géographique des genres <i>Scytodes</i> et <i>Sicarius</i> de la famille des Sicariides.....	50
Vie cavernicole des représentants méditerranéens des araignées haplogynes.	53

IV b

ARAIGNÉES THÉRAPILOSES

Vie terricole de leurs représentants septentrionaux	55
Distribution transatlantique du genre <i>Atypus</i>	56
Araignées aquatiques.....	56
Idées sur la dispersion des araignées théraphoses (d'après Pocock)	62

V

ARAIGNÉES FOSSILES

Distribution des représentants actuels des genres oligocènes de l'Europe... ..	60
Leur prédominance dans l'hémisphère Sud.....	64
Relation entre la taille et la distribution des genres <i>Nephila</i> et <i>Tetragnatha</i> .	66
Distribution différente des familles <i>Aviculariides</i> et <i>Salticides</i>	67
Région dont la faune arachnide ressemble le plus à la faune oligocène de l'Europe	68
Région d'origine des couches faunistiques	71

VI

CARACTÈRE GÉOGRAPHIQUE DES FAMILLES

Courbes indiquant le caractère de distribution des familles	74
Signification géographique de la différence des courbes.....	77

CONCLUSIONS

Remarques sur quelques idées fondamentales en biogéographie.....	80
Distinction entre les couches faunistiques générales et les couches faunistiques locales	82
Importance à donner à la distribution verticale	84
Classification chronologique des différents types de distribution.....	85

SUPPLÉMENT

Composition de la faune des araignées en Suisse	87
---	----

LE CHIEN DOMESTIQUE DES CALCHAQUIS

PAR H. VON IHERING

L'année passée pendant la session du Congrès International des Américanistes qui a eu lieu à Buenos Aires, j'ai eu l'occasion de visiter plusieurs fois en compagnie de mes distingués collègues messieurs Lafone Quevedo, Lehmann-Nitsche, F. Outes, Santiago Roth et Carlos Bruch, les admirables collections du Musée de La Plata, m'intéressant surtout à celles concernant l'anthropologie et la préhistoire, lesquelles, au moment de ma première visite, ne se trouvaient pas encore complètement classifiées et exposées.

Une des observations qui m'ont le plus impressionné c'était la représentation du chien domestique parmi les restes de la culture ancienne des Calchaquis ou des Diaguites, pour parler comme M. E. Boman. Déjà à Buenos Aires j'avais eu l'impression que l'on n'est pas disposé à accepter la substitution du mot Calchaqui que, pour ma part, je conserve.

A l'occasion de ces visites il avait été convenu entre nous que les restes des anciens chiens calchaquis et mexicains devraient faire l'objet d'études spéciales, et pour cette raison monsieur le docteur R. Lehmann-Nitsche a bien voulu m'envoyer les ossements de chiens qu'il avait envoyés en Allemagne pour y être étudiés par le professeur Nehring. Cette collection provenant d'une sépulture calchaqui de Hualfin, comprend un certain nombre d'ossements isolés, pour l'étude desquels il me manque les matériaux de comparaison nécessaires, et un grand crâne, bien conservé, dont la description est donnée plus bas. Ce crâne fait partie d'un squelette entier.

Probablement on étudiera plus tard d'une manière comparative les autres os et surtout ceux des extrémités, mais en ce moment on ne con-

naît suffisamment, par description et figures, que le crâne de *Canis ingae* Tschudi et de ses diverses races. C'est cette circonstance qui me met dans la possibilité de faire des études craniologiques. Nous devons à Alfred Nehring¹ de nombreuses publications sur les chiens domestiques de l'ancien Péron et je donne en bas les titres de ces diverses communications que, pour ma part, je n'ai consultées qu'en partie, et dont la plus importante est celle qui a été communiquée à la septième session du Congrès International des Américanistes, Berlin, 1888, page 308-325.

Dans cet important ouvrage, le docteur Nehring, à part les descriptions, nous donne aussi d'excellentes figures des trois races par lui distinguées, et en les utilisant, j'ai pu me convaincre que le crâne qui fait l'objet de cette communication correspond au *Canis ingae pecuarius* Nehring.

Il se peut que la forme calchaqui représente une race géographique spéciale, mais il ne sera possible qu'avec l'aide de matériaux plus complets, de décider si les différences que j'expliquerai sont d'un caractère individuel ou les signes d'une sous-race.

Ci-joint je donne les mesures de ce crâne :

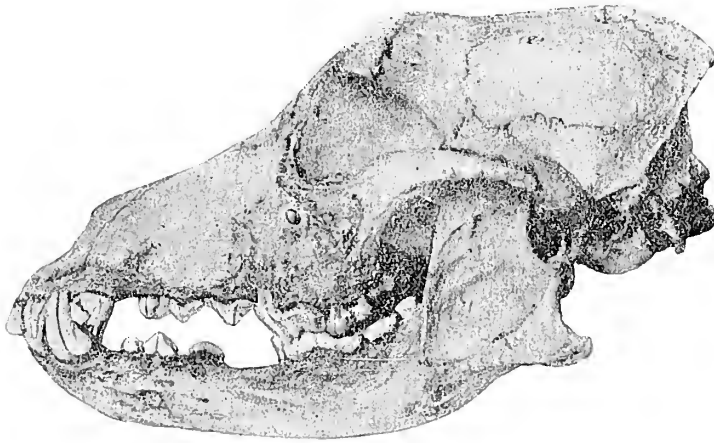
Canis ingae pecuarius, Nehring, procédant de Hualfu, province de Salta

	Millimètres
Longueur totale.....	179
Longueur basilaire.....	158
Longueur du museau du bord antérieur de l'orbite jusqu'à l'extrémité de l'intermaxillaire.....	78
Largeur zygomatique (calculée en partie parce que l'arcade zygomatique est incomplète au milieu du côté droit).....	104
Largeur interorbitale.....	40,5
Distance des angles supérieurs des orbites.....	57
La plus grande largeur.....	58
Longueur de la série dentaire supérieure.....	93
Longueur de la série dentaire inférieure.....	95
Longueur de la dent carnassière supérieure.....	17
Longueur des molaires tuberculaires n. I et n. II.....	21
Longueur de la dent carnassière inférieure.....	21,5
Longueur des 2 molaires tuberculaires inférieures n. II et n. III.....	20

¹ *Kosmos*, 1884, Bd. II, p. 94-111, 3. fig. — *Tagebl. d. Versamml. deutscher Naturf. u. Aerzte in Magdeburg*, 1884, p. 169 ff. — *Sitzungsb. d. Ges. naturf. Freunde*, Berlin, XX, 1885, p. 513. — *Verhandl. Berl. Anthropol. Ges.*, XXI, 1885, 518-521. — REISS u. STÜNEL, *Das Totenfeld von Aucon*, Taf. 117-119 nebst Text. *Sitzungsb. d. Ges. naturf. Freunde*, Berlin, XX, 1886, p. 100 ff., & XVIII, 1887, p. 139 ff. — *Congrès int. d. Américanistes*, Berlin, 1888, p. 308-325 (avec bonnes illustrations).

Le développement, ainsi que le nombre des dents, est complet dans la mâchoire supérieure ; dans l'inférieure il manque la quatrième prémolaire de chaque côté, et aucune trace d'alvéole n'est conservée, tandis qu'à gauche, la troisième prémolaire manque aussi, mais son alvéole est conservé. Les dents, assez usées, indiquent un individu âgé. Plusieurs dents sont fendues dans le sens longitudinal et cela paraît dû à des lésions postmortelles. Si Nehring a raison (*Kosmos*, 1884, II, p. 100), cette disparition prématurée des molaires et prémolaires est un des caractères propres au chien des Incas.

En comparant notre figure avec celle de Nehring, planche III, figure 1, on voit que chez le chien calchaqui la ligne du profil de la face est



moins concave et que le museau est plus allongé. Les mesures sont à peu près les mêmes et il faut attendre de nouveaux matériaux pour apprécier la valeur systématique de cette différence. En tout cas le crâne du chien calchaqui est intimement lié à celui de la grande race du chien des anciens péruviens, le *Canis incae peruvianus*, Nehring¹.

En vue de ce résultat général de notre examen, il est certain que le chien domestique des Calchaquis est un signe de plus de l'influence de la culture Incaenne sur celle des Calchaquis. Il nous reste à examiner si parmi les espèces sauvages des canidés de l'Amérique méridionale il

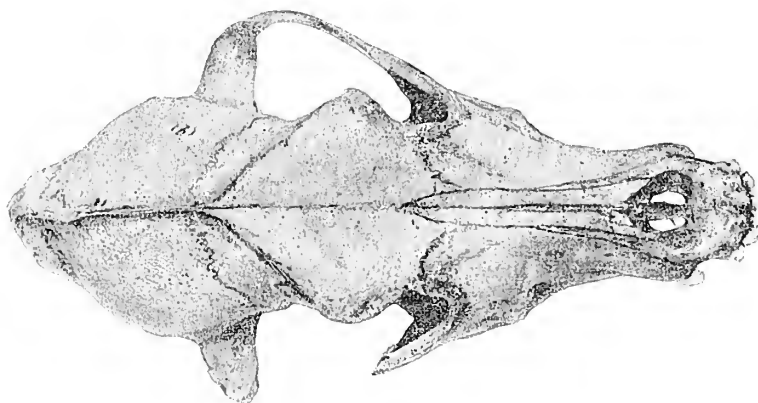
¹ Le crâne d'un chien préhistorique recueilli à Amaicha, province de Tucuman par monsieur Ch. Bruch, me paraît répondre à la description donnée ci-dessus, mais il est encore plus grand, ayant 190 millimètres de longueur totale. La pm. 4 a une longueur de 19 millimètres, les deux molaires tuberculaires ont 20 millimètres. Ligne basilaire de 82 millimètres.

y en a qui puissent être considérées comme des ancêtres de ces chiens domestiques de la culture ancienne du Pérou.

Dans les divers livres qui s'occupent des canidés de l'Amérique méridionale on trouve plusieurs informations sur des espèces supposées capables d'être domestiquées par les indiens. C'est ainsi que l'on a affirmé que *Canis thous* aurait été dompté par les indiens de la Guyane, et qu'il se croise facilement avec le chien importé d'Europe.

Toutes ces affirmations sont dénuées de preuves ou documents et sont sans valeur. Hamilton Smith dans sa précieuse monographie a décrit une espèce américaine (sans indication de localité) qu'il dit avoir observée parmi les indiens (probablement de l'Amérique du Nord) et de laquelle il affirme qu'elle se trouve aussi parmi les indiens au sud de Buenos Aires.

Comme cette affirmation n'a pas été confirmée et comme la gravure res-

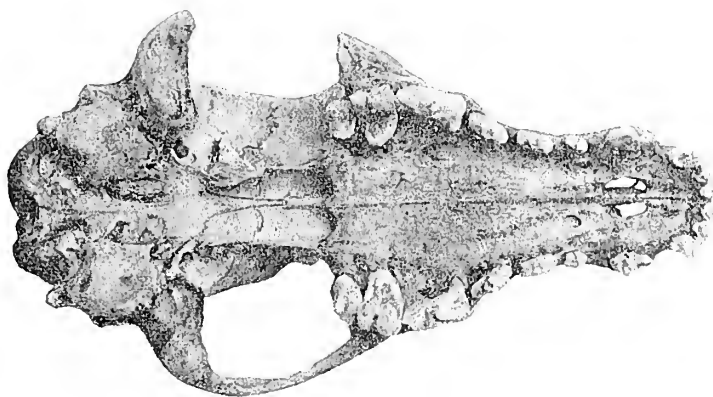


semble assez au Coyote, *Canis latrans*, de l'Amérique du Nord, il est très probable que cette figure se rapporte à un loup de prairie domestiqué par les indiens de l'Amérique du Nord. Il faut cependant remarquer qu'une variété du *Canis latrans* vécut aussi dans les îles Falkland et il y a possibilité qu'elle ait vécu auparavant dans la Terre de Feu et même en Patagonie et qu'elle y ait été domestiquée par les indigènes. Nous n'avons cependant aucune preuve de cette supposition, et comme les indiens de l'Amérique méridionale, à l'exception de ceux de l'ancien Pérou, n'avaient pas la coutume de domestiquer des mammifères ou des oiseaux, nous sommes forcés de revenir à notre première conclusion, que les chiens des Calchaquis venaient du Pérou et que, pour leur part, ces derniers étaient originaires de l'Amérique du Nord ou du Mexique. Comme je l'ai déjà dit, aucune des espèces de Canidés actuels de l'Amérique méridionale n'a été domestiquée par les indigènes. Nous savons.

aussi que n'importe quelle espèce de Canidés, le renard d'Europe ou de l'Amérique du Nord, par exemple, ne s'attache pas à l'homme ; mais que ce sont plutôt les loups et les chacals des diverses zones que l'on a pu dompter et même domestiquer.

De l'Amérique méridionale nous connaissons plusieurs espèces sub-fossiles, par exemple le *Canis peruanus* E. Nordenskjöld, mais elles sont intimement liées aux autres Canidés de la faune néotropicale. A la fin de l'époque pliocène ou dans le pleistocène de l'Argentine et du Brésil on a trouvé diverses espèces de *Canis* alliées aux loups de l'Europe, pour lesquelles Lund et F. Ameghino ont créé de nouveaux genres qui n'ont pas été acceptés par Winge, Nelving et moi.

Il faut que je dise ici encore quelques mots sur *Canis Nehringi* Amegh.,



me rapportant à ce que j'ai déjà dit à ce sujet ¹. J'ai observé que les circonstances de la trouvaille excluent l'idée d'un chien domestique importé, mais aussi la grandeur excessive de la dent carnassière donne à ce crâne une place plutôt à côté du loup qu'à côté du chien domestique. Soit que nous examinions la faune actuelle de l'Amérique méridionale, soit que nous prenions aussi en considération les formes fossiles et subfossiles, le résultat est toujours le même, c'est-à-dire que *Canis ingae* et ses diverses races ne peuvent pas être originaires de l'Amérique méridionale, mais de l'Amérique du Nord.

Des diverses espèces de Canidés indigènes de l'Amérique du Nord, *Canis lagopus* a été domestiqué par les esquimaux et par d'autres indiens du nord et *Canis latrans*, le coyote, par les anciens mexicains, et peut-être même *Canis lupus occidentalis*.

¹ H. v. IHERING, *Systematik, Verbreitung und Geschichte der südamerikanischen Raubtiere*. Arch. f. Natur. 76 Jahrg. 1910. I Bd. 2 Heft, p. 113-170.

Il est très probable que les différentes races de ce chien mexicain ont été le produit de l'élevage de la part des anciens mexicains. Malheureusement nous ne sommes pas encore informés sur les caractères ostéologiques des chiens domestiques des anciens mexicains et il nous faut attendre des informations plus complètes sur ce sujet pour pouvoir parvenir à des résultats exacts à l'égard de *Canis ingae* du Pérou et de l'Argentine.

São Paulo, le 1^{er} février 1911.

EL ASFALTO DE AUCA-MAHUIDA

POR EL D^r PEDRO T. VIGNAU

Profesor de las Universidades de Buenos Aires y La Plata
Químico director de los laboratorios de la Armada

I

En las proximidades del cerro de Auca-Mahuida, gobernación del Neuquen, existe un gran yacimiento de asfalto que aparece en la superficie del terreno en distintos puntos siguiendo siempre la misma dirección, indicando que la extensión del yacimiento debe alcanzar una extensión no menor de 8 kilómetros de largo por 2^m50 á 3 de ancho. Aun cuando no en toda esta extensión se observa en la superficie la capa de asfalto, sin embargo la semejanza en el ancho de las numerosas partes en que él se presenta al descubierto y la identidad de los caracteres físicos de las muestras recogidas en diversos puntos indican que no debe alterarse la solución de continuidad, por lo menos en la extensa superficie recorrida por los exploradores que conjuntamente con estos datos nos han presentado las tres muestras del producto que hoy nos propouemos estudiar.

Estas tres muestras, que para mayor comodidad las distinguiremos con los números 1, 2 y 3, han sido extraídas en un mismo sitio y su procedencia es la siguiente : La número 1 corresponde á la capa superficial completamente descubierta, la número 2 ha sido extraída á los 5 metros de profundidad y la número 3 fué tomada á los 23 metros.

Los resultados obtenidos en el análisis químico son los siguientes :

PROPIEDADES FÍSICAS

Por su aspecto y propiedades físicas las tres muestras presentan una semejanza tan grande y tal homogeneidad, que aun sin análisis químico alguno ya podría afirmarse *a priori* que se trata de un producto de una pureza raramente observada en esta clase de yacimientos.

Las tres muestras se presentan como una materia resinosa, dura, sólida, inodora en frío pero que desprende el olor característico de los productos asfálticos cuando se la calienta, su fractura es vítrea y concoidal en ciertos puntos; presentan un brillo perfecto, son de color negro con ligeros reflejos rojizos, funden poco más ó menos á los 130°, se ablandan á los 100° y no son atacadas por los ácidos ni por los álcalis. Arden con llama fuliginosa desprendiendo mucho calor y un olor característico.

EXAMEN QUÍMICO

Sucedo con los asfaltos lo que con muchos productos naturales de composición química compleja y diversa que á pesar de los numerosos estudios que se han practicado y no obstante la competencia de los excelentes químicos que honran con sus publicaciones sabias y laboriosas la interesante bibliografía que sobre este tema existe, no ha sido posible establecer definitivamente el origen de los mismos, ni determinar exactamente la composición química perfectamente definida de los productos que lo forman y mucho menos por consiguiente uniformar los métodos de análisis á fin de poder caracterizar la composición química y expresar numéricamente el porcentaje de los principios inmediatos que lo forman.

Desde los trabajos de Boussingault que fué el primero que determinó en los asfaltos la presencia de dos hidrocarburos, el uno que él llamó petroleo con su fórmula $C^{40}H^{32}$ y el otro el asfalteno de fórmula $C^{40}H^{32}O^6$, que vendría á ser formado por oxidación de aquel, hasta Ubbelohde, Engler y sobre todo Sadtler que en los últimos tiempos han buenos estudios nos han proporcionado, todos están de acuerdo en admitir la existencia en los asfaltos de esos dos hidrocarburos, presentándose el petroleo como un líquido pardo rojizo de olor aromático, de consistencia viscosa, que destila á los 250°, y el asfalteno como un sólido de color negro brillante, que se ablanda por el calor y al que una elevación de temperatura mayor lo descompone con desprendimiento de gran cantidad de gases formados especialmente por terpenos, metano é hidrocarburos no saturados. Todos los autores están de acuerdo en admitir como materias bituminosas á los hidrocarburos solubles en el cloroformo, el benzol, el sulfuro de carbono ó la esencia de trementina hirviendo pero mientras que para Boussingault sería petroleo la parte soluble en alcohol y para

Richardson la parte soluble en sulfuro de carbono, Sadtler solo considera petroloeno á los hidrocarburos solubles en acetona, Ubbelohde le llama así á los hidrocarburos solubles en un éter de petróleo especial, impropiamente llamado bencina normal, en tanto que para Endman sería petroloeno la parte del extracto clorofórmico que destila á 250° en una atmósfera de anhídrido carbónico.

Si los resultados obtenidos por estos procedimientos coincidieran sería tarea fácil, pues el operador tendría la ventaja de poder seguir el de su predilección, pero desgraciadamente lo que sucede es todo lo contrario resultando datos completamente distintos según la marcha sistemática seguida de acuerdo con el autor cuyo método se haya adoptado, al extremo de que un asfalto que por el método de Endeman dió 26,51 por ciento de petroloeno, había dado 87,12 por ciento siguiendo otro procedimiento ¹.

Á fin de que este trabajo pueda ser utilizado aplicando cualquiera de los métodos más comunes hemos investigado los hidrocarburos que se disuelven en los solventes más comunemente empleados en los análisis de asfalto deteniéndonos especialmente en el método de Sadtler hoy en día tan generalizado en Estados Unidos é Inglaterra y el de Ubbelohde utilizado especialmente en Alemania.

Los resultados comparativos de las tres muestras pueden verse en el siguiente cuadro :

	Número 1	Número 2	Número 3
Densidad.....	1.1405	1.1406	1.1041
Materia insoluble en sulfato de carbono....	vestigios	vestigios	vestigios
— en acetona.....	85.411	84.328	86.595
— en cloroformo.....	no dosable	no dosable	no dosable
— en éter.....	72.361	68.282	58.151
— en benzol.....	vestigios	vestigios	vestigios
— en bencina normal.....	91.191	92.90	92.595
Materia soluble en alcohol.....	no dosable	no dosable	no dosable
Materia orgánica no bituminosa.....	vestigios	vestigios	vestigios

DESTILACIÓN PIROGENADA

Substancia volátiles.....	56.850	62.425	65.725
Carbón fijo (coque).....	42.550	37.787	33.975
Sales minerales (cenizas).....	0.598	0.2875	0.293
Azufre total.....	5.3592	3.005	3.062
Nitrógeno total.....	0.9877	1.113	1.2705

Las cenizas están constituídas casi exclusivamente por sales de vanadio con ligeros vestigios de sílice, arcilla y sales de calcio.

¹ A. FUNARO, *Enciclopedia de química*. 1897.

DESTILACIÓN FRACCIONADA

Solo hemos podido practicarla sobre la muestra número 3 correspondiente al asfalto extraído á 23 metros de profundidad por no tener suficiente cantidad de las otras dos muestras.

Como los hidrocarburos que destilan tanto los líquidos (salvo el petróleo) como los gaseosos, son verdaderos productos de descomposición pirogenada, es difícil seguir en una sola operación el fraccionamiento exacto de los productos que destilan por las oscilaciones del termómetro debido á los continuados y sucesivos desdoblamientos que deben producirse, por lo cual los resultados que van á continuación fueron obtenidos recogiendo en una primera destilación la totalidad de productos líquidos y sometidos luego á una redestilación fraccionada.

Estos resultados expresan el término medio de tres operaciones distintas :

HIIDROCARBUROS LÍQUIDOS

Temperatura de destilación	Cantidad por ciento	Aspecto
Entre 93 y 150°	2.5	líquido incoloro
— 150 y 200°	5.2	líquido anaranjado
— 200 y 250°	7.0	líquido citrino
— 250 y 300°	5.2	líquido amarillo verdoso
— 300 y 330°	6.5	líquido rojo verdoso
Arriba de 330°	4.8	líquido muy viscoso de color pardo rojizo
Total	<u>31.2</u>	

El resto ó sea un 34.525 por ciento está constituido por productos gaseosos, de olor aromático, inflamables con llama luminosa, de gran poder calorífico con todos los caracteres de un gas de alumbrado. Como residuo de la destilación queda alrededor de 34 por ciento de coque de color gris pardo, muy esponjoso.

El gas obtenido, sometido previamente á un lavado y purificación para extraer los productos sulfurados, fué analizado después de recogerlo en una cuba hidroneumática.

Los resultados que van á continuación expresan la relación por ciento en volumen de los diversos gases encontrados y son un término medio entre cuatro análisis practicados con productos obtenidos en diversas destilaciones :

Auhidrido carbónico.....	2.36
Oxígeno	4.88
Hidrocarburos etilénicos.....	11.16
Hidrocarburos acetilénicos	1.08
Óxido de carbono.....	1.72
Terpenos y metano.....	55.1
Hidrógeno.....	<u>23.7</u>
Total.....	100.00

PODER CALORÍFICO

Éste fué determinado por medio de la bomba de Malher en una atmósfera de oxígeno.

Los datos obtenidos que han sido investigados en la escuela de química y farmacia, con la colaboración de nuestro distinguido amigo el doctor Enrique Herrero Ducloux, son los siguientes :

Muestras	Número 1	Número 2	Número 3
Peso.....	1 gramo	1 gramo	1 gramo
H ² O.....	2200	2200	2200
Fe.....	0.0163	0.0163	0.0163
(HNO ³ + H ² SO ⁴) en			
HNO ³	0.2412	0.1789	0.1883
Equivalente en agua..	540	540	540
Combustión	0'..... 1°070	1°4725	0°855
	1'..... .0725	.4725	.855
	2'..... .0725	.4725	.855
	3'..... .0725	.4700	.855
	4'..... 0.725	.4700	.855
	5'..... .0725	.4675	.8525
	5'30... 2.800	3.0500	2.400
	6'..... 4.000	4.1000	4.050
	7'..... 4.410	4.7550	4.4275
	8'..... .410	.7525	.4225
	9'..... .395	.7375	.4075
	10'..... .3825	.7225	.3925
	11'..... .3675	.7050	.3750
12'..... .3525	.6900	.3575	
13'..... .3375	.6750	.3425	
Valor de Δ	3°3375	3°2875	3°5750
Valor de α.....	+0 0360	+0 0337	+0 0214
Calorías.....	9162	9033	9785

Como se ve, el término medio de las tres muestras nos da 9326 calorías, habiéndose obtenido en una de ellas hasta 9785 calorías.

II

Arriesgadas son indudablemente las comparaciones que con solo los datos teóricos pueden establecerse en productos de diversa procedencia que teniendo una composición química mal definida, á pesar de haber sido muy estudiada, están destinados especialmente á aplicaciones industriales con fines puramente comerciales en los que los numerosos factores que en la práctica intervienen pueden llegar á perturbar, quizá por un insignificante detalle, las previsiones de la ciencia, pero no quedaría completo este estudio si no comparáramos los resultados obtenidos con los asfaltos extranjeros más conocidos por su bondad demostrada en las numerosas aplicaciones que constantemente se hace de ellos y con los asfaltos argentinos como los de Garrapatal en Jujuy que han sido estudiados por el doctor Enrique Herrero Ducloux con la minuciosa escrupulosidad con que caracteriza todas sus producciones ¹.

Para que la comparación sea exacta la basaremos en los datos obtenidos por el método de Sadtler que ha sido el preferido por el doctor Herrero Ducloux y el empleado para el análisis de los asfaltos de Trinidad y Bermúdez ².

Sadtler considera materia orgánica no bituminosa el residuo insoluble en sulfuro de carbono después de descontar las cenizas, la porción soluble en acetona la considera petroleno y designa con el nombre de asfalteno la parte insoluble en este cuerpo pero que se disuelve en cloroformo en frío.

Los datos comparativos son los siguientes :

	Trinidad	Bermúdez	Alcatraz	Garrapatal	Auca-Mahuida		
					1	2	3
Petroleno.....	46.40	66.47	82.91	21.77	14.59	15.67	13.41
Asfalteno.....	15.15	29.66	9.39	16.23	85.41	84.33	86.59
Materia orgánica no bituminosa.....	3.02	1.76	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios
Cenizas.....	35.44	2.11	1.40	62.60	0.59	0.29	0.29

Á fin de poder establecer la comparación empleando otro método hemos practicado el análisis por el procedimiento de Ubbelohde quien como

¹ E. HERRERO DUCLOUX, *Boletín de agricultura y ganadería*. 1903.

² A. H. ALLEN, *Tom. Arg. Analysis*. 1900.

hemos dicho dosa la totalidad de substancias asfálticas disolviéndolas en sulfuro de carbono recientemente destilado y privado por consiguiente de su impurezas, principalmente del azufre libre.

La substancias bituminosas son tratadas luego por bencina normal, producto que no hay que confundir con el éter de petróleo y mucho menos con el benzol. Esta bencina normal de Ubbelohde destinada especialmente al análisis de asfaltos en un éter de petróleo de propiedades especiales : su densidad debe ser 0.7016 á 15° y su punto de ebullición igual á 62° ; en la destilación fraccionada debe dar 54 por ciento de hidrocarburos destilables entre 60 y 70°, 42 por ciento destilables entre 70 y 80° y 4 por ciento entre 80 y 90°. Viene pues á ser un producto intermediario entre el éter de petróleo y la ligroina ¹.

La parte insoluble en este disolvente una vez seca es de un color negro brillante, de aspecto resinoso, es dura y quebradiza, funde arriba de 130° y apenas se ablanda á los 100°. Presenta pues caracteres perfectamente comparables con el asfalteno de Sadtler.

La solución obtenida es evaporada á sequedad y se trata el residuo por alcohol amílico que separa este extracto en dos porciones una insoluble que, disuelta en benzol, evaporada la solución, secada á 100° y pesada constituye una mezcla de hidrocarburos semisólidos, viscosos que se estiran en largas hebras finas y elásticas. La solución amilica es evaporada á sequedad humedecida con alcohol etílico y evaporada nuevamente, se seca y luego se pesa.

Con este método la parte más importante para conocer la bondad de un asfalto es en primer lugar la abundancia de productos solubles en sulfuro de carbono, luego la menor solubilidad de estos en la bencina normal y entre los productos solubles en este disolvente cuanto menor sea el porcentaje de substancias extractivas en el alcohol amílico, mayor será la dureza del asfalto.

Comparemos ahora los resultados obtenidos con el asfalto de Auca-Mahuida y los que dan los asfaltos de Trinidad y los de Siria ², analizados por este método :

¹ ENGLER Y UBBELOHDE, Artículo publicado en el *Tratado de análisis químico de Post y Neumann*.

² POST Y NEUMANN, tomo I, 1908.

	Trinidad por ciento	Siria por ciento	Auca-Mahuida		
			1 por ciento	2 por ciento	3 por ciento
Insoluble en sulfuro de carbono	18	10	vestigios	vestigios	vestigios
Insoluble en bencina normal	54	58	91.191	92.900	92.595
Insoluble en alcohol amílico	19	17	7.779	5.03	4.355
Soluble en alcohol amílico	9	15	1.03	2.07	3.05

Debemos recordar aquí que los asfaltos de Trinidad y Bermúdez cuyos análisis eutran en los cuadros comparativos que hemos colocado más arriba sufren antes de ser utilizados una purificación industrial que les hace perder una parte de los hidrocarburos livianos agregándoseles en cambio algunas sustancias minerales y resinas de petróleo, en tanto que los asfaltos de Auca-Mahuida han sido analizados en las mismas condiciones en que se encuentran en la naturaleza lo que no implica que puedan en estas condiciones ser clasificados ventajosamente con relación á aquellos.

Es que en el yacimiento de Auca-Mahuida no encontramos un calcáreo bituminoso más ó menos rico en sustancias asfálticas como son los asfaltos de Val de Travers, Illinois, etc., ni una arcilla bituminosa como son los de California, Utah, Trinidad, Bermúdez, etc., sino un verdadero betún de una pureza sólo comparable con el betún de Judea que se encuentra en el lago Asphaltite ó mar Muerto.

III

Numerosas y muy variadas son las aplicaciones que un producto de la pureza como el que nos ocupa puede presentar.

Mezclado con cantidades adecuadas de calcáreo y arcillas finamente pulverizados puede obtenerse un concreto que seguramente daría muy buenos resultados en el pavimento de nuestras calzadas. Sería aventurarse demasiado sostener exclusivamente por los datos teóricos que suministra este estudio que con este producto se obtendrán ventajas en el afirmado de nuestras calles puestos que como hemos dicho ya entre las indicaciones teóricas y las aplicaciones prácticas suele con frecuencia acontecer que hay diferencias que exigen nuevos estudios para vencer las dificultades que se presentan, pero el punto de fusión elevado, la riqueza en asfalteno que aparece, cualquiera que sea el método de análisis

empleado, y los demás caracteres físicos y químicos, todo hace suponer que este producto dará resultados muy buenos si se le sabe utilizar.

Con él pueden igualmente prepararse cementos hidráulicos semejantes á los que se obtienen con el betún de Judea.

Hemos preparado dos tipos de barnices uno de ellos utilizando el asfalto natural tal cual se presenta y el otro haciéndole sufrir una purificación previa algo semejante á la que se emplea con el betún de Judea para preparar el barniz negro del Japón. El barniz que hemos obtenido con el asfalto natural seca en menos de una hora dejando una capa brillante, homogénea, dura y elástica de un color negro por reflexión y rojizo muy obscuro por transparencia que da los mismos resultados que el que se obtiene con los barnices del Japón de uso corriente en plaza. Naturalmente estas propiedades son mucho más ventajosas con el barniz preparado con el asfalto sometido previamente á la purificación que hemos indicado. Con este asfalto hemos podido obtener un negro de humo de propiedades completamente semejantes al llamado negro de Momia.

Como hemos demostrado anteriormente puede prepararse con este asfalto un gas de alumbrado cuyo rendimiento y poder luminoso permiten prever que en la práctica dará buenos resultados.

Queda un punto importantísimo por estudiar y es el de su aplicación como combustible. Estamos en efecto en presencia de un cuerpo capaz de desarrollar un grandísimo número de calorías pero que por su poder aglutinante, la gran cantidad de oxígeno que necesita para la combustión y el punto de fusión relativamente bajo no puede ser empleado directamente como combustible. Problemas mucho más difíciles sin embargo ha solucionado la química por lo que no es aventurado prever que con este asfalto se podrán preparar aglomerados que darán muy buenos resultados como combustibles con un costo relativamente bajo.

Numerosas y muy variadas pueden ser como se ve las aplicaciones que con este producto se obtendrán y no es arriesgado esperar que en los yacimientos de Auea Mahuida tendrá nuestro país en un porvenir no muy lejano una nueva fuente de riqueza nacional que vendrá á sumarse á las numerosas sorpresas con que la naturaleza nos favorece haciendo que en todas latitudes nuestra tierra abra su seno y nos brinde frutos de su riqueza incalculable como si quisiera recordar á sus habitantes enorgullecidos con razón por los progresos de la agricultura y la ganadería, que no es solo allí donde deben dirigir sus actividades pues muchas son las industrias que esperan con ansias la labor fecunda de nuestros hombres á fin de que esta nación, que tan envidiable posición ha conquistado como país productor, ocupe el sitio que le corresponde como país manufacturero.

MINERALES DE WOLFRAM EN LA SIERRA DE VELASCO

Por MOISÉS KANTOR

Profesor de Geología en la Universidad de La Plata

La Sierra de Velasco está aún poco estudiada desde el punto de vista geológico. Faltaba el impulso del interés práctico, que tanto contribuye á los estudios é investigaciones teóricas. Toda la atención del minero estaba dirigida al Cerro vecino de Famatina, donde hace más de un siglo se exploran y se explotan varios minerales de oro, plata y cobre. El Velasco parecía al minero un enigma; sus tesoros yacían escondidos á las miradas del hombre.

Stelzner y Brackebusch no conocían ningún mineral en la Sierra de Velasco. Stelzner en sus: *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik Cassel und Berlin 1885. (Contribuciones á la geología y la palaeontología de la República Argentina)*, y más tarde en el trabajo: *Die Silber-Zinnerzlagertstätten Boliviens (Los yacimientos argentoestanníferos de Bolivia)* que ha sido publicado después de su muerte por A. Bergeat, en el año 1897, se refiere á Moussy, quien dice en su *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine, 1860*, que en Mazán, precordillera del Velasco, han encontrado estaño. Esos datos no han podido ser confirmados por Stelzner y Brackebusch.

Desde hace unos diez años la existencia de minerales de estaño en Mazán ha sido confirmada por completo. La sociedad que se formó para explorar y explotar estos yacimientos ha efectuado varios trabajos mineros, los cuales, sin considerar su lado práctico, debían indudablemente contribuir al estudio geológico de la Sierra.

Posteriormente á los minerales de estaño en Mazán han sido descubiertos minerales de wolfram en Manzano, otra precordillera del Velasco

á la distancia de unos 35 kilómetros al norte de la ciudad de La Rioja. Y el más reciente es el hallazgo de minerales de wolfram en la Cordillera del Velasco, en el departamento de Chilecito, provincia de La Rioja.

Nosotros nos ocuparemos de las condiciones geológicas en que se encuentran los yacimientos de wolfram, últimamente nombrados.

UBICACIÓN

Las vetas de wolfram han sido descubiertas en el Cerrito, llamado «Los Coloraditos». Es una pequeña ramificación separada de la cadena principal por un valle que llega á tener unos 800 metros en su parte más ancha. Al norte, «Los Coloraditos» se une con la cadena principal, al sur el valle se ensancha hasta unirse con el valle grande entre las Sierras de Velasco y Famatina. «Los Coloraditos» corren SSO.-NNE., alcanzan un largo de más ó menos 2,5 kilómetros y una anchura alrededor de 450 metros, su punto más alto es de unos 150 metros. La distancia de la mina hasta Chilecito es como de 20 kilómetros.



Fig. 1

MINERALES QUE ACOMPAÑAN AL WOLFRAMITA

Además de Wolframita, se encuentran en las vetas, compuestas principalmente de cuarzo, los minerales siguientes :

Magnetita, molibdenita, pirita, turmalina (en cantidades considerables), bismutita, molibdenoquer (en poca cantidad) y calcopirita (en cantidad ínfima).

Casiterita no se encuentra. La ausencia de estaño parece ser típica para los yacimientos de Wolfram en la República Argentina

La wolframita contiene 71,5 % WO_3 .

COMPOSICIÓN GEOLÓGICA

«Los Coloraditos» están compuestos principalmente de dos clases de rocas; una que, según el aspecto macroscópico, podría llamarse «gneis biotítico» y otra «granito biotita-muscovítico»; al último llamaremos en adelante «granito colorado». Muchas vetas de pegmatita con grandes cristales de turmalina atraviesan el gneis biotítico. Al contacto con el gneis el granito colorado toma un color más claro, está impregnado de mucha turmalina y es de una estructura aplítica. Cristales de granates se encuentran en todas estas rocas.

Las vetas de cuarzo con wolframita se han hallado sólo en la roca aplítica. De las muestras del gneis-biotítico, del granito colorado y de la aplita se han hecho ensayos microscópicos en el Instituto geológico de la Academia real de minas de Freiberg, Alemania, por el ingeniero señor Karl Stier.

«El gneis biotítico» es de una estructura ojosa (*flaseriger gneis*) bien visible macroscópicamente. El examen microscópico de esta muestra indica claramente su transformación dinamometamórfica de una roca eruptiva. Se presenta bajo la forma de un agregado netamente cataclástico compuesto de plagioclas, cuarzo y ortoclasa y envuelto por depósitos de mica onduladamente plegada. La línea de separación de los cristales de feldespato tiene á veces la forma mirmekítica.

Los cristales de ortoclasa, que parecen predominar, se encuentran transformados casi enteramente en microclina. En la microclina, lo mismo que en los individuos de albita y cuarzo, se encuentran impregnaciones de biotita y cordierita. En los fragmentos de microclina, aplita y cuarzo se observa el fenómeno de extinción ondulosa.

Los granos de cordierita son bastante numerosos. Menos frecuentes son el epidota verde, de origen secundario que forma en parte inclusiones en la biotita y las partículas de minerales de hierro diseminadas en la biotita descompuesta. La roca debe llamarse *Ortogneis*.

2. *El granito colorado* es de grano fino, en el cual se observa macroscópicamente cuarzo con brillo de grasa y relativamente poca biotita y muscovita. La placa delgada se presenta en la luz polarizada como un agregado compuesto principalmente de cuarzo, feldespato, monocelino y tricelinos con un poco de biotita y muscovita, en el orden cataclástico. La ortoclasa se ha transformado mecánicamente en microclina. También la extinción ondulosa de algunas micas y cuarzos indica la acción dinámica á que ha sido sometida la roca. Grietas y hendiduras de cada componente aparecen á menudo rellenas de hidróxidos de hierro.

3. La *Aplita* es de grano medio fino, pobre en substancias colorantes

minerales y se distingue, en la luz polarizada, por su estructura como empedrada (*Pflasterstruktur*). Los individuos de cuarzo ofrecen en parte el fenómeno de extinción ondulosa, vestigios de una acción dinámica fuerte. La ortoclasa, más abundante que la plagioclasa se encuentra muy transformada en microclina; aisladamente se encuentra en la masa blanca principal un mineral clorítico, de transparencia verdosa y acompañado por minerales de hierro, como también algunos pedacitos de mica, de color pardo oscuro. Las inclusiones de color negro que aparecen macroscópicamente representan la turmalina. La roca puede ser designada bajo el nombre de aplita metamórfica ».

LOS YACIMIENTOS DE WOLFRAM

El wolfram se encuentra en varias vetas que están á poca distancia unas de otras. No tienen una dirección común. La mayor parte corren con alguna aproximación de S. á N. Tienen una inclinación en el lado Este de 80° más ó menos. Su espesor en la parte reconocida es de unos 40 centímetros.

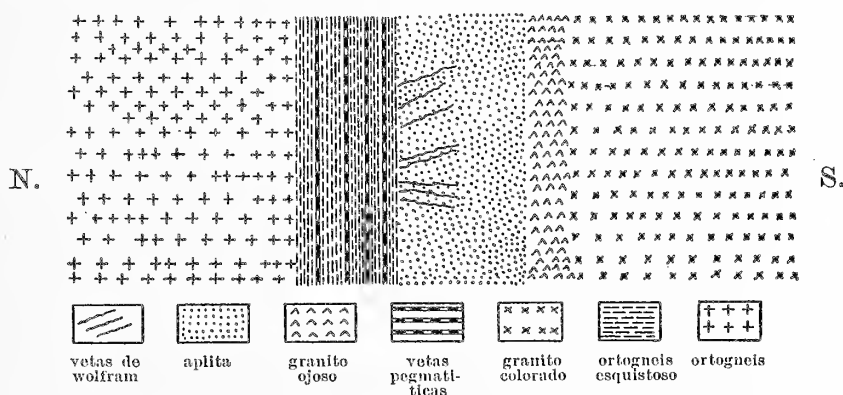


Fig. 2. — Esquema de la posición de las rocas en « Los Coloraditos »

GÉNESIS DE LOS YACIMIENTOS DE WOLFRAM

En la cuestión del génesis de los yacimientos de wolfram queda fuera de duda que son posteriores á la formación del ortogneiss.

Es perfectamente claro que las vetas minerales se encuentran en una relación directa con la roca aplítica. La última roca es la portadora de los minerales (*Ezbringer*).

Las vetas de pegmatita, que inyectan el gneis, son apófisis del granito colorado. Más difícil es determinar la relación entre la aplita metamórfica y el granito colorado.

Para formarse una idea exacta del origen de los minerales de wolfram en el lugar citado, es necesario considerar la formación de Los Coloraditos dependiente de la cadena principal. Supongamos que Los Coloraditos, que tienen una pendiente de unos 40° al este, deben ser una cúpula, cuya base estaría unida al macizo de Velasco, como lo demuestra el croquis.

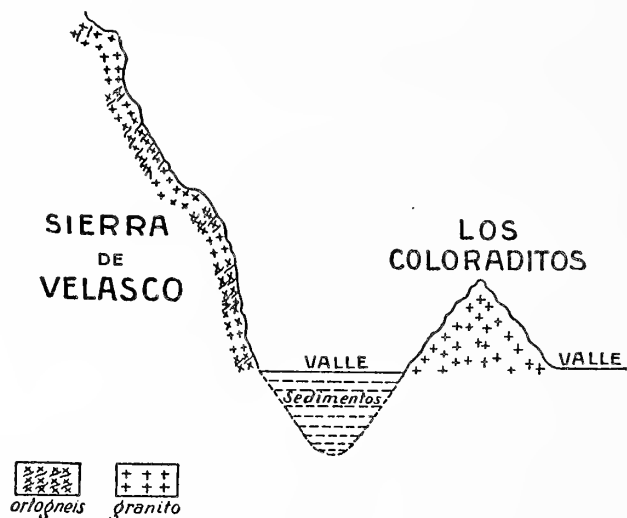


Fig. 3

Hemos visto también que al norte la cadena principal se une con Los Coloraditos. Las rocas son las mismas en la cadena principal que en su ramificación y deben haber tenido un origen común.

Debemos, por consiguiente, plantear la cuestión en terminos más generales y tratar de poner de acuerdo nuestras observaciones con los estudios que han sido hechos antes sobre el Velasco.

Stelzner consideraba la formación geológica de la Sierra como arcaica. En su trabajo clásico dice :

« En mi camino de Chilecito á La Rioja he cruzado La Sierra, que forma varias crestas paralelas, al pasar por la Cuesta de Sigud y salvo un *stock* de granito central y algunos depósitos más recientes que se encuentran entre las precordilleras del oeste, he observado en todo este trayecto sólo esquistos cristalinos : gneis gris normal, gneis colorado y gneis granítico, el cual tiene el aspecto de pórfiro por la presencia de cristales de feldspato de color ladrillo. »

El doctor Guillermo Bodenbender en el tomo XIX del *Boletín de la*

Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 1911, en su trabajo: Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes, dice que el Velasco está en su mayor parte compuesto de granito:

«En la Sierra de Velasco, filitas forman la falda oriental en la quebrada de La Rioja, etc., mientras la pendiente occidental se compone en varias partes de gneis, ó lo que es más probable de granito gneisico. En la parte central hay un macizo granítico que ocupa mayor parte de la Sierra» (pág. 50).

Algo más de luz sobre la naturaleza de las rocas de la Sierra de Velasco ofrecen los estudios microscópicos hechos por Benno Kühn y Julio Romberg.

Benno Kühn, *Untersuchungen an altkrystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der Argentinischen Republik*, Stuttgart, 1892. (Estudios de esquistos cristalinos viejos de la República Argentina.) Julio Romberg, *Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Structur und der Entstehung derselben*. Stuttgart, 1892. (Estudios petrográficos de granitos de la República Argentina con una consideración especial de su estructura y su origen).

Benno Kühn ensayó entre otras muestras gneis de la Sierra de Velasco (gneis biotíticos normales) de la cuesta de Sigud entre La Rioja y Chilecito (29° 24' lat. S., 67° 41' O. Gr.), de Uybil al norte de Antinaco (28° 41' lat. S., 67° 24' O. Gr.) y de Nacimientos, quebrada de Sanogasta (29° 22' lat. S., 67° 24' O. Gr.). Kühn, como después Romberg y Stier, constata las deformaciones mecánicas que han sufrido los gneises. Él dice en el aprecio de este fenómeno, con cierta reserva: «¿Las deformaciones mecánicas observadas en los gneises podrían justificar algunas conclusiones respecto á su estado primitivo? Lo que se puede afirmar con seguridad es que tales deformaciones mecánicas se encuentran muy á menudo y en todas partes y que ninguna teoría es capaz de explicar la naturaleza de este fenómeno, que abarca rocas plutónicas y sedimentarias, sin atribuir mucha importancia á las dislocaciones metamórficas.» (pág. 36).

Romberg ha hecho investigaciones sobre los granitos por el llamados arcaicos, entre otros, algunos procedentes de la Sierra de Velasco «granitit, parecido á gneis, de grano grande con poca muscovita» del eje de La Sierra (29° 24' latit. S., 67° 10 O. Gr.) de la cuesta de Sigud y de Pie de la Cuesta (29° 23' latit. S., 67° 8' O. Gr.). Creemos que lo que Romberg llama granitit es el gneis biotítico normal en el sentido de Kühn.

Romberg deduce de sus investigaciones: «El levantamiento de cadenas tan poderosas como la Cordillera, motiva un desarrollo enorme de energía, cuya influencia junto con la presión de las capas sobrepuestas debía manifestarse indudablemente sobre las rocas plutónicas, como el granito» (pág. 36).

Del ortogneis, ensayado bajo el microscópio por el ingeniero Karl Stier, he hecho un análisis químico, que me dió el siguiente resultado :

SiO ₂	67.9 %
Al ₂ O ₃	14.8 %
Fe ₂ O ₃ + FeO.....	5.1 %
MnO.....	—
MgO.....	1.3
CaO.....	2.6
K ₂ O.....	3.5
N ₂ O.....	2.6
Pérdida por calcinación.....	0.52

Aunque sería de suma importancia hacer vastos reconocimientos en toda la Sierra de Velasco, una cantidad de investigaciones sobre las rocas en el laboratorio por el petrógrafo y el químico, siempre consideramos que el análisis microscópico del señor Karl Stier, los trabajos de Kühn y Romberg y nuestro análisis químico del gneis hace imposible seguir admitiendo las antiguas ideas sobre la formación de la Sierra de Velasco, como arcaica. No existe ninguna razón para afirmar eso. Lo único que se puede decir, con mucha probabilidad de no faltar á la verdad, es que la roca de la Sierra de Velasco, llamada gneis biotítico, ha sido metamorfoseada de un granito por fuerzas dinámicas, y su formación, tal vez, también debida á una influencia importante del metamorfismo del contacto.

Esta justificación de los hechos permite bajo otra luz ver algunos fenómenos en el desarrollo de la Sierra de Velasco.

En la obra ya varias veces nombrada, Stelzner dice: « Junto con el gneis normal de esquistosidad visible se encuentran también gneises de apariencia de granito y *granitos* (subrayado por nosotros) los cuales por su interposición (*Wechselagerung*) con las rocas de una esquistosidad clara deben ser considerados como elementos equivalentes de la formación gneisica. »

Esta interposición de granito y gneis la hemos observado también en la región que nos ocupa. Debemos agregar que esta interposición es muy irregular : en partes son las dos rocas sobrepuestas, casi en dirección paralela, en otras van con inclinación de un ángulo variable.

Nosotros consideramos las relaciones entre el granito y el gneis de una naturaleza mucho más complicada, que lo que fué considerada por Stelzner, sostenemos que la estructura esquistosa del gneis mismo no es primógena, sino formada en parte por la presión dinámica, en parte por el metamorfismo del contacto de la erupción posterior del granito. Hemos observado muchas veces que en el contacto con el granito, el gneis se vuelve más estratificado.

En la región de Los Coloraditos hemos visto como el ortogneis se ha

vuelto completamente esquistoso bajo la influencia de la presión y de las vetas pegmatíticas, inyectadas en el gneis, que se formaron como apósis del granito.

Los fenómenos de la dinamo-metamorfosa y del metamorfismo del contacto debían haber jugado un gran papel en el desarrollo de la Sierra de Velasco, y en esos fenómenos hay que buscar las causas que han producido la arquitectura de la Sierra.

La interposición entre granito y gneis es difícil de explicar sin la suposición de dislocaciones enormes, consecuencias naturales de las presiones dinámicas, que han tenido lugar en la Sierra de Velasco.

Para formarse una idea sobre la procedencia de los minerales de wolfram en Los Coloraditos, hay que tener presente los dos siguientes puntos de vista.

La enorme presión que se ha desarrollado en la Sierra de Velasco debía naturalmente provocar la formación de grietas y hendiduras. Las grietas que han servido para la formación de filones de wolfram podrían ser exokinéticas.

La segunda suposición que se puede hacer es que la aplita metamórfica es un *stock* independiente y las grietas están formadas por la contracción (*contractionsspalten*) durante el enfriamiento de la masa aplítica.

Obra en favor de la última suposición, la relación directa entre las vetas con aplita (se encuentran sólo en esta roca) y la existencia de un granito ojoso en la parte sur, en el límite del aplita con el granito colorado (*Stockscheider* ?) el cual hemos nombrado más arriba é indicado en el croquis número 2.

Pero en todo caso nos creemos con derecho á dar el siguiente esquema de la edad relativa de las rocas en cuestión :

- 1° Formación de una roca plutónica (probablemente un granito);
- 2° Erupción del granito colorado. Influencia contactometamórfica sobre la roca primera;
- 3° Procesos que formaron las montañas. Acciones dinamometamórficas. La transformación definitiva de la roca primera en Ortogneis. Formación de grietas;
- 4° Formación de vetas minerales por soluciones y emanaciones de gases (procedimiento de pneumatolise).

En el caso que el pegmatita es un *stock* y no un apósis del granito colorado su formación debía ser posterior á la del ortogneis y del granito. Estudios posteriores, especialmente exploraciones mineras, que darán la posibilidad de observar las rocas y sus relaciones recíprocas en la profundidad, aclararán más el problema.

LOS YACIMIENTOS
DE
CASITERITA Y WOLFRAMITA DE MAZÁN

EN LA PROVINCIA DE LA RIOJA (REP. ARGENTINA)

POR H. KEIDEL Y W. SCHILLER

I

Yacimientos del grupo de los « filones de casiterita » propiamente dichos que están caracterizados tan marcadamente por la paragénesis de sus minerales, se han encontrado hasta hoy, respecto á la República Argentina, en las provincias de San Luis y Córdoba igualmente como en La Rioja y Catamarca. Estas provincias lindan una con la otra, y en sus territorios se alzan, en general aisladas en las llanuras bajas, las cadenas llamadas por Stelzner ¹ « Sierras pampinas ».

Dichas montañas son muy ricas en diferentes yacimientos de minerales. Por esta razón ya se les ha mencionado repetidas veces en la literatura científica al respecto. Empero, la mayoría de estos yacimientos tienen más interés científico que práctico. Generalmente son, bajo las condiciones de hoy ó de todos modos, demasiado mezquinos ó demasiado pequeños. Entre los pocos ejemplos que son, en cuanto á esto, una excepción, ocupan el primer lugar algunos de los diques de cuarzo y mica que llevan wolframita, especialmente los de la Sierra de Córdoba ².

¹ A. STELZNER, *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik. I. Geologischer Theil. Beiträge zur Geologie, etc.* Cassel und Berlin, 1885. Páginas 1 y 2.

² G. BODENBENDER, *Los criaderos de wolfram y molibdenita de la Sierra de Córdoba. Comunicaciones mineras y mineralógicas. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. en Córdoba (República Argentina), tomo XIV, entrega 1ª, páginas 93-109.* Buenos

De los diques estaníferos que se conocen hasta hoy, unos están situados en la provincia de La Rioja, en la vecindad de Mazán ¹ cerca del ferrocarril que conduce desde la estación de Cebollar (línea La Rioja-Chumbicha) á Tinogasta; otros se hallan al norte de Tinogasta (entre Belén y Fiambalá) en la provincia de Catamarca cerca de la frontera con La Rioja. Las minas de Mazán que consideraremos aquí están bien abiertas por los trabajos de minería. Á más de la casiterita contienen también wolframita. En los yacimientos de la mina « San Salvador » entre Belén y Fiambalá el estaño se encuentra, á veces, en concentraciones muy ricas y acompañado de topacio, en pegmatitas y greisen que rodea las pegmatitas ².

Nosotros dos investigamos las minas de Mazán y sus alrededores en el mes de septiembre del año 1908 bajo el punto de vista geológico. Siendo sumamente pobre la vegetación en esta región tan árida y como tuvimos la ocasión de mirar todos los cortes naturales y artificiales hemos podido reconocer, á pesar del intervalo relativamente bien limitado de una semana, las condiciones más importantes. Los yacimientos, cierto es, no son explotables. Sin embargo vale la pena comunicar en estas páginas los resultados de nuestros estudios porque se observan en Mazán ciertos fenómenos dignos de un interés más general. Antes de hacer la descripción de ellos será conveniente tratar lo más importante de la geología, en sus rasgos principales, de las « sierras pampinas ».

Aires 1894. *Comunicaciones mineras y mineralógicas. II. Etc. Ibid.*, tomo XVI, entrega 2ª, páginas 206-223. Buenos Aires, 1900. *La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, etc.*, tomo I, número 2, páginas 121-124. Buenos Aires, 1905. O. v. KEYSERLING, *Argentinische Wolframerzlagerstätten. Zeitschr. f. pract. Geologie. XVII Jahrg.*, páginas 156-165. Berlin, 1909.

¹ La bibliografía geológica sobre la región de Mazán es sumamente escasa y se limita á algunos de los trabajos que se han citado en esta publicación. Primeramente habla M. de Moussy (*Description géographique de la Confédération Argentine*. Paris, 1860-64. Con Atlas. Paris, 1869, tomo I, página 293, tomo II, página 395) de los yacimientos de casiterita en Mazán, sobre los cuales sin embargo Stelzner, *loc. cit.*, 1885, pág. 239) no pudo averiguar ningún dato. Además existen solamente varios informes mineros en manuscrito de los cuales también hemos tomado noticia.

² Según una investigación efectuada en septiembre de 1911 por H. Keidel cuyos resultados no han sido publicados todavía. Las muestras que ha visto W. Schiller aparecían macroscópicamente como granitita, en parte descompuesta y atravesada por vetas de cuarzo, con casiterita; los cristales de este último mineral son de color amarillo-morono hasta negro y á menudo muy hermosos. Sobre esta mina ha sido publicado por su propietario un folleto: S. MEZQUITA, *Algunos datos sobre las minas de estaño « San Salvador », en la provincia de Catamarca*. Con bosquejo de mapa y 12 fotografías. Exposición industrial de 1910. Buenos Aires, 1910.

II

LAS RELACIONES GENERALES DE LA GEOLOGÍA DE LAS « SIERRAS PAMPINAS »

Mirando un mapa general de la república uno se puede convencer fácilmente que los hallazgos argentinos del grupo de los diques estaníferos están limitados á un terreno relativamente pequeño, en proporción á la extensión de las partes montañosas del país. Las dimensiones y la situación de este terreno resultan con bastante exactitud por los límites de las « sierras pampinas », si se deduce este término menos de los caracteres orográficos que de los geológicos.

Bajo el nombre « sierras pampinas » reunió Stelzner las cadenas que (según el conocimiento de su época) parecían distinguidas de todas las otras partes de los Andes por una extensión muy grande de las pizarras cristalinas, sobre todo de varias especies de gneis. Él tomaba estas clases de rocas por arcaicas y las separó en la formación del gneis primitivo y la de las pizarras primordiales ¹. Brackebusch ², Bodenbender ³, Valentín ⁴ y otros investigadores han aceptado esta opinión ó complemento ó por lo menos para la mayor parte de dicha región. Así resulta que en la literatura se habla siempre del arcaico si se trata de las condiciones geológicas de las sierras pampinas. Es cierto que hasta ahora muy poco se ha cambiado respecto á la opinión de Stelzner sobre el carácter de las distintas rocas mencionadas y descritas por él; y es casi indudable que las rocas que se puede llamar « gneis », en el sentido amplio de la palabra, se encuentran á menudo en las sierras pampinas, en todo caso más que en las otras partes de los Andes argentinos ya exploradas. Pero la cuestión es: si todas estas rocas ocupan efectivamente aquella posición que las atribuyó Stelzner. No está probado por las investigaciones posteriores que existen en realidad las formaciones del gneis primordial y de las pizarras primitivas tal como las consideraba Stelzner. Observamos aquí solamente, en general, que las

¹ STELZNER, *loc. cit.*, 1885, páginas 4, 6-27.

² L. BRACKEBUSCH, *Mapa geológico del interior de la República Argentina*. Gotha, 1891; y en los trabajos de Romberg, Sabersky, etc., en parte mencionadas más abajo.

³ BODENBENDER, *La Sierra de Córdoba. Constitución Geológica, etc. Anales Ministerio Agricultura*, 1905.

⁴ J. VALENTIN, *E. Geología. Segundo Censo de la República Argentina, etc.* Buenos Aires, 1898. Tomo I. Territorio capítulo I. Territorio. Segunda parte, páginas 63-109.

experiencias de hoy no son suficientes todavía para resolver completamente el problema, pero que son ya suficientemente amplias para reconocer con seguridad que algunas de las rocas reunidas por Stelzner en un solo grupo, se distinguen entre sí y tienen edad muy diferente. Primeramente hay que darse cuenta que entre las rocas llamadas «gneis» se hallan muchas graníticas y dioríticas y que estas á menudo en el contacto han alterado sedimentos indiscutibles. Así por ejemplo, la caliza cristalina que se encuentra en la Sierra de Córdoba en muchos afloramientos aislados (la cual produce la mayoría de la cal consumida en el país) contiene casi siempre, y de vez en cuando en cantidad abundante, los minerales característicos ¹ en los sitios donde toca al así llamado «gneis». Á más de eso la atraviesan también muchas veces apófisis de la correspondiente roca y diques de pegmatita, aplita y lamprófidio. Aquí, pues, no cabe duda que los granitos, las dioritas, etc., son más jóvenes que el sedimento. Las razones más importantes contra la validez general de la opinión de Stelzner y de los autores posteriores que le han seguido, resultan de la calidad de las antiguas formaciones elásticas que componen dentro de algunas sierras pampinas una gran parte de la superficie. Estos sedimentos que presentan todas transiciones desde las pizarras arcillosas no alteradas hasta las filitas verdaderas no se pueden distinguir de las formaciones que en la continuación del rumbo nornoroeste componen el sócalo de las sierras largas y altas en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy. Allá ² sus pliegues denudados están discordantemente cubiertos por las areniscas del cambriano intermedio ó superior que comienzan con un conglomerado y que contienen la fauna descrita por Kayser ³. Efectivamente, es muy probable que también en las sierras pampinas la mayoría de estas formaciones pertenezca al gran grupo de las rocas precámbricas ⁴; y esta opinión está apoyada por las condiciones geológicas generales.

¹ Estos yacimientos está investigando mineralógica y petrográficamente el doctor R. Beder de la Dirección general de minas, geología ó hidrología en Buenos Aires.

² Observación hecha (por Keidel) en la Quebrada del Toro, provincia de Salta.

³ E. KAYSER, *Ueber primordiale und untersilurische Fossilien aus der Argentinischen Republik*. Páginas 5-10, 28-29 y Pl. I. Cassel 1876. (De *Stelzner, Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik*. II. *Palaeontologischer Theil*. I. *Abtheilung*).

⁴ G. BODENBENDER, *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y Regiones Limítrofes. República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, (Rep. Arg.)*, tomo XIX, entrega 1, páginas 1-225. Con 12 fotografías, 1 mapa geológico y XIV perfiles geológicos. Córdoba, 1911. — Más ó menos el mismo trabajo (*Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. Constitución geológica y productos minerales*), apareció en los *Anales Ministerio Agricultura, Sección Geología, etc.*, tomo VII, núm. 3, páginas 1-168, 24 fotografías, 1 mapa geológico y XIV perfiles geológicos. Buenos Aires, 1912. Sobre esta última edición compárese el referido de F. KÜHN en *Zeitschr. Ges. Erdkunde* Berlín, 1913, Nr. 6.

La estructura de las sierras pampinas es muy antigua, igual que una gran parte de aquella en la región de altas montañas de Tucumán, Salta, Jujuy y de la Puna de Atacama. En las sierras pampinas descansan formaciones continentales sobre los antiguos pliegues desnudados de las pizarras arenosas y filitas. Hoy en día se encuentran especialmente en los bordes de las sierras, formando una serie de capas casi siempre muy potentes. Contienen Gangamopteris, Glossopteris y otras formas desde el Gondwana inferior hasta el Rético. Estas capas plantíferas se sobreponen, según las investigaciones de Bodenbender, con sus estratos basales desordenadamente sobre las pizarras y filitas y, con un conglomerado de elaboración (*Aufbereitungs-Conglomerat*) sobre las rocas graníticas extendidas á grandes distancias ¹.

La estratigrafía y la tectónica de los esquistos que encontró Bodenbender ² en la parte septentrional de la Sierra de Córdoba, muy cerca de las antiguas filitas y que podrían ser, como cree él, formaciones cámbricas ó silúricas, no están estudiadas todavía más detalladamente. La observación sobre la edad hasta hoy tiene solamente el valor de una hipótesis.

Las sierras aisladas, como v. gr. las de San Luis, Córdoba y San Juan, y también las ramas largas de montañas que salen en las provincias de Tucumán, Catamarca y La Rioja, desde el macizo cerrado de la Cordillera en dirección sur y sudoeste, como la Sierra de Ancasti, la de Velasco, la de Famatina y la Sierra de la Inerta forman partes de una antigua montaña completamente desnuda. Su agrupación moderna, sin embargo, es independiente de un modo muy pronunciado justamente de la estructura antigua. Se ha formado por movimientos tardíos que eran la consecuencia de las dislocaciones propiamente dicho en la Cordillera. En estos procesos no solamente han sido curvados los antiguos planos de desnudación sobre los cuales descansan los representantes neopaleozoicos de las formaciones continentales, y estos mismos, sino también esto ha sucedido con los planos de destrucción que han originado en la segunda mitad del Terciario hasta el Cuaternario. Estos planos de destrucción curvados se ven en muchas partes de las sierras pampinas. De vez en cuando se distinguen varias que forman escalones uno detrás de otro cada vez más alto. Pero se encuentran al lado también los planos de desnudación más antiguos (no cubiertos) en una bóveda continua desde la parte más alta de la sierra correspondiente hasta la profundi-

¹ BODENBENDER, *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja, etc. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*. 1911. Página 48. — *Parte meridional, etc. An. Mins. Agr.* 1912.

² BODENBENDER, *La Sierra de Córdoba, etc. Anales del Ministerio de Agricultura*. 1905. Página 71.

dad de la llanura vecina. Estos planos cuyos vértices en algunos casos están situados en alturas entre 3000 y 5000 metros (Sierra de Velasco, Sierra de la Huerta, Sierra de la Famatina en parte y Pie de Palo) están conservados de vez en cuando de una manera sorprendente.

En los planos de destrucción están demudados, en el manto de los antiguos pliegues destruídos, los grandes núcleos de las rocas graníticas. En el terreno de estos núcleos ó muy cerca de los bordes se encuentran los yacimientos de wolframita y casiterita.

III

LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS DE LOS YACIMIENTOS DE MAZÁN Y DE SUS ALREDEDORES

Las sierras bajas de Mazán son contrafuertes de la Sierra de Velasco (usando este nombre no solamente para el macizo principal que llega casi hasta 4000 metros de altura, sino también para las cadenas entre La Rioja y Chumbicha que forman las continuaciones de aquél). Aquí tienen extensión considerable las rocas graníticas. Una gran parte de la rama real y de las faldas occidentales de sus contrafuertes al este están compuestas de ellas. Las sierras de Mazán se derraman más ó menos en la latitud geográfica de la estación de Cebollar (véase v. gr. el mapa geológico de Braekbuseh ¹), desde la cadena de 2500 á 3000 metros de altura que reúne la Sierra de Velasco cerca de Chumbicha con el cabo este de la Sierra de Ambato. En general tienen solamente pocas centenas de metros y están compuestas completamente de granito respecto á la parte que está situada al oeste del meridiano de Mazán. Sus fines septentrionales yacen al nortenoeste y noroeste de Mazán, pocos kilómetros al norte del ferrocarril que conduce desde Mazán á Tinogasta. En la continuación de su dirección hacia el norte se llega á la cuenca oblonga rellena de sal que acompaña el pie occidental de la Sierra de Ambato ². Aquí se trata como ya indica la gran concentración de sal de una cañada pronunciadamente sin desagüe. Empero los alrededores de los yacimientos de Mazán están privados de agua por el río Salado (que recibe una parte de su agua en la vecindad por fuentes termales) no hacia estos bañados sino hacia el sur y sudeste, es decir, en dirección á la gran lla-

¹ Hoja número II.

² Salinas de Pipanaco.

nura que se extiende entre los contrafuertes orientales de la Sierra de Velaseo y la Sierra de Córdoba (Salinas Grandes).

Las sierras de Mazán presentan los planos de destrucción curvados de edad moderna con gran claridad. Se repiten aquí también en menor escala los fenómenos que se pueden ver en muchas partes de las grandes sierras. Las lomas de forma suave y regular tienen generalmente de un lado una inclinación más fuerte que del otro. En la parte más empinada se encuentran entonces, en las partes exteriores de las faldas, varios escalones mientras que hay listones de diferente altura en los lechos secos. Son planos de nivelación que se han formado imperfectamente en los intervalos de descanso de las dislocaciones. Ya de estas condiciones resulta que la oscilación del nivel de denudación, la que indudablemente coincide con la curvación de los planos de destrucción, ha sido generalmente más grande en el lado más inclinado que en el otro más suave. Pero los vestigios de los movimientos correspondientes se ven también directamente en las dislocaciones que han sufrido los amontonamientos fluviales modernos. El perfil de la figura 31 da una idea de estas condiciones. Se ve en él que las formaciones fluviales jóvenes en ambos lados del espinazo granítico de Mazán tienen una inclinación hacia el oeste (7° - 8°) y que ésta coincide con la inclinación del ala occidental de la superficie curvada de destrucción. Este es solamente un ejemplo para los numerosos casos que se encuentran en las vecindades más lejanas de Mazán. El hecho que los movimientos tienen que haber sucedido en una época relativamente no muy lejana resulta de la calidad de una parte de las formaciones fluviales dislocadas. Éstas yacen al norte y noroeste de los edificios de lamina, en parte en la depresión entre las elevaciones que contienen los yacimientos de metal y el cerro Médano que sigue al norte (llamado así por la dunas que se han recogido especialmente en su lado oriental), sobre todo inmediatamente al sur de la línea del ferrocarril. Estas formaciones no se pueden distinguir del loess fluvial que se encuentra también en muchos puntos de la pampa este, y se asemejan á los depósitos que componen la superficie del Chaco austral y de las llanuras delante del pie oriental de los Andes argentinos (de la región árida) en la mayoría de los lugares. Su edad, cierto es, no se puede determinar con seguridad. Forman el eslabón superior de una serie de capas de sedimentos fluviales que según nuestras investigaciones tienen un espesor de varios centenares de metros, á lo menos, entre los cerros de Mazán y el pie oriental de la Sierra de Velasco propiamente dicho. Sus horizontes inferiores pertenecen muy probablemente al Terciario intermedio á superior, y se puede decir que las capas superiores todavía dislocadas de loess fluvial amarillo ya tienen seguramente edad cuaternaria. Pues por un lado ha sido depositado el loess de esta calidad especialmente en aquel intervalo y además se ve los rastros de movimientos muy

tardíos también en muchísimos puntos delante del borde de los Andes argentinos y en estos mismos.

De los caracteres de estas formaciones, es decir, del modo como generalmente son depositados, se puede deducir con un grado de seguridad suficiente que la curvación del más antiguo y más extenso de los planos de destrucción que están hoy en día al aire libre, durante la dislocación de las capas de loess ha sido por lo menos resforzada considerablemente. Las diferencias actuales de nivel entre estas formaciones y del vértice del plano de destrucción más antiguo no pueden haber sido, antes de la dislocación, tan grandes como hoy, pues en el caso que hubiera sido así tendría que encontrarse, por la intensidad suficiente de la caída, el acarreo de los conos de deyección (que originan aquí rápidamente) en los bordes de los macizos graníticos entre las formaciones de grano fino. Los bancos de cantos redondeados, de guijarros y arena gruesa que investigamos algo más exactamente en la mitad superior de las formaciones semejantes al loess (en los costados del Río Salado al oeste del espinazo de Mazán) se encuentran solamente en mayores intervalos: ó en capas aisladas ó en grupos de estrato. Están compuestos en su mayor parte de rocas alóctouas, de pórfidos y andesitas que han sido transportados muy lejos desde el oeste. Estas capas que desaparecen muy pronto hacia los lados en forma de cuña y después vuelven á aparecer en la continuación del mismo horizonte ó también algo más arriba ó más abajo, muestran la acción anterior de agua de una corriente más fuerte. Pero son solamente las intercalaciones extremas aisladas de amontonamientos más gruesos que de vez en cuando, si los ríos periódicos llevan mayor cantidad de agua ó forman brazos arbitrarios, son extendidos delante del borde frontal de conos de deyección muy grandes sobre las formaciones que tienen aquí grano fino.

Es necesario considerar estas condiciones si se quiere tener un juicio bien fundado respecto á la posibilidad de hallazgos de aluviones estaníferos en Mazán. Pues no puede haber ninguna duda que grandes pedazos de los yacimientos de casiterita de Mazán han sido denudados formándose los planos de destrucción y también todavía más tarde en los cortes de las quebradas secas (después del renacimiento de la erosión producida por la curvación).

Los cerros de Mazán están compuestos de dos granitos diferentes de distinta edad. El espacio mucho más grande ocupa el granito más antiguo; es una roca normal con grandes individuos de ortosa. La roca más joven, un granito alcálico, tiene una difusión bastante más pequeña y ahora también mucho menos en relación á su masa.

Los yacimientos de casiterita y wolframita están colocados en el granito más antiguo igualmente como en el más joven, pero siempre muy cerca de los límites de las dos rocas ó en estos mismos. Son filones de

enarzo y mica más ó menos potentes con zonas de *Greisen* y con la mayor parte de los minerales característicos para los diques del grupo de los yacimientos estaníferos propiamente dicho. Por su edad (primitiva) y por su forma los diques de Mazán son muy parecidos á los *Zinnsteinfoetze* de Zinnwald.

No en todas partes donde se hallan los yacimientos aflora el granito más joven. Pero entonces se reconoce su existencia cercana siempre en las apófisis y las rocas de diques que atraviesan el granito más antiguo y que se encuentran también muy al lado de los filones de cuarzo y mica. Las apófisis son muy numerosas. En comparación con éstas se encuentran relativamente escasas las rocas de diques verdaderos. Un vistazo al mapa demuestra que la apófisis del granito más joven son más abundantes en la vecindad de los filones de casiterita y wolframita y que tienen á menudo la misma dirección. Es también aquí, como se ve, indudable la asociación de los yacimientos con el granito más joven.

Á más de estas rocas existen todavía diques que representan probablemente un magma esquizolítico del granito antiguo.

Al primer golpe de vista es difícil de distinguir varios de estos diques, especialmente las concentraciones muy ácidas del granito joven, de los diques legítimos de enarzo y mica que llevan los minerales mencionados. Pero un examen más exacto da los caracteres necesarios.

Los erizaderos que han sido despejados de un grado muy alto ya no tienen sus caracteres primitivos. Aquí no se necesita comparar la formación de minerales secundarios. La metamorfosis más considerable ha sido producida por movimientos tectónicos que recuerdan plegamientos, y en varios puntos se encuentran hasta pequeños sobreentramientos. Las dislocaciones han originado antes de la formación de aquel plano de destrucción que forma el vértice y la falda occidental del espinazo granítico. El plano de destrucción corta las dislocaciones tan parejo como el sistema de los diques. No existe ningún criterio para determinar la fecha ó el intervalo cuando los movimientos han sucedido. Empero es importante saber que han existido. Pues se puede considerar como un hecho seguro que no se han limitado en el terreno pequeño de las minas. Sin duda se los encontrará en muchos puntos de los alrededores más lejanos examinando éstos detalladamente.

Los diques de cuarzo y mica que llevan casiterita y wolframita hallanse en las elevaciones graníticas de Mazán en cinco puntos separados uno del otro. En todos se principió á explotar. Se llaman, ordenados según su extensión: Descubridora, Yanacoya, Constancia, Perseverancia y Casitera. Los tres primeros yacen sobre el borde izquierdo (septentrional) del río Salado que, generalmente sólo un arroyito, ha cortado la cima en un valle transversal angosto, de 180 metros de profundidad. La mina más grande, la Descubridora, está situada inmediatamente al nor-

te de la boca oriental del valle transversal, en la falda este del espinazo. Aquí también está despejado lo más completo el granito joven. Muchas de las observaciones que son comunicadas en esta publicación se refieren á este lugar. La Yanacoya y la Constancia yacen más al noroeste, en la margen occidental del pedazo corto que está separado hacia el norte por la quebrada del río Salado desde la cadena oblonga. La Perseverancia y la Casitera quedan sobre el lado derecho del valle transversal casi en la altura del vértice.

Se dice que algunas de estas minas eran conocidas ya desde mucho tiempo, y que los jesuítas que habitaban la provincia habían explotado aquí el estaño para la fundición de sus campanas de iglesia, en la segunda mitad del siglo XVIII. La nueva minería, principiada recién hace algunos años, ya está nuevamente abandonada después de poco tiempo. Se habían encontrado ricos « bolsillos » de casiterita y wolframita, de este último mineral por ejemplo en la Yanacoya una vez siete toneladas en un solo bolsillo. Estos hallazgos habían causado la esperanza para una explotación muy prolija. Pero resultó cuando adelantaban los trabajos y el examen que la ley general de la casiterita predominante alcanza solamente 0,25 por ciento. Se agregan además las dificultades que resultan para la minería en algunos de los diques de las dislocaciones, y la circunstancia que no se han encontrado en ninguna parte *Zwitter*.

Ahora seguirá la descripción de las diferentes rocas. Después trataremos detalladamente las dislocaciones de algunos puntos.

A. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ROCAS ¹.

1. *El granito antiguo* ².

Esta roca se distingue por los individuos de ortoclasa de color de carne hasta colorado amarillento los que contiene como grandes crista-

¹ Las rocas metamórficas, entre otras mármol blanco, que mencionan H. Burmeister (*Physikalische Beschreibung der Argentinischen Republik nach eigenen und den vorhandenen fremden Beobachtungen entworfen. Erster Band, die Geschichte der Entdeckung und die geographische Skizze des Landes enthaltend*. Buenos Aires, 1875, página 253. Este trabajo apareció también en traducción francesa) y Stelzner (*loc. cit.*, 1885, página 13) no se encuentran en ninguna parte de esta región. Y Brackebusch (*Mapa geológico del interior de la República Argentina*, lámina II. Gotha, 1891), reconociendo la verdad, ha marcado solamente el granito. Tales rocas han sido descritas detalladamente de varias regiones vecinas por J. Romberg (*Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Structur und der Entstehung derselben. Neues Jahrbuch f. Mineralogie u. s. w.* Beilage-Band VIII.

les ¹. La masa fundamental es de grano grueso á regular. Se encuentran muchas concentraciones básicas de color obscuro que en general tienen grano fino y llegan al tamaño de una manzana, pueden presentarse sin embargo bajo la forma de mayores masas de roca. Donde se halla el granito fresco todavía, como por ejemplo en varios lugares en el lecho del río Salado, está coloreado de un gris azulado hasta gris verdoso, además de un rojo con manchas grises rojizas y grises verdosas y con puntos negros. Donde está descomponiéndose se hace pardo. Muy á menudo se hallan cuevas que en general llegan á dimensiones de una cabeza y cubren muchas veces toda la superficie de la roca. Se forman por descomposición esférica bajo la influencia de la arena llevada por el viento.

Los minerales principales que componen este granito son: ortosa, microclina, plagioclasa, biotita y muscovita. Una substancia verdosa cloritizada al parecer abunda en ciertas partes. Escasa es la turmalina ². En uno de los cortes microscópicos hallamos también cordierita (es cierto que no está determinada con toda seguridad). La mayor parte de los cristales grandes de feldespato de potasio parecen ser macelas de Karlsbad. Ellos contienen además de la biotita mucho cuarzo, á menudo en la agrupación del «granito gráfico». Más raramente se encuentran en ellos cristallitos de plagioclasa y muscovita.

Las *concentraciones* de color *gris obscuro* y de grano fino se componen mayormente de cuarzo (que puede faltar sin embargo de vez en cuando completamente), de muscovita (falta también á menudo) y de biotita. Algunas veces abunda un óxido negro, luego feldespatos y granates muy pequeños.

Concentraciones ácidas no hemos visto en el granito antiguo sino en un solo lugar. Son secreciones de cuarzo que llevan turmalina negra.

Stuttgart, 1892) y presentan una semejanza bien grande con las de Mazán. Compárese sobre todo las páginas 277, 288-289, 297, 305-314, 336-339, 383 de la publicación de Romberg.

² (de la página anterior) Compárese por ejemplo Stelzner (*loc. cit.*, pág. 15, 30, 31-32) que hizo algunas observaciones parecidas.

¹ Observados hasta 15 centímetros de largo y 5 centímetros de ancho.

² Es probable que tiene una formación secundaria, pues es notable que la hemos encontrado solamente en las vecindades del granito más joven que trataremos más adelante ó de los diques estauíferos (3e, pág. 124). Ella presenta como la que procede de los diques recién mencionados en el corte delgado bajo el microscopio, si está cortada la placa paralela á $\infty \infty 1 = (0001)$ zonas de diferentes colores (por fuera pardo, en el interior gris azul). Compárese página 125 nota 2. Sentimos no tener á la disposición un corte microscópico $\perp c$ de los cristales en general mucho más grandes del granito más moderno.

Floreceu arriba de los edificios de la « Descubridora » más ó menos en dirección noroeste.

En varios puntos el granito se ha hecho esquistoso por los movimientos tectónicos. Aquí la mica está arreglada entouces en capas más ó menos pronuneiadas, y la roca se asemeja mucho al « gneis con ojos ». La trituración interior se muestra marcable en la estructura brechosa y, bajo el microscopio, en la extinción ondulosa y manchada del cuarzo.

Es notable é importante para la determinación de la edad del granito el hecho que están ineluidos en el granito *fragmentos* angulosos y redondados de rocas *sedimentarias*. Hemos visto uno que medía 1,55 metros de largo y 0,5 metros de espesor. Mayormente son cuarcitas biotíferas de color gris obscuro y cuarcita con dos micas en parte esquistosa de color gris ó pardo, las dos rocas de grano fino. Estos caseotes arrastrados dejan suponer que el granito no esté arcaico lo que se han creído hasta ahora ¹; muy probablemente tiene edad precámbrica si no paleozoica ó todavía más moderna. (Comp. la fig. 7).

2. *El granito más joven*

Esta roca se separa fácilmente del granito antiguo. Las calidades características que lo distinguen están basadas (macroscópicamente) en el color pero sobre todo en el hecho que carece casi completamente de la biotita y de los grandes individuos de ortosa. Además el granito más moderno en general tiene un aspecto más fresco que el antiguo ni está cubierto, como éste, en la superficie por excavaciones.

En la mayor parte es de color rojo claro, de vez en cuando también gris amarillento. Mientras que el granito antiguo tiene casi exclusivamente concentraciones básicas se encuentran en el granito joven muchas ácidas.

Entre los minerales que le componen son los más importantes: cuarzo, ortoclasa con microclina, plagioclasa (de vez en cuando en poca cantidad) y muscovita. Biotita se nota solamente en los alrededores del contacto con el granito antiguo. Se trata, pues, de un granito bien ácido.

Las *concentraciones ácidas* numerosas tienen grano fino ó intermedio y forman también cristales gruesos ². Están compuestas especialmente

¹ Véase por ejemplo ROMBERG (BRACKEBUSCH), *Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Structur und der Entstehung derselben. Neues Jahrbuch f. Mineralogie u. s. w.* Beilage-Band VIII. Stuttgart, 1892, página 279.

² La facies pegmatítica del granito moderno ofrece gran coincidencia con las « pegmatitas » (pero no quiere decir en general *rocas de diques* sino *partes graníticas*

de cuarzo blanco y gris. En las concentraciones de grano fino hasta intermedio ¹ se encuentra además una mica clara (á menudo verdosa amarillenta). Feldespatos parecen ser muy escasos. En las secreciones de grano grueso la componente esencial es microclina ² de color rojizo hasta amarillento, á menudo con cuarzo formando la agrupación del «granito gráfico» (pocas veces contiene plagioclasa y todavía más escasamente la muscovita). La plagioclasa se encuentra pocas veces, y muy rara es la muscovita ³. Pero abunda la turmalina negra, ó en agregados de agujas radiales («soles de turmalina») ó en grupos de cristales gruesos. De vez en cuando se presenta también fluorita de un tinte azul violeta. Hemos visto pequeños cubos, pero al parecer siempre sólo en las grietas, formando costras ⁴. Este mineral, pues, habrá originado posteriormente. Una vez hemos encontrado también ortita (?) ⁵.

En los núcleos centrales del granito joven encontramos más raramente la diferenciación ácida, la que demuestran las secreciones, y solamente en la superficie. Aquí se trata en general de la facies marginal aplítica ⁶ del granito moderno. Pero muy característica es la diferen-

pegmatíticamente cristalizadas) las que describen de otras partes de la república Stelzner (*loc. cit.*, págs. 29-30 y 32) y especialmente P. Sabersky (*Petrographische Untersuchungen argentinischer Gesteine, ausgeführt im Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Berlin. II. Mineralogisch-petrographische Untersuchung argentinischer Pegmatite mit besonderer Berücksichtigung der Structur der in ihnen auftretenden Mikrokline. Neus Jahrbuch für Mineralogie u. s. w.. Beilage-Band VII. Stuttgart, 1890. Compárese especialmente las páginas 359-360, 363, 367, 393-394, 398-399*), por ejemplo respecto á las secreciones cuarzosas gigantescas, al cuarzo rosado, á la predominación de la microclina, á los hallazgos abundantes de turmalina, etc.

¹ El cuarzo puede formar también aquí cristales algo grandes que son comunemente alotriomorfos.

² Tiene aspecto de ortosa que seguramente también existe. El único corte hecho por nosotros presenta *solamente* microclina.

³ Es cierto que esto no impide que se encuentren variadas veces cristales bastante grandes de mica blanca. En las apósis de facies pegmatítica encontramos nidos de esta cuyas placas tenían un diámetro de uno á dos centímetros; una vez (en la facies marginal pegmatítica del macizo central del granito joven, arriba de la quebrada seca al sudoeste de la Descubridora, lado izquierdo, compárese figura 20) las placas de muscovita dentro del cuarzo lechoso alcanzaron cuatro centímetros.

⁴ La observamos en el cuarzo y el feldespato potásico de las apósis pegmatíticas del granito moderno, tres veces al oeste arriba de la Descubridora y dos veces en la Perseverancia.

⁵ Un listón moreno angosto de tres centímetros de largo, en el límite de la facies pegmatítica y de la normal de grano regular del granito joven, en una apósis en la cumbre al oeste de la Mina Descubridora. ¿Tal vez biotita ó astrofilita etc.?

⁶ En ciertos lugares tales concentraciones de cuarzo casi sólo tienen un diámetro de varios metros; ya de lejos se las reconoce por su color blanco (véase fig. 16).

ciación ácida para las apófisis en forma de diques ¹ en aquellos casos que presentan la modificación pegmatítica ². Allí se ve á menudo que se han precipitado la microelina (y tal vez también la ortosa) junto con la mica blanca en las márgenes mientras que el cuarzo ³ (que lleva la turmalina y poco de mica blanca) forma la zona central del cuerpo en forma de filón (*Gangkörper*). (Véase fig. 13 y 29.)

Se levanta ahora la cuestión si las distintas clases de rocas graníticas que tienen en su mayoría grano grueso y que se presentan bajo la forma de diques tengan la misma edad ⁴ ó si han emergido en épocas distintas. Sentimos no haber encontrado, especialmente por falta de tiempo, un criterio seguro para resolver este problema. Hemos visto una sola vez (prescindiendo de las aplitas genuinas, e. p. pegmatíticas, que trataremos más adelante las cuales sin duda tienen edad posterior al granito joven) que atraviesa un dique á otro, de manera que parece por lo menos posible que no todas las rocas diquiformes son coetáneas. Habría cierta razón en considerar, por lo menos algunos de los diques cortados, como rocas de diques genuinas del séquito del granito antiguo si no fuese muy probable que las pegmatitas atravesantes sean contemporáneas con las aplitas, etc. (3 e), que han originado después del granito joven.

En general el límite entre los dos granitos diferentes está bien marcado. Solamente en pocas partes está borrado, v. gr. en el lado oeste y sur del granito más moderno sobre cuyo borde septentrional yacen las minas de la Descubridora. (Véase el mapa geológico.) Allí ambas rocas de profundidad parecen estar aleadas intensivamente, pues el granito joven lleva en este punto también biotita, aunque escasa, y además individuos de tamaño regular de ortosa-microelina. Aquí se nota también indicios de excavaciones en la superficie de la roca que está descomponiéndose. Sin embargo queda posible de distinguir las dos clases de granito porque el joven conserva siempre su color rojo claro ó ama-

Secreciones ácidas muy parecidas de tamaño enorme dentro del granito ya han sido observados por Stelzner en otras partes (STELZNER, *loc. cit.*, pág. 29 y 30; SABERSKY, *loc. cit.*, pág. 360 y 393).

¹ Generalmente no son más anchas de 50 centímetros, de vez en cuando se diraman y vuelven á reunirse; á menudo afloran en un largo de más de 100 metros.

² La facies pegmatítica en las apófisis parece ser más abundante que la normal de grano regular (ó la aplítica que tal vez no existe). Sucede también no raras veces que dentro de una apófisis de grano intermedio las partes centrales ofrecen la modificación pegmatítica.

³ Cerca de la mina Perseverancia el cuarzo presenta en partes un tinte violeta (fig. 29).

⁴ En algunos puntos (p. e. en la cúspide al noroeste de los edificios de la mina Descubridora; comp. fig. 7) se puede observar la conexión de una apófisis con el macizo central de la roca de profundidad, sin que quepa la menor duda.

rillo y está más freseo que el obsenro, antiguo que se descompone en material flojo (*Grus*). Además está caracterizado por su contenido de turmalina (comp. fig. 9 y 10).

Fragmentos de rocas ajenas no hemos visto en el granito más joven. Respecto á su edad se puede decir solamente que tiene que ser posterior al granito antiguo al cual ha atravesado con sus apófisis. En algunos lugares donde sucedió esto, especialmente allá donde hay varias apófisis una cerea de la otra, el granito antiguo ha tomado al lado del contacto un tinte colorado ó rojo formando zonas de 10 á 30 metros de ancho ¹.

3. *Las rocas de dique*

a) Aplitas y pegmatitas. — Una roca sobre cuya edad posterior al granito joven no cabe duda hemos encontrado pero en muy pocos sitios. Es de un color blanquizeo y se halla bajo la forma de filones muy angostos que apenas pasan de 0,15 metro de ancho y que rellenan grietas. Ellos atraviesan el granito joven igualmente como el granito antiguo. Hay que considerarlos como diques legítimos del séquito del granito moderno. Casi siempre son de grano fino (aplíticos). Pero en ciertos puntos la zona central tiene cristales grandes (formación pegmatítica); esta modificación generalmente está distribuída desigualmente y puede ocupar de vez en cuando todo el ancho del dique.

Los minerales predominantes son cuarzo y museovita abundantes, además ortosa, microclina y plagioclasa.

La roca aflora en ambos lados de la quebrada seca que, poco antes de la desembocadura oriental del Río Salado, desde el valle transversal de éste, se extiende por arriba hacia el noroeste (en el lado oeste del macizo del granito moderno hacia el cabo occidental de los yacimientos de la Descubridora. (Véase figura 20). Los diques tienen rumbo estenordeste, inclinación muy fuerte hacia sudsudeste y se ramifican hacia arriba. De la misma clase es uno de 0,04 metros de espesor que tiene dirección noroeste y que está inclinado casi perpendicularmente al que florece muy cerea de las casas de la Descubridora (al nordeste de la cocina) ².

b) Aplita porfírica muy « densa » (de grano finito). — Sobre el lado izquierdo de la quebrada seca arriba mencionada se presenta, afuera de las rocas de diques hasta ahora descriptas, una variedad porfírica que nota-

¹ Tal punto observamos, entre otros, más ó menos al noroeste arriba de la mina Descubridora. Los diques paralelos rojizos y bayos del granito moderno de grano regular y pegmatítico que ora se reúnen ora se bifurcan tienen inclinación á pique hacia el norte con dirección este hasta sudsudeste.

² En el mapa adjunto no está marcado.

mos sólo en este punto. Midiendo apenas 4 centímetros de ancho rellena la grieta de una falla que cruza el granito antiguo y una zona pegmatítica diquiforme (seguramente una apófisis del granito joven).

La roca tiene un color gris verdoso y aspecto amorfo. Bajo el microscopio de polarización se notan cristales de cuarzo, muscovita, etc. Los mayores individuos de cuarzo igualmente como los de orto- y plagioclasa abundan, la microclina no es rara tampoco mientras que las placas de muscovita distribuidas en la masa fundamental son bastantes escasas. Ortosa y plagioclasa á menudo están descomponiéndose. Los vestigios de la cataclasa son marcables; y la roca ya para el ojo desnudo causa la impresión de la trituración que ha sufrido.

Se trata en este caso muy probablemente de una *alsbachita*; de todas maneras es una roca que presenta un modo de cristalización diferente de las aplitas y pegmatitas ordinarias (3a, p. 138). Pero como estas rocas todas se encuentran en el mismo sistema de grietas (fig. 20) es bastante seguro que corresponden también á la misma fase de formación.

c) *Filonos de cuarzo y mica con casiterita y wolframita*¹. — Estos diques que á menudo ya de lejos llaman la atención por su coloreación clara y en algunos puntos también por su potencia² son la única roca que contiene (según las experiencias hasta hoy y según nuestras investigaciones) los minerales de interés práctico, y especialmente la casiterita. Porque seguramente todos tenían primordialmente una posición más ó menos horizontal se los pudiera llamar también *Floctze* como los diques poco inclinados de Zinnwald. No se puede decir, es cierto, que tengan todos la misma composición. Las diferencias individuales se caracterizan especialmente en la distribución de los minerales. Ora se ve que predomina la casiterita ó parece encontrarse sola, como en la Descubridora, ora se presenta la wolframita, como en la Yanacoya (donde se han encontrado una vez 7 toneladas de este mineral en un solo « bolsillo », en la base del dique). Sin embargo, si se combinan las observaciones de las distintas minas y prescinde de las dislocaciones, el cuadro de los diques de Mazán corresponde también en los detalles de la composición bastante exactamente al cuadro de los *Floctze* de Zinnwald. Se hallan las zonas de greisen, las capas de mica en grandes hojas en las zonas exteriores (*salbandas*) y la concentración de los metales en el lado interior de estas zonas, en bolsillos del cuarzo.

¹ En esta formación estanífera no se trata del tipo boliviano sino del sajón que tiene tanta difusión en el mundo.

² Oscilan entre pocos centímetros y un metro; raras veces alcanzan 3 metros ó más. Á cada uno de los radios de minas casi no corresponden más que 2 á 3 diques de importancia alguna.

En los diques de cuarzo y mica de Mazán se observan los minerales siguientes : El *cuarzo* se encuentra en masas cristalinas blancas hasta azules. Es la componente esencial de los diques. Pero cristalizado en drusas parece ser raro. La *mica* forma muchas veces hojas grandes de tinte bayo ó verdoso y contiene en partes fluro (¿ también litio ?); además existe la *muscovita*. La *casiterita* que está distribuída muy irregularmente ofrece un aspecto moreno y se presenta en general cristalina, empero presenta también las formas de cristales ordinarias, e. p. como « miras de fusil » (maclas). La *wolframita* ¹ negra se halla como la casiterita en los bolsillos del cuarzo (con mica elara). La *pirita arsenical* (*misspickel*) está intimamente ligada con el óxido de estaño (Desenbridora). Según una comunicación del señor P. Brnn, que fué cierto tiempo jefe de los trabajos, se la encuentra á menudo en el fondo de los bolsillos de estaño. Primero pura, en las puntas terminales ; después se mezcla con la casiterita, y en las partes interiores de los bolsillos se encuentra ésta sola. La arsenopirita parece encontrarse en todos los diques de Mazán. Es cristalina y de color gris de plata hasta gris de acero. La *turmalina* e. g. es escasa ; pero la hemos notado en varios puntos. En el dique que está situado al oeste de la Desenbridora en la embre del espínazo granítico se encuentra en cristalitas ² negros bastantes numerosos ; más raros son los de color de carey, manchados de pardo y negro (en la fig. 27). En la Casitera la turmalina en uno de los diques compone una capa de uno á dos centímetros de espesor en el límite superior del cuarzo, entre éste y el greisen ; en otro dique está en el greisen. Estos son los únicos lugares donde hemos visto la turmalina en cantidad más ó menos considerable. La *fluorita* se conoce, según las observaciones del señor P. Brnn, de un solo punto, del cuarzo de la Yanacoya, bajo la forma de una costra sumamente delgada de color violeta azul.

Á más de estos minerales primarios recién mencionados se hallan también secundarios. Sobre todo son cristales de cuarzo transparente y moreno, limonita, hematita colorada, óxido negro de manganeso, escorodita (arseniato de hierro) y una mica sericítica que forma esemas finitas de un brillo plateado, á menudo de color verdoso. En una drusa de cuarzo procedente de la Yanacoya vimos costras amarillas de oere de wolfram (¿ meimacita ?) encima de wolframita. Encontramos aún ³ como tapa del-

¹ Solamente en la mina Yanacoya la hemos observado, y no estaba acompañada por casiterita y arsenopirita.

² En una lámina delgada, cortada \perp c, se ve bajo el microscopio una estructura concéntrica bien marcada de zonas pardas y gris-azules alternando. Véase la nota 2 en p. 134.

³ Una sola vez, al oeste de la mina Desenbridora, en el dique estanífero entre los dos granitos.

gada en una grieta de cuarzo lechoso cristalitas sumamente pequeños de color verdoso hasta obscuro. Tienen aspecto de vesuviana ó farmacoserita (arseniato férrico básico). Según el doctor Backlund es epidota. Además, puede mencionarse algunas sales que en su carácter de precipitados de las aguas superficiales infiltradas han rellenado muchas grietas de los diques dislocados y de las zonas trituradas de greisen. Se trata especialmente de yeso que generalmente ha tomado un color rojo ladrillo por el óxido de hierro. En varios lugares se encuentra también sulfato de magnesio (epsomita).

Los óxidos de hierro ¹ y manganeso se han infiltrado de todas partes en los filones dislocados de cuarzo y las zonas vecinas de la roca lindante. Rellenan aún las grietas más finitas de los diques. La escorodita verde ² siempre está ligada con la pirita arsenical. Envuelve los granos de ella y reviste los planos de las grietas bajo la forma de cortezas verdes y gris verdosas. Ya está descrita de los eriaderos de Mazán por Bodenbender ³. La mica sericitiforme se halla con preferencia en los sitios de frotación y trituración intensa; y casi no cabe duda que se ha formado aquí por las dislocaciones.

En dos cortes microscópicos de muestras que sacamos de la roca de los filones, directamente en la «salbanda», se encontraron, afuera de vetas secundarias de cuarzo, escasos feldespatos descompuestos. Empero queda dudoso si se trata aquí de un mineral de dique; tal vez procede del granito (antiguo ó joven) que no está metamorfoseado completamente en greisen. En tres otros cortes anotamos sólo enarzo abundante (que demuestra en general cataclase muy fuerte), luego mica blanca y turualina.

Donde se puede observar todavía las zonas de greisen en su situación primitiva, como en la Yanaooya, se ve muy claramente que el granito cerca de los filones está alterado mucho. Recibe (de afuera por adentro) primeramente otro color; se hace colorado vivo, rojo ó morado. Los feldespatos ya aquí, y hacia el filón siempre más, se cambian en una masa turbia caolinizada (*¿steinmark* ó nacrita?) que tiene un tinte blanquizco ó violado elaro. El cuarzo se presenta bajo la forma de grandes granos gris-ahumados y azulejos; hacia el interior, su cantidad se aumenta rá-

¹ Á más de la hematita y limonita encontramos también una vez goethita (?) en la mina Yanacoya.

² V. gr. encima de la cumbre al oeste de la mina Deseubridora, además en la mina Perseverancia.

³ G. BODENBENDER, *Comunicaciones mineras y mineralógicas. IX. Criadero de óxido de estaño (casiterita) con escorodita y pirita arsenical en la provincia de La Rioja. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina)*. Tomo XVII, entrega 3^a, páginas 372-375 (80-83). Buenos Aires, 1903.

pidamente. En el contacto con los diques desaparecen los feldespatos junto con la biotita. La metamorfosis en cuarzo está completa aquí; y abunda una mica de color claro y hojas grandes.

Queda por mencionar todavía la calidad especial que ha tomado el metal de estaño donde estaba concentrado en los bolsillos (sobre todo en la base de los filones) y fué agarrado por los movimientos. Allí se encuentra en tuberosidades lisas del tamaño de un puño hasta una cabeza y placas de forma irregular; el color es rojo ó colorado. Estas figuras se han formado por lo que los bolsillos han sido hecho pedazos y los diferentes fragmentos de metal fueron envueltos (*eingeknetet*) en la mica de la salbanda vecina, como en una pasta. Durante este proceso las aristas y los vértices fueron redondeados. La coloración roja y colorada proviene de una costra que se compone de mica machucada y de óxido de hierro infiltrado. De vez en cuando se presentan también nidos y pedazos algo grandes de la mica amarillenta en la superficie de las tuberosidades y placas. La corteza á menudo es tan espesa que la existencia del metal se reconoce solamente por el peso. (Compárese : 5. *Zonas de frotación*, etc., p. 142.)

Respecto á la edad de los diques no podemos decir sino que tienen que ser posteriores al granito más joven y á sus apósis porque en ciertos puntos atraviesan ambas rocas (fig. 29 y 30). Lo que no hemos podido observar es si los filones estaníferos tienen la misma edad que las aplitas y pegmatitas y la aplita porfírica. Pues en los pocos puntos donde encontramos estas rocas no se puede ver enáles son las relaciones recíprocas que tienen. Lo cierto es que la formación estanífera, igualmente como las otras rocas de diques, pertenece al período pneumatolítico del granito moderno.

4. *Vetas de cuarzo*

De los filones de cuarzo y mica recién descritos hay que separar las vetas cuarcíferas, bajo el punto de vista genético y práctico. Probablemente se trata de secreciones ¹ de diferente edad las que son tan comunes en todos los granitos.

5. *Zonas de frotación (planos de fricción)*

Aunque las zonas de fricción no consisten en una roca distinta y se mencionarán hablándose de los movimientos tectónicos, las tratare-

¹ No hay que confundirlas con las concentraciones ácidas que se han originado durante la solidificación del magma.

mos sin embargo ya aquí porque en suma siempre tienen la misma calidad y son un factor esencial en el cuadro de los diques micocuarceíferos de Mazán. Tal vez se puede distinguir dos casos : las zonas de fricción en los diques compuestos y los planos de frotación en las salbandas de los filones simples. Respecto al primer caso ya hemos reconocido uno de los pocos ejemplos (del filón al oeste y arriba de la Descubridora, fig. 27); para el segundo caso encuentranse ejemplos en la mayoría de los puntos de la Descubridora.

Estas zonas de frotación preferidamente se componen del granito fuertemente alterado (¿ caolinizado ?) ó del greisen machucado ó de los dos. Eso depende del espesor de la capa que, sobre todo en la base, durante los sobreescurrecimientos (*surglissemments*) ha sido destruída y en parte ha desaparecido completamente. Los planos de fricción llevan también la mica sericitiforme nuevamente formada y numerosas vetas pequeñas de cuarzo. En este caso de vez en cuando es difícil distinguirlos de las zonas de frotación de los diques micocuarceíferos, especialmente si se encuentran también en ellos pedazos de metal transportado. Las zonas de fricción á menudo están limitadas marcadamente por una capa, rojo ladrillo, que mide uno ó varios centímetros de espesor. Á esta napa denominan los mineros « greda ». Principalmente compuesta, de yeso que cementa fragmentos de roca y está teñida por óxido de hierro.

6. Formaciones modernas

Prescindiendo de las clases de rocas descritas en 1 á 5, existen en la región de Mazán aun algunas formaciones más jóvenes que se han depositado desde el Terciario superior hasta hoy día. Se componen de sedimentos fluviales, conos de deyección, campos de rodados, médanos, etc., de diferente edad, que no tienen empero ningún valor práctico.

B. LAS DISLOCACIONES

Los movimientos tectónicos cuyos vestigios son bien visibles en Mazán han sido eficaces, como ya vimos, en diferentes intervalos. Los más antiguos de ellos, que sin duda se han repetido y que han tocado sólo las rocas antiguas tratadas en 1 á 5, los denominamos movimientos de *la primera fase*. Las dislocaciones mucho más jóvenes (seguramente diluviales) que se notifican especialmente en la curvación de los planos de destrucción y en las estorbaciones de una parte del número 6 (de los amontonamientos fluviales más antiguos), las llamamos de *la segunda fase*. Empero, con esta denominación no hacemos una división

exacta, sino queremos decir solamente que estaban eficaces dos series de movimientos separadas por un gran intervalo.

De las dislocaciones de la segunda fase no trataremos aquí. No tienen relación importante con los criaderos, y bajo el punto de vista práctico tendrían valor por las perturbaciones de las formaciones fluviales modernas sólo en el caso que existiesen en Mazán aluviones estaníferos productivos. Pero eso seguramente no sucederá. Por lo menos nada se conoce al respecto. La distribución del metal y el modo como el acarreo es transportado durante los aguaceros intensivos periódicos, hacen suponer de autemano que no serán encontrados.

Los movimientos más antiguos se pueden reconocer en varios síntomas: en las hendiduras del clivaje transversal, en las fallas que alcanzan una distancia vertical de varios metros, en las incurvaciones que exceden hasta una especie de plegamiento y en los sobreescurrecimientos que tienen empero (como ya mencionamos) sólo distancias no considerables. La edad de estas dislocaciones no se puede determinar con exactitud, tampoco como la edad de las diferentes rocas graníticas, etc. Seguro es que algunos de los movimientos ya han tenido lugar antes de la intrusión del granito joven. Eso prueban las aplitas y pegmatitas (3a-b) del granito moderno que han seguido en varios lugares á los planos de hendiduras del clivaje transversal y á las fallas que en parte se han originado en ellas ¹. Pero la mayoría de las dislocaciones parece ser posterior. Se lo reconoce en su efecto (á las rocas de dique ² del granito joven) y á los yacimientos de metal.

Vamos á conocer los rastros de dichos movimientos por algunos ejemplos y considerar las alteraciones que se nota en los yacimientos. Véase para eso también las figuras 2 á 4, 11 á 21, 23 á 26, 29 á 30, 37 que no hemos mencionado todos en el texto para no pecar por demasiado detalles. Un lugar que es lo más instructivo está situado al lado del camino que conduce de la Descubridora pasando por encima del espinazo granítico en la dirección oeste y noroeste hacia la Yanacoya, cerca de las entradas de los túneles donde el camino con serpentinas cortas llega á la altura de la loma. Allí se ve que el granito antiguo, que en sus límites con el joven por la presión ha sufrido un clivaje y que se ha hecho « gneis con ojos » (fig. 11), ha sobreescurrecido á cierta distancia (fig. 16 á 18 y perfil 19).

¹ El tipo de las hendiduras transversales está representado por la fig. 20. Allí las aplitas y pegmatitas (3a) han emergido en planos de clivaje que en varias partes han predestinado la vía de las fallas. En una de ellas sucedió la efusión de la aplita porfírica afañítica (3b).

² Por ejemplo la aplita que sale á flor de tierra en el nordeste al lado de la cocina en la mina Descubridora y que tiene un espesor de cuatro centímetros se ha movido por el espesor del dique. (En el mapa adjunto no está marcado este filoncito.)

Junto con eso han sido plegadas (*zerknittert*) fuertemente unas secreciones cuarzosas de los dos granitos que se encuentran en este lugar. Algo más al norte se ve filones pegmatíticos cerquita del camino. Están plegadas también y las alas del pliegue en parte están iuversas; (posteriormente han sido cortadas además por pequeñas fallas). Véase las figuras 12 á 13 y el perfil 19. Plegamientos (*Stauchungen*) y movimientos (*Verschiebungen*) análogos demuestra la figura 29. Se hallan en la Perseverancia. Apófisis de facies pegmática están enrolladas en forma de herradura ó de cilindro; y el filón estanífero que aquí, como también no raras veces en otros sitios, ha segnido á la dirección de tal rama granítica ha sufrido junto con él ramificación fuerte y movimientos horizontales.

Un ejemplo especialmente bueno de la compresión (*Stauchung*) simple (ligada con ó segnida por pequeñas fallas) ofrece el filón de la Yanacoya. El pedazo descubierto de este dique tiene su mayor extensión desde el este hacia el oeste. Está cortado en esta dirección por un lecho seco en dos partes de diferentes dimensiones. La parte septentrional es más angosta pero más larga que la austral; su afloramiento está visible en una distancia de más ó menos 80 metros. Esta ala está inclinada suavemente hacia el norte en todas partes, al parecer sin perturbaciones. Su continuación inmediata forma el pedazo que en los distintos cortes transversales está plegado de manera distinta, situado en el borde izquierdo de la zanja seca. La mayor parte de esta ala tiene igualmente inclinación suave, hacia el sur. El plegamiento aumenta pasando hacia el este. Los tres primeros cortes transversales de la figura 4 ilustran estas condiciones. En la línea que mide alrededor de 50 metros de largo se notifican siempre los síntomas de dislocaciones. Son « arneses » (*Harnische*), aplastamientos y fallas. Bien visibles son con preferencia en la base del filón; pero se las ve también en este mismo. Parece que el dique ha sido cortado al oeste y este por fallas. Empero, porque aquí en su mayor parte él termina libre en las faldas no hemos podido reconocer con seguridad esto en todos puntos. Cierto es que esta clase de limitación existe dentro del ala septentrional, sobre todo en el lado este. La falla tiene aquí dirección á través del afloramiento (en el lecho seco, corte núm. II). El pedazo en el lado oriental de la falla está más bajo que el occidental. Una apófisis de facies pegmatítica del granito joven la que sale arriba del yacimiento forma por eso, más allá de la falla, casi la continuación del filón de enarzo y mica. También el ala austral del eriadero está cortada, en su parte occidental hacia el sur (cortes I y II), en la oriental hacia el norte (perfil III) ¹. El socavón ² en el cabo oeste ha

¹ En el corte número III la falla erróneamente no está marcada.

² En la dirección del dique (oeste-este); no está dibujado.

deseubierto la primera dislocación muy bien; el dique está cortado allá por una falla inclinada al norte y se apoya en el granito antiguo. Se ve que se trata de un yacimiento que, por supuesto, primordialmente tenía casi en todas partes inclinación suave. Aquí también la semejanza con los *Floetze* de Zinnwald está todavía lo más grande. Hoy día el dique forma al parecer una bóveda chata con incurvación más fuerte en el lado este.

Lo más intensivas son las dislocaciones en la Descubridora. Este filón ha sido cortado completamente en pedazos, lo que ya enseña una vista al mapa. Pero allá también los aplastamientos y sobreescurrecimientos son numerosos. Por consiguiente cambia la potencia y la forma de pedazos de filón separados casi á cada paso. Puede convencerse de eso en cualquier punto, naturalmente con mayor facilidad en los dos túneles ¹ que se han hecho uno arriba del otro en el rumbo general del yacimiento. Allá se ve que en distancias muy pequeñas oscilan fuertemente la potencia igualmente como la inclinación. Ora el dique aumenta el volumen formando una masa de varios metros y contornos irregulares; ora se encuentran más atrás sólo algunos nidos delgados sin que se pueda explicar este cambio por una falla. Los cortes de la figura 2 son ejemplos de ese fenómeno. Están puestos cuatro metros uno atrás del otro, directamente detrás de la boca del socavón inferior. La causa de estas oscilaciones marcables es efectivamente el sobreescurrecimiento. Por él, grandes pedazos del dique, pero también partes de la base han sido comprimidas, machucadas y e. p. completamente aisladas. El movimiento ha tenido lugar en el plano del límite entre los dos granitos; y se comprende fácilmente por qué ha sucedido justamente allá. Una condición favorable estaba dada por la poca resistencia de las capas de mica en las salbandas y del granito caolinizado al lado de los filones. Por estos sobreescurrecimientos se explican ciertas particularidades del criadero de la Descubridora. Especialmente son las zonas de fricción en el mismo dique de cuarzo, además el aplastamiento y el transporte de bolsillos de metal en las salbandas, sobre todo en la base de los criaderos. Los cortes transversales de la boca del túnel inferior hacen ver muy claramente también estos planos de fricción igualmente como están limitadas marcadamente por la «greda». La potencia de estas zonas de fricción oscila tanto como los filones. De vez en cuando faltan también completamente; y la «greda» en este caso está en contacto directo con el plano limítrofe del dique micocuarcífero. Los fragmentos de metal dentro de las zonas de fricción están arrondados, igual como los de la salbanda, y revestidos por la mica blanca de grandes hojas que empero

¹ Erróneamente no están dibujados en el mapa.

está machucada. Donde se hallan en los filones de cuarzo y mica los planos de frotación se puede suponer con seguridad que los límites primitivos del yacimiento están demolidos completamente ó por lo menos en parte.

Ahora se agregan á los aplastamientos, ramificaciones y sobreescurrecimientos en el dique de la Descubridora aun las fallas (que atraviesan más ó menos perpendicularmente á lo largo). Véase las fig. 24 á 25. En el banco de cuarzo blanco (3c), es decir en el filón estanífero, falta un pedazo; se ha hundido más de tres metros (si no hay que buscarle más arriba, lo que es bastante poco probable).

Para completar las complicaciones se hace notar aún una compresión (*Stauchung*) desde el noreste en la dirección del gran dique de cuarzo y mica de la Descubridora que seguramente hay que tener por el efecto del sobreescurrecimiento descrito en la página 144 y figuras. 16 á 19.

Y tomando además en cuenta que los filones estaníferos ya de antemano no estaban uniformes sino seguían vías irregulares muy ramificadas y que luego la casiterita y wolframita están distribuidas en ellos muy arbitrariamente y en general escasas entonces se va á comprender muy bien que las minas de estaño de Mazán tenían que ser abandonadas por no dar resultado satisfactorio, prescindiendo de otras razones que no tienen que ver con esta publicación.

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS 1 Á 37.

PL. I

Figura 1. Leyenda para las tres láminas de colores figuras 1 á 4.

Mapa geológico de las minas de estaño Descubridora y Yanacoya cerca de Mazán, provincia de La Rioja. Escala 1:15.000.

PL. II

Figura 2. Tres cortes á través del socavón inferior oriental de la Descubridora: I = 4 metros, II = 8 metros, III = 12 metros de la entrada. Vista hacia el interior del túnel.

Filones estaníferos de cuarzo y mica dislocados en granito antiguo; cambiando rápidamente la forma, siguiendo el largo del socavón. 1a y 5 = zonas de greisen machucado y con planos de fricción.

Figura 3. Filones estaníferos de cuarzo y mica dislocados (en granito antiguo) en la bocamina del socavón superior (occidental) de la Descubridora.

PL. III

Figura 4. Cuatro perfiles, uno atrás del otro, á través de los filones de enarzo y mica con casiterita y wolframita de la Yanacoya. 1a == granito antiguo triturado.

Texto

Figura 5. Leyenda para todas las figuras en negro (6 á 37).

PL. IV

Figura 6. Vista á la enueca de Mazán desde el sudoeste, del filón estanífero de la Descubridera.

En el primer término á la izquierda el granito y los edificios de la mina (más ó menos 700 metros sobre el nivel del mar).

En el segundo término á la izquierda el Cerro de los Médanos (con dos planos de destrucción inclinados al oeste) alrededor de 1150 metros de altura, que pertenece todavía á la Sierra de Mazán.

Entre los dos términos: el leess fluvial de las figuras 35 y 36, inclinado al oeste.

En el segundo término á la derecha el Río Salado, más allá la estación de Mazán (el ferrocarril conduce desde allá hacia la izquierda á Timogasta pasando más acá del Cerro Médanos).

En el tercer término la parte austral de ea 3000 metros de la Sierra de Ambato (que alcanza hasta 4000 metros).

Los grandes conos de deyección convergentes de Mazán están bastante bien visibles en el segundo término, en el centro y en la parte derecha de la fotografía.

PL. V

Figura 7. El granito antiguo (con los grandes feldespatos de potasio de color claro bien visibles) contiene un cascote de enarcita biotitífera (*a-b*) alrededor de 0,97 de largo.

Debajo de este pedazo de enarcita el granito antiguo está atravesado por una apófisis clara del granito joven (en este punto 0,22 metros de ancho, dirección NE.-SO., inclinación fuerte hacia SE.); la apófisis tiene su raíz hacia la izquierda más arriba (NE.) en un macizo algo más grande.

Al noroeste arriba de la Descubridora en la enmbre del espinazo granítico, cerca (al nordeste) del punto donde la sonda para la Yanacoya alcanza la parte más alta. Vista tomada hacia el este-sudeste.

Figura 8. Dibujo explicativo para la figura 7.

PL. VI

Figura 9. (Continuación hacia la izquierda de la figura 10). Contacto de granito antiguo (oscuro) con granito (claro). Es visible la formación de cuevas de descomposición en el granito antiguo.

Lado sud del macizo de granito joven al oeste de la Descubridora. Visto desde la quebrada transversal del Río Salado hacia el norte.

Figura 10. Continuación hacia la derecha de la figura 9.

PL. VII

Figura 11. Contacto entre granito antiguo y joven. El antiguo ofrece el fenómeno de elivaje transversal en el límite («granito con ojos»). F = grandes cristales de feldespatos de potasio en el granito antiguo.

Al ostenoroeste ca. 70 metros arriba de la mina Descubridora. Vista tomada hacia el noroeste.

Figura 12. Granito joven pegmatítico dentro del granito antiguo. Pliegue «acostado» (*pli couché*) que posteriormente ha sido cortado por fallas.

Visto desde el sud (10 metros más abajo). Al ostenoroeste ca 70 metros arriba de la mina Descubridora.

Texto

Figura 13. Dibujo explicativo para la figura 12.

F = zona de feldespatos de potasio en el granito joven pegmatítico; CT = zona de cuarzo y turmalina en el granito joven; t = turmalina secundaria en la sinclinal del granito antiguo.

Allá donde está la grieta (entre las dos fallas *x* á la derecha del dibujo) al parecer se ha hundido posteriormente un pedazo de las rocas plegadas ó ha desaparecido por erosión. Más tarde seguramente se han acreado por compresión las dos partes que se han quedado á la izquierda y derecha.

Figura 14. (Á la izquierda de la figura 12). Falla en el granito joven pegmatítico, con flexura. Vista hacia el norte. Al ostenoroeste ca 70 metros arriba de la Descubridora.

Figura 15. Apósis pegmatíticas del granito joven hechas pedazos, en el granito antiguo. Al ostenoroeste arriba de la Descubridora.

PL. VIII

Figura 16. (Continuación izquierda de la figura 17). Sobrecurrimiento (*overthrust*) del granito antiguo sobre el joven en dirección desde el noroeste. Fa = facies aplítica marginal del granito joven.

Vista tomada desde el sudsudoeste (borde derecho del vallecito) por arriba hacia el fondo de la quebrada seca que se abre al oeste de la Descubridora hacia el valle transversal del Río Salado. Lado septentrional del macizo de granito joven al oeste de la mina Descubridora.

Figura 17. Continuación hacia la derecha de la figura 16.

Texto

Figura 18. Cuadro explicativo para las figuras 16 y 17. Granito antiguo con una masa lenticular de cuarzo (t) completamente comprimida y hecha pedazos; en el interior de un pedazo está incluído un fragmento de granito antiguo básico esquisto. El granito antiguo ha sido movido por encima del joven y éste ha entrado al

otro en forma de diente. C = cuarzo, concentración en el granito joven fuertemente deformada.

Inmediatamente al oeste-noroeste del filón estanífero arriba de los edificios de la Descubridora.

Figura 19. Perfil general pasando por los lugares representados en las figuras 12 á 13 y 16 á 18.

1a = granito antiguo rojo alterado.

Escala 1:3000.

Pl. IX

Figura 20. Aplitas (3a) y pegmatitas (3a) (hasta 15 cm de espesor), además aplita porfírica de aspecto amorfo (3 b) atraviesan el granito antiguo y joven (lado SO. del macizo).

Vista tomada hacia el este. Lado izquierdo (oriental) del cajón seco que desemboca al Río Salado (al O. de la mina Descubridora).

Figura 21. Dibujo explicativo correspondiente á la figura 20.

Pl. X

Figura 22. Filón estanífero de cuarzo y mica entre el granito antiguo superyacente y el granito joven basal (lado norte del macizo). Mina Descubridora.

Vista tomada desde la loma en la parte derecha de la figura 17, inmediatamente arriba de los edificios, mirando hacia el este.

Figura 23. Filones estaníferos ramificados y dislocados que presentan un plegamiento suave en la dirección, desde el nornoroeste ¹.

Visto aproximadamente hacia el norte. Al oeste ó inmediatamente arriba de las bocas de los socavones de la Descubridora.

Texto

Figura 24. (Detalle de las figuras 22 y 23). Parte de un filón estanífero (dirección ea ONO.-ESE.) cortada por fallas (dirección ea NNE.-SSO.): el pedazo que falta está hundido más de 3 metros.

Vista tomada más ó menos hacia el norte. Mina Descubridora, situación como en la figura 23.

Figura 25. (Detalle de las fig. 22 y 23). Parte derecha de la figura 24.

Figura 26. (Detalle de las fig. 22 y 23). Corte de filones estaníferos de cuarzo y mica. Las intercalaciones irregulares negras en un banco (0,40 m.) de 3e significan concentraciones de mica clara. Nosotros encontramos la casiterita sólo en este banco.

Visto más ó menos hacia el nornoroeste. Al oeste ó inmediatamente arriba de la mina Descubridora.

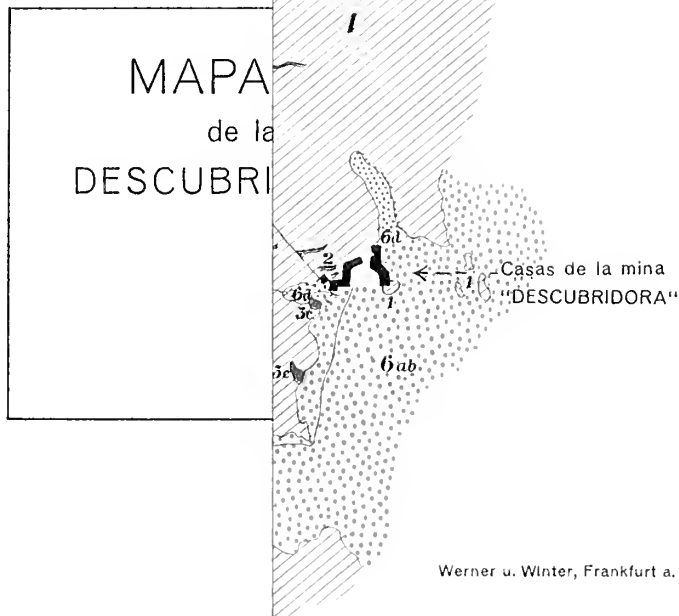
Figura 27. Corte detallado de un filón micocuarzífero compuesto. En los planos de los estratos hay á menudo costras de yeso infiltrado de color rojo (por contener óxido de hierro). 1 = granito antiguo, rojo hasta pardo. 1a = granito antiguo pardo, blando y con cristales grandes caolinizados de feldespato potásico; está cortado por

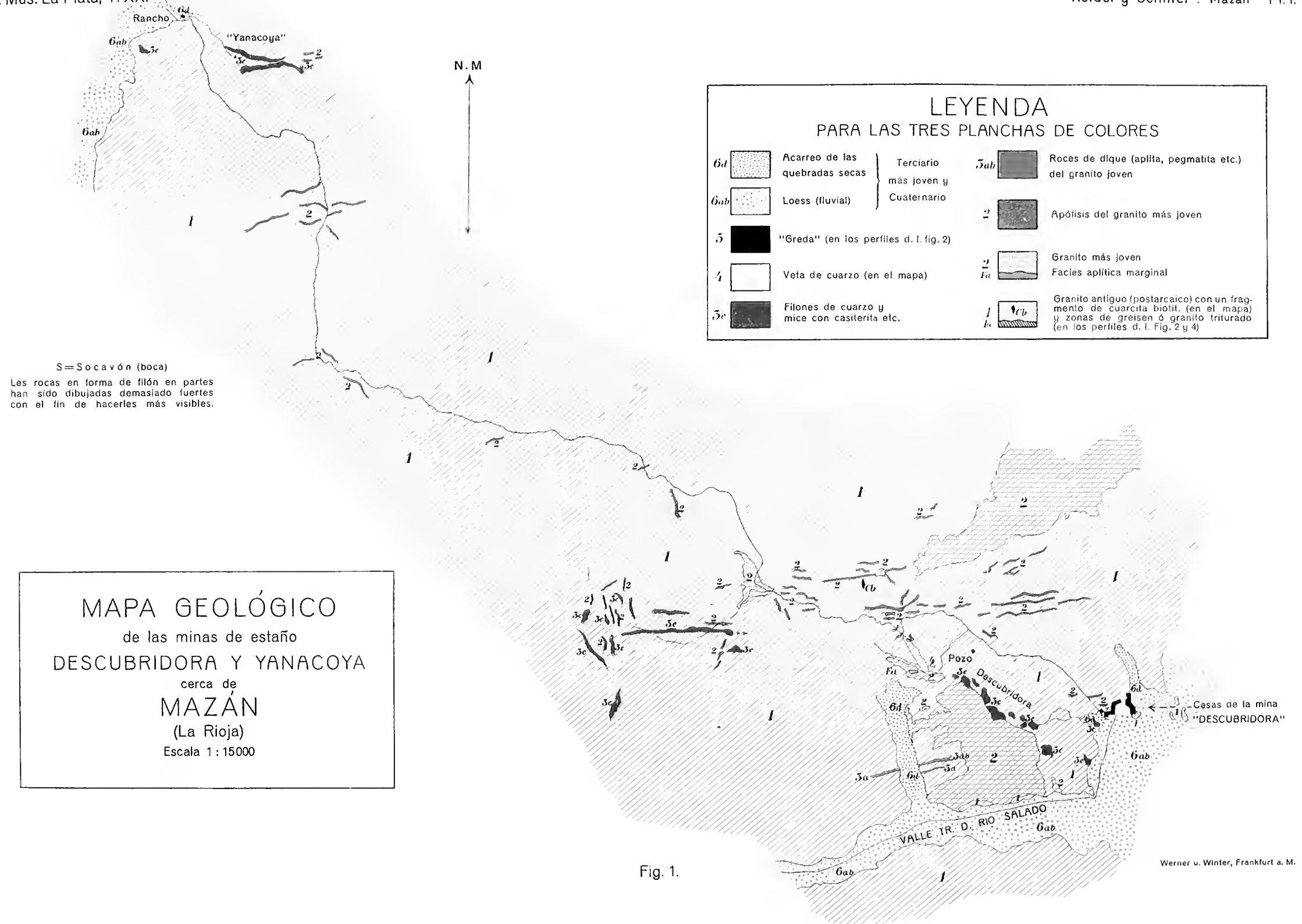
¹ Es el mismo rumbo de plegamiento como en las figuras 12 á 13 y 16 á 18: allí como aquí se han formado posteriormente fallas transversales.

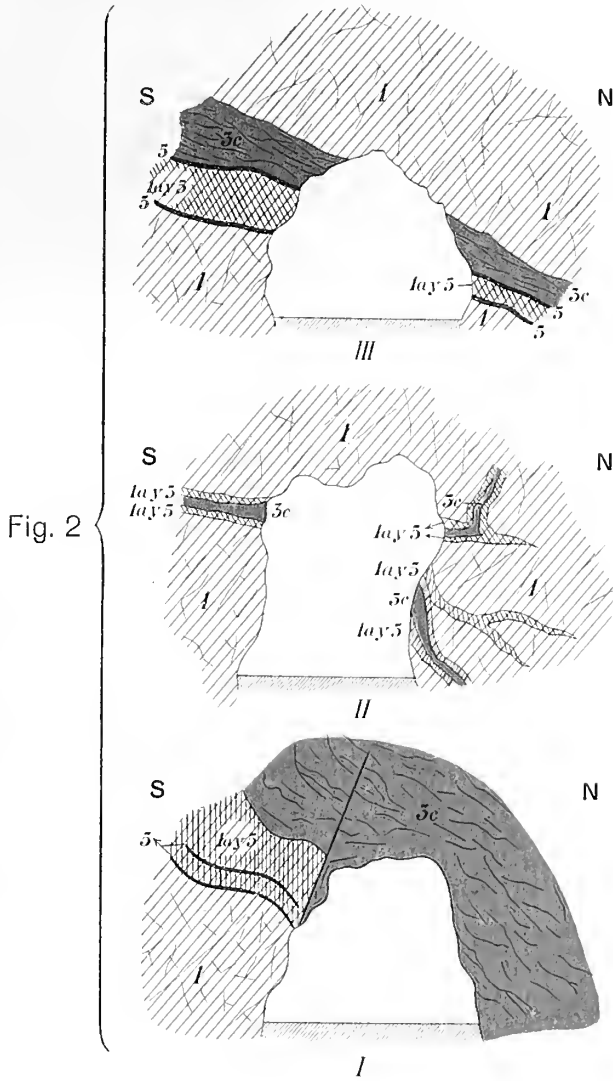


S = Socavón (bocanana)

Las rocas en forma de filón han sido dibujadas demasiado gruesas con el fin de hacerlas más visibles.







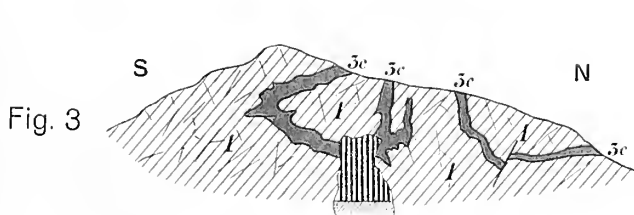
Tres cortes
através del socavón
inferior (oriental) de la
"DESCUBRIDORA"

III = 12 mts }
II = 8 " } de la entrada
I = 4 " }

Vista hacia el interior del
túnel

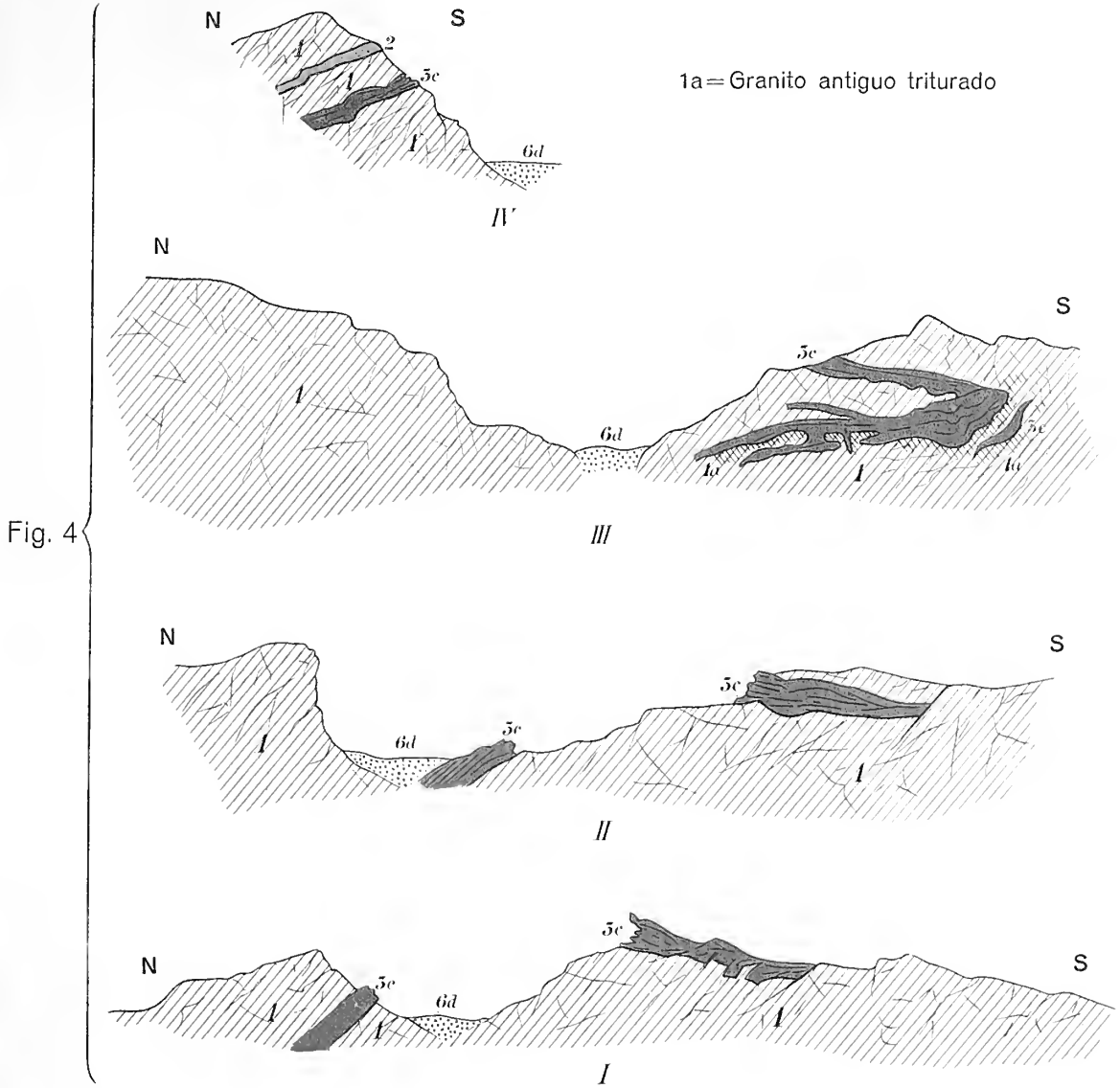
Filonos estaníferos
de cuarzo y mica dislo-
cados (en granito antiguo)
cambiando rápidamente
la forma, siguiendo el
largo del socavón.

1a y 5 = zonas de greisen
machucado y con planos
de fricción



Filonos estaníferos
de cuarzo y mica dislo-
cados (en granito antiguo)
en la bocamina del so-
cavón superior (occi-
dental) de la
"DESCUBRIDORA"

Cuatro perfiles,
uno atrás del otro, a través de los filones de cuarzo y mica con casiterita
y wolframita de la "YANACOYA"



Legenda para todas las figuras en negro











- 1  Granito antiguo (postarcaico).
 - 2  Granito más joven y sus apófisis.
 - 3ab  Rocas de dique (aplita, pegmatita, etc.) del granito joven.
 - 3c  Filones de cuarzo y mica con casiterita, etc.
 - 4  Vetas de cuarzo.
 - 1-5  Rocas antiguas.
 - 6ab  Loess fluvial con bancos de rodados y arena.
 - 6c  Médanos.
 - 6d  Acarreo y conos de deyección.
 - X  Planos de dislocación (fallas, sobreescurremientos, etc.).
- } Terciario más joven y Cuaternario

Fig. 5.



Fig. 6. La cuenca de Mazán con los edificios de las minas de estaño. Prov. La Rioja



Fig. 7. Los dos granitos postarcaicos, el antiguo con un cascote de sedimento. Mazán

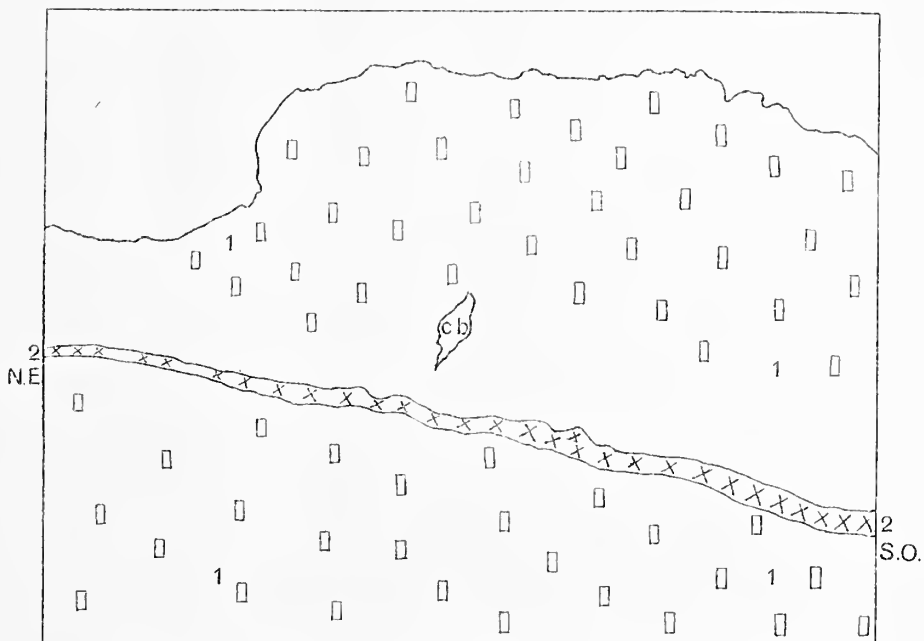


Fig. 8. Dibuja explicativo para la fig. 7

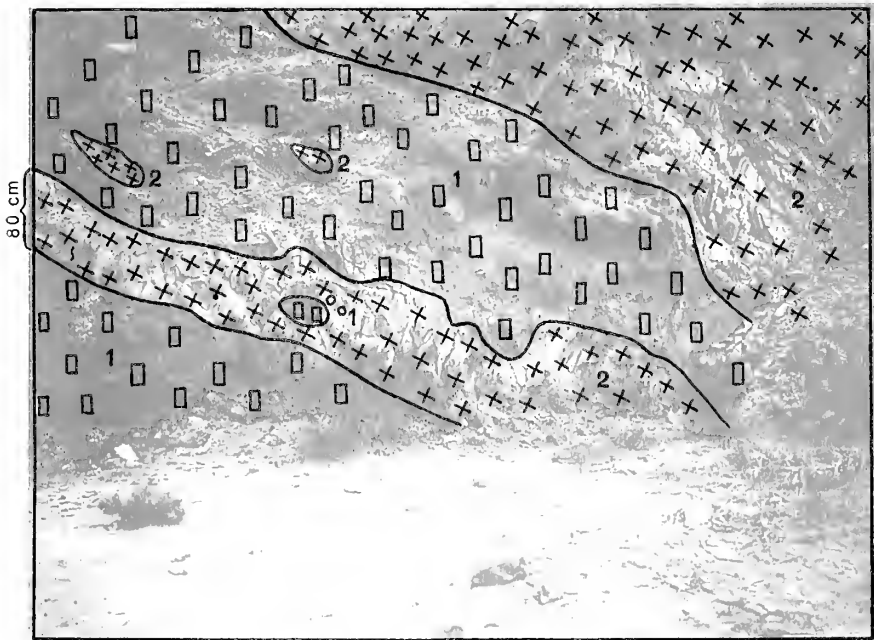


Fig. 9. Los dos granitos postglaciares de Mazarión.

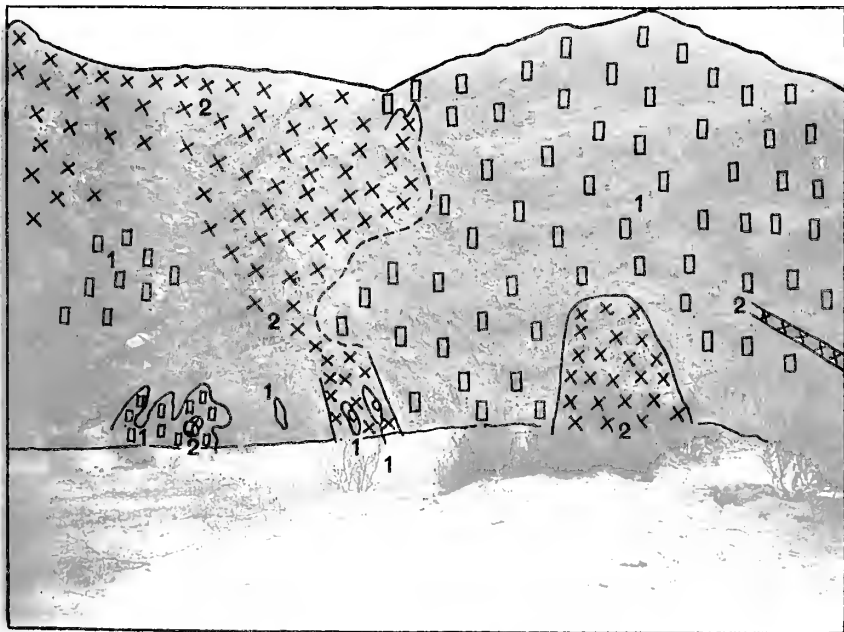
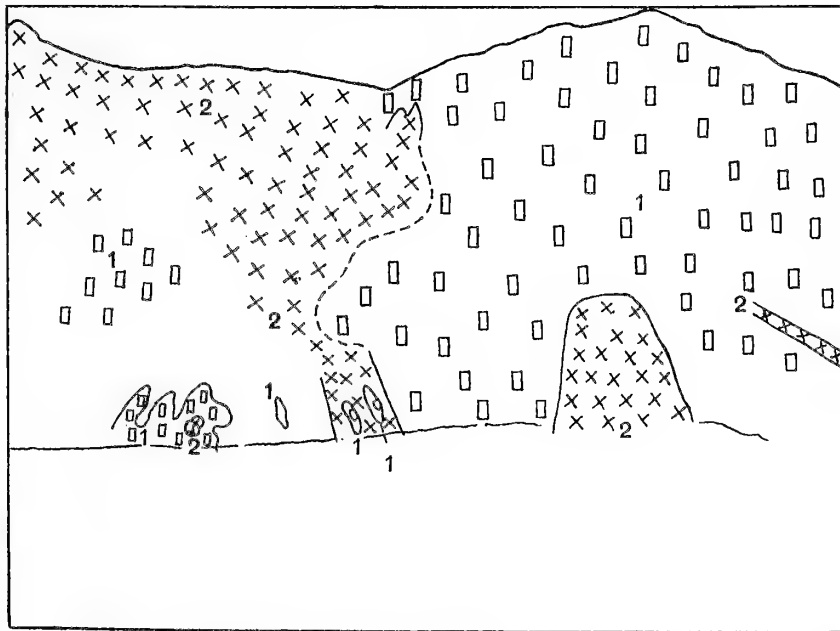
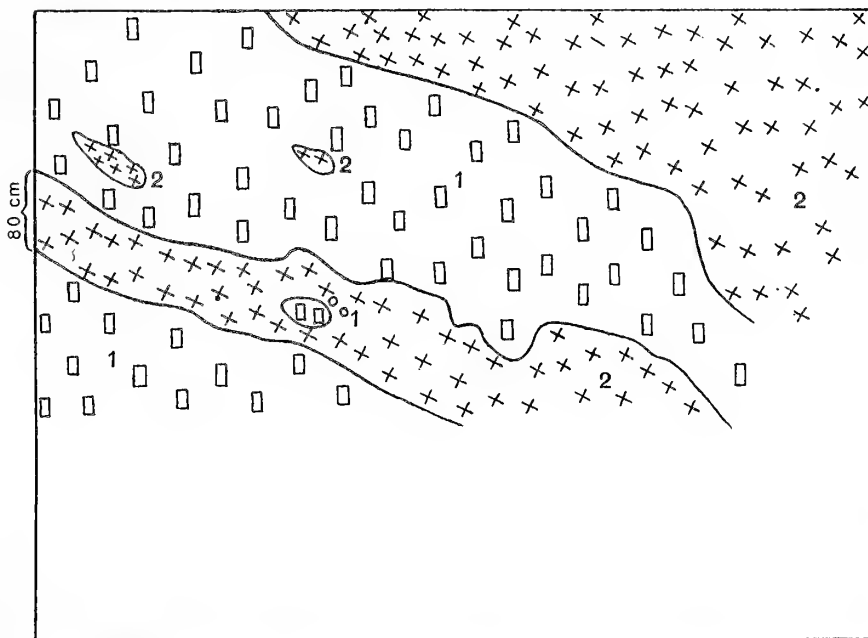


Fig. 10. Continuación de la fig. 9.



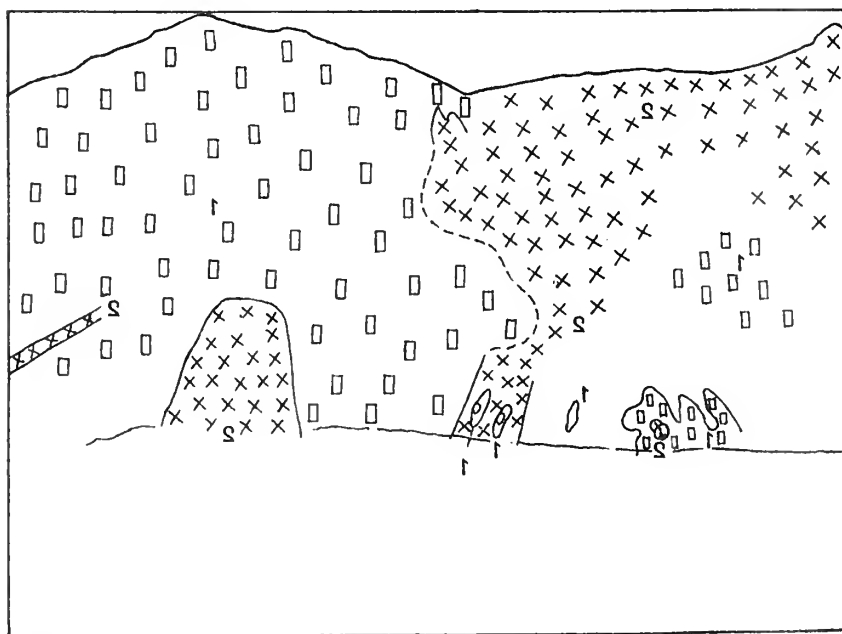
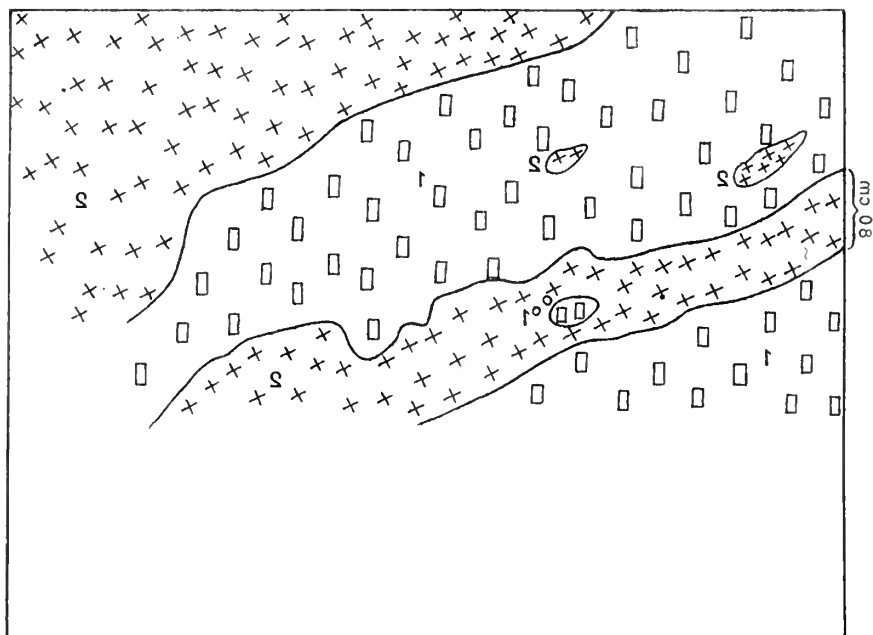




Fig. 9. Los dos granitos postarcaicos. Mazán



Fig. 10. Continuación de la fig. 9

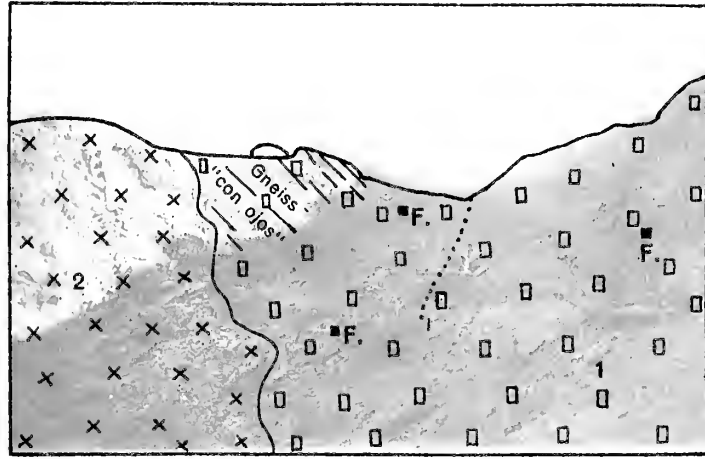


Fig. 1. - gneiss (porfírico) y gneiss (con oligo) Mazán

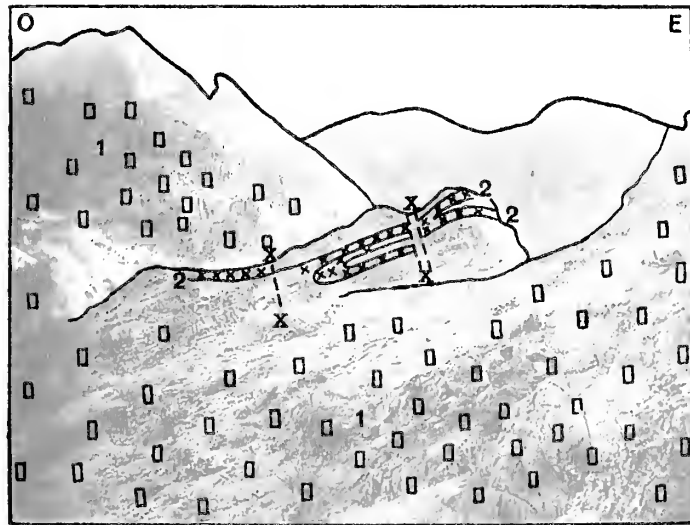
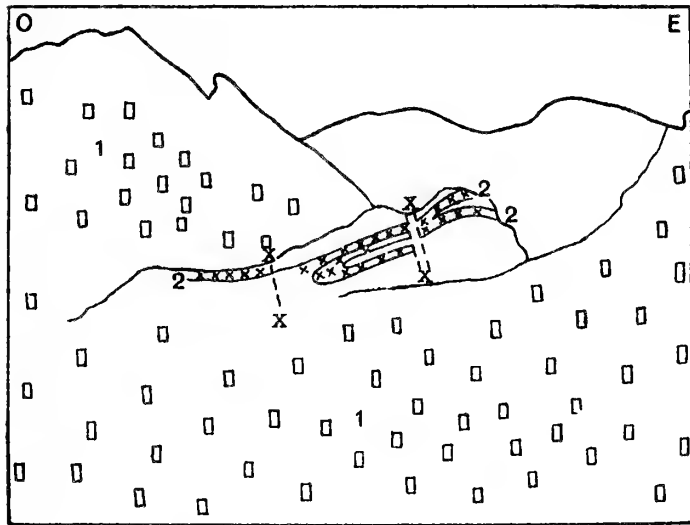
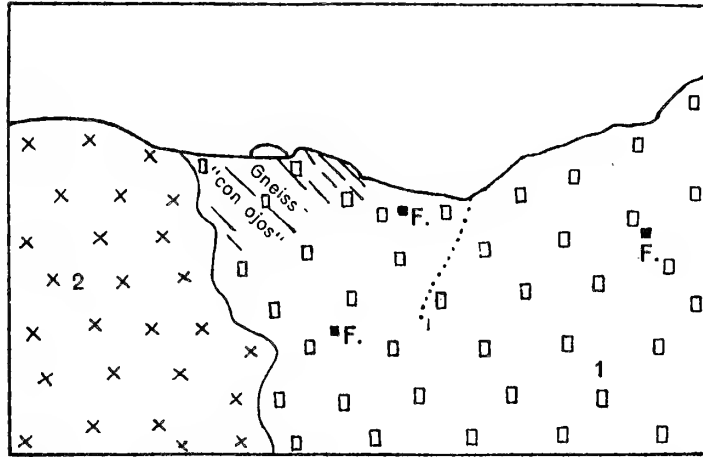


Fig. 2. - distribuciones de los dos gneiss porfírico y gneiss (con oligo) Mazán



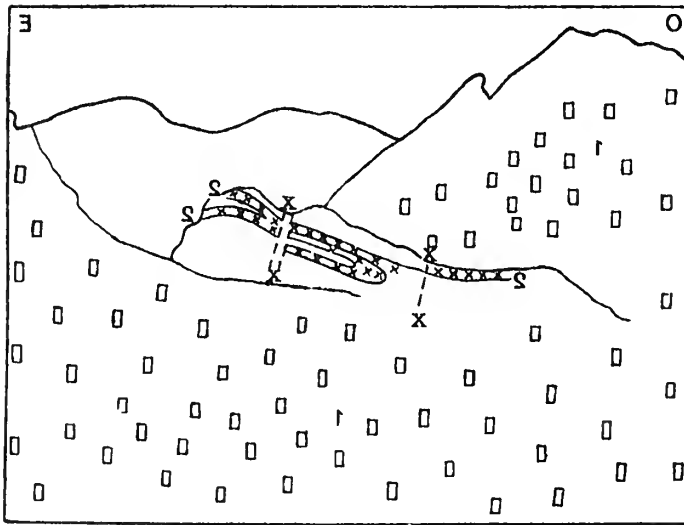
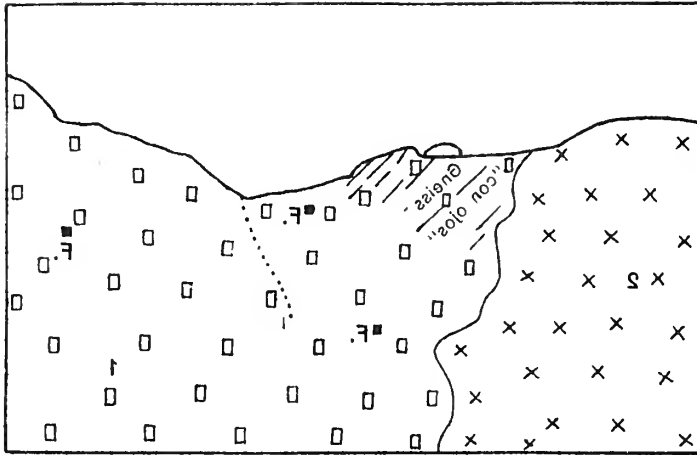




Fig. 11. Los dos granitos postarcaicos; en el contacto: gneiss (por presión). Mazán



Fig. 12. Dislocaciones de los dos granitos postarcaicos. Mazán

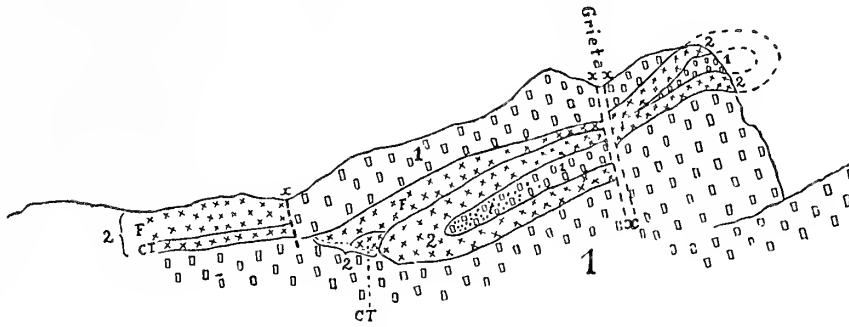


Fig. 13. — Dibujo explicativo para la fig. 12 (pl. VII). F == zona de feldespatos de potasio; CT == zona de cuarzo y turmalina; t == turmalina secundaria. ONO. de la Mina Descubridora, Mazán.

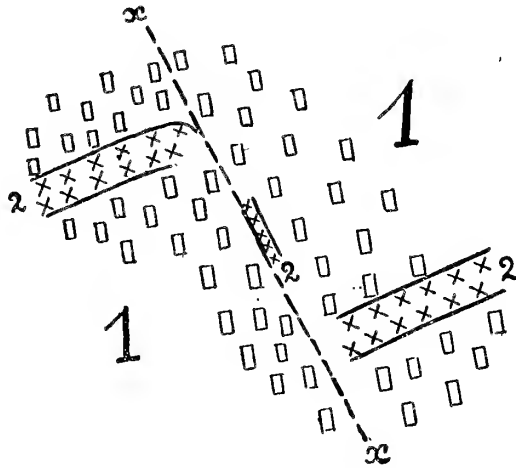


Fig. 14. — Flexura en el granito joven. ONO. de la Descubridora

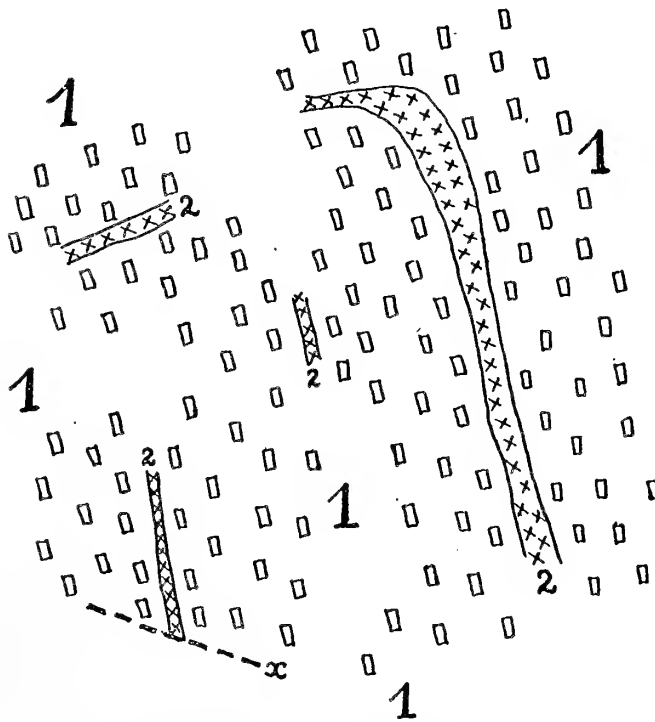


Fig. 15. — Granito joven hecho pedazos. ONO. de la Descubridora

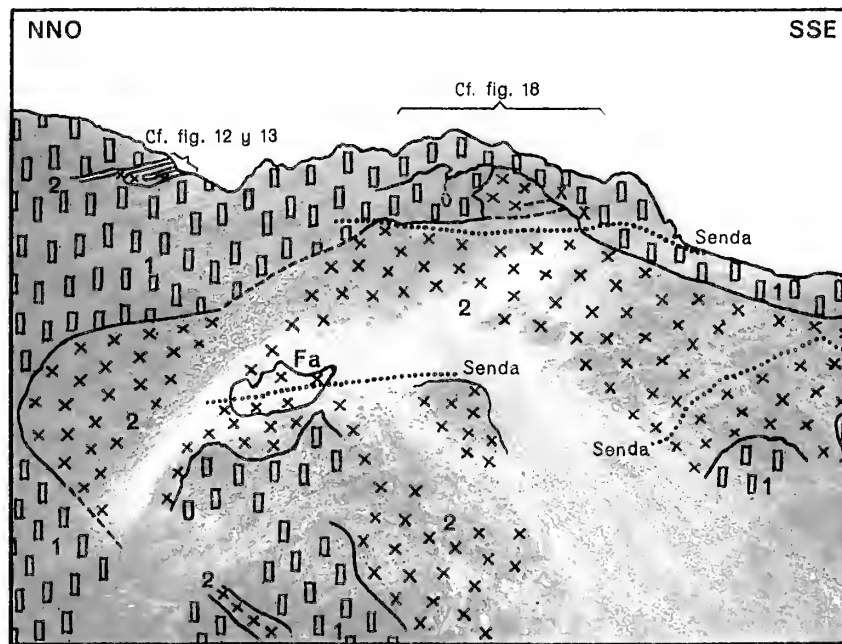


Fig. 16. Sobreescorrimientos del granito antiguo sobre el puzos. Mazari.

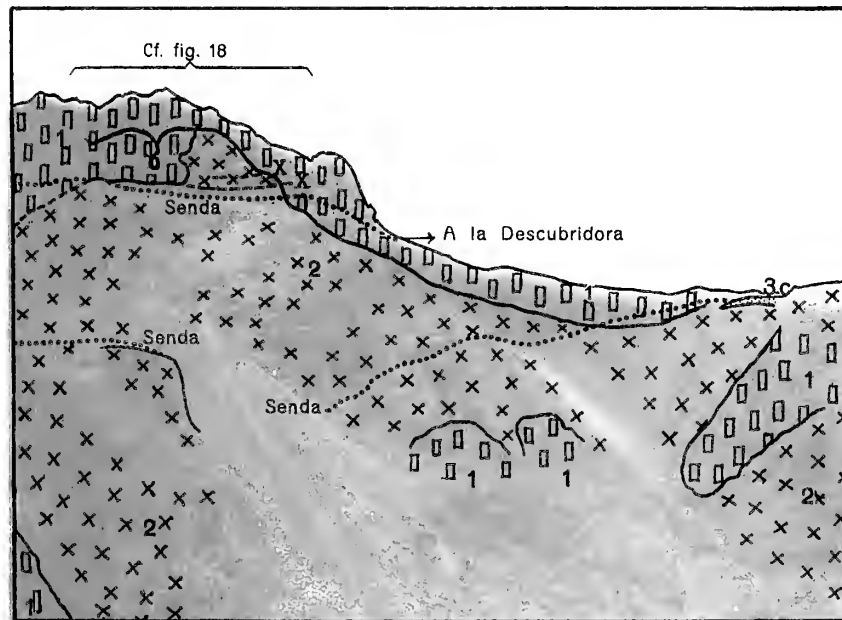
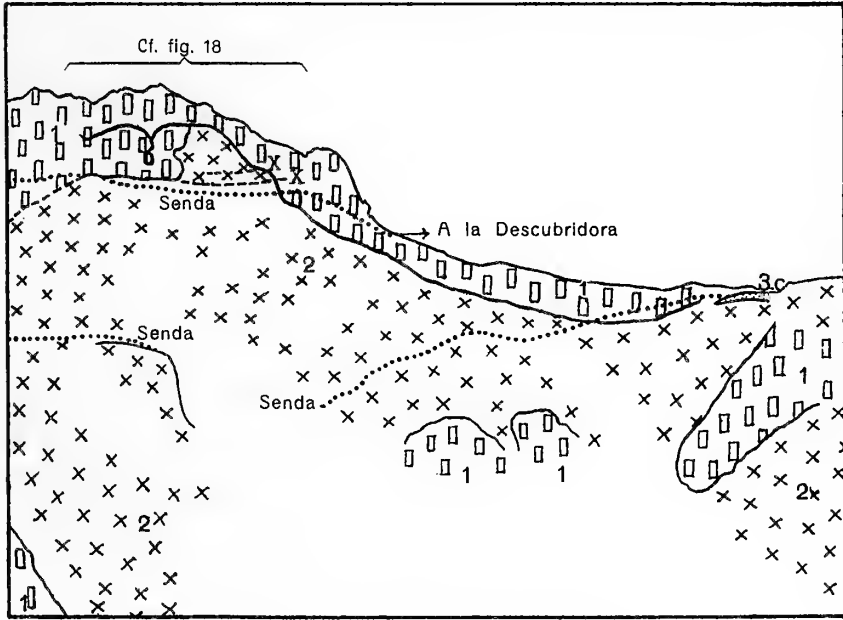
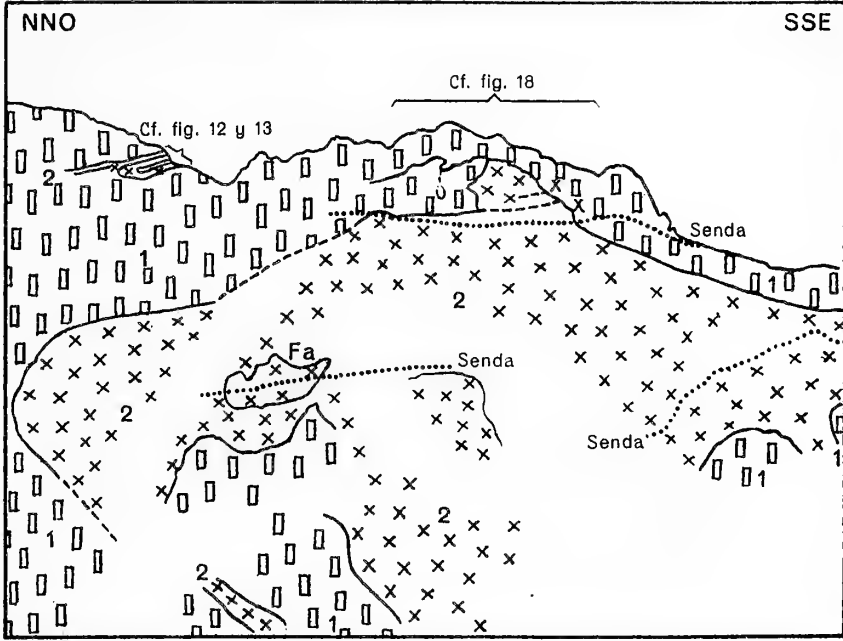


Fig. 17. Continuación de la fig. 16



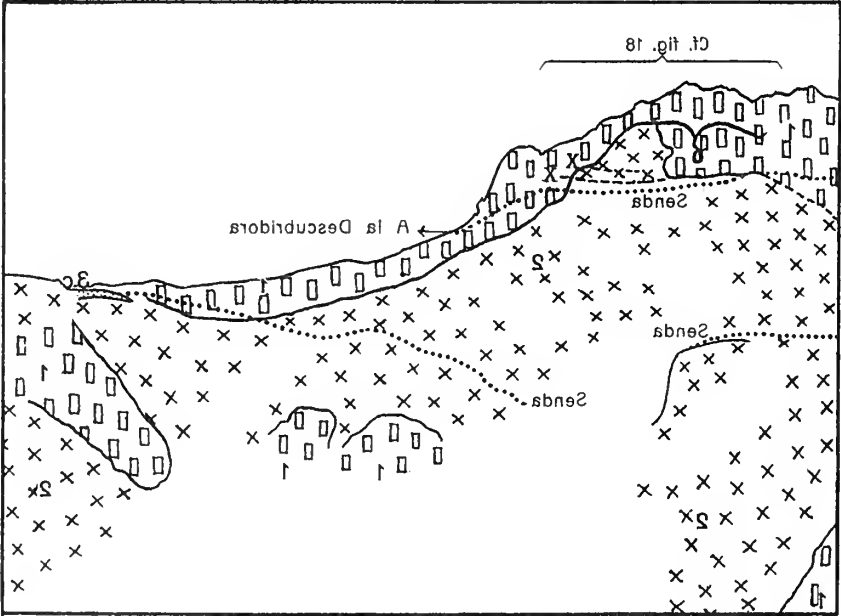
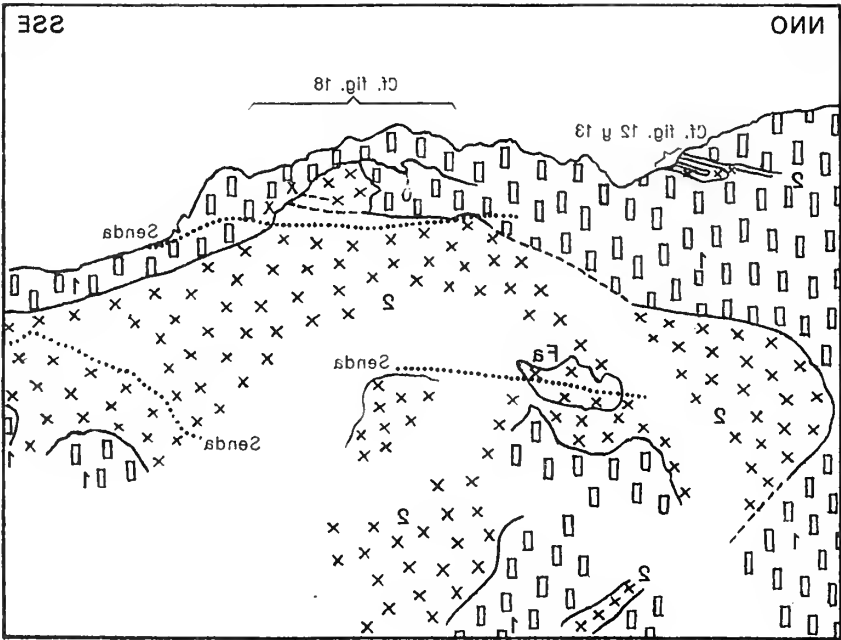




Fig. 16. Sobreescorrimiento del granito antiguo sobre el joven. Mazán



Fig. 17. Continuación de la fig. 16

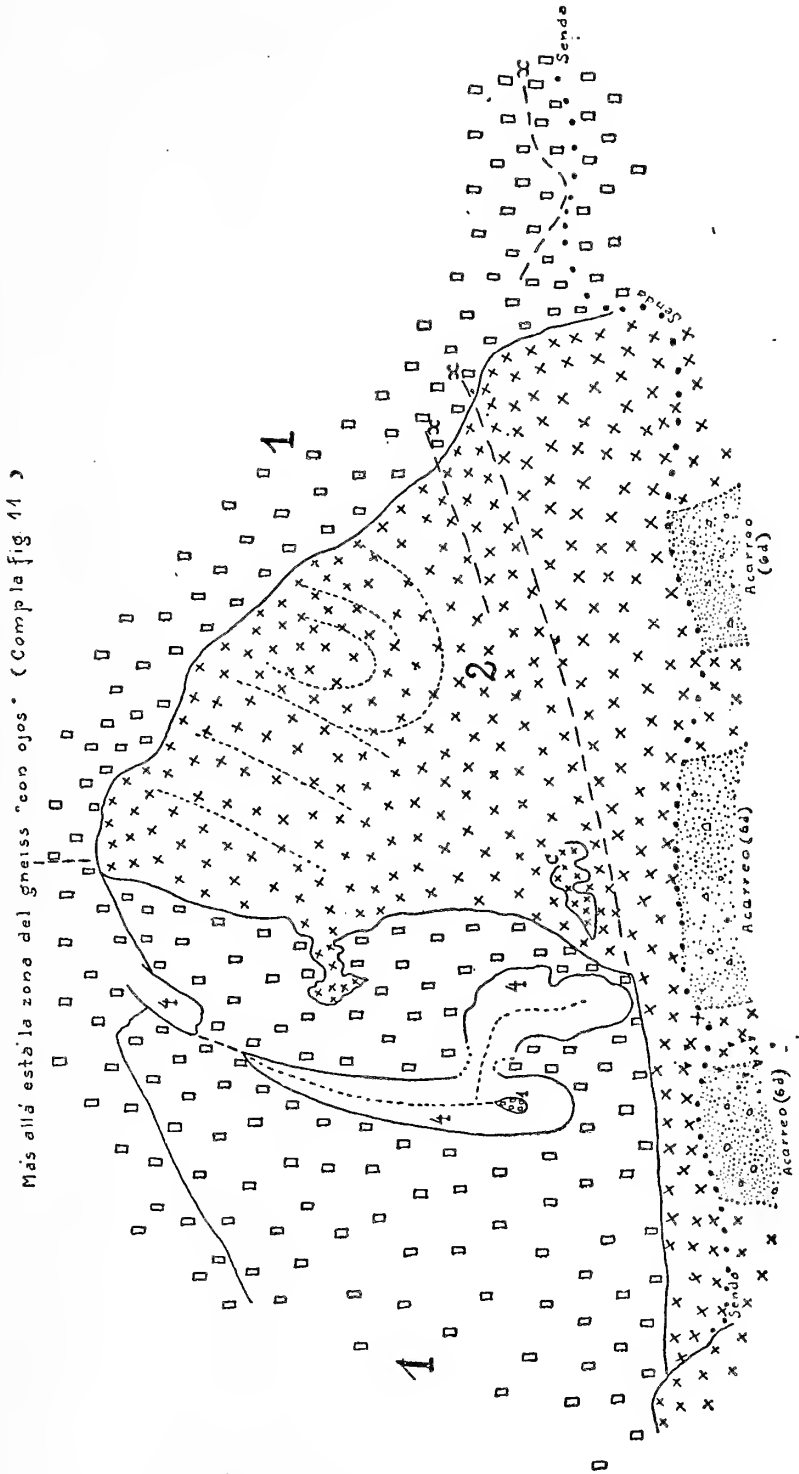


Fig. 18. — Dibujo explicativo para las fig. 16 y 17 (pl. VIII). Sobrecurrimiento del granito antiguo sobre el joven.
C == cuarzo (concentración en el granito joven). ONO. de la Descubridora

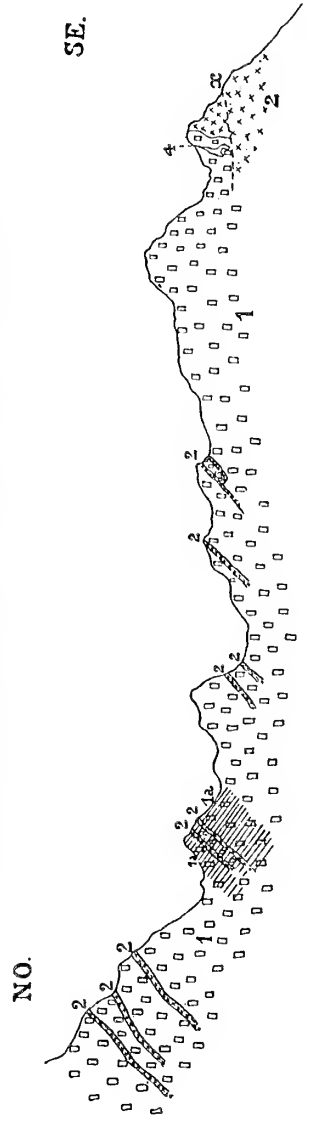


Fig. 19. — Perfil pasando por los puntos de las fig. 12 a 13 y 16 a 18. 1a == granito antiguo alterado. Escala 1 : 3.000.

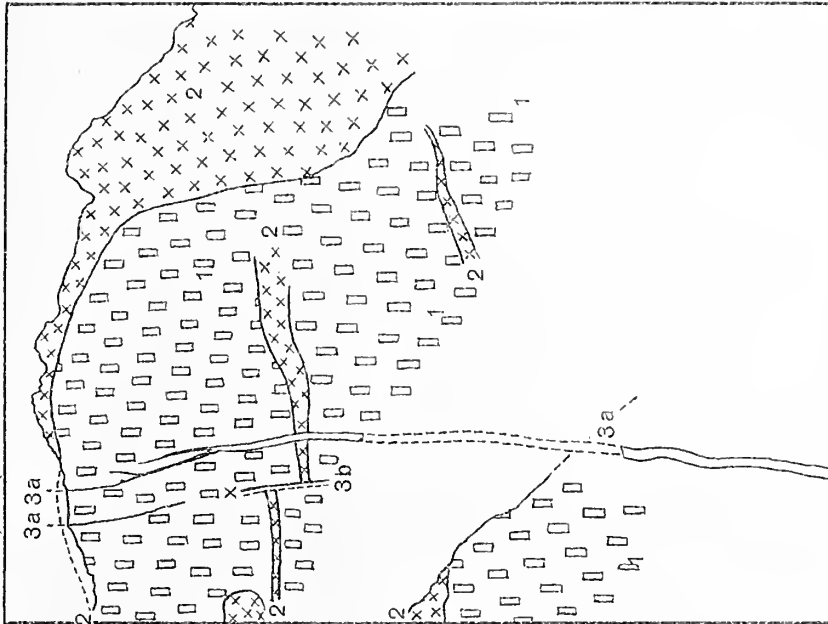


Fig. 21. Dibujo explicativo para la fig. 20

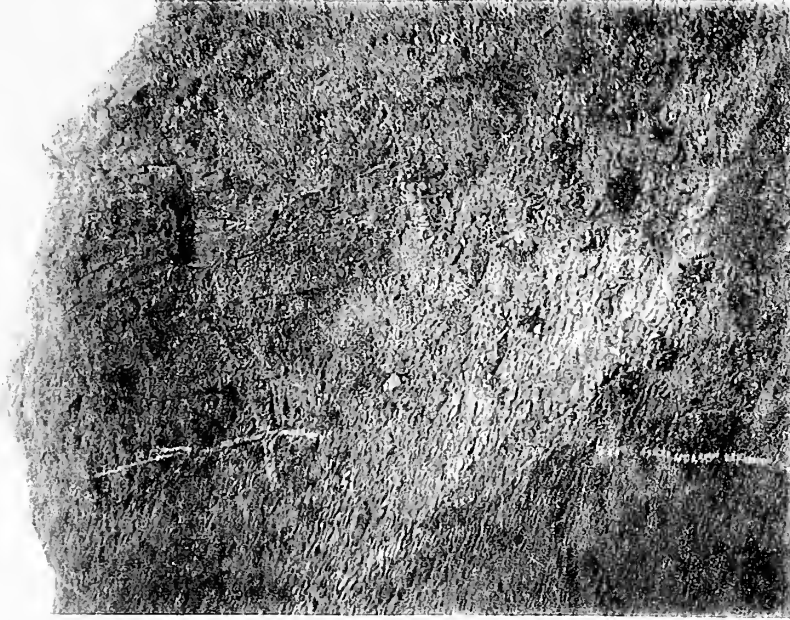


Fig. 20. Rocas esquizolíticas (aprita etc.) en los dos granitos postorogénicos. Mazán

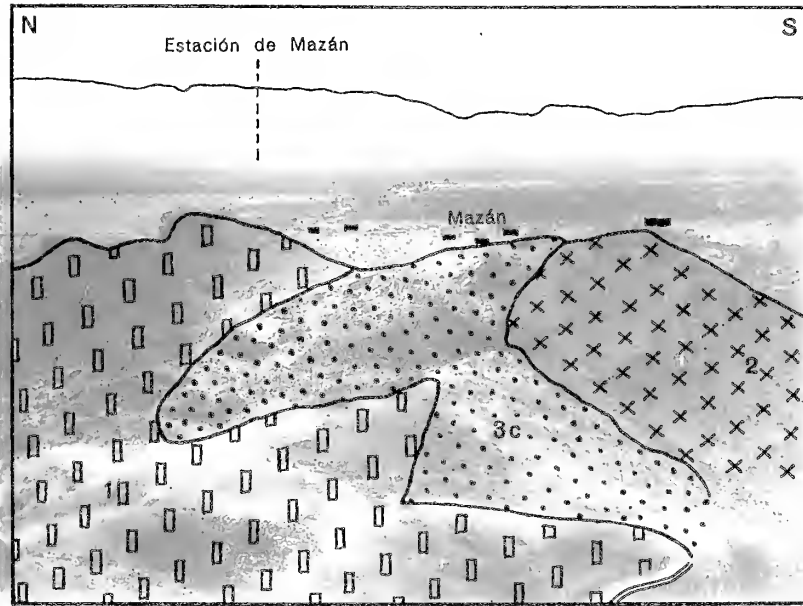


Fig. 22. Filón estanífero en el P. ca. 002 g. Mazán

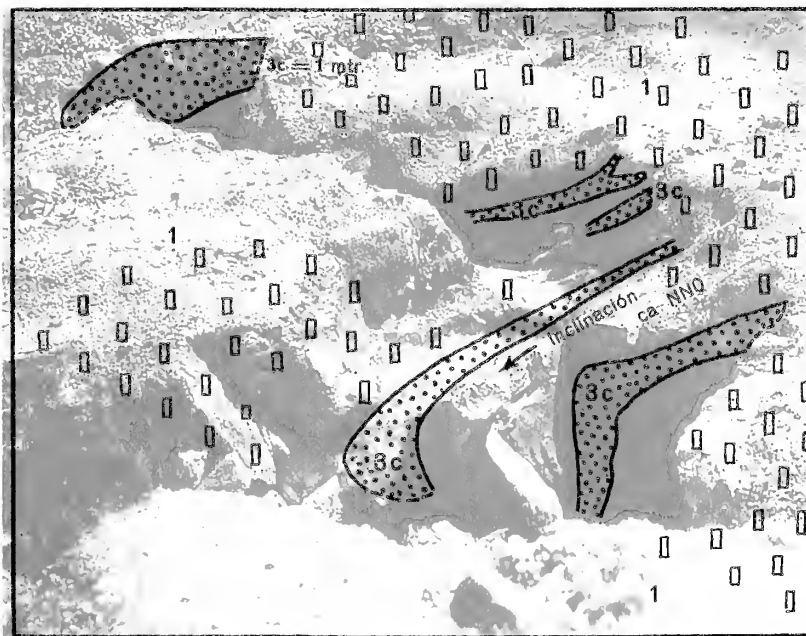
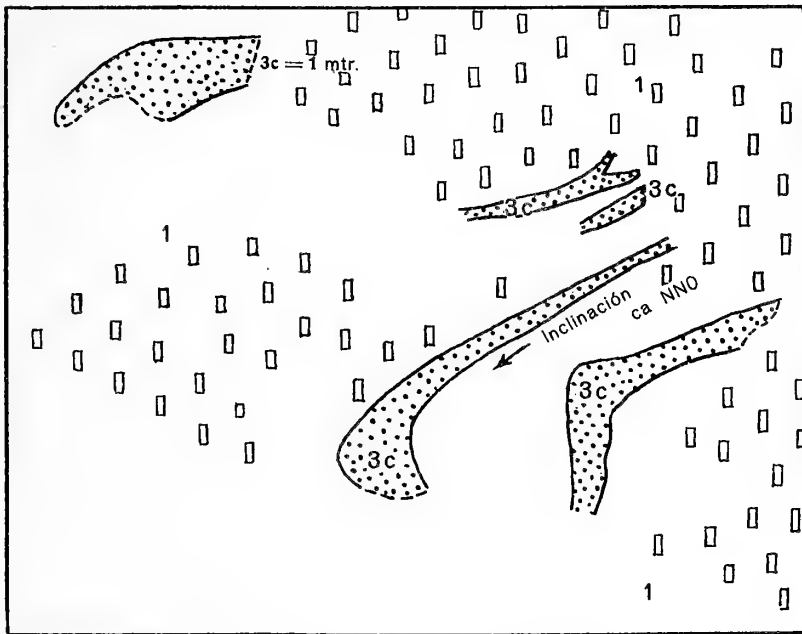
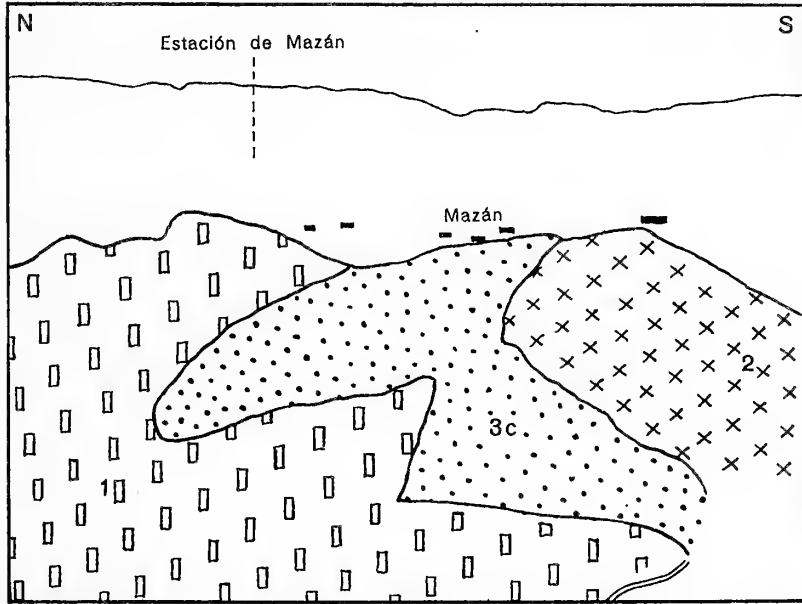


Fig. 23. Filones estaníferos dislocados. Mazán



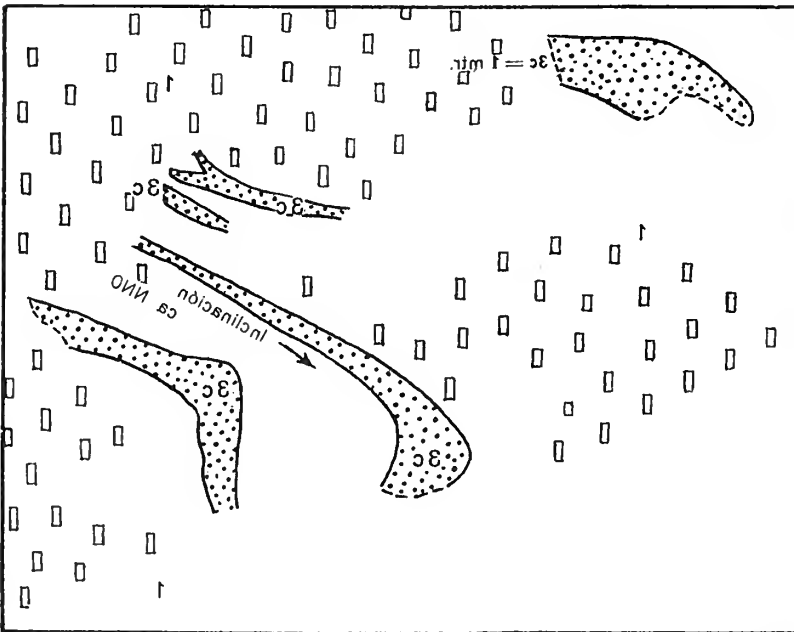
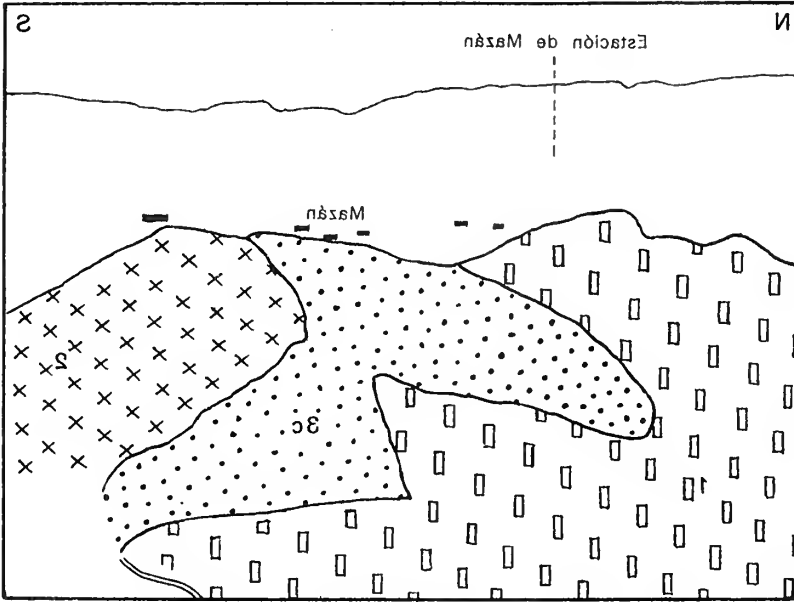




Fig. 22. Filón estanífero entre los dos granitos. Mazán



Fig. 23. Filones estaníferos dislocados. Mazán

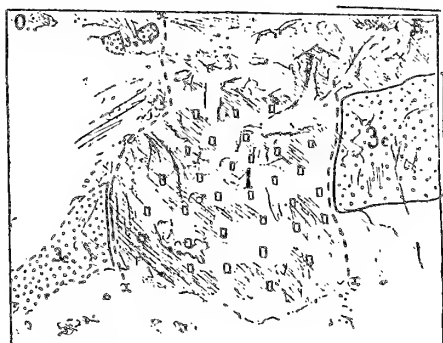


Fig. 24. — Detalle de las figuras 22 y 23 (pl. X). Pedazo del filón estanífero hundido entre dos fallas. Descubridora

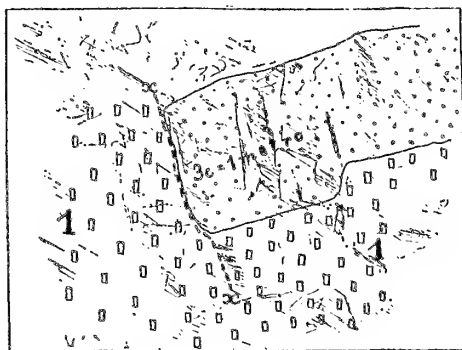


Fig. 25. — Parte derecha de la figura 24. Descubridora

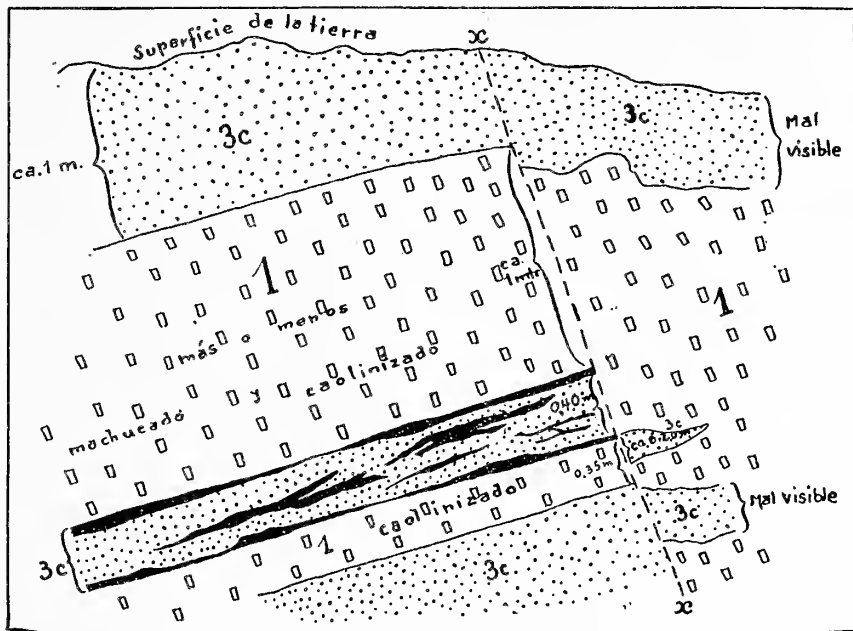


Fig. 26. — Detalle de las figuras 22 y 23 (pl. X). Las intercalaciones negras en 3c (0,40 m.) son concentraciones de mica clara. Descubridora

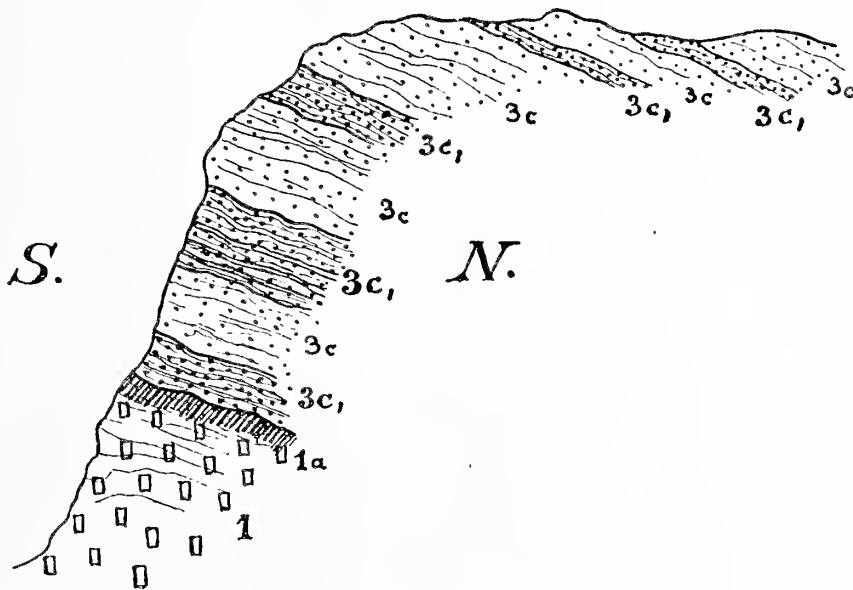


Fig. 27. — Filón de cuarzo y mica (compuesto). 1a = granito antiguo alterado; 3, = estratos delgados de cuarzo con cortezas de sericita y con turmalina abundante. Altura del corte = 3,5 m. Oeste de la Descubridora.

N.

S.

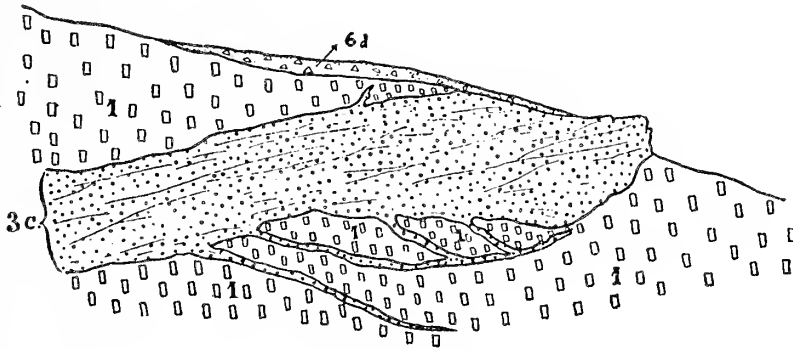


Fig. 28. — Ala septentrional del filón metalífero de la Mina Vanacoña, Mazán

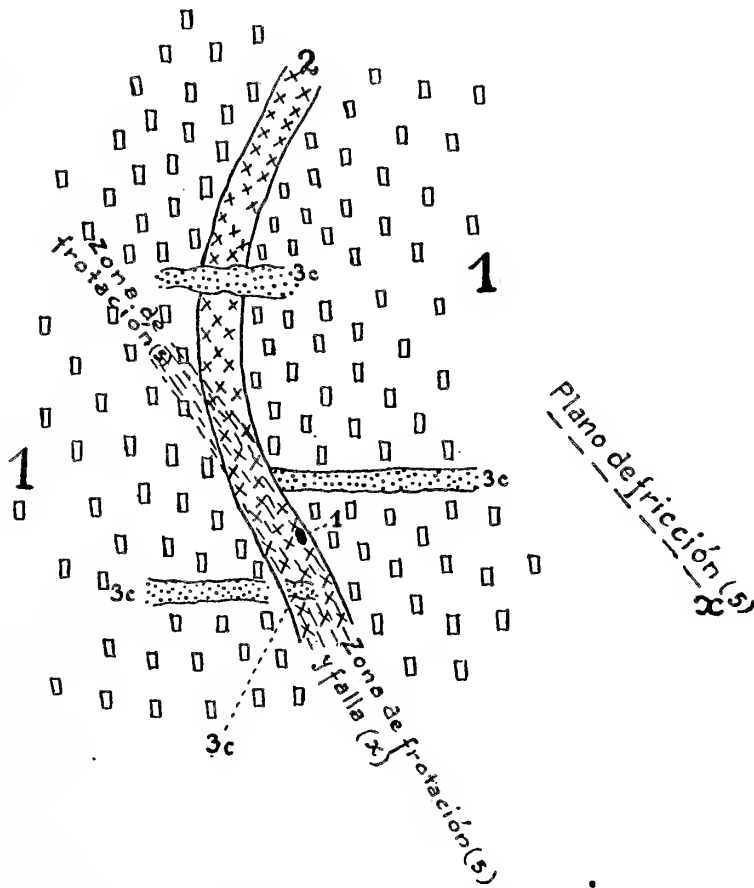


Fig. 30. — Granito joven atravesado por filones estaníferos. Mina Casitera, Mazán

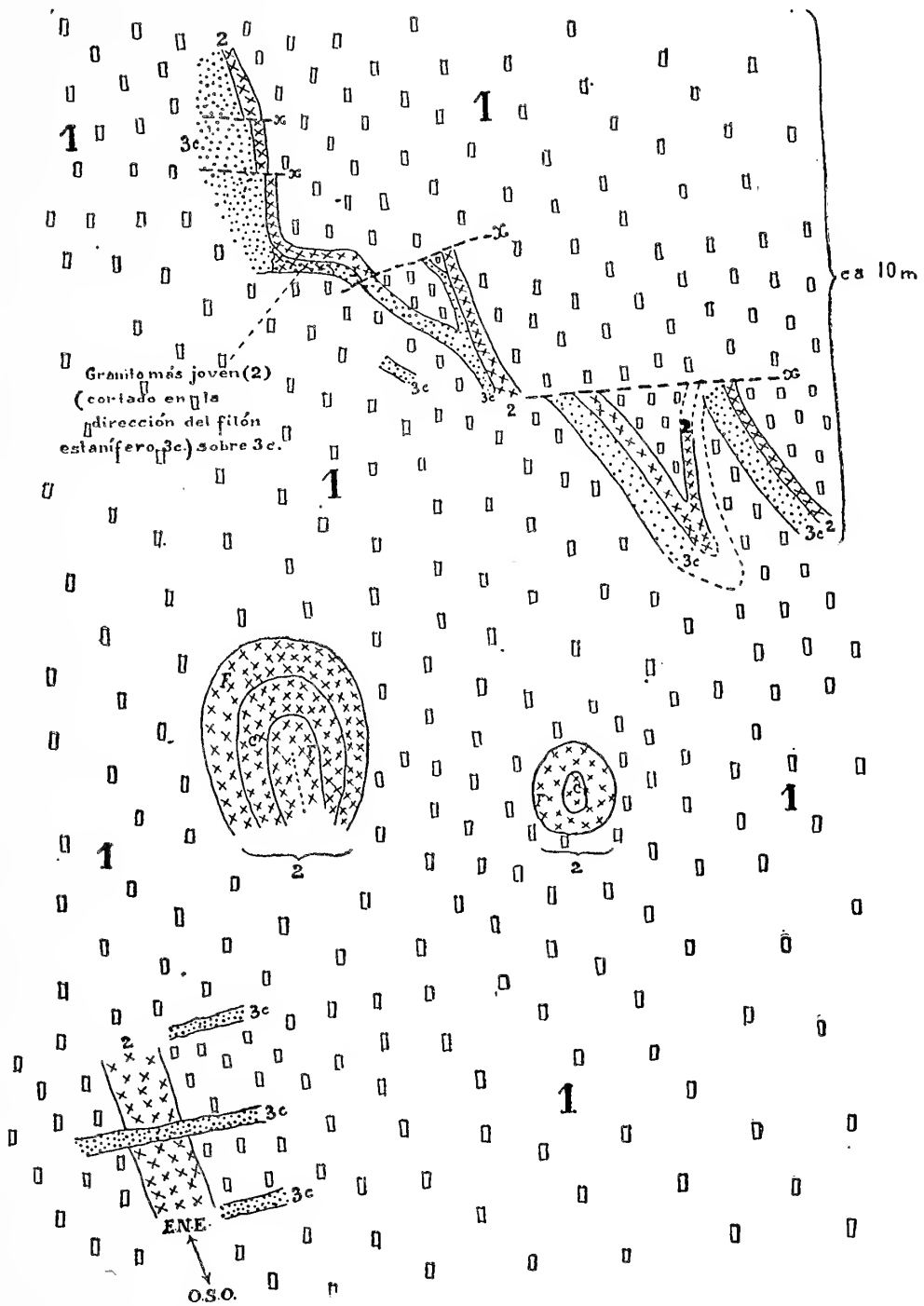


Fig. 29. — Dislocaciones fuertes en granito joven y un filón estanífero que acompaña ó cruza el primero. F = zona de feldspatos de potasio; C = zona de cuarzo. Mina Perseverancia, Mazán.

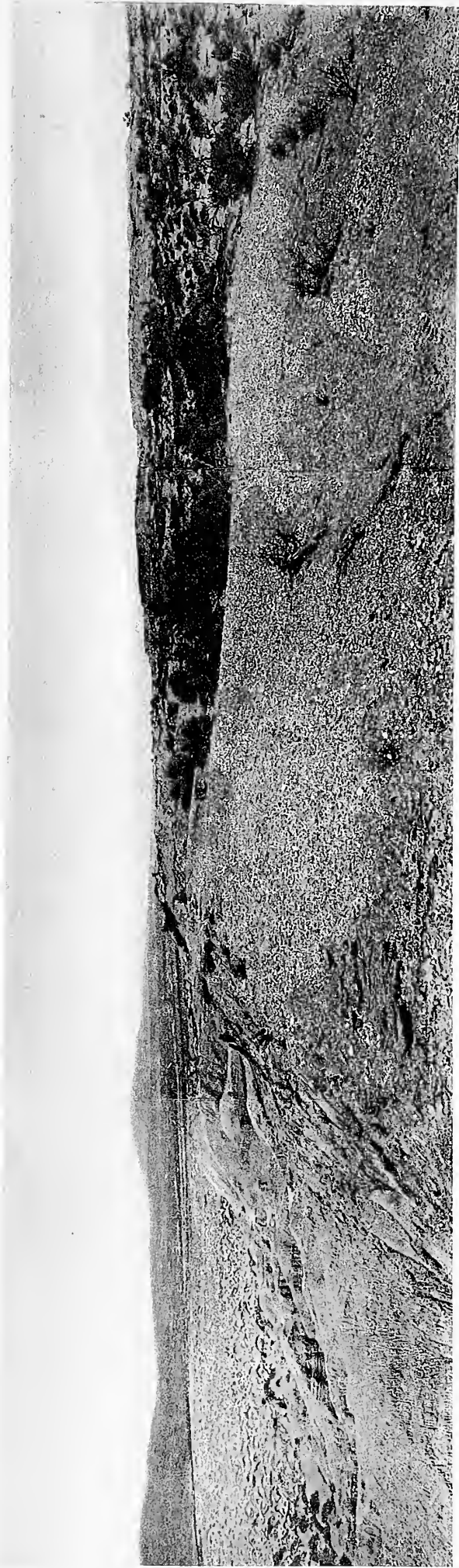


Fig. 33, Loess fluvial inclinado y planos de destrucción inclinados de la misma manera. Al Oeste de Mazán



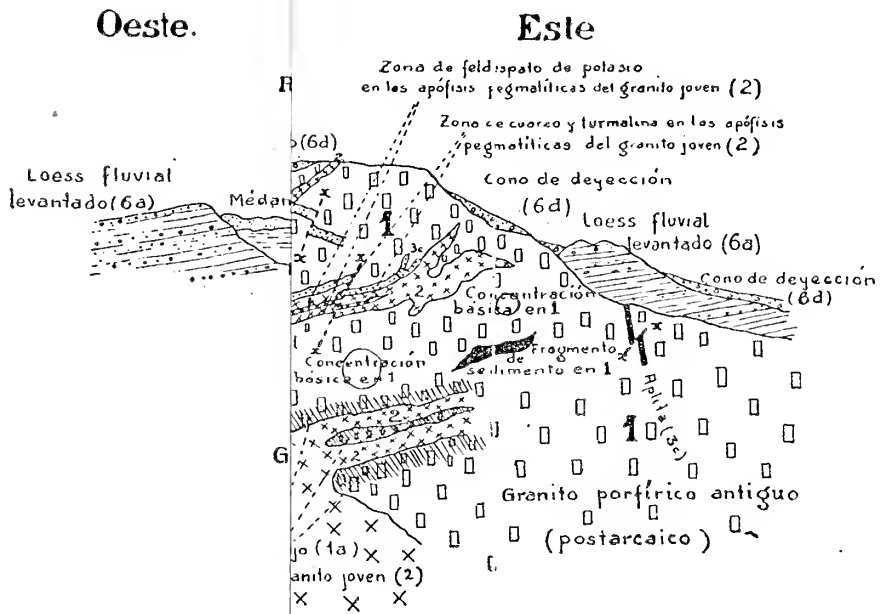
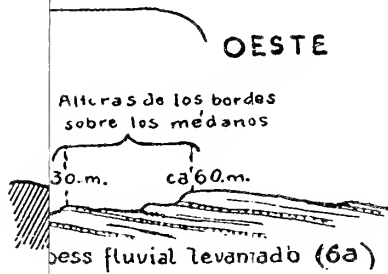
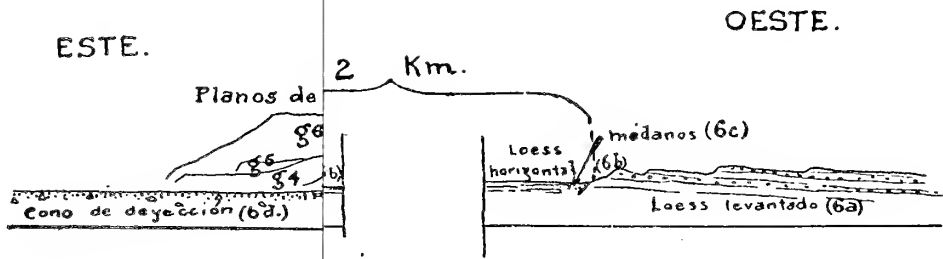
Fig. 34. Planos de destrucción y loess, uniformemente levantados. Al Oeste de Mazán



Fig. 35. Loess fluvial inclinado. Mazán



Fig. 36. Loess fluvial y plano de destrucción inclinados.
Mazán



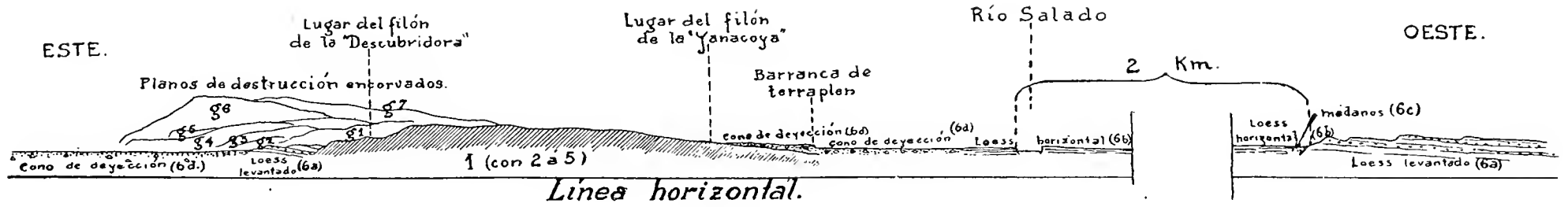


Fig. 31. — Perfil general de Mazán. Escala 1 : 50.000

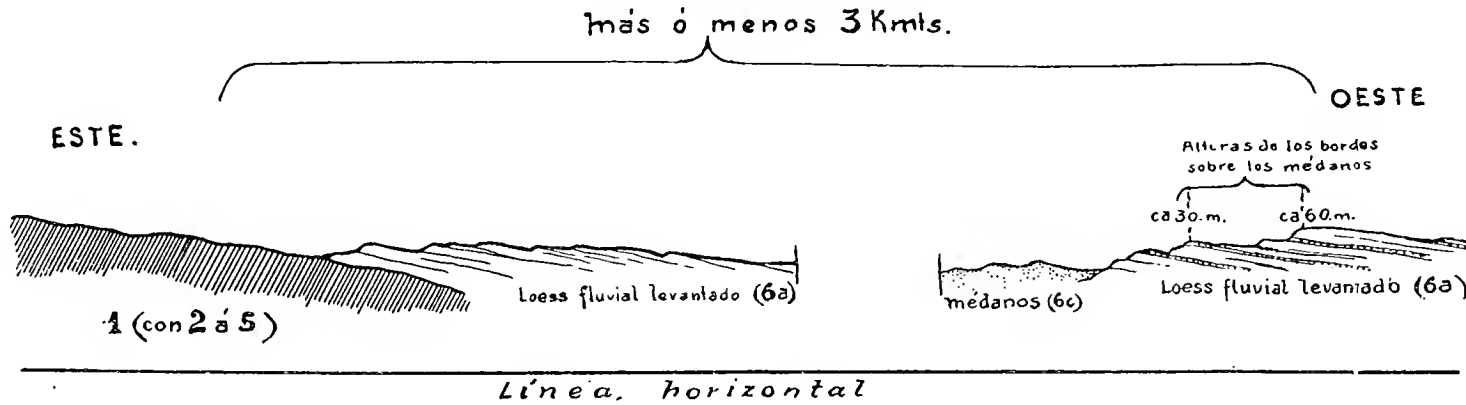


Fig. 32. — Parte occidental de la figura 31, más al Sud. Mazán

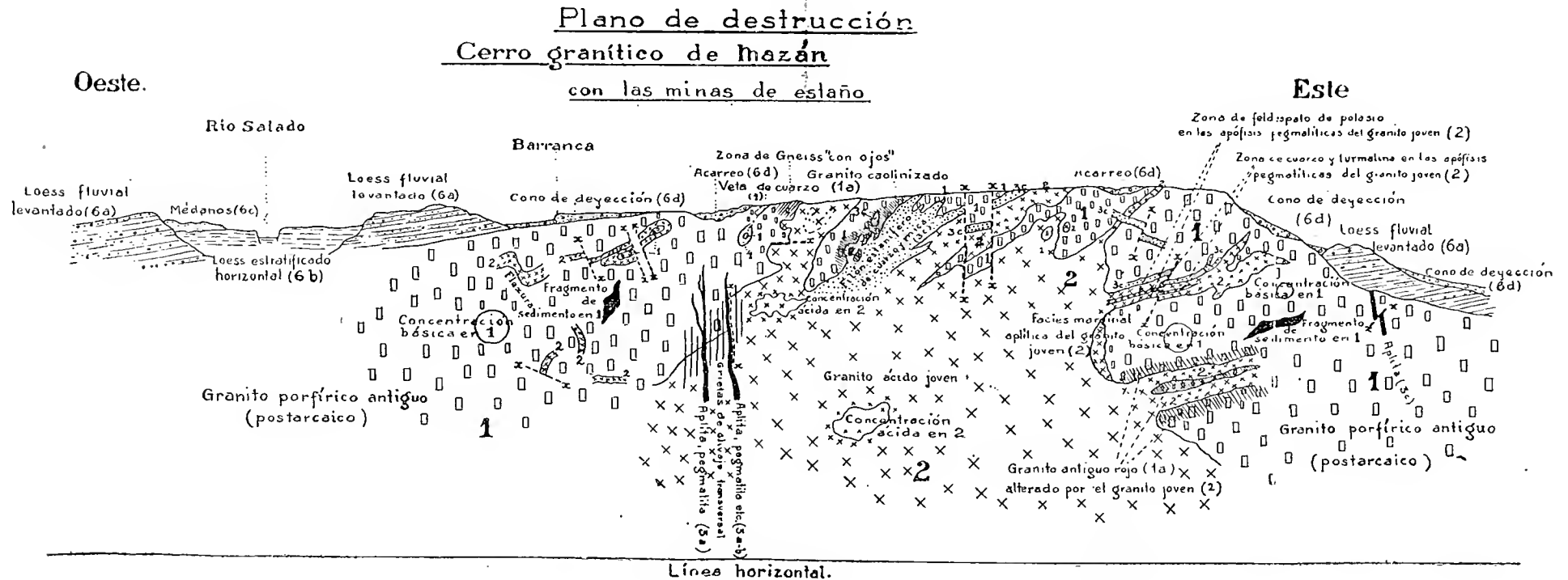


Fig. 37. — Combinación esquemática de las relaciones de todas las rocas de Mazán

planos de fricción en los que se encuentra arcilla roja. 3c = baneos de cuarzo con capas hojosas en cuyas superficies está pegada una mica sericitica de color blanco verdoso; algunas capas están impregnadas con cristales finos de turmalina. 3c = estratos delgados de cuarzo gris y gris azul con cortezas de mica sericitiforme; los estratos están impregnados por cristales abundantes de turmalina.

Altura del corte = 3,5 metros. Cumbre del espinazo granítico al oeste de la Descubridora.

Figura 28. Corte de un dique de cuarzo y mica. 1 = granito antiguo caolinizado; 3c = filón estanífero con ramificaciones en la base; 6d = escombros.

Largura más o menos 6 metros. Ala septentrional del filón de la Yanacoya.

Figura 29. Arriba ¹: Dislocación fuerte en las apófisis pegmatíticas del granito joven y en un dique estanífero de cuarzo y mica (este dique tiene un espesor hasta ca 1,5 metros, dirección más o menos NNE., algo torcida, inclinación suave y fuerte hacia el ONO.).

Medio ¹: Apófisis pegmatíticas de granito joven, completamente enrolladas. F = zona de cuarzo blanco y violeta.

Abajo ¹: Granito joven (inclinación 30°-40° al NNO.), cruzado por filones micocareníferos delgados que llevan arsenopirita y $\frac{1}{2}$ escorodita $\frac{1}{2}$ (inclinados suavemente al SO.).

Visto hacia el este, falda arriba, desde la mina Perseverancia.

Fig. 30. Granito joven (en el antiguo), atravesado por filones estaníferos.

El conjunto después ha sido cortado por planos de fricción.

Visto aproximadamente hacia el sur. Cerca de la mina «Casitera». Segundo grupo de filones, al sur del primer grupo.

PL. XI

Figura 31. Perfil general del plano de destrucción arqueado del espinazo granítico de Mazán, de las capas fluviales modernas al este y oeste de él que están dislocadas también y del lecho del río Salado.

g1-7 = planos de destrucción arqueados (generalmente sobre granito) más al sur. 6a = loess fluvial más antiguo de color pardo claro hasta rojo con intercalaciones de rodados, pedregullo y arena; todas las capas están inclinadas; 6b = loess estratificado horizontal de edad más joven a los dos lados del río Salado; 6c = médanos; 6d = cenos de deyección.

Escala 1:50.000.

Figura 32. Perfil especial al de la figura 31. Demuestra la parte occidental de aquel corte, pero más al sur.

Se ve la superposición del loess fluvial levantado (6a) sobre el plano de destrucción (1 a 5).

PL. XII

Figura 33. En el primer término: El loess fluvial inclinado (6a) como en las figuras 31 a 32 y 34 a 36. La superficie está cubierta por los rodados de un banco de grano grueso.

A la izquierda del segundo término es la loma granítica de Mazán cerca de su bor-

¹ Las distancias entre «arriba» y «medio» y «abajo» no están dibujadas en proporción natural sino los tres esquemas están puestos mucho más cerca uno al otro.

de occidental. Más acá el lecho del río Salado que, dándose la vuelta por la derecha y luego por la izquierda, ha cortado el espinazo en forma de valle transversal.

En el tercer término á la izquierda y en el medio los planos de destrucción convexos de diferentes alturas sobre las rocas en general graníticas de las sierras de Mazán, á la derecha la parte anstral de la sierra de Velasco que alcanza 4000 metros (rama principal).

Se ve como todos los planos de abrasión de la mitad izquierda del enadro y las formaciones jóvenes que descansan sobre ellos concordantemente tienen inclinación al oeste de más ó menos 6 á 7°.

Punto adonde se ha tomado esta fotografía: casi 3 kilómetros al oeste de la Yanacoya sobre el bordo derecho (occidental) del río Salado, visto hacia el sudoeste.

PL. XIII

Figura 34. En el primer término loess fluvial (6a) de color pardo con intercalaciones abundantes de pedregullo y rodados. Inclinación 6 á 7° al oeste. Al pie de la barranca están médanos (6c).

En el tercer término algunas elevaciones de las lomas graníticas de Mazán, al sudsudoeste de los yacimientos metalíferos, cuyos planos de destrucción dejan reconocer la misma inclinación como las capas de loess.

Entre los dos términos hay conos de deyección modernos (6d).

Punto fotográfico algo más abajo que aquel de la figura 33, mirando al sur.

PL. XIV

Figura 35. Loess fluvial (6a) con intercalaciones arenosas y baneos de pedregullo. Las capas están inclinadas con 6 á 7° al oeste y tocan discordantemente al granito.

Vista tomada hacia el sudeste. Falda oriental del cerro granítico de Mazán, al norte de los edificios de la Descubridora.

Figura 36 (como la figura 35). Loess fluvial (6a) con estratos inclinados hasta un importe de 7°.

Entre los dos lomos graníticos de Mazán y del cerro de los Médanos (cerca de la línea del ferrocarril de Mazán á Tinogasta), mirando desde el sur.

En el término intermedio á la derecha: el plano de destrucción del cerro Médanos inclinado al oeste.

En la distancia: La parte austral de ca. 3000 metros de la sierra de Ambato.

PL. XI

Figura 37. Combinación esquemática de las relaciones estratigráficas y tectónicas de todas las rocas en la región de las minas de estaño de Mazán.

INFORME PRELIMINAR

SOBRE LAS

INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS Y ANTROPOLÓGICAS

EN EL LITORAL
MARÍTIMO SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Por **LUIS MARÍA TORRES**
Profesor en la Universidad de La Plata

CON LA COLABORACIÓN DE
CARLOS AMEGHINO
Jefe de la sección de Paleontología del Museo Nacional de Buenos Aires

Señor director del Museo de la Universidad nacional de La Plata, doctor don Samuel A. Lafone Quevedo.

Señor director :

Me es grato poner en su conocimiento que la primera serie de investigaciones geológicas y antropológicas que he realizado en la provincia de Buenos Aires, con la colaboración del geólogo del Museo nacional, don Carlos Ameghino, pueden considerarse terminadas por ahora, en cuanto á nuestra presencia en el terreno, pero no con respecto á la tarea auxiliar de los reconocimientos superficiales que una parte del personal tiene instrucciones de continuar.

Las localidades visitadas se encuentran comprendidas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires, partidos de General Alvarado, Lobería, Necochea y Tres Arroyos; habiendo dejado para otra oportunidad á Monte Hermoso y Valcheta, que, según el plan propuesto por el infrascrito á la dirección del Museo, también debieron ser comprendidos en la excursión.

Antes de pasar adelante dejaré constancia, señor director, de los antecedentes de esta misión científica, que se me confiara en la época de su permanencia en Europa.

Á la nota de la dirección del instituto, de fecha 4 de septiembre de

1912, en la que me sollicitaban opinión respecto de la oportunidad ó conveniencia de realizar durante las vacaciones estudios en el terreno. contesté, con fecha 2 de octubre en los siguientes términos: « una de las excursiones de mayor provecho por la posibilidad de lograr ricas y numerosas colecciones antropológicas y observaciones estratigráficas complementarias, sería lo que se realizara á Miramar, Monte Hermoso y Valcheta.

« En el supuesto que ello fuere posible, en todo ó en parte, demandaría un gasto de 2000 pesos moneda nacional ».

Verbalmente manifesté al señor vicedirector, que proyectaba desde hacía tiempo un viaje de estudio al extremo sur de la provincia y que contaba con el concurso del geólogo señor Carlos Ameghino, quien me había indicado especialmente á la región sur del litoral marítimo bonaerense, con promesas de contribuir en dichas investigaciones en lo que estuviera de su parte; pues, el problema de la mayor antigüedad del hombre en la Argentina, era entre los más importantes, el que convenía considerar de acuerdo con un plan amplio, como el que había observado en mis estudios sobre los primitivos habitantes del litoral fluvial.

Aunque ligeramente, ya habíamos ensayado con el señor Ameghino, durante las vacaciones de 1910, investigaciones arqueológicas en la región central de la provincia de Buenos Aires, y en una de ellas, explorando el cauce del arroyo Vallimanea, convinimos en prepararnos para la primera oportunidad.

En vista de estas manifestaciones y de las seguridades ofrecidas para realizar estos estudios en colaboración, por parte del director del Museo nacional de Buenos Aires doctor Ángel Gallardo, el doctor E. Herrero Dneloux, manifestó ante el Consejo Académico del Museo lo siguiente: « en lo que se refiere á la expedición del doctor Luis María Torres, autorizada por el Consejo Académico en su sesión del 4 de octubre, se haga el siguiente agregado: que la mencionada expedición proyectada por el doctor Torres será también geológica y se realizará con la colaboración del señor Carlos Ameghino, cuyo concurso está asegurado por manifestación expresa del doctor Ángel Gallardo y de acuerdo con lo manifestado verbalmente por el presidente de la Universidad.

« Como los fondos de que el Museo dispone no alcanzan para sufragar los gastos de esta expedición, el señor vicedirector hace notar que media un ofrecimiento del doctor Joaquín V. González, por la suma de 2000 pesos moneda nacional que el Consejo Académico resuelve sollicitar en forma. »

II

De acuerdo con el plan de las investigaciones y el itinerario combinado de conformidad con el señor Ameghino, los estudios se iniciaron en las inmediaciones del pueblo de Miramar, que dista 51 kilómetros de la ciudad de Mar del Plata.

Desde dicho punto, en dirección al sur, se extiende una costa acantilada, con barrancas, en partes de 10 á 15 metros de alto, y que, desde Miramar, suelen estar cubiertas por arenas movedizas, que llegan á constituir verdaderos medanales ya en las proximidades de Neccochea.

No me detendré en la descripción fisiográfica de la región recorrida, pues de ella debe ocuparse el señor Ameghino en la monografía que en oportunidad publicaremos, pero puede adelantarse que han de servir de base á ella las observaciones geológico-topográficas de Florentino Ameghino, ya conocidas, y que fueron establecidas según sus estudios en el terreno, expuestas y discutidas en la memoria titulada: *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán*.

No obstante ser esa la base de nuestros conocimientos sobre la estratigrafía de dicha sección del litoral marítimo bonaerense, el señor Carlos Ameghino ha logrado observaciones nuevas que explicarán con mayor amplitud y fundamentos, las clasificaciones, nomenclaturas y cronología que estableciera su extinto hermano.

Considera el señor Carlos Ameghino que, al parecer, la disposición de los pisos de la serie pampeana, resulta en general como la interpretara aquel autor; advirtiéndose, no obstante, en la sección comprendida entre las desembocaduras de los arroyos La Tigra y Malacara un orden de sucesión regular entre el ensenadense basal, interensenadense, y ensenadense cuspidal, lo que no se repite en la cuenca del Plata, porque en varias localidades falta el ensenadense cuspidal, y el bonaerense y belgranense reposan, en discordancia, sobre el ensenadense basal.

Con respecto al bonaerense, ó piso superior de la serie pampeana, no se presenta allí, según las numerosísimas observaciones y comparaciones verificadas, lo que puede atribuirse á enérgicas y persistentes erosiones.

Es una prueba decisiva á este respecto la de que cada vez que se encuentran restos de *Glyptodon* se refieren á la especie característica del pampeano inferior, *Glyptodon Muñizi*; muy fácil de distinguir por sus enormes dimensiones y ornamentación de la coraza, no habiéndose presentado el caso de encontrar formas características ó que predominan en el pampeano superior ó bonaerense.

Desde este punto de vista las nuevas comprobaciones estratigráficas, modificarían las interpretaciones del doctor Florentino Ameghino, pero no corresponde á este momento de nuestros estudios la exposici6n de los diferentes hechos que lo probarían y una afirmaci6n categ6rica.

Con respecto al interensenaense, parece ser una transgresi6n subordinada al pampeano inferior, y esas otras transgresiones que se comprueban en la parte enspidal de este mismo piso, no pueden tener relaci6n con el piso llamado bonaerense.

Los dep6sitos postpampeanos s6lo se observan en la boca de los r6os, ya sean de facies marinas 6 de agua dulce. En toda la regi6n medanosa no existen dep6sitos postpampeanos, y en los displayados que la arena deja en desmenuerto se encuentran directamente, en la superficie, los elementos litol6gicos y paleontol6gicos que caracterizan al piso ensenaense.

III

Las observaciones estratigráficas generales que acabo de mencionar fueron realizadas en todo ese litoral, á medida que se desmenuaban los restos arqueol6gicos y paleontol6gicos, y que, á juzgar por la abundancia de los primeros, puede pensarse que ha sido una de las regiones mäs habitadas de la provincia de Buenos Aires, en 6poca absolutamente prehist6rica.

Para citar las localidades (fig. 1) donde se han realizado observaciones de uno y otro caräcter, principiäré por la mäs inmediata á Miramar.

Arroyos Ballenera y Totorá y sus inmediaciones, hasta la localidad llamada Mar del Sur; arroyo de la Tigra y sus inmediaciones, Chocorí y sus inmediaciones. En toda la extensi6n de costa comprendida entre dichas desembocaduras, los ejemplares de instrumentos conocidos por « piedra hendida », desde que su descubridor el doctor Florentino Ameghino los di6 á conocer, abundaban y especialmente en los puntos mäs inmediatos á las desembocaduras de r6os y arroyos.

Fué punto terminal de nuestra excursi6n al sur, la localidad comprendida entre los Arroyos Peseado, Nutria Mansa y Malacara.

Si en toda la extensi6n de costa fueron muy frecuentes los hallazgos arqueol6gicos, ya en las inmediaciones de la desembocadura del arroyo Malacara se notaron, en la parte basal de la barranca, casi mezclados con restos de mamíferos f6siles, huesos quemados y partidos.

Asimismo, sobre la meseta, á la derecha de la desembocadura del Malacara, se descubri6 un pequeñ6 montículo 6 t6mulo sepulcral (fig. 2), y á 50 metros de éste, en direcci6n al sur, un taller de la industria lítica que veníamos observando desde nuestra partida de Miramar.

Los restos arqueol6gicos á que aludo corresponden en absoluto á los

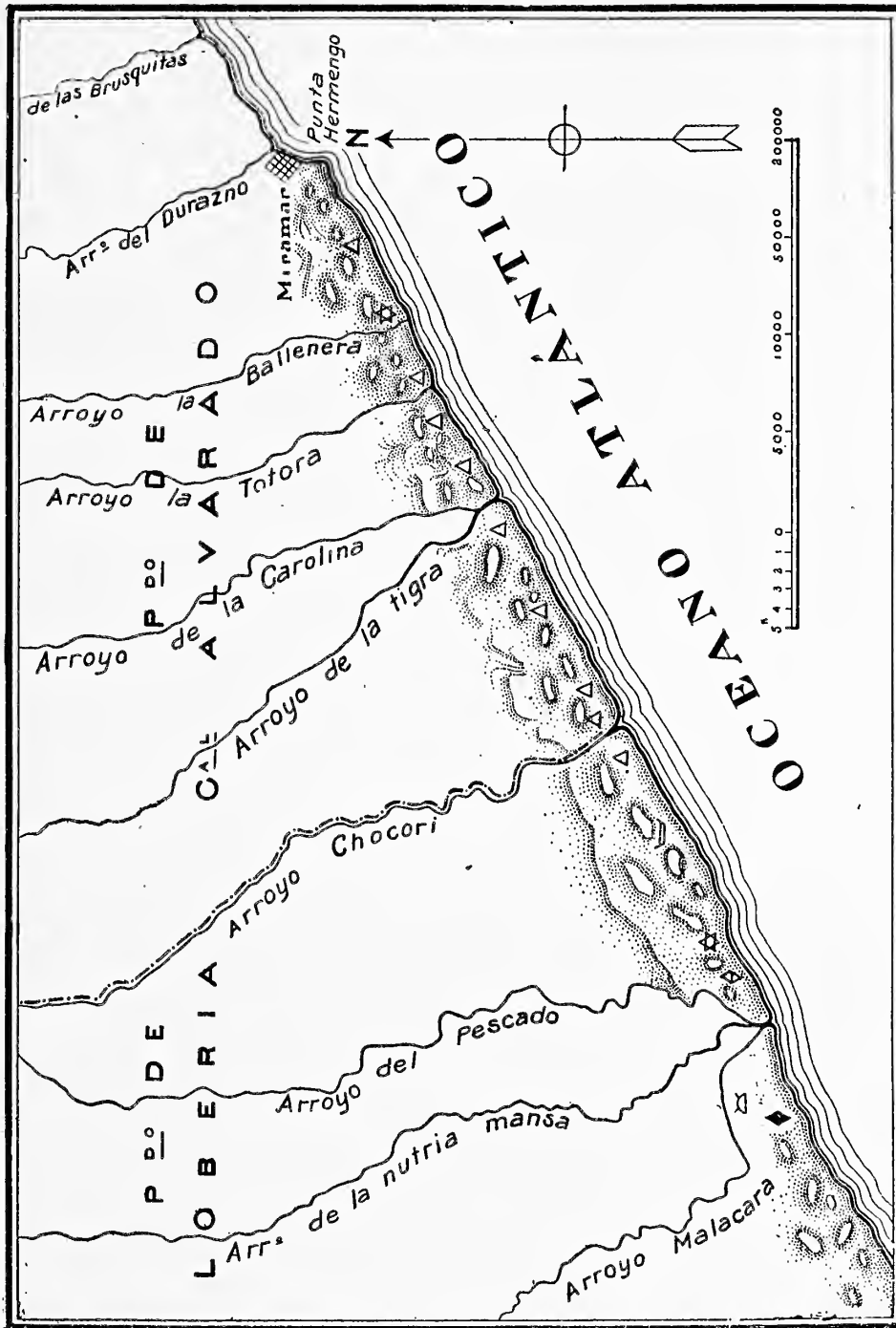


Fig. 1. — Croquis de la región explorada entre Miramar y la desembocadura del arroyo Malacara. Los signos arqueológicos corresponden á los radicales y derivados de la convención de Estocolmo

instrumentos descritos por el doctor Ameghino, en su monografía, *Une nouvelle industrie lithique, l'industrie de la pierre fendue, dans le tertiaire de la région littorale au sud de Mar del Plata*.

Su descubridor asentó las siguientes observaciones generales: que por la naturaleza del material empleado, por la técnica de fabricación y por el carácter de los yacimientos explotados, debía considerarse como industria regional, diferente á las conocidas hasta el presente, y especialmente diferente á las industrias líticas de la parte austral de América del Sur; y, finalmente, que era la industria del *homo pampaeus*, del pampeano inferior (ensenadense).

Según las observaciones consignadas en mis anotaciones, los objetos predominantes, en distintas formas de yacimiento, estarían representados en el siguiente orden: piedra hendida, percutores, yunques, morteros, raspadores, cuchillos, puntas de jabalina, boleadoras, puntas de flecha y otras formas indefinidas. La cerámica puede considerarse ausente en absoluto.

La piedra hendida y los percutores constituyen aproximadamente un 90 por ciento del material; son, pues, las formas predominantes, obtenidas de los rodados que se encuentran *in situ*, atribuidos según las explicaciones más aceptables al interensenadense, pampeano inferior.

Los yunques y percutores siempre se encontraron asociados á la piedra hendida, por lo cual puede aceptarse el supuesto de que pertenecían á los mismos elementos étnicos ó á una misma cultura; el material lítico no difiere, y muy uniforme es la técnica de fabricación.

No parece resultar así de los objetos restantes, que suelen aparecer en las inmediaciones de los arroyos, con mayor frecuencia, y como manifestaciones de técnicas diferentes; más evolucionadas, con formas que responden á un prolongado proceso industrial, como serían las de Patagonia, donde la industria de la piedra, de prolongadísima elaboración cuenta con *faeies* ó rasgos hasta la fecha no bien conocidos. Estos elementos, á mi juicio, significan manifestaciones de una cultura anterior, y probablemente de elementos étnicos diferentes á los que atribuiría la cultura de la piedra hendida y cuyas relaciones y correlaciones creo poder establecer más adelante.

Los materiales á que aludo están constituidos por láminas, raspadores, puntas de jabalina, cuchillos, puntas de flecha, obtenidos dichos instrumentos y armas por percusión y presión. El material lítico no es de la localidad, aunque puede haber sido transportado allí, de localidades muy inmediatas. El señor Ameghino piensa, sobre estos asuntos, de conformidad.

Los primeros materiales se han descubierto en las barrancas que se extienden sobre el mar, en los displayados, ocasionados por los agentes erosivos, que, según la opinión del señor C. Ameghino, se co-

responden estratigráficamente en todos los puntos observados: La Totorá, Mar del Sur, La Tigra, Chocorí, y especialmente inmediaciones ó margen izquierda del arroyo del Pescado, así como en el taller de Malacara. Ya se ha dicho que la parte superficial de esas barrancas ó mesetas están constituidas por los elementos litológicos y paleontológicos que caracterizan al piso inferior de la serie pampeana, ó sea al ensenadense (plioceno según F. Ameghino).

Debo observar, que el taller se encontraba sobre un estrato de *loess* eólico; así como sobre el túmulo y aun incluídos entre su material, algunos ejemplares de la mencionada « piedra hendida ».



Fig. 2. — Vista general del túmulo de la margen derecha del arroyo Malacara

El taller fué levautado en su totalidad, obteniéndose rodados partidos, láminas, piedras hendidas, de diferente carácter en cuanto á la posición y número de las percusiones, y algunas otras formas de instrumentos, que, como se verá en oportunidad, corresponden á las mismas manifestaciones de cultura.

La estadística que puede considerarse exacta arroja más de 4000 piezas de distintas categorías, correspondiendo algo más de un millar al taller de la margen derecha del arroyo Malacara.

Reconsiderando las cuestiones sobre los caracteres generales de la cultura de la « piedra hendida » para satisfacer á las primeras preguntas, que á su vez deben ser los puntos importantes del presente informe, estimo — de acuerdo con el señor Ameghino — que se trata de una

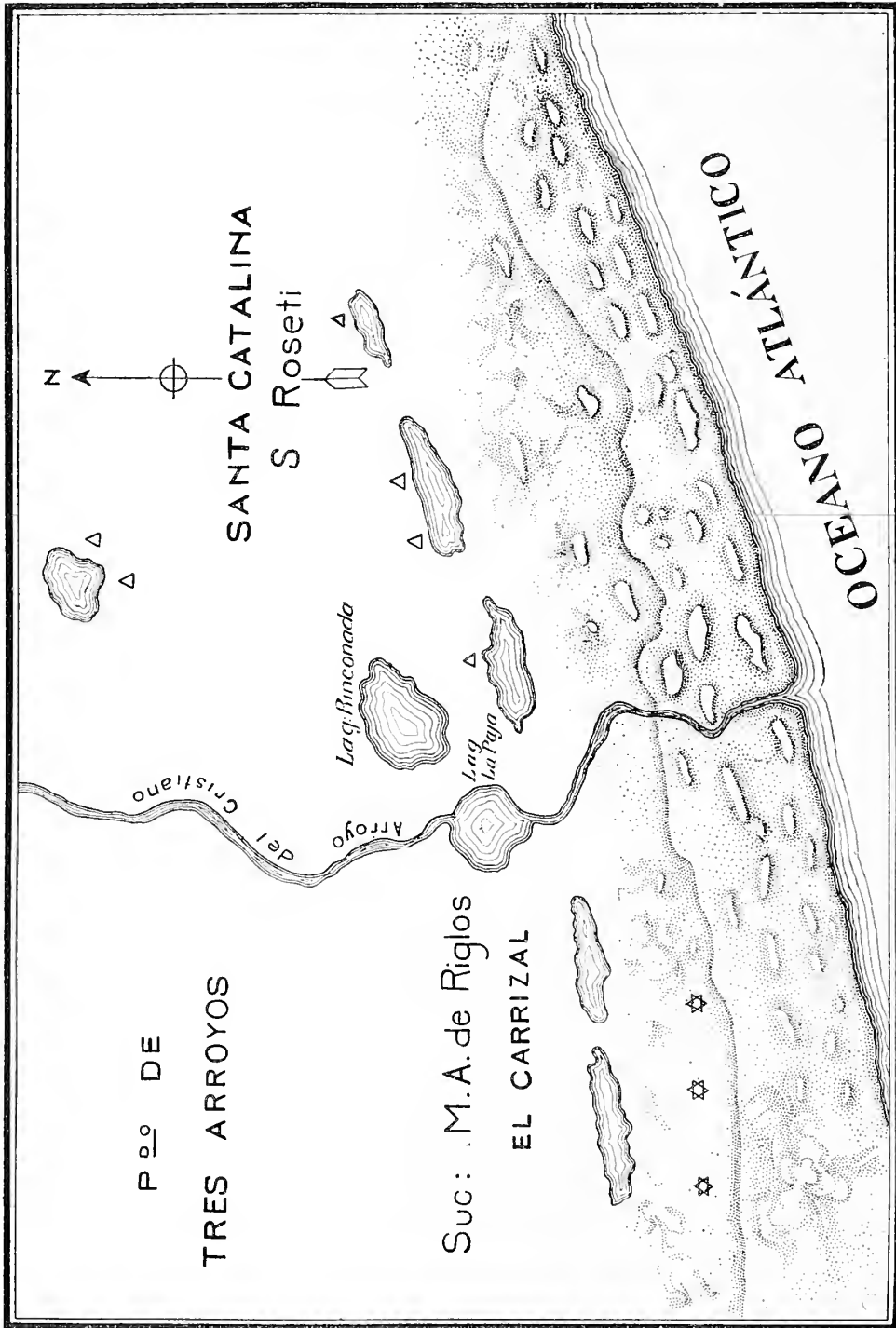


Fig. 3. — Croquis de la región explorada, en las inmediaciones de la desembocadura del arroyo El Cristiano.

de las industrias de técnica más primitiva que se haya descubierto en territorio bonaerense, con sobrados caracteres de fijeza ó estabilidad, lo que afirma su valor arcaico, pero que en punto á su antigüedad geológica no puede ser atribuída á la que le atribuyera el doctor Florentino Ameghino, pues según todas las pruebas logradas en el terreno y su lógica articulación, la comprendería en la época de los constructores del túmulo del arroyo Malacara, posiblemente hacia los más remotos, pero en manera alguna hacia los más modernos.

Las distintas circunstancias en que se encontraron los materiales en el taller del Malacara, no pueden dar asidero sino á la inferencia de que



Fig. 4. — Paradero número 1, margen derecha del arroyo El Cristiano

esos materiales de industria pertenecían á los hombres inhumados allí.

La explotación del túmulo puso de manifiesto, en su primera parte de ejecución, que se trataba de una construcción sepulcral.

La remoción en el costado sudoeste, permitió que se descubrieran los restos de un esqueleto humano al parecer de hombre, inhumado en posición de enclillas recostado, con un bloc de tosea que indicaba haber sido puesto sobre el cuerpo. Debajo del cráneo ó en una posición muy inmediata se encontró una bola de granito con cintura. Esta característica se observó también en tres esqueletos inhumados en la ladera oeste del túmulo.

De todos esos hechos presentaré prueba fotográfica.

Los trabajos de remoción de este yacimiento quedaron bajo la direc-

ción del señor Ameghino, mientras el que suscribe continuó las exploraciones en el partido de Necochea, desembocadura del arroyo El Cristiano.

De esta última localidad se han retirado de tres estaciones ó paraderos, ubicados en la margen derecha de dicho arroyo, y en la región premedanal del litoral marítimo (fig. 3), algunas láminas y fragmentos pequeños de sílex, calcedonia y cuarcita, sin retoques ni indicios de trabajo secundario alguno, pequeños raspadores ligeramente fallados y con retoques en los bordes vivos pero que denotan procedimientos de fabricación desconocidos ó de todo punto de vista mal aplicados. Algunos perentores,

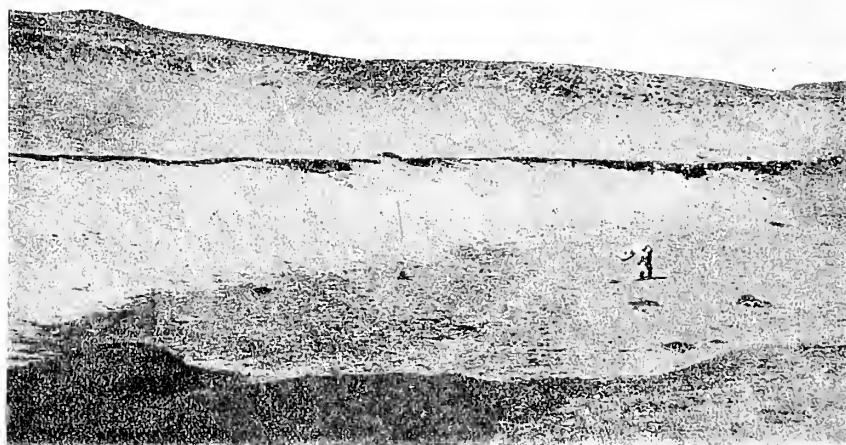


Fig. 5. — Paradero número 2, margen derecha del arroyo El Cristiano

molinos, morteros y boleadoras se retiraron de los bordes de las lagunas mediterráneas. En cambio, los ejemplares de cerámica lisa y grabada, esta última incisa y de carácter geometrizado en sus elementos más simples, abundaban, especialmente en los paraderos números 1 y 2, descubiertos entre los médanos con vegetación que se encuentran hacia el lado de la llanura. Entre los grandes médanos de la costa son desconocidos los indicios de paraderos ó estaciones.

Estos materiales que tantas similitudes presentan con respecto á la industria de la piedra de los indígenas modernos y mediterráneos de la provincia de Buenos Aires, se encontraron en la parte superior de los depósitos postpampeanos ó entre los médanos con vegetación.

Los pisos de la serie pampeana se encuentran, en esa región, completamente cubiertos por las arenas movedizas; sin embargo á cierta dis-

tancia de los médanos, suelen aparecer los depósitos característicos del ensenadense, cubiertos por una capa de *humus* no muy espesa. Las series de instrumentos y armas retiradas de los yacimientos de estas últimas localidades no son muy numerosas, sin embargo pueden contribuir á la investigación que me he propuesto.

Volviendo á los descubrimientos del túmulo del Malacara, debo hacer notar que los trabajos de explotación se continuaron en una segunda excursión, lográndose en esa ocasión materiales y observaciones en un todo complementarias de las anteriores.

De los apuntes gráficos y fotografías, como de la remoción de la



Fig. 6. — Paradero número 3, margen derecha del arroyo El Cristiano, visto del lado sudeste

parte libre de las arenas movedizas, se puede deducir que se trata de un yacimiento relativamente moderno, máxime si se lo compara con los que Florentino Ameghino había descripto como característicos de esas localidades.

Aunque provisionalmente, juzgo que en el túmulo se encuentran pruebas numerosas que demuestran relaciones con elementos étnicos de patagones prehistóricos.

La posición en enclillas recostada, repetida en tres de los ejemplares de esqueletos humanos, la morfología, y ciertos caracteres de las distintas partes del material óseo, constituirán elementos de prueba muy importantes para su determinación exacta.

Partiendo de esa suma de caracteres y de sus posibles relaciones con

respecto al de otros restos antropológicos y arqueológicos procedentes de la Pampa, Río Negro y Chubut, por el sur, y litoral marítimo bonaerense y uruguayo por el norte, así como de los que presentan las industrias de los modernos pueblos de la provincia de Buenos Aires, podrá pensarse en la conveniencia de continuar estas investigaciones, pues, así quedarán confirmadas las sospechas de que no solamente fueron estos últimos los únicos elementos de la población indígena de la provincia de Buenos Aires.

Entre las instrucciones dadas á la persona encargada de continuar los reconocimientos, está comprendida la de comunicar todo hallazgo impor-



Fig. 7. — Paradero número 3, margen derecha del arroyo El Cristiano, visto del lado sudoeste

tante, siéndole prohibido proceder á la explotación de los yacimientos sin la debida intervención del señor Ameghino, que por sus funciones especiales en el Museo nacional puede trasladarse inmediatamente al terreno. El encargado de dichos reconocimientos es Lorenzo Parodi, hombre experto y activo, ya conocido por sus descubrimientos en Necochea.

En efecto, Parodi comunicó al señor Ameghino en los primeros días de abril, y á los pocos de nuestro regreso á Buenos Aires, el descubrimiento de restos humanos en una hondonada ó displayado que las arenas movedizas suelen dejar en descubierto en las barrancas de toda esa región del litoral marítimo.

Previo el reconocimiento del terreno por el señor Ameghino, y como

se tratara de un hallazgo que satisfacía plenamente á nuestras esperanzas, volvimos por tercera vez á Miramar, y de dicho punto nos dirigimos al lugar del hallazgo. El señor Ameghino había invitado á varios estudiosos con el objeto de que apreciaran las características estatigráficas y la situación de los restos. Fueron invitados los señores J. B. Ambrosetti, R. Lehmann-Nistche, S. Roth, F. F. Outes, S. Debenedetti, L. Maupas, Juan José Nájera y Guillermo Senillosa.

Llegados al punto del hallazgo, en compañía de los señores Nájera y Senillosa, estudiantes de los cursos superiores de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires, se constató que, en una de las recordadas hondonadas ó desplazados, inhumados en la arcilla rojiza, característica del recordado piso ensinadense, se encontraban enfilados, rumbo norte á sur, los restos de cuatro individuos, cuyos cráneos ó fragmentos craneales habían sido retirados, con anterioridad, por el señor Ameghino.

Se encontraron en posición de cuclillas; el primero — desde el norte hacia el sur — á un nivel ligeramente superior con respecto de los tres restantes, y á cinco metros del segundo; éste á dos del tercero, y finalmente, el tercero á tres metros del cuarto. No obstante el estado de fosilización, los huesos de las extremidades se encontraban en buen estado, y era evidente que los cuatro individuos habían sido inhumados en posición de cuclillas. Por la ligera pendiente ya recordada y por cierta configuración local, parece que se tratara de una antigua torrentera. Estaban del borde de la barranca como á 300 metros, en dirección recta á la costa.

En la memoria descriptiva ofreceré todos las pruebas de situación.

Las pésimas condiciones atmosféricas imposibilitaron la obtención de buenas fotografías, lo que supongo no será óbice para que se estimen como dignas de ser aceptadas las pruebas topográficas que se ofrecerán en oportunidad.

Los restos humanos de que se trata han sido descubiertos, á mi modo de ver, en análoga posición, y hasta, podría decirse, en las mismas condiciones que suelen encontrarse los restos de las faunas fósiles características de la comarca y de los pisos inferiores de la serie pampeana.

Se han retirado, asimismo, de puntos inmediatos y del piso mencionado algunos huesos que corresponden á especies y géneros como *Scelidotherrium*, *Myloodon*, *Sclerocalyptus*, *Glyptodon*, etc.

Si se recuerda lo que en la parte pertinente de este informe se expresa sobre la disposición de los pisos de la serie pampeana en las localidades visitadas podrá comprenderse la importancia que debe atribuirse á los hallazgos de restos humanos en este yacimiento, que convengo en denominar meseta del Chocorí.

Los restos arqueológicos retirados de las inmediaciones, consisten en

algunos ejemplares de percutores y también láminas de cuarcita con retoques por presión, dos puntas de flecha, é inmediatos al esqueleto número 3, se descubrieron placas de *Tatucia*, quemadas, y huesos de lobo marino.

Las diferencias que denotaban estos restos con respecto á los del túmulo del Malacara, se advertían en el mismo yacimiento, aunque el modo de inhumación directo en enehillas era análogo en ambos. La extracción de dichos materiales ha sido tarea del señor Ameghino, encontrándose conservados estos últimos en el Museo nacional, como en el de La Plata están los del túmulo del arroyo Malacara.

Una vez despojados de las adherencias que los cubrían se pudo comprobar la existencia de algunos caracteres que ya presentaban restos humanos procedentes de yacimientos muy inmediatos á lo de la meseta del Chocorí y de un valor stratigráfico al parecer equivalente.

Teniendo en cuenta los caracteres en general, parece tratarse de una unidad somatológica distinta á las conocidas de los tiempos prehistóricos de nuestro territorio, y su posición stratigráfica en condiciones que puede ser juzgada con ventaja después de las numerosas observaciones realizadas.

Para facilitar la explicación sobre el significado probable que sus caracteres deben tener, — pues en cuanto al valor diagnóstico definitivo tendrá que ser expresado después y como consecuencia de un amplísimo estudio — estimo de utilidad, ya que debo de utilizar el procedimiento de comparación, lo que Florentino Ameghino ha establecido sobre el hallazgo en el pampeano inferior del Moro, al cual denomina *Homo sinemento*.

Expresa su opinión el doctor Ameghino, en los siguientes términos : « El nuevo tipo de hombre del pampeano de la laguna de Malacara, difiere de *homo sapiens* por el mismo carácter en una forma todavía más acentuada, de modo que no puede incluírse en la misma especie. Difiere también de *homo primigenius* por la ausencia del prognatismo, por la conformación más humana de la dentadura y conformación absolutamente distinta de la región anterior del cráneo. Se trata, pues, de una nueva especie de hombre que he designado con el nombre de *homo sinemento*. »

Tales son, señor director, los problemas de mayor y más palpitante interés que los nuevos descubrimientos pueden suscitar ; descubrimientos que contribuirán en buena parte á fijar el valor de las distintas hipótesis vertidas hasta el presente sobre la mayor antigüedad del hombre en las pampas.

Considero expuestos, en su parte principal, los resultados de la primera serie de investigaciones que me propuse realizar en unión del señor Ameghino ; cabe esperar que de las subsiguientes debemos demos-

trarnos optimistas. Sin este plan de estudios metódicos no me sería dado encarar con seguridad el estudio del primero entre los temas de paleoantropología argentina y dominar, respectivamente, las nociones que deben servir de base para la interpretación científica de las clasificaciones cronológicas, afinidades y filiaciones, en sus aplicaciones á la antropología sudamericana.

Siempre he considerado á los estudios en el terreno, en todas sus fases, como procedimientos que deben realizarse en persona, sin prejuicios ni premuras, y hoy lo afirmo con mayor convencimiento después de estas provechosas jornadas que representan para mí una experiencia irremplazable.

Para lograr mayores beneficios no podía contar con colaboración más eficaz que la del geólogo señor Carlos Ameghino, que á su práctica é ilustración reúne un criterio amplio y ecuánime.

Y mientras no pueda ver finalizada la memoria que con su colaboración me he propuesto redactar sobre la antigüedad del hombre en el litoral marítimo bonaerense, hago votos porque los especialistas que á estos problemas se hayan dedicado los reconsideren, por lo mismo que los nuevos hechos significan mejores perspectivas.

Me sería muy grato, señor director, agradeciera al señor presidente de la Universidad el apoyo moral y material que me ha dispensado, y son igualmente acreedores á mi agradecimiento el señor director del Museo nacional, doctor Ángel Gallardo y el geólogo de dicho establecimiento, señor Carlos Ameghino.

Saludo al señor director, muy atentamente.

LUIS M^a TORRES.

Museo de La Plata, 7 de junio de 1913.

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO
DE LA
FORMACIÓN PETROLÍFERA
(CRETÁCEO) DE BOLIVIA DEL SUR ¹

POR WALTHER SCHILLER

PRÓLOGO

En las páginas siguientes he escrito observaciones sobre una región que es aún completamente desconocida desde el punto de vista geológico. El hecho de que hasta hoy ninguno de mis colegas haya creído necesario hacer en aquella zona un estudio, debe atribuirse, en primer lugar, á que existe la opinión de que allí no se pueden obtener resultados importantes; y yo mismo no me hubiera ocupado de ella si no hubiera sido por interés práctico. Mis resultados, modestos por lo demás, confirman la opinión general: para la ciencia no resulta cosa muy notable, si se esperan problemas de importancia fundamental; á lo menos mi investigación no representa más que una confirmación de lo que ya Brackebusch desde una edad humana había reconocido para el sur y sospechado para el terreno explorado por mí. Sin embargo, el trabajo que sigue tendrá cierto interés para el geólogo del petróleo; contiene una prueba más de la teoría anticlinal de Hunt-Hoefler. De todos modos esta pequeña publicación tiene por objeto agregar algunos ladrillos al edificio de la ciencia, pues, como ya he dicho, la región aquí tratada es casi «*terra inaeognita*».

¹ Todas las figuras son originales del autor, con excepción de la 1 que ha sido trazada según Idiáquez y Stieler.

TRABAJOS MÁS IMPORTANTES SOBRE «LA FORMACIÓN PETROLÍFERA» EN GENERAL
Y SOBRE LA REGIÓN DE QUE SE TRATA

1835-47. D'ORBIGNY, *Voyage dans l'Amérique méridionale de 1826-1833*. Con atlas. Paris.

1859¹. CAMACHO, ONDAZA y MUJÍA, *Mapa de la República de Bolivia, mandado publicar por el gobierno, levantado y organizado en los años 1842 á 1859*. 1:2.000.000. Impreso por Cotton, New York.

1861¹. FORBES, *Report on the Geology of South America, part I. Bolivia and S. Peru. Quarterly Journal Geol. Soc.*, vol. XVII, p. 7-62. Con mapa y perfiles.

1869. HURSS, *Noticia sobre yacimientos petrolíferos bolivianos. Jahresbericht üb. Leist. chem. Technologie für 1868*. Herausgeg. von Wagner. Vierzehnter Jahrgang, p. 728-729. Leipzig.

1873. CASTRO BOEDO, *Estudios sobre la navegación del Bermejo y colonización del Chaco*, p. I-VII, 1-276. Con un mapa del Gran Chaco Gualamba. Buenos Aires.

1873¹. HOST, *Bodenverhältnisse der Provinz Salta; Geschichte der Erdbeben in und um Salta; Schiffbarkeit des Bermejo-Flusses; Pflanzenphysiognomik am oberen Bermejo; Notizen über das Chaco-Gebiet; die Mission San Antonio, etc. La Plata Monatschrift*. 1. Jahrg. Buenos Aires.

1876. LORENTZ, *Quadro de la vegetación de la República Argentina*. Capítulo VII de NAPP, *La República Argentina, etc.*, p. 92-136 y 2 mapas. Buenos Aires. (También en alemán, inglés y francés.)

1876. STELZNER, *Minerales explotables de la República Argentina*. *Ibid.*, capítulo X, p. 196². Este artículo apareció también separado.

1877. ARATA, *Esquisto bituminoso de la provincia de Salta. Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo III, p. 40-41. Buenos Aires.

1879. KYLE, *El petróleo de la provincia de Jujuy. Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo VII, p. 241-252. Buenos Aires.

1881. PELLESCI, *Otto mesi nel Gran Chaco viaggio lungo il fiume Vermiglio (rio Bermejo)*, p. 1-428. Firenze.

1883. BRACKEBUSCH, *Estudios sobre la formación petrolífera de Jujuy. Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo XV, 1-2, p. 19. Buenos Aires; el mismo trabajo publicado también en el *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba (República Argentina)*, tomo V, entrega 2ª, p. 135-184. Con dos mapas. Buenos Aires.

1883. BRACKEBUSCH, *Viaje á la provincia de Jujuy. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo V, entrega 2ª, p. 185-254. Buenos Aires.

1885. STELZNER, *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen*

¹ No he podido conseguir estas obras.

² Como ya observó Kyle (1879) no se trata en primer lugar de la provincia de Salta sino de la de Jujuy.

Republik. I. Geologischer Theil. Beiträge, etc., p. 126. Con mapa y tres láminas de perfiles. Cassel y Berlin.

1885. A. DOERING, *Apuntes sobre la naturaleza y calidad relativa de algunas materias primas empleadas en las construcciones de los ferrocarriles nacionales. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo VIII, entrega 2^a y 3^a, p. 209-258. Buenos Aires.

1885-86. Varios trabajos (e. p. con mapas) sobre la expedición de Victorica al Gran Chaco.

1886. ARÁOZ, *Navegación del río Bermejo y viajes al Gran Chaco*, p. 1-416. Con 22 (23) grabados y un mapa del Gran Chaco y de las provincias adyacentes. Buenos Aires.

(1889) 1890. BALDRICH, *Las comarcas vírgenes El Chaco Central norte*, p. 1-292. Con un plano del Chaco Central. Buenos Aires, La Plata, Rosario.

1890. ZUBER, *Informe sobre el petróleo de la Laguna de la Brea (provincia de Jujuy, República Argentina). Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo X, entrega 4^a, p. 440-447. Buenos Aires.

1891. BRACKEBUSCH, *Mapa geológico del interior de la República Argentina*. 5 láminas. Gotha.

1892. STEINMANN, Artículo sobre Sudamérica y mapa geológico en: *Berghaus' Physikalischer Atlas*, p. 6 (n^o XIV) y mapa número 14. Gotha.

1893. V. HOLTEX, *Noticia sobre yacimientos petrolíferos bolivianos. Actes Soc. Scientif. Chili*, tomo III (1893), 1^{ro} et 2^{mo} livraisons, p. LVII-LVIII. Santiago.

1894. MOURGUES, *Noticia sobre propiedad química de petróleos bolivianos. Ibid.*, tomo III (1893), 3^{mo} livraison, p. CI. Santiago.

1900¹. SUÁREZ, *Los depósitos petrolíferos argentinos*. Buenos Aires.

1901. IDIÁQUEZ, *Mapa de la República de Bolivia, mandado organizar y publicar por el presidente constitucional general José Manuel Pando*. 1:2.000.000. La Paz.

1902-1912². E. NORDENSKIÖLD, Varias publicaciones, casi todas sobre etnografía. En sueco, alemán, inglés y francés.

1902. E. HERRERO DUCLOUX, *Esquisto bituminoso de Salta. Boletín agrícola y ganadero*, año II, número 42, p. 1072-1074. Buenos Aires.

1903. E. HERRERO DUCLOUX, *Asfaltos de Jujuy. Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo LV, entrega VI, p. 241-246. Buenos Aires. El mismo trabajo (*Asfalto de Jujuy*) en el *Boletín agrícola y ganadero*, año III, número 55, p. 358-362. Buenos Aires.

1903. SIEVERS, *Süd-und Mittelamerika*, espec. las p. 276-280, 284-287, 290-293, 383-385, 396-404, 412-413 y el mapa entre las p. 56 y 57. De la serie *Allgemeine Länderkunde*, editada por Sievers. Leipzig y Wien.

1904. V. ROSEN, Estudios especialmente etnológicos.

1904. HERMITTE, *Carbón, petróleo y agua en la República Argentina. Anales del ministerio de Agricultura, sección Geología, etc.*, tomo I, número 1, p. 71-172. Con mapa y dos láminas de perfiles. Buenos Aires.

¹ No he podido ver este trabajo.

² No he podido ver todas las obras.

- 1904¹. GERMANN, *Mapa de la República de Bolivia*. 1:2.000.000.
1904. STEINMANN, HOEK und v. BISTRAM, *Zur Geologie des südöstlichen Boliviens*. *Centralbl. f. Min., etc.* 1904, p. 1-4. Stuttgart.
- 1905¹. HOEK, *Exploration in Bolivia. The Geographical Journey for May 1905*, vol. XXV, número 5, p. 498. Con ilustraciones.
1905. HARPERATH, *Petróleo y sal*. *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XVIII, entrega 2ª, p. 153-187. Buenos Aires.
1906. HOEK und STEINMANN, *Erläuterung zur Routenkarte der Expedition Steinmann, Hoek, v. Bistram in den Anden von Bolivien 1903-04*. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 1906, Heft 1, p. 1-20. Con 2 mapas. Gotha.
1906. STEINMANN, *Die Entstehung der Kupfererzlagstätte von Corocoro und verwandter Vorkommnisse in Bolivia*. *Festschrift zum 70. Geburtstage von H. Rosenbusch gewidm. v. sein. Schülern*, p. 335-368. Con dos láminas. Stuttgart.
1906. BODENBENDER, *Informe sobre una exploración geológica en la región de Orán (provincia de Salta)*. *Boletín del ministerio de Agricultura*, tomo IV, número 4 y 5, p. 1-13. Con un croquis de mapa. Buenos Aires.
1907. KEIDEL, *Ueber den Bau der argentinischen Anden*. *Sitzungsber. kais. Ak. Wiss. Wien. Mathem. — nat. Kl.*; Bd. CXVI. Abt. I. April, p. 649-674. Wien.
1907. COURTY, *Explorations géologiques dans l'Amérique du Sud, suivi de tableaux météorologiques*. *Mission scientifique G. de Créqui-Montfort et E. Sénéchal de la Grange*, p. I-XIV y 1-208. Con mapa, perfiles y fotografías. Paris.
- 1907 y sig. HERRMANN, Varias publicaciones, mayormente sobre geo y etnografía del Pilcomayo. En diferentes revistas y diarios.
- ?¹ VELASCO. Mapa de Bolivia.
- 1908¹. GARCÍA MEZA, *Mapa general de la República de Bolivia*. Winterthur.
1908. *Padrón minero de la república, año 1908*. *Anales del ministerio de Agricultura*, tomo IV, número 2, p. 1-381. Buenos Aires.
1908. CORREA, *El petróleo nacional y la mina « República Argentina »*. *Geología y minas*, II. 1907-1908, p. 428-443. Con fotografías. Buenos Aires.
1908. *Noticia sobre yacimientos petrolíferos de Bolivia*. *Ibid.*, II. 1907-1908, p. 543. Buenos Aires.
1908. DE CARLES, *Informe sobre algunos yacimientos petrolíferos del departamento de Orán. Provincia de Salta. República Argentina*. Véase « 1910. Newbery y Thierry... » y « 1911 (resp. 1912). de Carles... ».
1909. HÖFER, *Die Geologie, Gewinnung und der Transport des Erdöls*, I. Teil, p. 57 y 657-666. Leipzig. De ENGLER-HÖFER, *Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb*. II. Band.
1909. LONGOBARDI, *Algunas investigaciones sobre los petróleos argentinos*. Universidad nacional de Buenos Aires. Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales, p. 1-112. Buenos Aires.
1909. *Gran atlas geográfico de Stieler*. Gotha.
1910. NEWBERY y THIERRY, *El petróleo, historia, origen, geología, química, exploración, explotación, comercio, monopolio, legislación*, p. 1-272. Con mapas, perfiles y fotografías. Trabajo presentado al Congreso científico internacional

¹ Obras que no he podido conseguir.

Americano. 1810 Centenario de mayo 1910. Buenos Aires. Este trabajo contiene algunas de las publicaciones anteriores, e. g. en forma de extracto (p. 150-178, 204-207).

1910. FLORES, *Contribución al estudio de la génesis de los aceites minerales por las propiedades activas del aceite mineral de Orán Provincia de Salta, República Argentina*, volumen IV de los trabajos del Cuarto congreso científico (1º pan-americano) celebrado en Santiago de Chile del 25 de diciembre de 1908 al 5 de enero de 1909, p. 128-152. Santiago de Chile.

1910. LONGOBARDI, *Manifestaciones del petróleo en la República Argentina. Ibid.*, p. 198-204.

1910. VENTURI y LILLO, *Contribución al conocimiento de los árboles de la Argentina*, p. I-VI y 1-127. Buenos Aires.

1910. FENTEN, *La geología del petróleo, según Höfer. La ingeniería*, año XIV, número 24(303), p. 378-380. Buenos Aires. (Trabajo de Wanner traducido del alemán y ampliado.)

1910. STAPPENBECK, *Übersicht über die nutzbaren Lagerstätten Argentiniens und der Magelhaensländer. Zeitschr. f. prakt. Geologie*, XVIII. Jahrg., Heft 2, p. 67-81; con epílogo en la entrega del Julio. Berlin.

1911. RAKUSIN, *Examen óptico de aceites minerales de Sud-Bolivia. Revista de la Sociedad físico-química de Rusia en la Universidad de Petersburgo, sección de química*, tomo XLIII, número 5, p. 791-792. En ruso.

1911. RAKUSIN, *Examen óptico de aceites minerales argentinos. Ibid.*, p. 792-793. En ruso.

1911¹. LONGOBARDI, *Algunas investigaciones sobre los petróleos argentinos. Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo LXXII, entrega III, p. 119-160. Buenos Aires.

1911. LONGOBARDI y CAMUS, *Existencia de vanadio en algunos petróleos argentinos. Ibid.*, tomo LXXII, entrega VI, p. 283-286. Buenos Aires.

1911 (resp. 1912). DE CARLES, *Sobre algunos yacimientos petrolíferos en el Aguaray y Tartagal (departamento de Orán), provincia de Salta. (En las concesiones mineras de D. Francisco P. Serantes y las de D. F. Tovar). Anales del Museo nacional de historia natural de Buenos Aires*, tomo XXII (serie 3ª, t. XV), p. 257 á 266. Con tres perfiles. Buenos Aires.

1912². RAKUSIN, *Ueber die Erdöle aus Süd-Bolivien. Petroleum. Zeitschr. f. d. ges. Interessen der Petrol.-Industr. u. d. Petrol-Handels*, VII. Jahrg., No. 18, p. 985-987. Berlin-Wien-London.

1912. RAKUSIN, *Polarimetría de los petróleos de la República Argentina y Bolivia*. Comunicado por Longobardi en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo LXXIII, p. 363-365. Buenos Aires.

HERRMANN, *Levantamientos topográficos y algunos geológicos de Bolivia meridional* que todavía no han sido publicados.

¹ Este trabajo es una ampliación de un anterior del mismo autor (tesis 1909) y tiene algunas correcciones.

² En la página 985 (á la derecha, arriba) de aquel trabajo hay que decir « en toda la parte anstral de Sudamérica » en vez de « en toda Sudamérica ».

STEINMANN y FENTEN, *Trabajos geológicos sobre la « Formación petrolífera »* que muy en breve saldrán á la luz.

MARTIN, *Comunicación verbal (á Herzog, etc.) sobre la « Formación petrolífera » y yacimientos de petróleo en los nacimientos del río Mamoré y sus afluentes en el centro de Bolivia.*

HERZOG, *Levantamientos topográficos en el sur de Bolivia.* (Todavía no publicados.)

BONARELLI, *Levantamientos topográficos y geológicos en el norte de la República Argentina y en Bolivia austral.* (Trabajo próximo á aparecer.)

KEIDEL, *Estudios geológicos en la parte norte de la República Argentina.* (No publicados aún.)

Á más de toda esta literatura, arriba mencionada, hay una cantidad de publicaciones (e. p. muy antiguas y raras) que de paso se ocupan también de la región estudiada por mí.

INTRODUCCIÓN

En los meses de febrero y marzo de 1910, he efectuado por encargo del señor doctor José F. Montellano, de Buenos Aires, un viaje al límite oriental de la cordillera, al norte de Yacuiba ¹ en la parte sur de Bolivia, con el objeto de someter algunos yacimientos de petróleo á un breve estudio geológico.

Dos cuestiones me fueron planteadas principalmente, á saber :

1º Debía dar una opinión sobre si era probable encontrar petróleo en cantidad explotable en la zona que yace sobre la margen de la sierra entre Yacuiba y Macharetí, y si fuera posible determinar con alguna seguridad las líneas petrolíferas;

2º Debía cerciorarme si las regiones cuya concesión se aseguraron los señores doctor Montellano y socios eran convenientemente elegidas; en caso contrario debía eliminar los terrenos superfluos y agregar otros más favorables; en otras palabras: había que fijar los límites del terreno útil.

Creo que he resuelto la primera parte del tema. Por lo contrario, me he convencido que para cumplir con la segunda mitad es indispensable un espacio de tiempo mucho mayor del que yo disponía. Haré notar aquí que en cuatro semanas he recorrido, á caballo, una distancia de 650 kilómetros, y que durante este tiempo, apenas he tenido seis á siete días á mi disposición para investigaciones geológicas, y que además me perjudicaron mucho los aguaceros. Si, en fin, se piensa que al mismo tiempo debía ocuparme de la parte topográfica, aunque de una manera no muy

¹ También se escribe « Yacuiva ».

perfecta, espero no se me interpretaran muy severamente los errores casuales en que eventualmente podría haber incurrido. Sin embargo, he reconocido varios puntos como inservibles y otros al parecer ricos, en el sentido de su explotación.

Debo agradecer el haber podido cumplir tan rápida y cómodamente mi programa, en primera línea al amable acompañamiento del señor Arsenio Ortiz Mealla, de Caiza, luego al apoyo benévolo del señor José M. Miyar, en Salta, y otros varios. Los yacimientos de petróleo que he visitado se encuentran en la Quebrada de Peima y en la Quebrada de Maharetí, es decir, en dos puntos muy distantes uno de otro (véase el croquis fig. 1).

Antes de principiar con las condiciones geológicas, mencionaré algunos datos generales ¹; creo que ésto es conveniente, pues me refiero casi enteramente á lo que pasé personalmente. Es natural que en vista del poco tiempo de mi estadía los datos que doy no tienen ninguna pretensión de ser perfectos.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA, FLORA Y FAUNA, HABITANTES, CLIMA TRÁFICO, COMERCIO, ETC.

Los distritos petrolíferos en cuestión, yacen sobre la falda oriental de la cordillera que baja extendiéndose hasta la llanura del Gran Chaco, que llega hacia el este en dirección al Paraguay. Yo me he internado solamente en algunos valles entre el 20°75 y 22° latitud sur. Las alturas sobre el nivel del mar oscilan entre un máximo de 1000 metros; la llanura del Chaco está allí á no menos de 400 metros de altura, mientras que las cumbres de las elevaciones raramente pasan de 1400 metros.

La vegetación es extremadamente lujuriosa. Magníficos bosques frondosos casi intransitables se extienden desde el Chaco hasta la cumbre. Solamente al pie de la montaña están interrumpidos por campos de pastoreo y cultivados ó á veces por pequeños bosques de palmeras. Especialmente en el verano los valles, recorridos por grandes arroyos, están ricos en cascadas pintorescas; se podría casi creer de estar transportado en las partes inferiores de ciertas regiones alpinas. En cuanto á maderas utilizables recordaremos solamente al palo borracho (*Chorisia insignis* Kth.), al quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho* Schl.) y quebracho colorado (*Loxopterygium* [*Quebrachia*, *Schinopsis*] *Lorentzii*

¹ Una cantidad de datos importantes se los debo en primera línea á mi compañero de viaje, señor Ortiz Mealla y luego á mi colega el profesor C. Bruch, del Museo de La Plata.

Griseb.), al cedro (*Cedrela brasiliensis* var. *australis* ó *C. odorata* ó *C. fissilis* Benth.), algarrobo (*Prosopis siliquastrum*, *P. alba* Griseb. ó *P. nigra* Hieron.), casearilla = quina (*Contarea hexandra* [Jaeq.] K. Schum.) y palmeras de caranday (*Copernicia* [*Corypha*] *cerifera* Mart.)¹. Entre legumbres y frutas hay que mencionar en primera línea : maíz, mandioca, sandías, tunas, bananas, arrayanes (*Engenia multiflora* L.), matos (*Engenia Mato* ó *E. pungens* Berg), higos, limones, chirimoyas (*Anona cherimoya*), y caña de azúcar.

Papas y harina, como también el café y otros se importan, lo mismo que el vino, el cual igualmente al parecer se hace allí, pero la mayor parte se trae de Tarija.

Á la rica flora hay que agregar también una fauna bastante numerosa. El animal que reina en los bosques es el peligroso jaguar ó tigre (*Felis onca*), que, si bien raramente, llega á veces hasta los poblados. Mis acompañantes y yo hemos visto dos veces (Quebrada de Itacua y Quebrada de Peima) rastros frescos y en una casa de Itacua tuvimos oportunidad de encontrarnos con la piel de un magnífico ejemplar, recién muerto en el mismo lugar. Además hay pumas ó leones (*Felis puma*), gatos monteses ó silvestres (*Felis chibiquazu* = *pardalis*, *Geoffroyi*, *mitis*?, etc.), pequeños monos, tapiros (antas), cerdos silvestres y otros. Como pájaros hay v. gr. : avestruces, cigüeñas, ch'ññas ó eluños (*Chunga Burmeisteri* ó *Dicholophus*), garzas, loros verdes y de colores. Los reptiles están representados por la Iguana (un lagarto de grandes dimensiones), por lagartos de toda clase, y la temible serpiente de cascabel que es empero bastante rara. También el mundo de insectos está ricamente desarrollado. Además de arañas, escarabajos de diferentes especies, abejas salvajes y las moseas comunes y mosquitos molestan al viajero, especialmente con los grandes calores, las cegaderas²; piojos (*Tetrany-*

¹ En el aserradero de Pablo Dentí en Yuto (prov. de Jujuy) son talladas las especies de madera siguientes : cedro, lapacho (*Bigoniaceae* del género *Tecoma* ó *Tabebuia*), quina (*Myroxylon toluiferum* [L.] ó quina morada (*Rubiaceae*), mora (*Maclura mora*? Griseb.) ó mora colorada (*Chlorophora mora* [Griseb.]), quebracho, urundel (pariente del quebracho, *Astronium urundeuca* Fr. Allemao), paeará (*Enterolobium Timbawa* ó *Timbouva*) ó paeará blanco (*Pithecolobium multiflorum* [Kth.] Bth.), robles (*Pterodon pubescens* Bth., etc.), laurel (*Nectandra porphyria* ú *Ocotea suaveolens* ó *Phoebe*), nogal (*Juglans nigra* L. var. *boliviana* D. C. ó *J. australis* Griseb.), palo blanco (una *Rubiaceae*, *Calycophyllum multiflorum*), palo amarillo (*Phyllostixylon rhamnoides* [Pois.] Taub. ó *Terminalia* [*Chuncoa*] *triflora* Griseb.), tipa (*Machaerium fertile*) ó tipa blanca (*Tipuana* [*Machaerium*] *tipa* Benth.) ó t. amarilla (*Cascaronia astragalina* Griseb.) ó t. colorada (*Pterogyne nitens* Tul.), viraró = virarú ó yviraró (*Ruprechtia polystachya* Griseb.) ó viraró colorado, etc. (*Ruprechtia excelsa* Griseb.) y virapita ó ibirapitá (palo colorado) (?).

² Una pequeña clase de « abejas de sudor ».

che, etc.), garrapatas y « pulgas de arena » = piques (*Sarcopsyla*) que se introducen en la piel, no hemos notado muchos; lo mismo nos han dado poca molestia los tábanos grises y los grandes verdes (*Pangonia*). Más á menudo hemos encontrado langostas. En donde caían estas aeridias pardas la vegetación tomó de golpe el color correspondiente, dando la apariencia de estar en el otoño. Pasando por una manga era necesario cerrar los ojos, y los excrementos de estos animales nos azotaban como si fuera una verdadera lluvia.

Los habitantes de esta región son en parte criollos y en parte extranjeros (italianos, alemanes, etc.). Predominan sin embargo los indios de diferentes razas (Matacos, Vejoz, Chané, Choroti, Tobas, Matacos Noctenes, Chirignanos y Tapietes), en la mayoría pacíficos, colonizados en misiones, pero también hay verdaderos salvajes, medio desnudos, adornados con plumas y tatuados (pintados), con arco y flechas, macana, machete, algunos con armas de fuego; pueden ser peligrosos especialmente á un viajero que anda solo.

Ciudades no hay, pero muchos pueblitos con ranchos de ladrillos secados al aire (« adobes ») ó de cañas, frecuentemente poco distantes uno de otro (véase las últimas hojas pág. 162 de este trabajo en las cuales están mencionadas las distancias recíprocas de los principales lugares situados en el camino real).

El clima puede considerarse en general como sano. Es cierto que existe la malaria (« chucho »). Por otra parte he notado á varios habitantes con enfermedad de los ojos.

Durante los meses de verano desde diciembre á mitad de abril, y especialmente en enero, febrero y marzo, suele llover con mucha frecuencia; los temporales y las inundaciones son numerosas. Contrariamente, desde abril á noviembre se nota gran escasez de agua. Ann importantes ríos, como el Bermejo y el Pilcomayo, se presentan como zanjas pequeñas. Los meses de noviembre á febrero son muy calurosos, mientras que en mayo y junio, cuando apenas llueve, algunas veces las gotas caen en forma de nieve como dicen. Los meses más propicios para viajar deben ser los de junio hasta octubre.

Los medios de comunicación por el momento no son muy buenos. Desde Buenos Aires se llega con ferrocarril en cuatro ó cinco días hasta Embarcación sobre el río Bermejo. Desde allí se puede llegar á caballo ¹, en dos y medio á cuatro días á Yacubá, y en otros un ó un día y

¹ Á pie no van más que los indios que recorren así muy largas distancias. Viajan de este modo por semanas con las mujeres y niños, v. gr., desde Santa Cruz de la Sierra hasta Embarcación, es decir, una distancia de 650 á 700 kilómetros, para seguir por tren hasta las plantaciones de azúcar (ingenios) de Salta y Jujuy en donde trabajan temporáneamente.

medio de viaje hasta Villamontes sobre el Pilcomayo, desde donde se necesitan diez á once horas para llegar á Machareti¹. Además de caballos y mulas, se emplea para el transporte de mercaderías carros inmensos, á dos ruedas, que naturalmente necesitan más tiempo.

He visto de estos carros en todo el trayecto entre Embarcación y Villamontes. En mi opinión deben emplear, vacíos, unos seis días para ir de Embarcación á Yacuiba; cargados no han de gastar menos de diez días, á pesar de que el camino en general no es malo². Éste, comparado con las condiciones alemanas, tendría tal vez el rango de «camino para el transporte de madera» ó «camino carretero de bosque» (véase las fotografías fig. 16, 23-24).

Los coches y automóviles podrían transitar bastante bien por ese camino.

Es muy favorable el hecho de que ha sido habilitado parte del río Bermejo para la navegación. El ingeniero Henry, que dirige allí los trabajos, ha dejado listo para fines de 1910 un trayecto de más ó menos 620 kilómetros (calculado desde la boca en el río Paraguay hacia arriba). Faltaban así aun 200 kilómetros hasta Embarcación. Del estado actual no tengo todavía noticias. Sobre el Pilcomayo no conozco ningún dato exacto. Que ambos ríos, ya desde su salida de las montañas en el llano del Chaco, pueden ser en ciertas épocas abundantes en agua, lo demuestran las figuras 14-15 y 25.

El ferrocarril que hoy llega solamente hasta Embarcación, está en construcción hacia Yacuiba (fig. 15) y debe ser prolongado hasta Santa Cruz de la Sierra³. También se construye una línea que arranca desde Embarcación en dirección sudeste hasta Formosa⁴.

Oficialmente el telégrafo va desde Buenos Aires sólo hasta Ledesma (al nordeste de la ciudad de Juny), pero el ferrocarril lo tiene en servicio hasta Embarcación; también hacia el norte la línea está lista en un largo trecho.

El correo de la sección de Yacuiba hasta Machareti¹ pasa por Embarcación ó por Tarija. Hasta este punto últimamente mencionado son necesarios, v. gr., desde Yacuiba, ocho días de viaje á caballo, pues el camino tiene pasos hasta 1300 metros de altura.

¹ Para la distancia entre Buenos Aires y Machareti, véase al final el cuadro, páginas 161-162.

² Solamente en las épocas de las lluvias se presentan pasajes difíciles. Entre Embarcación y Tartagal hay tres ó cuatro sitios pantanosos, además pasajes sobre arroyos y ríos con fuerte corriente, como el río Piquirenda ó Itiyuru.

³ En octubre de 1911 ya estaba votado.

⁴ Según los diarios, el 29 de septiembre de 1910 se libraron al servicio público los primeros cien kilómetros desde Embarcación.

Para terminar estos datos generales daré algunas noticias especialmente útiles para los viajeros.

Referente á los gastos de expedición, se puede afirmar que en ese paraje son tan considerables como en territorio argentino. El peso boliviano vale algo menos del argentino ¹. La vida es irrelativamente cara. Se pagan precios extraordinarios para los medios de subsistencia, debidos á transportes carísimos, á más de los elevados impuestos, de los cuales en estos últimos tiempos se ha librado á algunos artículos indispensables para la vida, como la harina y análogos. La carne es muy escasa, y á menudo con mucha plata y buenas palabras no se puede conseguir más que agna y maíz. El viajero debe por lo tanto proveerse de antemano con conservas, etc., y no olvidarse de una cantidad de agua mineral, pues el agua para beber es frecuentemente muy mala. El vino más ordinario vale 1,50 peso boliviano el litro, pues se le trae de Tarija; en cambio fabricáuse los peligrosos aguardientes «grapa» y «chicha» en la región misma.

LOS YACIMIENTOS PETROLÍFEROS Y SUS CONDICIONES GEOLÓGICAS

Desde muchos años ya se conocen yacimientos petrolíferos en el territorio en cuestión; al parecer, ya en el siglo XVII se ha escrito sobre eso.

La indicación más antigua, que yo he visto, se encuentra en el *Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie für 1868*, herausgegeben von J. R. Wagner, 14. Jahrgang, Leipzig 1869. El texto original (p. 728-729) traducido dice:

«Según noticias comerciales ², también Sudamérica es rica en petróleo. Se le ha encontrado en el Perú y en las provincias superiores de la República Argentina y últimamente también en Bolivia, aquí empero, según el informe del ingeniero de minas F. Hurss, en cantidades tan enormes como en Pennsylvania. Las tres fuentes principales de Cuara-zuti, Plata y Piguirainda forman un riachuelo de aceite de más ó menos seis pulgadas de profundidad por siete pies de ancho. La cantidad de petróleo que sale de estas tres fuentes es tan considerable, que Hurss conceptúa como superflua toda perforación. Encontró, en un radio de alrededor de 14 leguas, además de aquellas tres fuentes corrientes, toda-

¹ Un peso moneda nacional argentino = 1,15 peso boliviano. Moneda de papel casi no aceptan. Es indispensable llevar «plata blanca», es decir plata y níquel (desde 50 centavos abajo), lo que para un viaje de cuatro semanas llega á ser una bolsa llena.

² *Deutsche Industriezeitung*. 1868. p. 400.

vía otras ocho, que eran tan abundantes como las de Cuarazutí. Hurss y con él E. Hanssen obtuvieron del gobierno un privilegio válido por diez años para toda Bolivia y esperan poder pronto satisfacer toda la demanda de Sudamérica; desgraciadamente se oponen á la exportación dificultades muy graves.»

Á pesar de que parece algo optimista la esperanza emitida en el último párrafo, es sin duda muy probable que existan allí cantidades considerables de petróleo. Ya lo dice la gran extensión geográfica de las diferentes fuentes que pertenecen todas á la «Formación petrolífera» de Brackebusch («Sistema de Saltá») ¹, y que se extienden desde el sur de Salta, atravesando Jujuy, más allá del Pileomayo hasta Santa Cruz de la Sierra ², al margen oriental de la cordillera.

Si hasta hoy día no se ha obtenido ningún resultado con respecto del petróleo se debe á diversas causas. Muchas veces no se han hecho investigaciones por personas técnicas, sino se han efectuado perforaciones á la ciega, sin sistema, como yo mismo he podido convencerme.

En las últimas páginas citaré las fuentes petrolíferas ³ más importantes de toda la región, tanto las que conocí por la literatura, como las que yo mismo he tenido oportunidad de conocer ó que me han dado á conocer verbalmente personas de entera fe. De esta lista se desprende la magnitud de la extensión horizontal de los yacimientos petrolíferos. Y las capas de la misma Formación petrolífera tienen una difusión aun mucho mayor, desde Catamarca y Tucumán hasta más allá de los nacimientos del río Mamoré, etc., en el centro de Bolivia, solamente que no me es conocida ninguna otra fuente de aceite mineral. Es casi seguro ⁴

¹ D'Orbigny consideraba esta formación e. p. como triásica, Darwin como jurásica ó jurásico-cretácea, Forbes, Pissis y otros como permiana, Burmoister como devoniana, y Stelzner primero como siluriana, luego como terciaria. Más tarde, Brackebusch creía, que pertenecía al Jurásico superior ó al Cretáceo inferior. — Steinmann, Hoek y v. Bistram fueron los primeros que determinaron, en base á los fósiles, que se trataba de capas que nunca podrían ser más antiguas del Jurásico. Á pesar de esto, últimamente Courty las tomaba como permianas. Según investigaciones, aun no publicadas, de mi colega J. Fenten en Buenos Aires la formación petrolífera pertenece al *Cretáceo inferior*. Koidel (según manifestaciones verbales) considera una parte de ella como *Cretáceo superior*.

² ;Se conocen yacimientos petrolíferos todavía en los nacimientos del río Mamoré y de sus afluentes!

³ Sobre la composición química de algunos de estos yacimientos véase ante todo el trabajo del doctor E. Longobardi : *Algunas investigaciones sobre los petróleos argentinos*. Universidad nacional de Buenos Aires, Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales. Buenos Aires 1909.

⁴ Por esto Steinmann, para evitar el nombre orróneo de «formación petrolífera», adoptó el de «arenisca de Puca».

que en muchos sitios, por ejemplo, en la altiplanicie de Bolivia, no llevan petróleo ninguno ¹.

Estratigrafía

La formación petrolífera ² en los parajes que yo he visitado, entre Yacuiba y Macharetí se compone, en primera línea, de conglomerados y areniscas de diferentes colores, predominando el gris-rojizo, además de esquistos arcillosos abigarrados, en general oscuros, que se reemplazan alternando de los modos más variados, tanto en sentido horizontal como en el vertical.

Una enumeración detallada de estas rocas, exentas de fósiles, se encuentra en la tabla de las páginas 164 á 165. Las capas, reunidas en el cuadro, que componen la formación petrolífera, y que, como ya dijimos, debe atribuirse al período cretáceo, las he observado en una potencia total de 1000 metros como mínimo.

Interesan especialmente las areniscas y los conglomerados, pues son las capas que contienen el asfalto y el petróleo. He observado la salida de aceite mineral en dos á cuatro de tales horizontes, pero seguramente en algunas partes habrá más todavía ³.

El rápido cambio de rocas en la serie de capas y las muchas diferencias faciales dificultan, como es natural, faltando por completo los fósiles, el reconocimiento de una y la misma capa, especialmente cuando la vegetación tan exuberante no permite seguir por una larga extensión la dirección de las capas.

Los esquemas compilados por Brackebusch para Salta y Jujuy, y por Steinmann para la altiplanicie boliviana, no se pueden tomar aquí en consideración por no ser aplicables al caso.

Tectónica

Después de haberse depositado las rocas del Cretáceo, recién descritas, ha sucedido un *levantamiento* cuya edad es insegura. Á parte de esta

¹ Sin embargo, me comunica el doctor E. Longobardi que ha leído últimamente en los diarios algo sobre un nuevo hallazgo de petróleo en el altiplano ¿cerca de Coro-Coro?

² Además de la formación petrolífera hay sólo formaciones cuaternarias, como loess (pumpeano), rodados fluviales, escombros de vertientes, etc.

El ingeniero W. Herrmann encontró en la formación pumpeana de Ñuapúa cerca de Carandaite (en el Chaco, á 9 leguas al este de Macharetí y desde allí 2,5 leguas al sur) una fauna que, según él, es idéntica con la de Tarija.

³ Sobre las calidades químicas del aceite véase Longobardi (loc. cit., 1909) que ha examinado muestras procedentes de la Quebrada de Peima.

subida de las capas es importante notar un (¿ tal vez algunos ?) *plegamiento* de las capas más ó menos intenso (á veces acompañado por *elivaje* transversal y planos de fricción), predominante *en la dirección este-oeste*, pero que nunca excede en sobreescurrecimientos ó formación de escamas en cuanto yo he observado; al máximo los sedimentos se encuentran verticales (Quebrada Itacua) y ligeramente invertidos (Quebrada Itacua y Quebrada Macharetí).

También *en la dirección longitudinal en la que se extiende la montaña* se observan en diferentes puntos (p. ej. entre Tartagal y Caiza, y también más al norte), *suaves encorvamientos* que son el efecto de una contracción que ha actuado *en dirección norte-sur*. Tal vez este movimiento es más reciente del que ha originado los pliegues fuertemente ondulados que siguen la dirección norte-sur.

Además de los fenómenos de plegamiento que se observan por todas partes, es casi seguro que se han formado también *fallas*. Durante mi corta estadía en esos parajes no he tenido oportunidad de hacer constar con seguridad esta clase de dislocación; sin embargo observé varios indicios al respecto (fallas longitudinales). Creo también haberlas notado desde lejos, por ejemplo, en el camino entre Caiza y un punto situado al norte llamado « Cañón Seco »; mirando con los anteojos hacia oeste observé, debajo de la cumbre formada por capas intensamente coloreadas de rojo ¹, rocas grises formando precipicio, que se repiten abajo en el fondo (¿ continuación hundida de la parte superior ?); la inclinación general de las capas me aparecía como débilmente occidental. Más al sur, en Salta, mi amigo el doctor Keidel observó, en la formación petrolífera fallas indudables; también el ingeniero señor Carl M. Schuel las encontró al norte de Perico (hacia Ledesma), al este de la línea del ferrocarril.

Debido á la presencia de fallas se explicarían satisfactoriamente los terremotos en parte muy fuertes de Caiza y Yacuiba, conocidos hacia el sur hasta pasando Mendoza en diferentes puntos del lado oriental de las cordilleras. Allá también se atribuye el fenómeno, exclusivamente según mi saber, á las fracturas. La explicación que da Brackebusch ², ciertamente hoy día tendrá pocos partidarios.

¹ Deben ser idénticas á las areniscas coloradas finas (comp. p. 164 y mapa pl. II [á la izquierda]) que llevan mica y arcilla, y cuyos rodados encontré en la Quebrada de Peima; éstas deben seguir sobre las areniscas gris-rojizas (X, croquis pl. I) del paso á 1300 metros de la Quebrada de Aguirrenda. En varios puntos, por ejemplo al sudoeste de Caipitande, han quedado conservados, arriba de ellas, capas gris-rojizas como las areniscas inferiores.

² Formación de calor por oxidación de la pirita y como consecuencia producción de vapores, por ejemplo de los hidrocarburos del petróleo, que inducen á explosio-

Como época de las principales dislocaciones podría tomarse, fundándose en la analogía, el *Terciario joven*.

DESCRIPCIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS
DE LA « FORMACIÓN PETROLÍFERA » Y DE LOS YACIMIENTOS
PETROLÍFEROS QUE HE VISITADO

1. *Falda oriental de la montaña en Caipitande (cerca de Yacuiba)*

(Véase el croquis 1 fig. 3)

A pesar de que no tiene mucha importancia en que pierda palabras en describir mi corta excursión á Caipitande, lo haré brevemente para completar el trabajo. Desde dicha finca (del señor Arsenio Ortiz Mealla, que me ha acompañado en casi todas mis excursiones) entré en la montaña, es cierto, muy poco, siguiendo el camino hacia Tarija. Como el bosque frondoso, primitivo, apenas deja ver el terreno aquí y allá, el reconocimiento estratigráfico y tectónico presenta dificultades graves, contrariamente con lo que sucede en otros parajes de la cordillera, cuyo suelo desnudo facilita el reconocimiento.

La única roca que tuve oportunidad de poder observar seguramente en su lugar primitivo es un conglomerado fino de color pardo, cuya dirección é inclinación no se pudo determinar sin embargo. Algo más arriba se presentan á la vista otra vez bancos de arenisca de color pardo; su estratificación es completamente invisible y por lo tanto no estoy seguro si tenemos que hacer aquí con una roca crecida en este mismo lugar ó con deyecciones de vertiente.

Hacia el norte del punto de que recién hablamos se encuentra la *Quebrada de Cuarazuti*, un valle interesante sin duda, pues en ella se encuentra petróleo. Desgraciadamente ya no me era posible internarme allí; el

nes. Véase: 1º BRACKEBUSCH, *Estudios sobre la formación petrolífera de Jujuy. Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo XV, 1-2. Buenos Aires; el mismo trabajo está publicado también en el *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo V, entrega 2ª. Buenos Aires. Las consideraciones del caso están en las páginas 42 y 43 del trabajo citado; 2º BRACKEBUSCH, *Viaje á la provincia de Jujuy. Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo V, entrega 2ª. En las páginas 10, 11 y 12 ha tratado la hipótesis más detalladamente. Ver también ENGLER-HÖFFER, *Das Erdöl*, etc., tomo II. Leipzig, 1909, pág. 658.

¹ Entre los croquis que acompañó es éste, tal vez, el más inexacto, junto con el de la Quebrada de Macharefí.

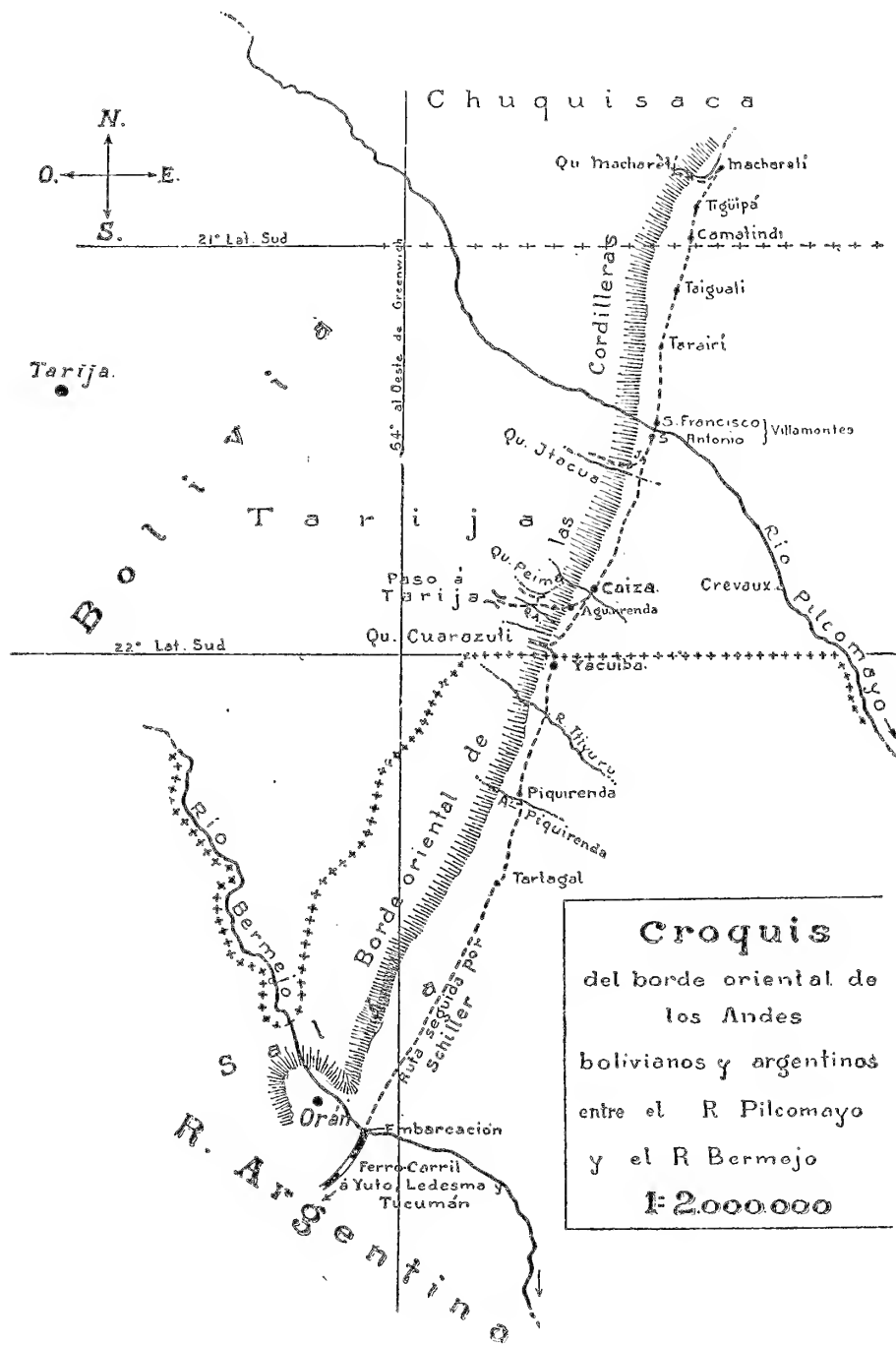
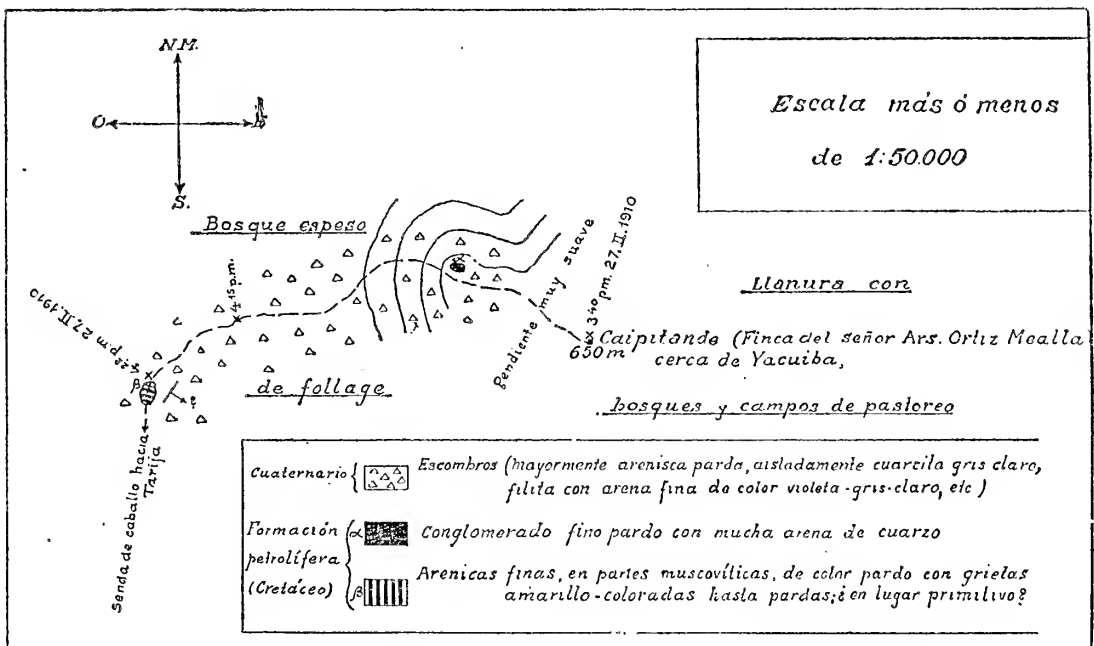
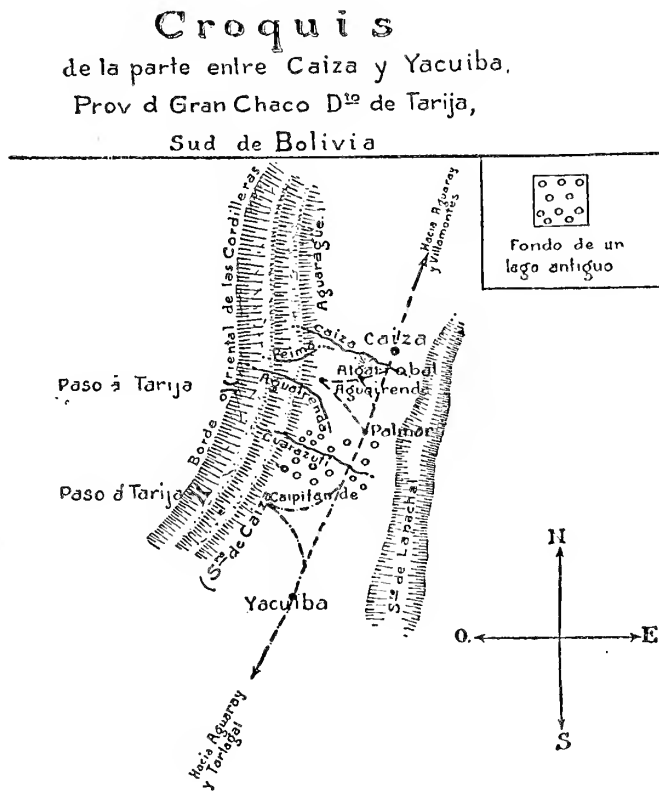


Fig. 1. — Reducido á más ó menos 1 : 2.500.000



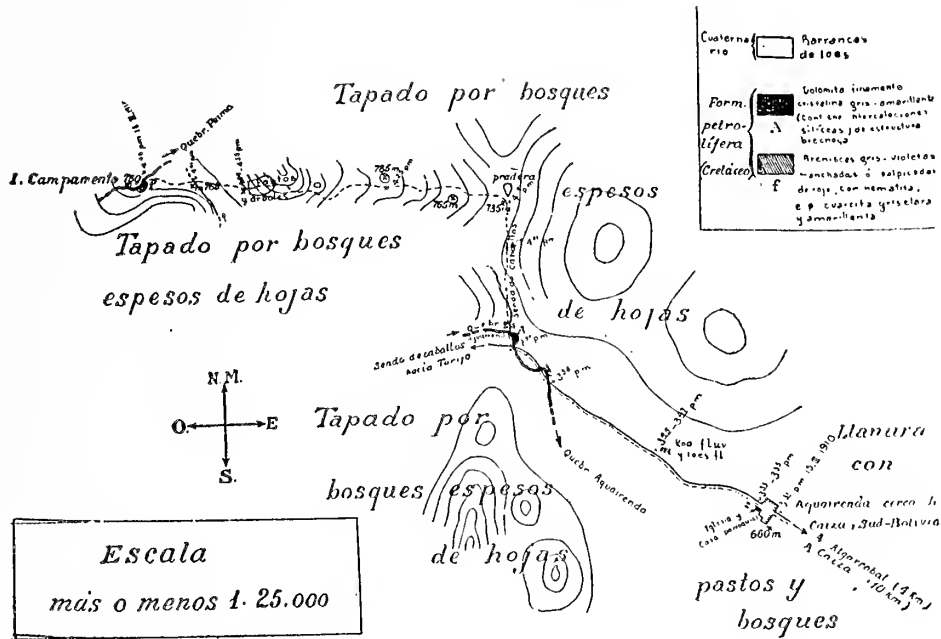


Fig. 4. — Croquis de Aguairenda (Caiza). Reducido á más ó menos 1 : 50.000

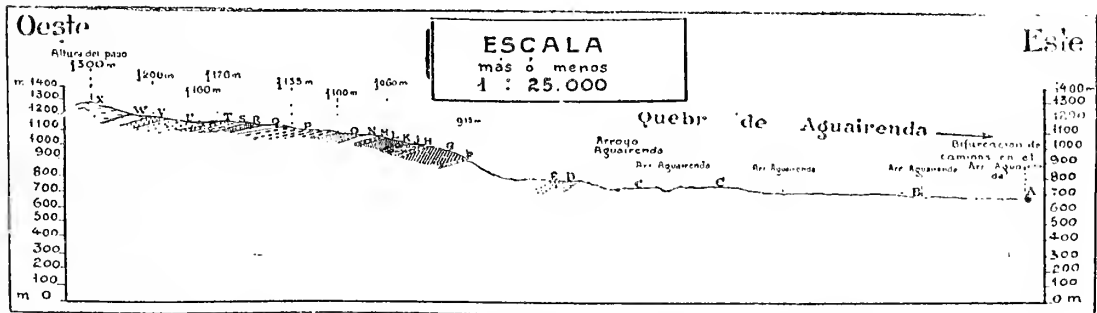


Fig. 6. — Perfil de la Quebrada de Aguairenda (Caiza), Reducido á más ó menos 1 : 50.000
Para la explicación de las letras véase pl. I (fig. 5)

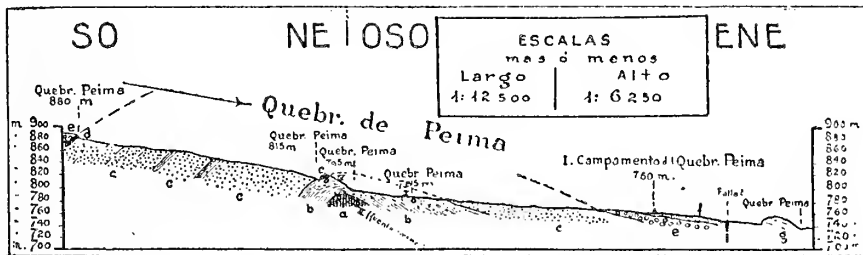


Fig. 8. — Perfil de la Quebrada de Peima (Caiza), Reducido á más ó menos 1 : 25.000 (largura) y 1 : 12.500 (altura). Para la explicación de las letras véase pl. II (fig. 7)

F

G { Conglomerados arcillosos

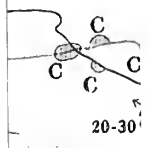
ita amarillenta

as arcillosas f
onglomerados

as capas de l

Senda
á Tar

m.



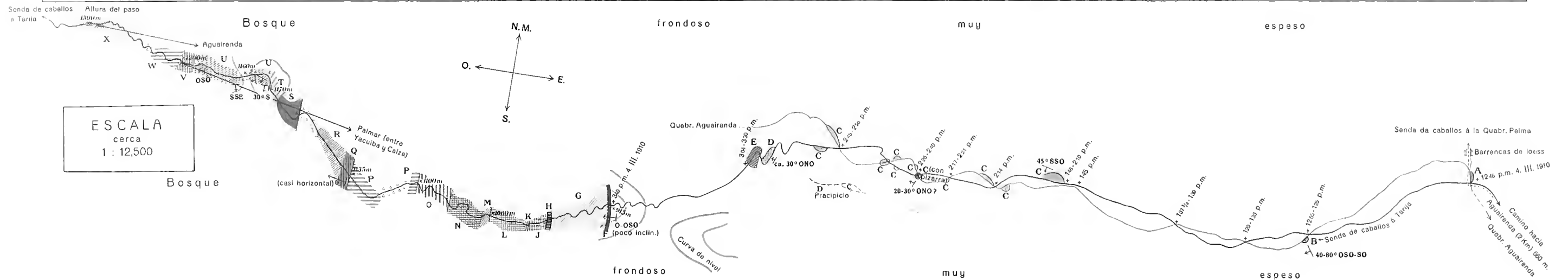
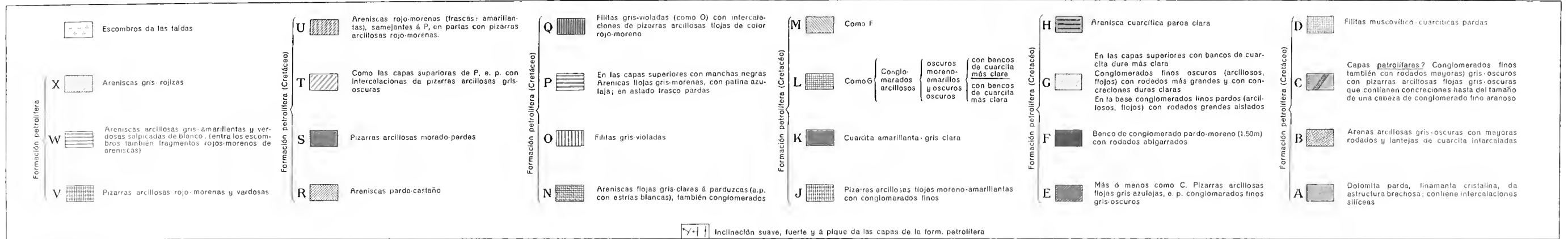
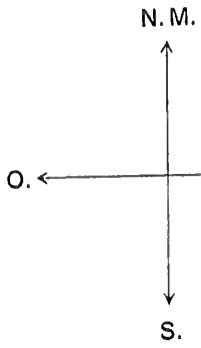
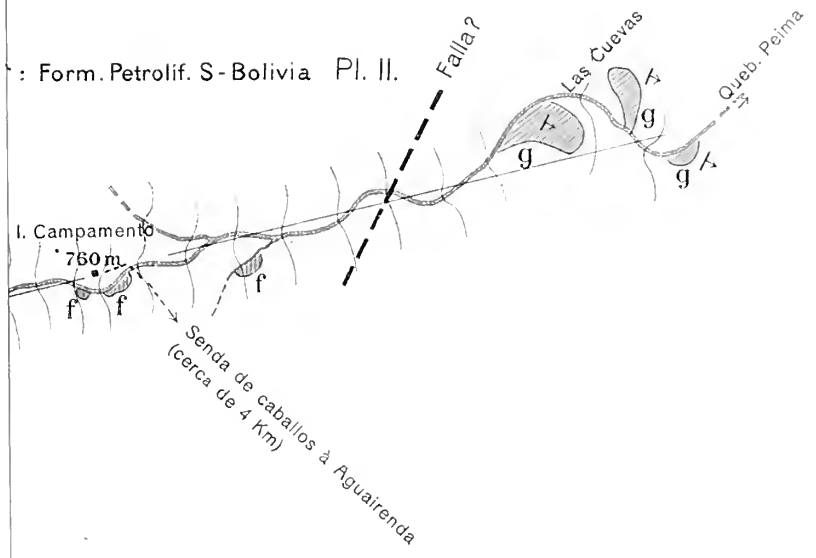
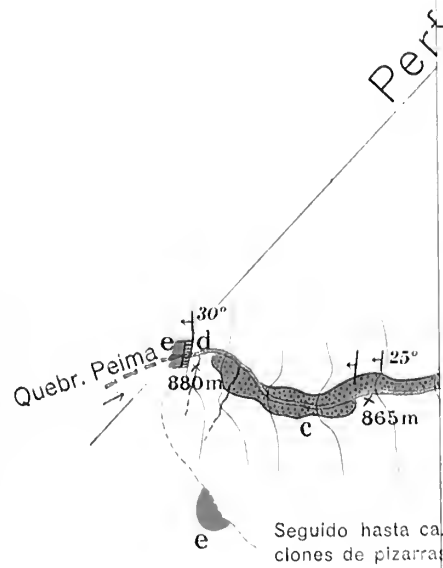


Fig. 5

Werner u Winter, Frankfurt a. M.

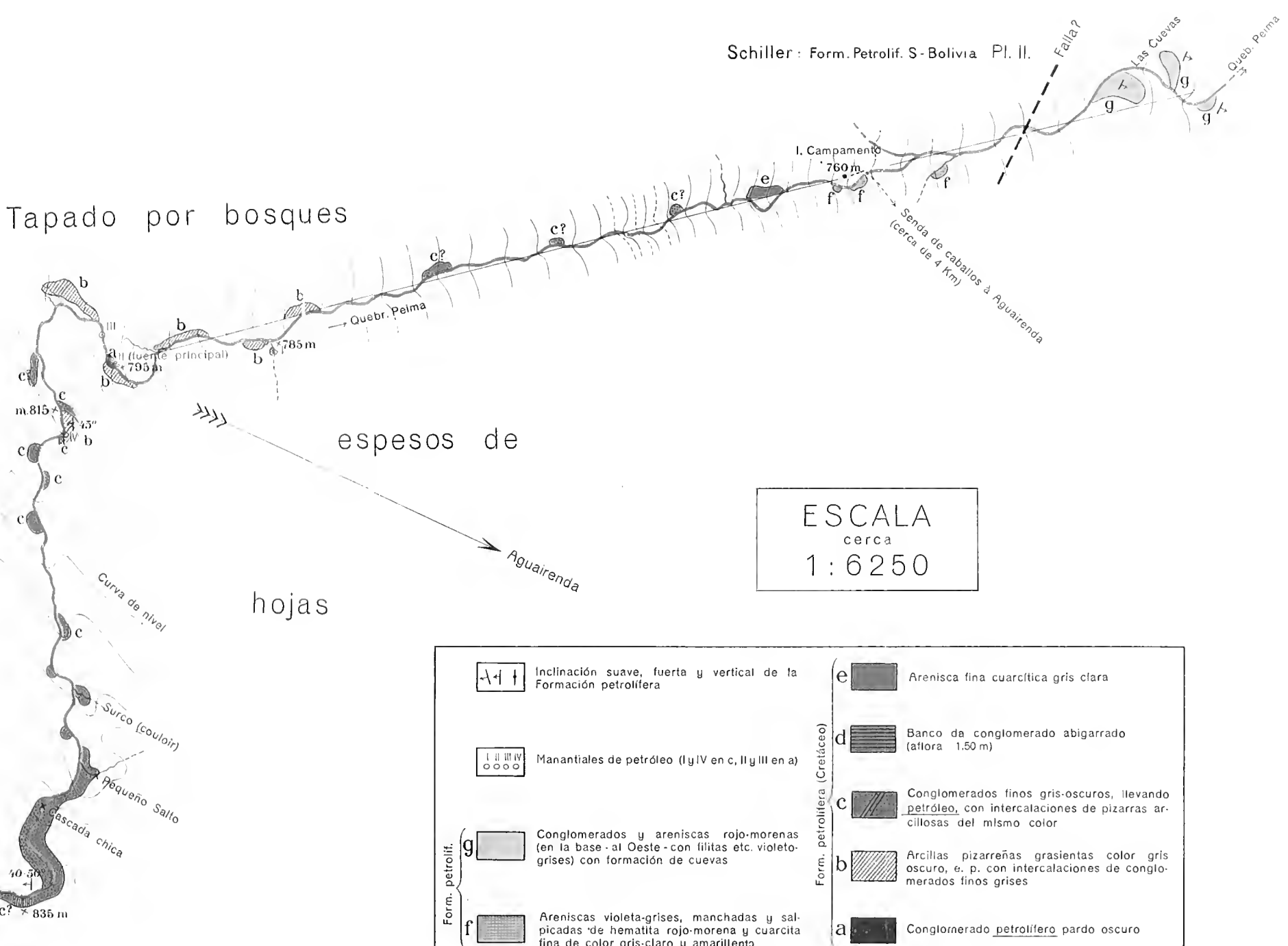
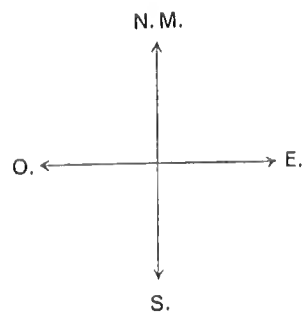


ESCALA
cerca
1 : 6250



e	Arenisca fina cuarcítica gris clara
d	Banco de conglomerado abigarrado (altura 1.50 m)
c	Conglomerados finos gris-oscuros, llevando <u>petróleo</u> , con intercalaciones de pizarras arcillosas del mismo color
b	Arcillas pizarreñas grasientas color gris oscuro, e. p. con intercalaciones de conglomerados finos grises
a	Conglomerado <u>petrolífero</u> pardo oscuro

Tapado por bosques



ESCALA
cerca
1:6250

Form. petrolif.		Inclinación suave, fuerte y vertical de la Formación petrolífera	Form. petrolifera (Cretáceo)		Arenisca fina cuarítica gris clara
		Manantiales de petróleo (I y IV en c, II y III en a)			Banco de conglomerado abigarrado (afloja 1.50 m)
Form. petrolif.		Conglomerados y areniscas rojo-morenas (en la base - al Oeste - con filitas etc. violeto-grises) con formación de cuevas		Conglomerados finos gris-oscuros, llevando petróleo, con intercalaciones de pizarras arcillosas del mismo color	
		Areniscas violeta-grises, manchadas y salpicadas de hematita rojo-morena y cuarcita fina de color gris-claro y amarillento		Arcillas pizarreñas grasientas color gris oscuro, e. p. con intercalaciones de conglomerados finos grises	
		Conglomerado petrolífero pardo oscuro		Conglomerado petrolífero pardo oscuro	

e Seguido hasta ca 960 m arroyo arriba. (Cuarclitas y filitas con rodados, también varias veces intercalaciones de pizarras arcillosas flojas). Según los numerosos rodados encuéntrase en las capas superiores también areniscas muscovíticas finas coloradas con capas arcillosas.

Fig. 7

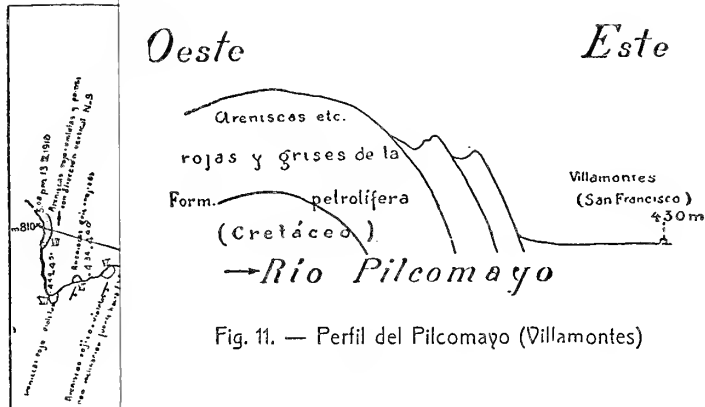


Fig. 11. — Perfil del Pilcomayo (Villamontes)

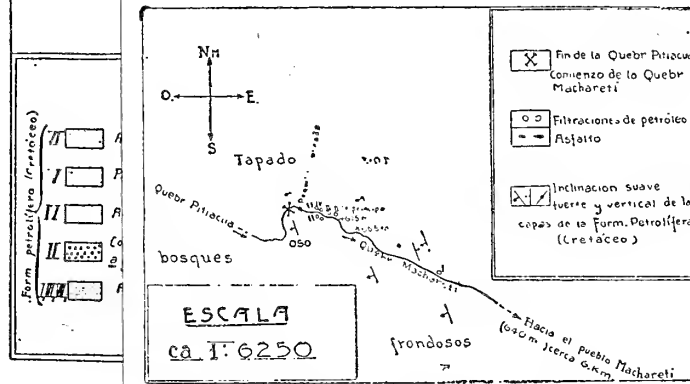
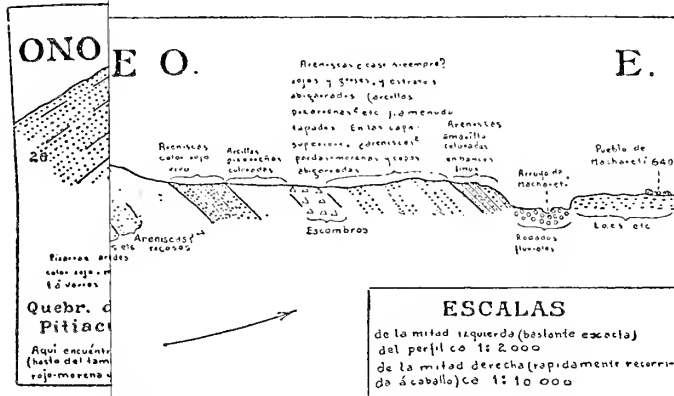


Fig. 12. — Croquis de la Quebrada de Machareti (Norte del Pilcomayo). Reducido á más ó menos 1:12.500



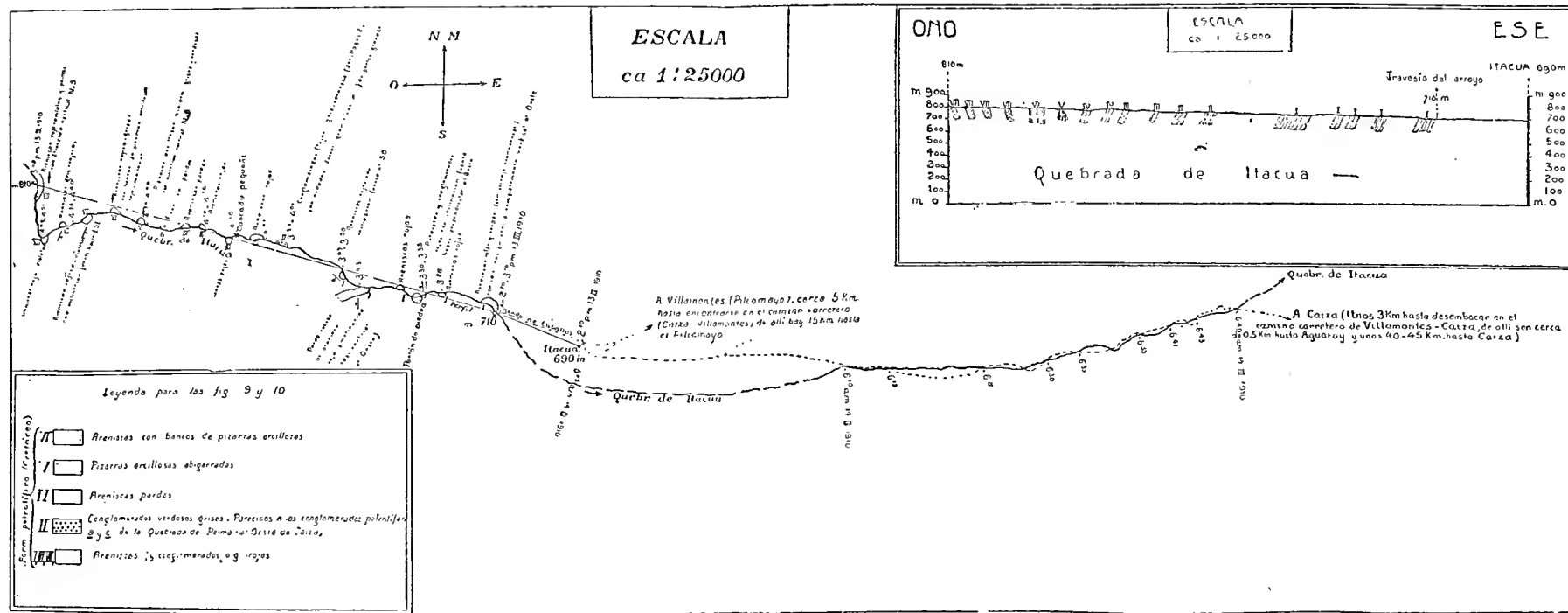


Fig. 9-10. — Croquis y perfil de la Quebrada de Itacua (Pilcomayo). Reducido a más ó menos 1 : 50.000



Fig. 11. — Perfil del Pilcomayo (Villamontes)

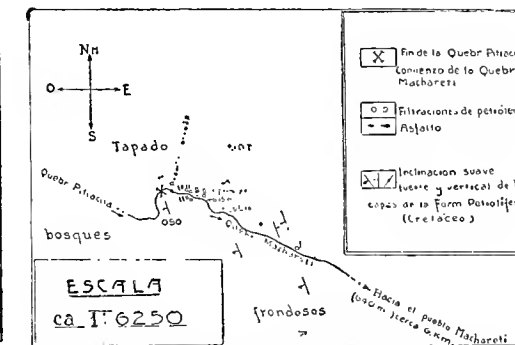


Fig. 12. — Croquis de la Quebrada de Machareti (Norte del Pilcomayo). Reducido a más ó menos 1 : 12.500

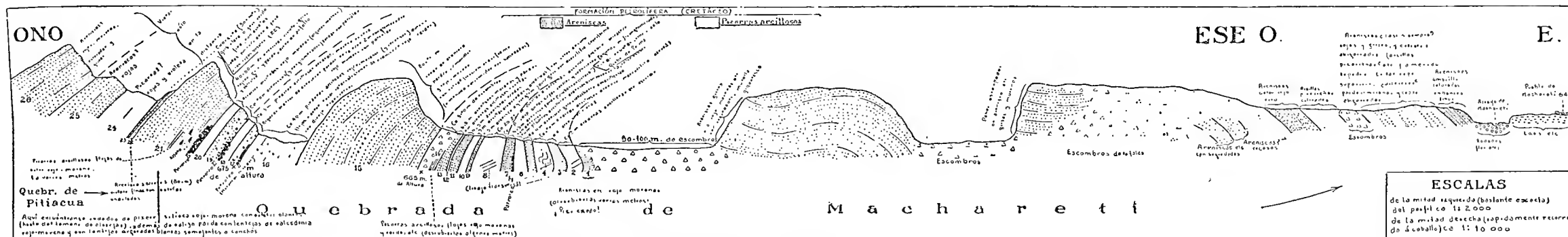


Fig. 13. — Perfil de la Quebrada de Machareti (Valle del Pilcomayo). Reducido a más ó menos 1 : 4000 resp. 1 : 20.000



Fig. 14

El Río Bermejo cerca de Embarcación F. C. C. N.



Fig. 15

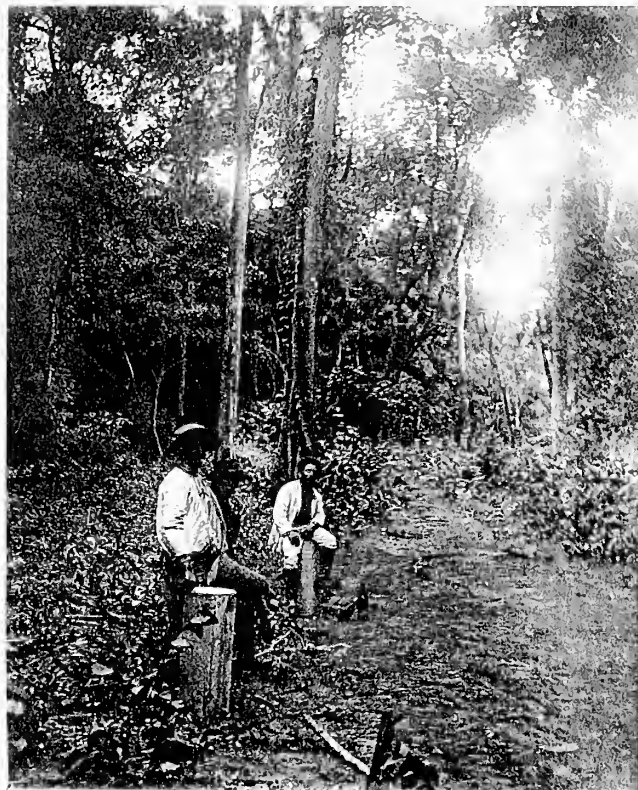


Fig. 16. Camino carretero entre Embarcación y Yacuiba

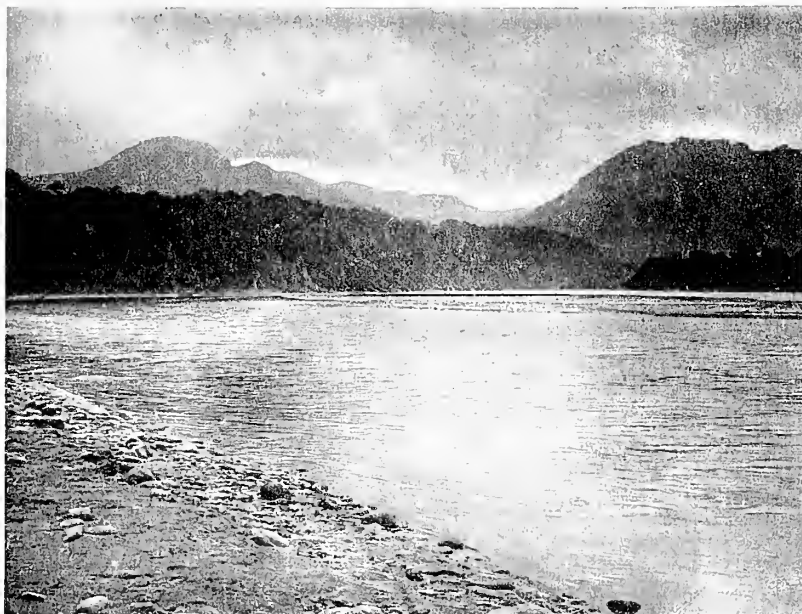


Fig. 25. El Río Pilcomayo en Villamontes

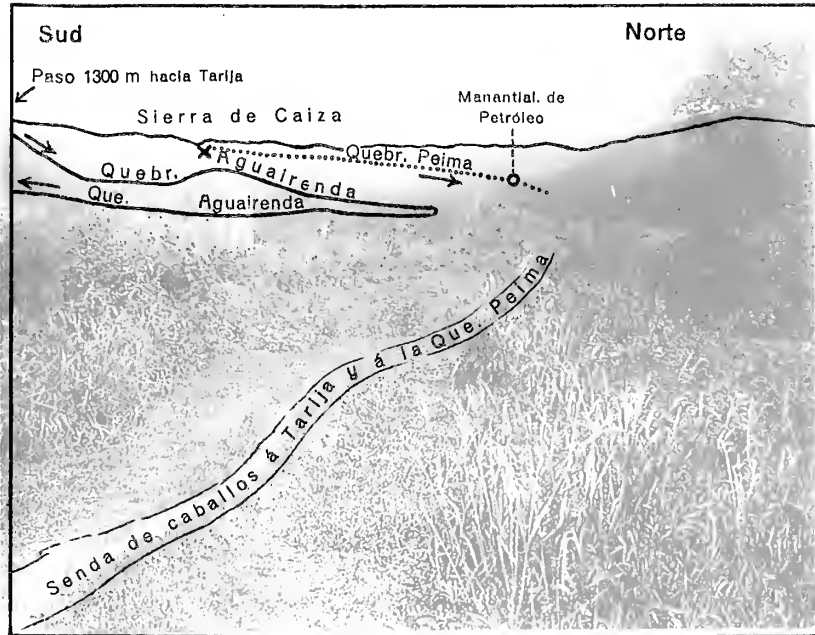


Fig. 17 Salida de la Quebrilla de Aguirenda

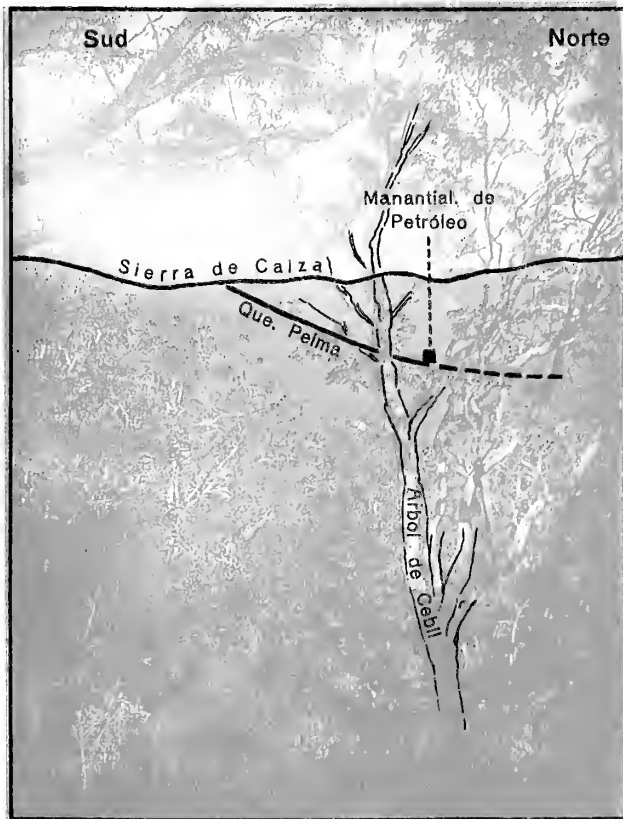
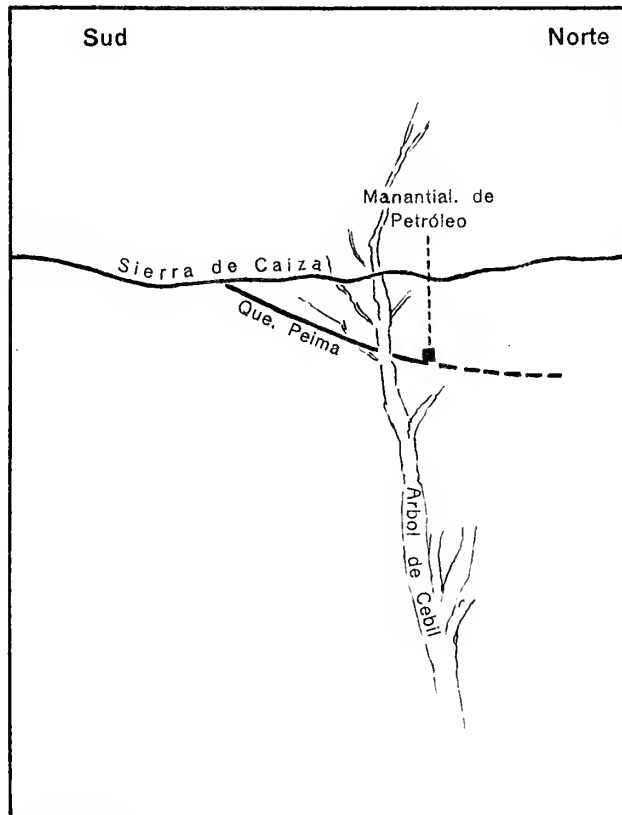
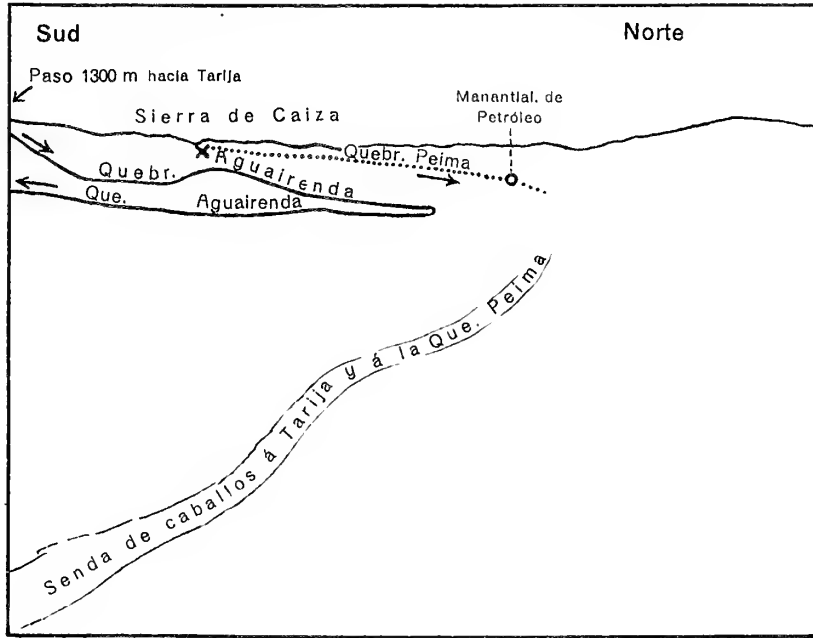


Fig. 18 Sierra Aguirenda y Quebrilla de Peima



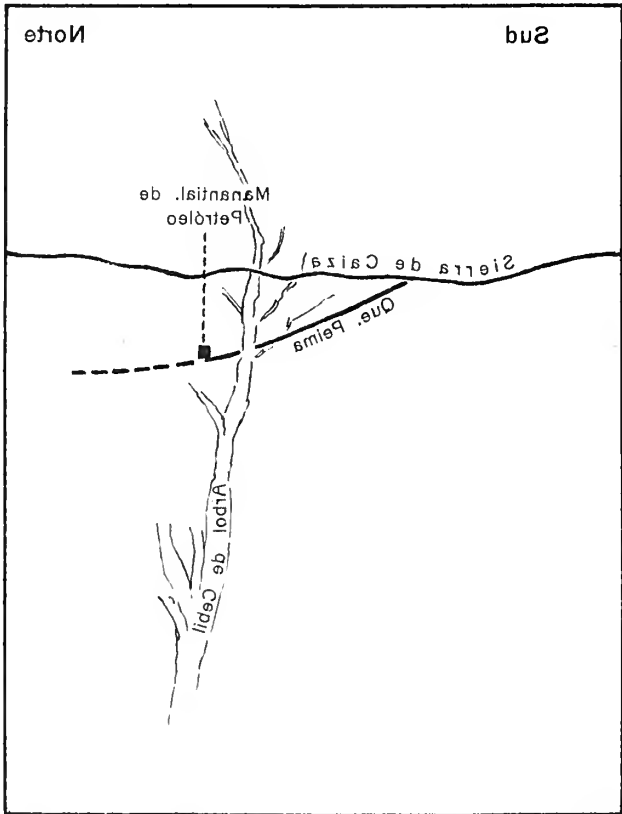
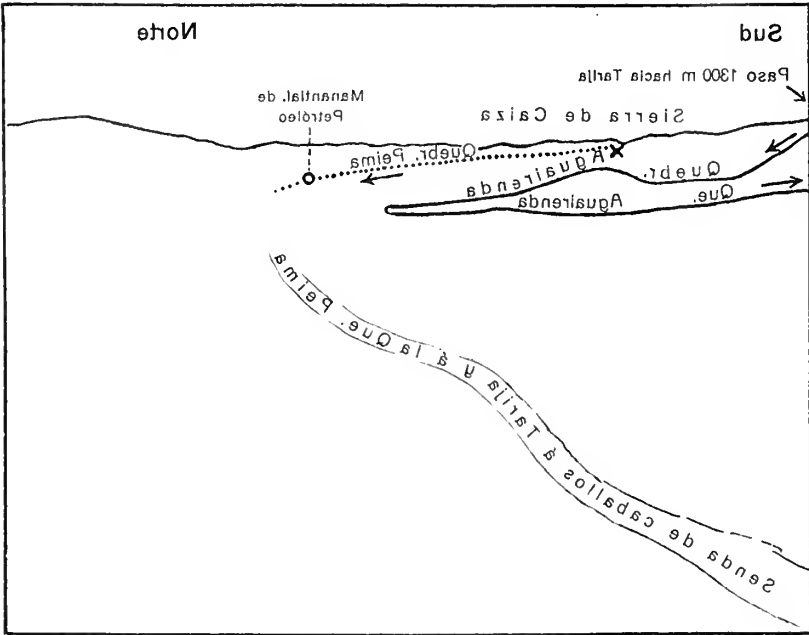




Fig. 17. Salida de la Quebrada de Aguirenda



Fig. 18. Entre Aguirenda y Quebrada de Peima

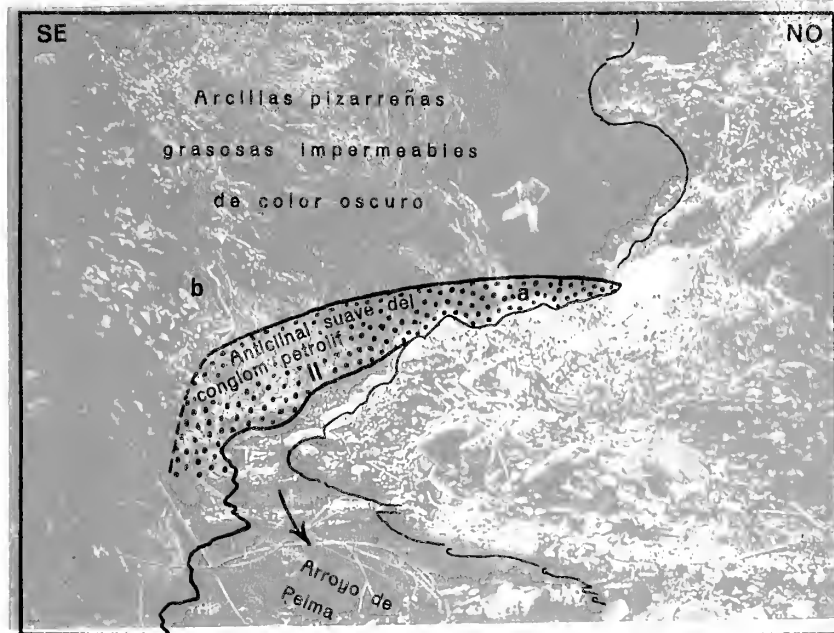


Fig. 19. Fuente principal de petróleo. Quebrada de Peima

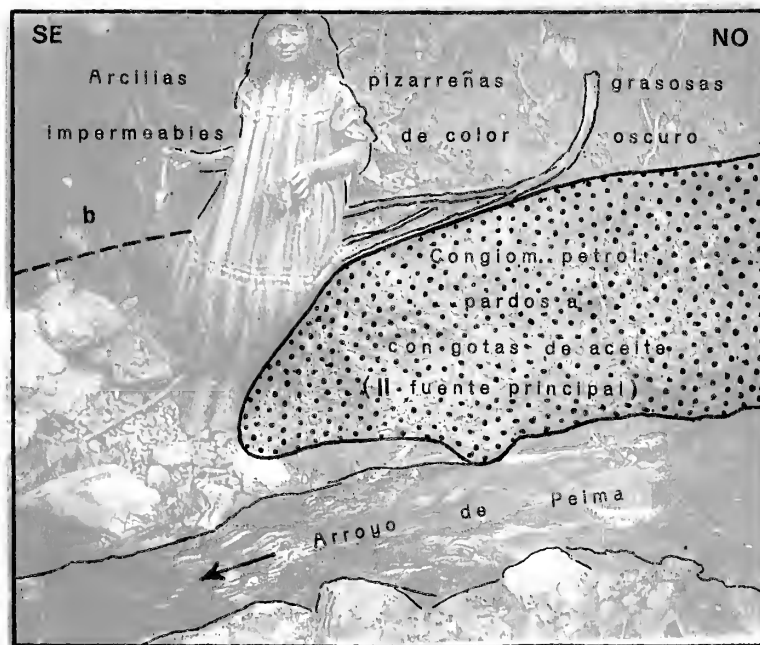
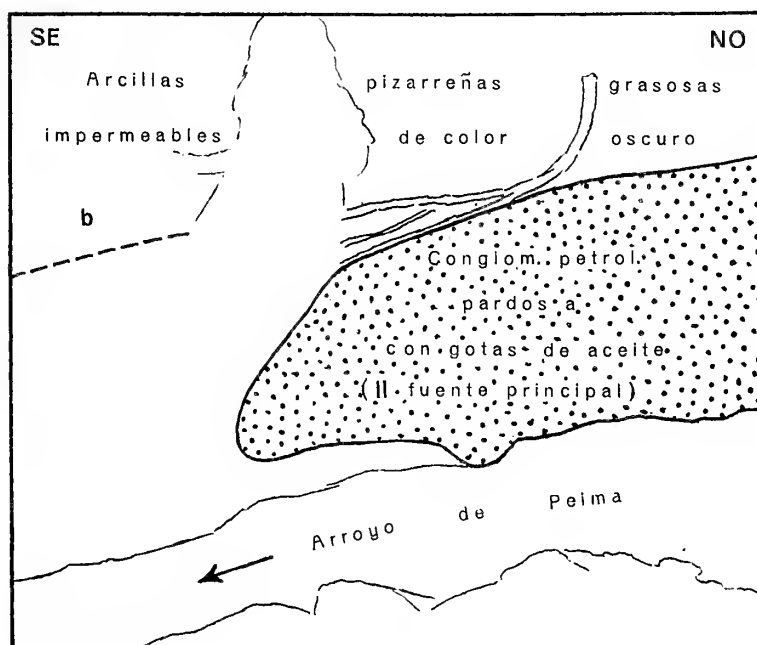
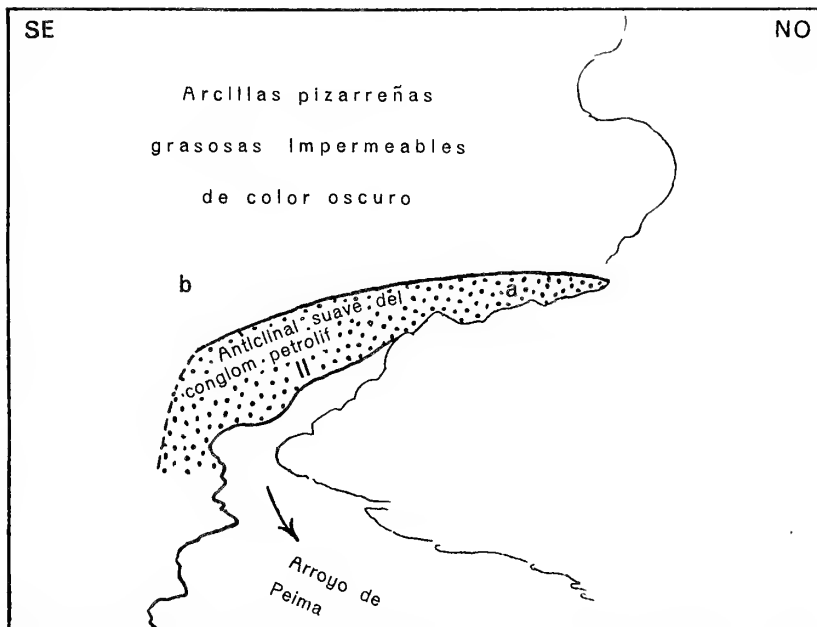


Fig. 20. Detalle de la fig. 19. Gotas de petróleo. Quebrada de Peima



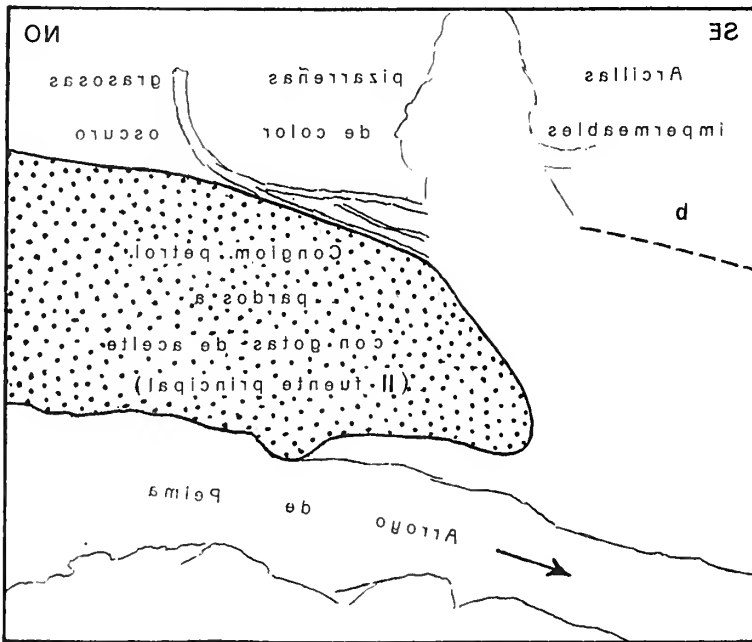
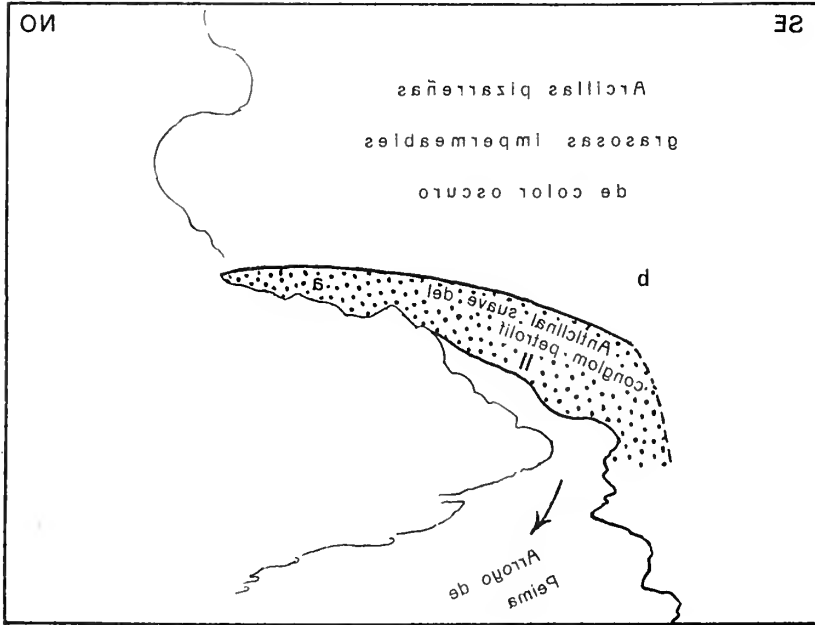




Fig. 19. Fuente principal de petróleo. Quebrada de Peima



Fig. 20. Detalle de la fig. 19. Gotas de petróleo.
Quebrada de Peima



Fig. 21 Filtraciones de petróleo Quebrada de Peima

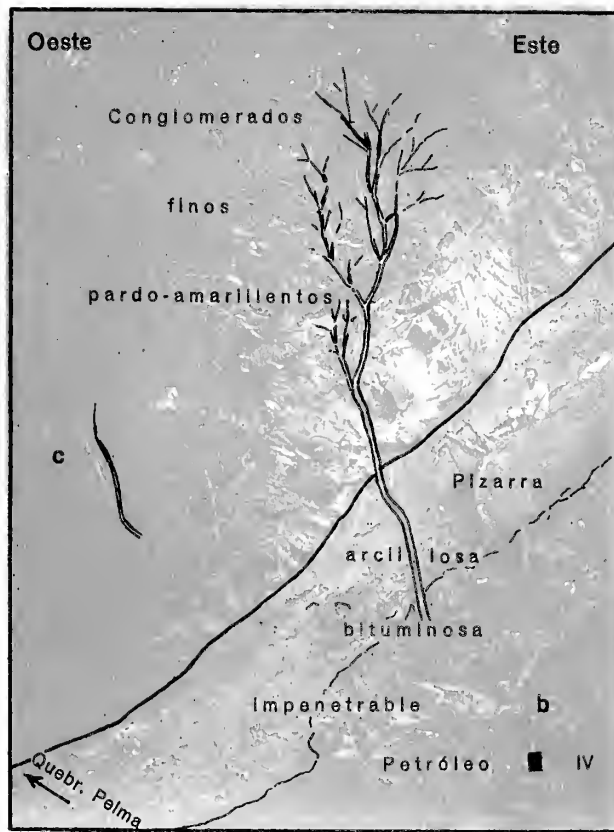
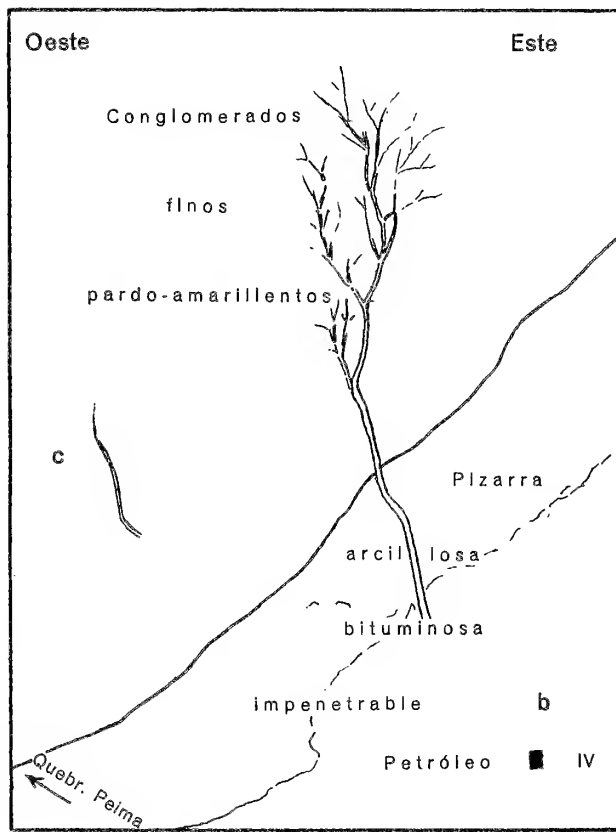


Fig. 22 Quebrada de Peima



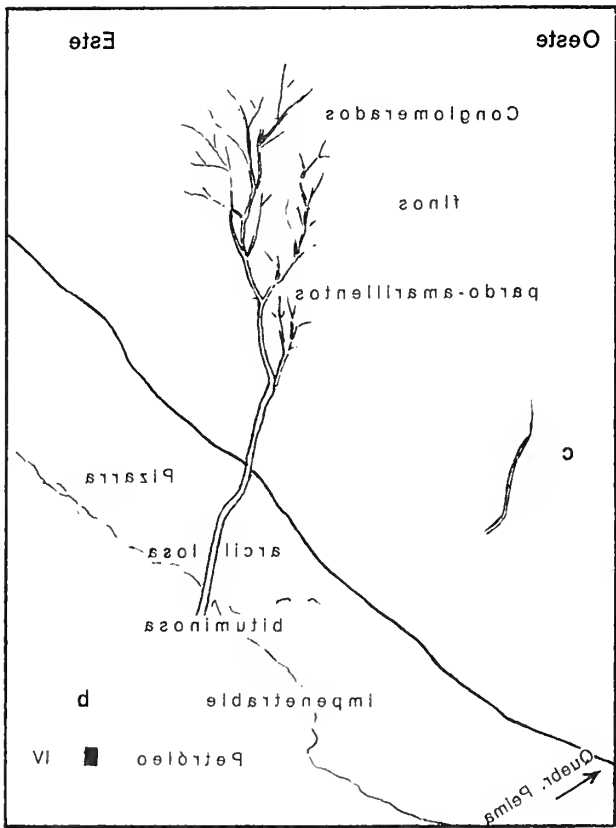




Fig. 21. Filtraciones de petróleo. Quebrada de Peima



Fig. 22 Quebrada de Peima

Werner u. Winter, Frankfurt a. M.



Fig. 23. Camino carretero en el palmar entre Caiza y Villamontes



Fig. 24. Palmar sobre el camino entre Caiza y Villamontes

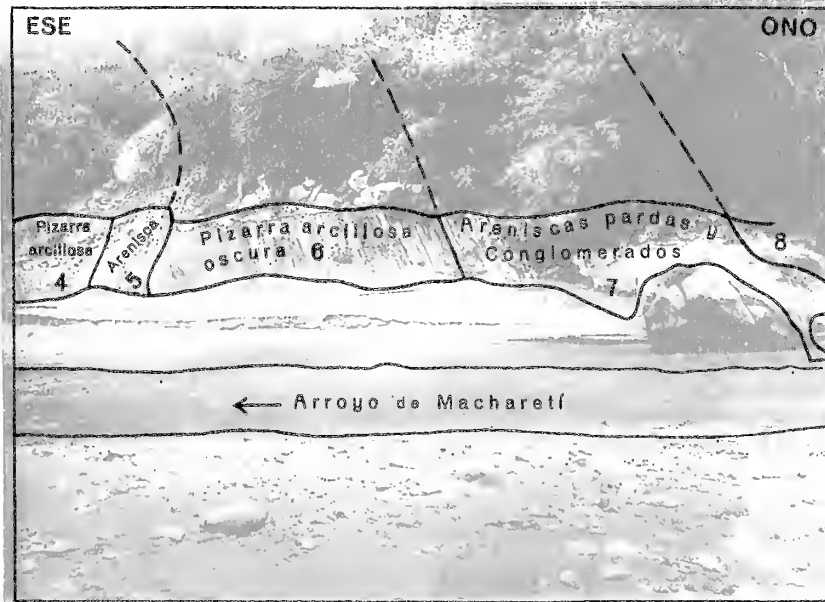


Fig. 20. — El arroyo de la zona del Machareti.

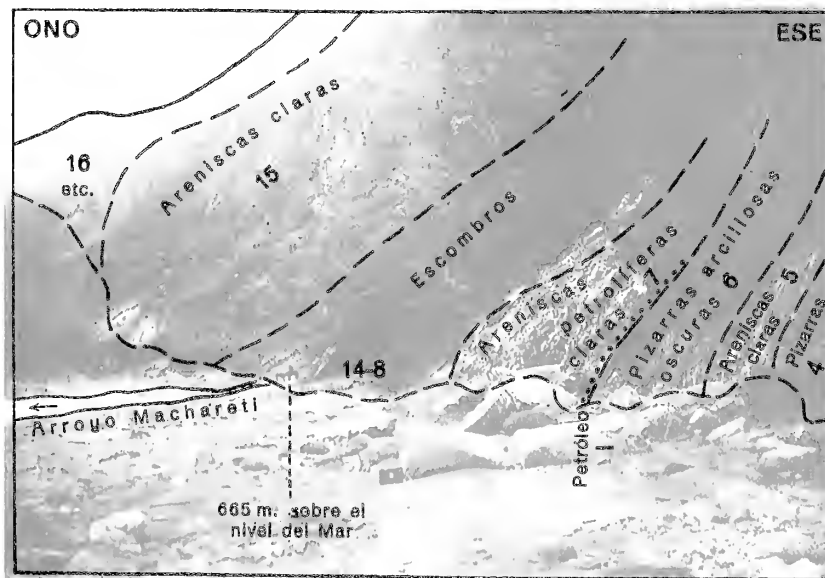
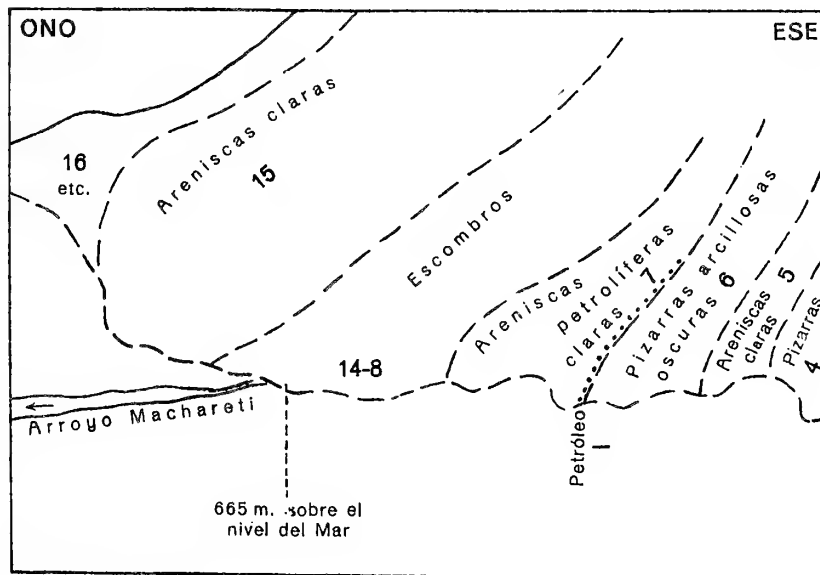
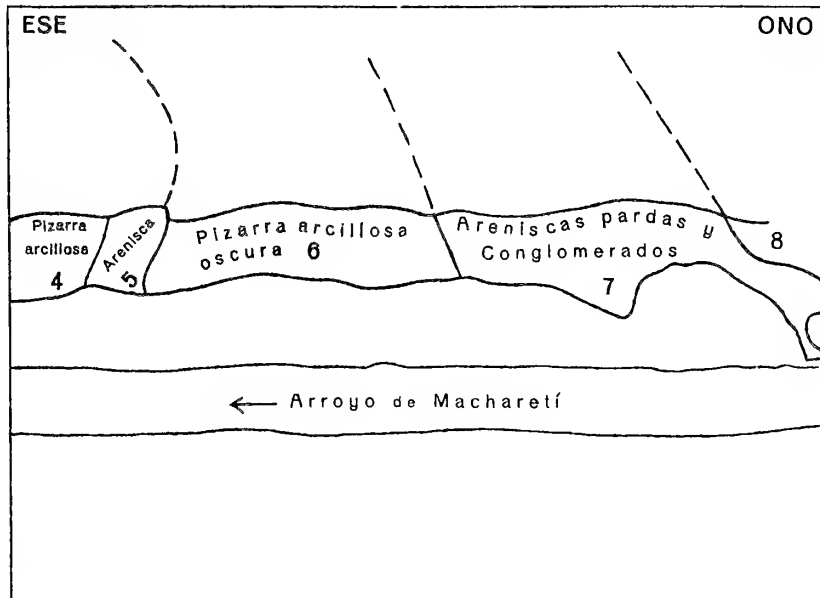


Fig. 21. — Mapa geológica de la zona del Machareti.



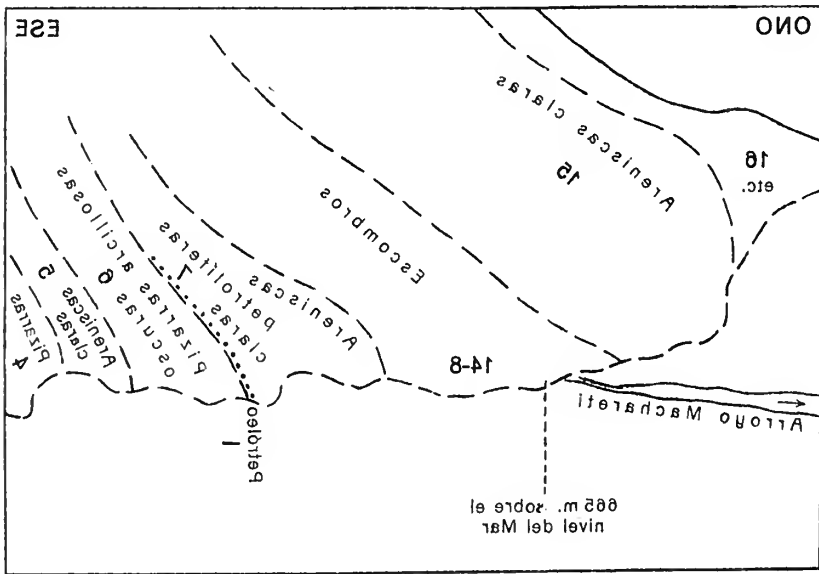
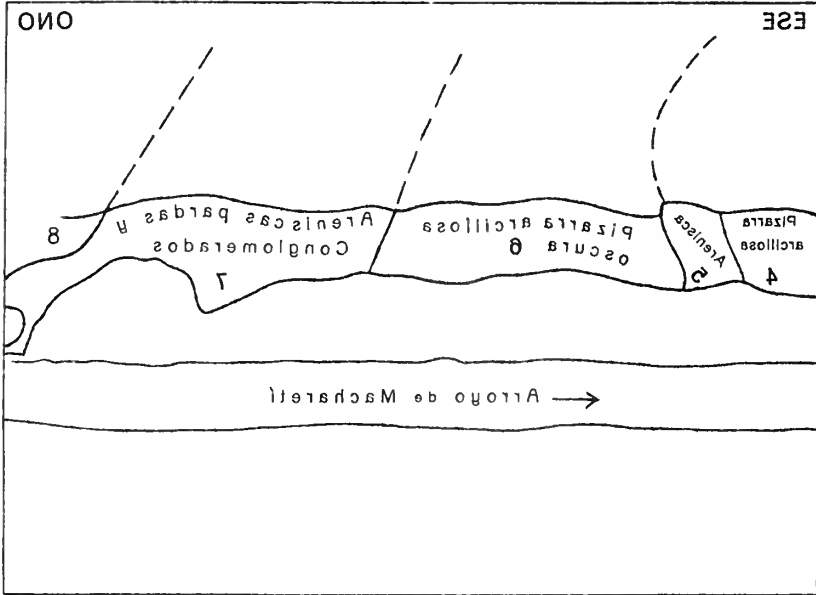




Fig. 26. Lado derecho de la Quebrada de Macharefí



Fig. 27. En frente de la fig. 26. Lado izquierdo, Quebr. de Macharefí

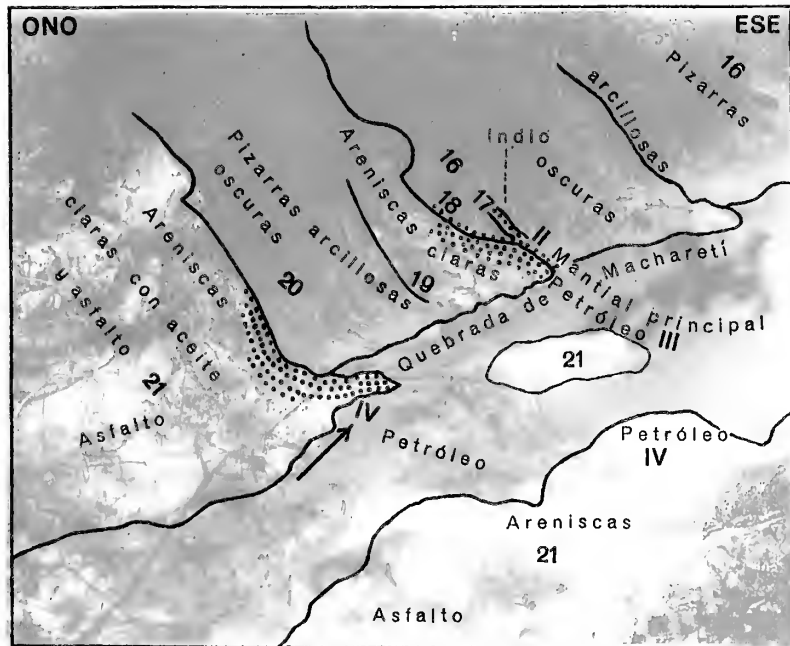


Fig. 10. - Geol. Machareti.

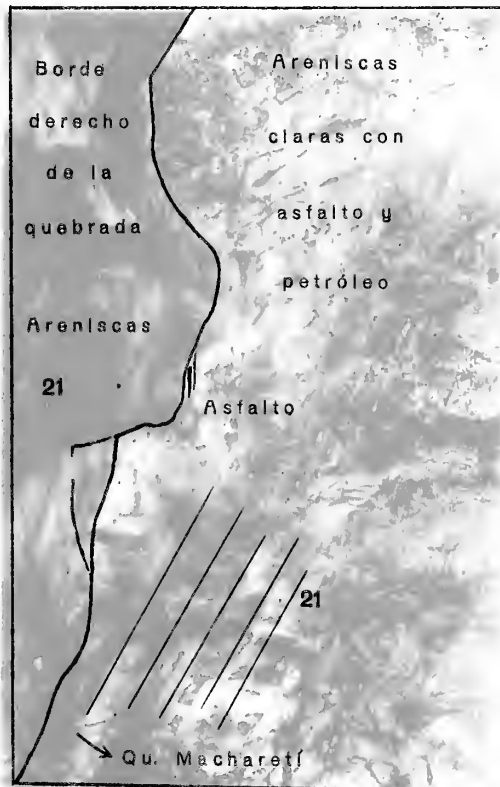
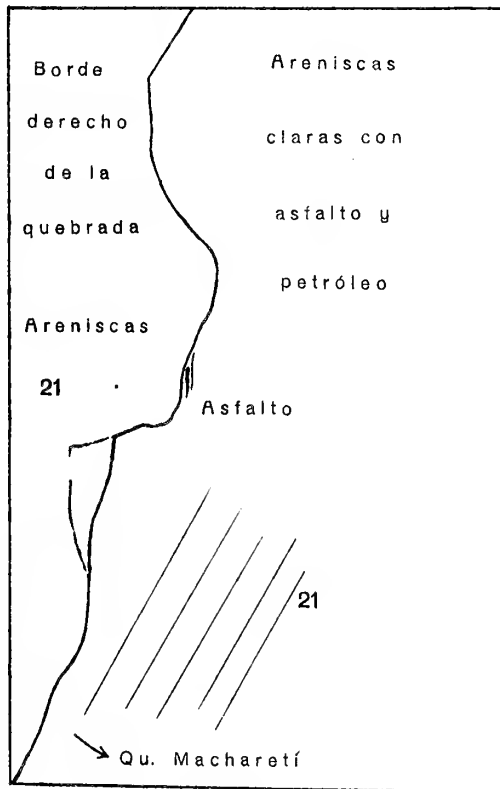
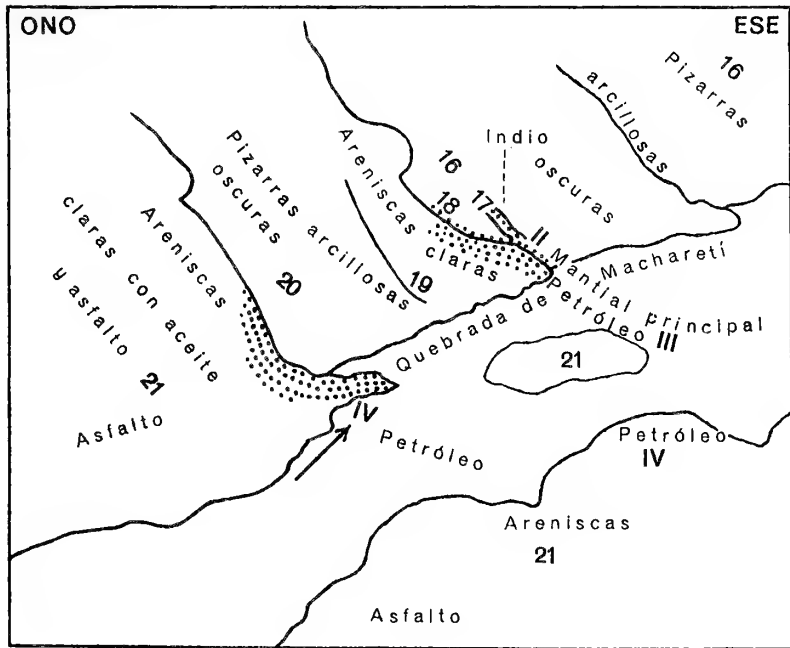


Fig. 11. - Geol. Machareti.



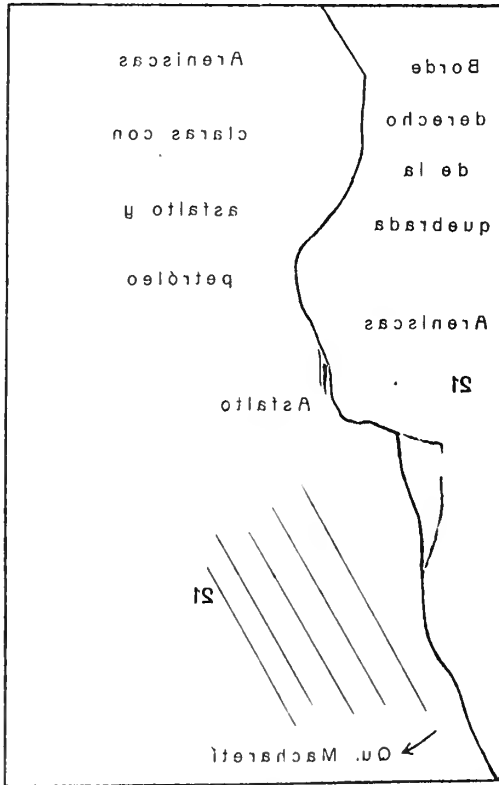
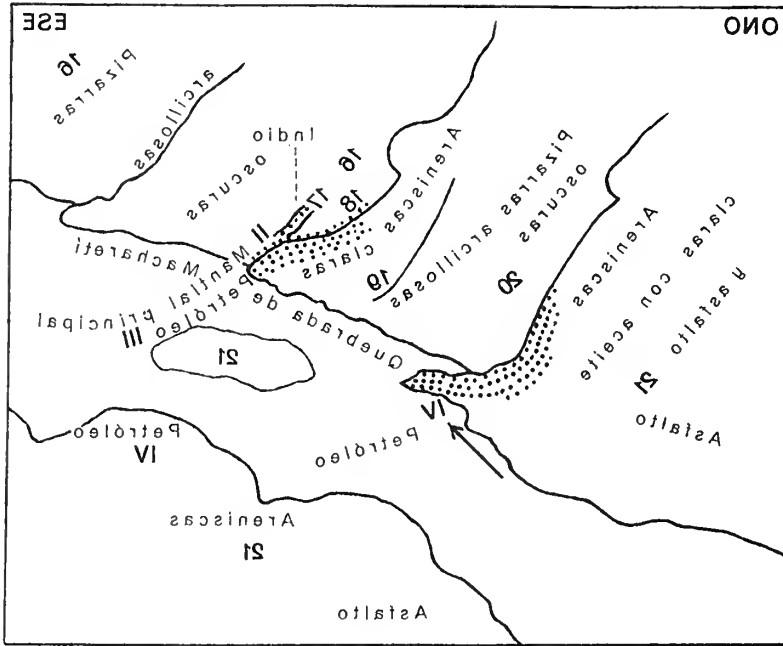




Fig. 28. Lado izquierdo de la Quebrada de Macharetí



Fig. 29. Angostura de la Quebr. de Pitiacua-Macharetí

tiempo era pésimo, y además hubiéramos perdido demasiado tiempo en cortar una picada.

El corte siguiente que conocí fué recién la

2. *Quebrada de Agnairenda*

(Fig. 4-6, 17)

La parte inferior de este valle proporciona conocimientos muy escasos. Entre otros hay un poco de dolomita A, la única que encontré. Algo más lejos, hacia arriba, cruzamos conglomerados C, gris oscuros, que al parecer forman la continuación de las capas con petróleo *c* de la Quebrada de Peima, de la cual pronto hablamos. Un perfil seguido empieza recién hacia el oeste, algo después de que el sendero se aleja del arroyo y sube en serpentinas hacia arriba sobre la fuerte pendiente. Las capas afloran casi sin interrupción desde aquí hasta el paso (altura 1300 m.). La más inferior está formada por un banco característico de conglomerados abigarrados F y de un espesor de 1^m50, que muy evidentemente encuentra su continuación en *d*, también una capa de 1^m50 de espesor, situada en Peima; en favor de esto habla la gran analogía petrográfica; y la altura casi igual sobre el nivel del mar le viene á dar más verisimilitud.

Las capas superiores arriba de este banco F las forman principalmente conglomerados finos y areniscas de distintos colores, como también esquistos arcillosos, que alternan continuamente.

La inclinación principal de las capas efectúase en la Quebrada de Agnairenda desde abajo hacia el oeste, doblándose repentinamente, como lo demuestra el croquis, en algunos sitios, su dirección (variable entre SSE. y ONO.).

3. *Quebrada de Peima*

(Ver fig. 4, 7-8, 18-22)

La quebrada más próxima, hacia el norte, de la de Agnairenda es la de Peima. Al centro de la misma he dedicado mi mayor atención, habiéndome detenido cerca de tres días para estudiarla.

Las condiciones geológicas son las siguientes:

Se trata de un sistema de diferentes conglomerados finos y areniscas, que incidentalmente están interrumpidos por interposiciones de esquistos arcillosos de color gris oscuro.

Como ya he mencionado, hablando de la Quebrada de Agnairenda pude identificar con relativa seguridad solamente los conglomerados

petrolíferos *c* y el banco de conglomerados abigarrados *d*, con las capas correspondientes de la Quebrada de Aguirenda. Y hasta en la misma Quebrada de Peima me han quedado dudas en cuanto estábamos en presencia de los mismos estratos ó de más antiguos ó de más recientes.

Las capas especialmente interesantes son los conglomerados *a* y *c*, que contienen *petróleo*. Yo personalmente he observado sólo en *a* las exudaciones de aceite (nº II y III, arriba del punto 795 m.); (véase las fot. fig. 19-21). Pero como me lo aseguraron mi acompañante, señor Ortiz Mealla, y su hermana doña Primitiva, dos personas que merecen entera fe, también en el límite superior de las arcillas esquistosas *b*, impermeables, hay petróleo (nº IV), (véase la fig. 22), y procede seguramente de las capas *c* petrográficamente muy parecidas á los conglomerados *a*¹. También la filtración llamada número I debe encontrarse inmediatamente debajo de la base de *c*. Debido á una negligencia mía, no estoy en condición de poder asegurar con certeza, que allí mismo he visto exudaciones de petróleo. De la fuente llamada número II (la principal) he traído una botella llena de aceite; se lo pudo recoger fácilmente, como lo indica la figura 21. Porque tiene un color pardo claro, es relativamente fluido, y quema perfectamente², por eso es probable que no sea de mala calidad.

Á causa del reconocimiento escaso de la estratigrafía, el de la tectónica deja mucho que desear. Así, por ejemplo, la existencia de la falla en la parte inferior de la quebrada es tan sólo una suposición mía. Se funda en el hecho de que las rocas de capas casi horizontales de arenisca rojiza *g*³ que se encuentra hacia abajo de la dislocación en cuestión, está casi al mismo nivel de las areniscas grises *f* y *e* (cerca del « I campamento », 760 m.). Tal vez el conglomerado *g* sea el mismo que la arenisca colorada indicada con X sobre el paso de la Quebrada de Aguirenda. Posiblemente se pondrá esto en claro cuando se explore el principio y el fin de la Quebrada de Peima. Á pesar de buena voluntad no he podido reconocer cuál es la inclinación de las capas arriba de la falla. Recién en el punto que en el mapa, figura 7, está mareado con 795 metros de altura sobre el mar, se hacen más claras las condiciones del yacimiento.

¹ Casos como éste he observado cuatro veces en la Quebrada de Machareti. (Compárese página 158, el perfil correspondiente figura 13 y las fotografías al respecto figuras 27-29.)

² Ya en estado bruto sirve para el alumbrado, y yo mismo me he convencido de esto. Sobre las calidades químico-físicas véase Longobardi (loc. cit., 1909) y Rakusin (loc. cit., 1911), cuyas muestras procedentes de la Quebrada de Peima seguramente han sido tomadas en este mismo lugar.

³ En estas rocas las intemperies han excavado varias cuevas chicas y grandes (« Las Cuevas »).

Vemos primero la cúspide de una anticlinal muy plana (fig. 19, pl. VIII); luego, siguiendo el arroyo hacia arriba, la caída es continua hacia el oeste, bien que con inclinación más ó menos fuerte (observada entre 25 y 50°). Habiendo debido ejecutar también el croquis topográfico de esta quebrada con todo apuro, tal vez las diferentes curvas del trazado del arroyo no tengan la orientación justa; pero en caso que en los alrededores del punto 795 metros su lecho ha sido levantado con cierta exactitud, se desprende que la anticlinal está formada transversalmente á la inclinación, y que por consiguiente tuvo lugar también una *flexión en la dirección* (cúpula).

Si se consideran ahora los yacimientos petrolíferos observados con respecto de la tectónica se nota que los depósitos de aceite están ligados á la anticlinal (ó cúpula). Se puede notar (ver perfil fig. 8 de la pl. IV y las fotografías fig. 19-20 en la pl. VIII) que el petróleo está comprimido en el horizonte inferior *a* de conglomerados, en la cúspide de la bóveda, hasta debajo de las arcillas esquistosas impermeables *b* y sale bajo forma de millares de gotas, mientras que arriba de *b* el petróleo se filtra por los conglomerados *c* hasta su base y también penetra algo en las capas superiores de la arcilla esquistosa.

Como el nivel inferior *a* del aceite llega raramente á la superficie de la tierra, y á distancias relativamente grandes, formando por consiguiente una anticlinal cerrada, el petróleo en gran parte ha sido resguardado del derrame.

Al norte de Peima, recién á gran distancia, he vuelto á examinar la falda de la sierra ¹ y precisamente en la

4. Quebrada de Itacua (inferior)

(Véase fig. 9-10, pl. III)

Hay poco que decir al respecto de lo que pudiera ser de interés para este estudio. Como se desprende del mapa y perfil se trata principalmente de areniscas (y conglomerados) e. g. coloradas, que están interrumpidas por interposiciones de arcillas esquistosas de varios colores; una vez hallé también conglomerados gris-verdosos (II) que tienen mucho parecido con las capas petrolíferas (especialmente *c*) de la Quebrada de Peima. Dicen que hay realmente petróleo en la Quebrada de Itacua, pero yo no lo encontré: tal vez se presenta valle más arriba.

En cuanto al orden cronológico de los sedimentos de este distrito no he podido encontrar el menor punto de apoyo para apreciarlo. La direc-

¹ Sólo mediante anteojos de larga vista he observado, desde lejos, el borde de la sierra entre Peima é Itacua y creo haber descubierto una falla (ver p. 181).

ción principal es la de norte-sur; la inclinación es vertical ó muy empinada, á veces hacia oeste, otras hacia el este, es decir, en parte inversa. Pero en cuanto á lo que es más antiguo y que es más joven y si existen repeticiones de capas he quedado completamente á oscuras. Puede bien imaginarse que las areniscas número I sean lo más moderno.

Aun si realmente hubiera petróleo en este valle, en la parte inferior el yacimiento tendría poco valor debido á la posición constantemente muy inclinada de las capas.

Salida del río Pilcomayo desde la montaña, cerca de Villamontes

(Ver fig. 11 y 25, en pl. IV y VI)

Este perfil situado al norte de la Quebrada de Itacna ha sido observado desde lejos (Villamontes) con los anteojos de campaña. Tiene el solo objeto de demostrar que aquí también se observa, como en todas partes, una perturbación de las capas muy limitada que se manifiesta por pliegues regulares de este á oeste.

5. Quebrada de Macharetí¹

(Ver fig. 12-13, 26-29 en pl. IV, XI-XII)

Sigue por fin la sección lo más al norte de mi recorrida, y es, como la de Peima, muy interesante especialmente por sus fuentes petrolíferas. Prácticamente tal vez no tiene por el momento la importancia que representa teóricamente. Se observa aquí un perfil casi continuo que deja reconocer tan claramente las condiciones geológicas del petróleo como pocas veces, pudiendo servir de ejemplo para la enseñanza.

Como lo indica el corte figura 13 (pl. IV), se alternan en esta quebrada continuamente areniscas claras y esquistos arcillosos oscuros con una regularidad casi esquemática. La correlación entre el relieve topográfico y los bancos petrográficamente diferentes resulta evidente: las arenis-

¹ Este valle es panorámicamente muy lindo, el más bello que he visto en aquel viaje. Por sus bosques frondosos y sus murallas á pique, formadas de estratos de areniscas rojizas y grises que emergen y sumergen, me recordaban las « Glusen » del « Kettenjura » suizo con sus bóvedas de calcáreos oolíticos de « Hauptrogenstein » y « Sequanien » del Jurásico.

Desgraciadamente, para examinar la Quebrada de Macharetí he tenido un solo día y muy mojado. Habiéndome, además, caído con mi caballo en el río, ya á la entrada del valle, tuve que trabajar en condiciones sumamente desfavorables. Solamente en su parte occidental el perfil es relativamente exacto (capas 2 á 23), y el croquis he compilado más tarde por datos de memoria.

cas duras forman precipicios á menudo de más de cien metros, y al lado las pizarras arcillosas blandas representan las depresiones.

Esta serie alternada de areniscas y esquistos arcillosos, que tiene un rumbo de norte-noroeste á sur-sudeste, está replegada en dirección oeste-este, generalmente no muy pronunciadamente, aunque á veces en posición perpendicular, y en partes puede notarse inversión de las capas (hacia OSO.). Verdaderos pliegues acostados ó escamas al parecer no existen.

El petróleo, como lo demuestran la parte izquierda del perfil figura 13 y las fotografías figuras 27 y 28, lo he visto en un ala de una anticlinal, con inclinación hacia oeste, y precisamente en cuatro capas, de las cuales tres se siguen una cerca de la otra. Los horizontes que alojan al petróleo son naturalmente las areniscas (y conglomerados) porosas, de cuya base sale, pues en las pizarras arcillosas impermeables apenas penetra por unos centímetros.

He recogido una muestra del petróleo que filtra desde el banco (nº 17) más inferior de las tres capas vecinas (II = « fuente principal », fig. 28); se parece al de Peima. He llamado como fuente principal el lugar en donde aparece este petróleo porque el señor Ortiz Mealla me aseguró que en los meses de mayo-junio sale un chorro abundante; cuando yo me encontraba allí — el 11 de marzo de 1910 — no presentaba diferencia con los demás puntos I, III y IV. Me parecía que el depósito principal esté en los estratos de arenisca indicados con el número 21, sobre cuyas superficies de capas se observa grandes masas negras de asfalto; ya desde lejos se nota sobre las paredes claras de la angostura ¹ grandes manchas y salpicaduras del mismo betún (ver fig. 29; no se puede reconocer sin embargo muy claro el fenómeno de referencia).

RECOPILACIÓN DE LOS RESULTADOS

Las fuentes petrolíferas de Peima y Macharetí me han dejado una impresión favorable á pesar de mi corta estadía sobre el terreno.

En primera línea, prácticamente, hubiera que tomar en consideración la *zona petrolífera de Peima* por razones comerciales y técnicas.

Ambos yacimientos pertenecen, como todas las fuentes más ó menos conocidas en esos parajes, á la « Formación petrolífera » de Brackebusch (« Arenisca de Puca » de Steinmann), que se compone allí principalmente de conglomerados y areniscas, pizarras arcillosas, etc. (raramente de

¹ Extraño es que la quebrada arriba de ella cambia su nombre (Quebrada de « Pitacua »).

dolomita, caliza, esquistos silíceos, etc.), y cuya edad corresponde á la formación cretácea (¿inferior?). Estas capas se extienden, como es sabido, desde las provincias de Catamarca y Tucumán en dirección hacia el norte á través de Salta y Jujuy, principalmente á lo largo del lado oriental de la cordillera, hasta pasado el Pilcomayo y parece que atraviesan toda la Bolivia en forma de ancha faja. Generalmente están puestas en pliegues serenos con dirección norte-sur ¹, de vez en cuando se presentan también en bancos muy inclinados hasta invertidos, y en algunos sitios han sufrido fallas (especialmente, al parecer, hacia la llanura del Chaco). Pero dislocaciones más graves no deben mostrarse en muchas partes. Las investigaciones sobre estratigrafía y tectónica, y por consiguiente también sobre las condiciones geológicas del petróleo, á menudo tropiezan con dificultades muy grandes. De un lado los bosques espesos raras veces dejan ver el subsuelo, casi exclusivamente en los lechos de arroyos, y aun aquí con interrupciones. Luego no hay fósiles, y frecuentemente no se puede reconocer ninguna estratificación; y si se agregan además elivaje transversal y planos de fricción el mejor geólogo se encuentra desarmado. *Sin embargo estoy convencido poder suplir estas dificultades por medio de un exacto levantamiento topográfico y geológico y determinar así las «líneas de petróleo»* ².

Los detalles más importantes de los yacimientos petrolíferos de Peima y Machareti son en resumen los siguientes :

1. Quebrada de Peima

Las fuentes de petróleo (más ó menos 800 m. sobre el nivel del mar) yacen sobre la falda de la montaña, cubierta de bosque, á cinco kilómetros al oeste del pueblecito próximo, de la misión de indios Aguirenda (650 m. de altura). Hasta ahora se llega por allí en un mal sendero de caballo, no debiendo ser difícil la construcción de un camino. La distancia entre Aguirenda y el camino carretero que de Embareación va á

¹ Algunas veces obsérvanse también *ondulaciones* muy suaves y largas en la dirección de los estratos.

² Apenas se entra en el llano del Gran Chaco, en donde se sumerge la Formación petrolífera, están completamente ocultas las líneas petrolíferas. Si bien allí hay manantiales de petróleo, es menester proceder á hacer perforaciones al tanteo y á veces muy profundas, especialmente en donde hay fallas, etc., de consideración. Naturalmente hay aquí la ventaja que el petróleo que pudiera existir está protegido contra los derrames, lo que muchas veces no es el caso en las partes montañosas. Pero es evidente que perforaciones en terreno cubierto que deben hacerse sistemáticamente, necesitan capitales enormes, resultando además que tal empresa, sin haber adquirido experiencias respectivas, tiene sus grandes inconvenientes.

Santa Cruz de la Sierra es poca, y cerca de 20 á 25 kilómetros de la futura estación de ferrocarril de Yacuiba (600-650 m. sobre el nivel del mar) que por su parte dista 185 á 190 kilómetros del río Bermejo.

El petróleo, cuya calidad es muy buena, brota en una anticlinal en dos horizontes de conglomerados, separados por esquistos arcillosos.

2. *Quebrada de Macharetí*

Á las exudaciones de betún ¹ (más ó menos 700 m. sobre el mar) se llega desde el próximo pueblo, de la misión de indios Macharetí (650 m. de altura), en una buena hora; la distancia no supera los cinco kilómetros ó muy poco. No hay camino ninguno, pero se cabalga muy bien á lo largo del lecho del río. Á Macharetí se llega por el camino principal que va de Embareación á Santa Cruz de la Sierra y por el cual hay que andar á caballo un día, pasablemente cómodo, desde Villamontes sobre el Pilcomayo, siendo la distancia de 55 kilómetros.

Los yacimientos petrolíferos están formados aquí por areniscas (más raramente conglomerados) que se alternan con esquistos arcillosos. He visto cuatro napas petrolíferas, que todas forman un ala de una anticlinal.

Ahora bien, la Quebrada de Macharetí tiene sobre la de Peima la ventaja de que las condiciones geológicas son mucho más fáciles de reconocer, debido á los afloramientos casi continuos de los estratos. En cambio hay otra circunstancia desfavorable que no hace un papel tan importante en la zona petrolífera de Peima, á saber que la inclinación de ambos lados del arroyo, en el lugar en que están los afloramientos petrolíferos, es muy fuerte y el terreno muy escarpado (prescindiendo de que está reebuerto de bosque muy espeso). Por lo tanto las instalaciones de perforación serían muy costosas y difíciles.

Para emitir un juicio imparcial quiero también mencionar las circunstancias posibles que pueden producir un mal éxito efectuando perforaciones en el paraje en cuestión:

1. Á pesar de condiciones tan favorables, no se puede asegurar que exista petróleo en suficiente cantidad. Desgraciadamente en este distrito no hay ninguna experiencia hecha en que poder apoyarse, pues no se ha tentado ningún trabajo serio; á lo menos los que yo he visto, sobre el lado argentino, me han hecho creer que se trataba de investigar la forma de gastar mucho dinero de la manera menos provechosa.

2. Podría ser que la estratigrafía y tectónica de la Formación petro-

¹ Un aceite pardo y fluido; en la arenisca petrolífera superior hay también asfalto.

lífera no fueran tan sencillas y exentas de perturbaciones como se cree hoy día. Seguramente este es un caso muy improbable, pues hasta la fecha ningún explorador ha observado sobreescurremientos ú otras dislocaciones importantes, á lo menos por el costado oriental de la cordillera.

OBSERVACIONES Á LA GEOGRAFÍA DE LA REGIÓN ENTRE EMBARCACIÓN Y MACHARETÍ

Todas las orientaciones se refieren al polo norte magnético ¹; solamente los primeros dos pequeños mapas la tienen corregida (fig. 1 y 2).

Las alturas sobre el nivel del mar (al norte del río Bermejo) son tan sólo aproximadas, pues las he medido con el aneroides; sin embargo en muchos puntos he tenido oportunidad de tomar varias veces el dato.

Hasta hace poco el río Itiyuru formaba el límite argentino-boliviano. Pero según las últimas negociaciones (octubre de 1911) Yacuiba tiene que ser argentina ² porque se ha declarado como límite el 22° de latitud sur en dirección oeste hasta el río Grande de Tarija.

DISTANCIAS DESDE BUENOS AIRES HASTA EL PUEBLO DE MACHARETÍ

		Kilómetros			
Con ferro-carril, 3 á 4 días 1 día (ferrocarril oficialmente no abierto al servicio) ⁴ :	Buenos Aires á Rosario, aproximadamente...	280	1285	1692	} ca.
	Rosario á Tucumán (450 m. sobre mar), ea...	1000			
	Tucumán á Ledesma (462,95 m.).....	407			
	Ledesma ³ á Ynto, aproximadamente.....	307	} ea.	1782	
	Ynto á Embarcación (alrededor de 300 m.) ea.....	60			} 90

Trasborde con barca (« chalana ») desde Embarcación á la orilla izquierda del Río Bermejo, cerea de una hora.

¹ Declinación magnética de Yacuiba en el año 1910 : 5 ³/₄° á 6° este.

² Las fuentes de petróleo exploradas, sin embargo, quedan sobre territorio boliviano; pero este hecho no tiene inconveniente por el momento, pues por parte argentina no existe ningún impuesto sobre el petróleo bruto.

³ Telegramas para el público se transmiten todavía sólo hasta Ledesma.

⁴ Cuando hice yo el viaje; ahora está abierto, y se emplea 2 ¹/₄ horas.

	Kilómetros	
Orilla izquierda del Río Bermejo (en frente á Embarcación), Cañada, Palo Negro (Puesto Caprini), Miraflores.	25	
Miraflores á Senda Hachada, aproximadamente	25	}
Senda Hachada á La Bomba (430 m.), ca	42.5	
La Bomba, bifurcación del camino á la mina de petróleo de Tartagal, pueblo de Tartagal	35	
Tartagal á Yariaguarenda, ca.	11.5	}
Yariaguarenda á Piquirenda, ca	7.5	
Piquirenda á Aguaray ¹ (590 m.), ca.	16	
Aguaray ¹ á Capiaznti	6	}
Capiaznti á Itiyurn (antiguo límite entre Salta y Bolivia) ² , Finca Pedro López, palo de 31 leguas ³ , Río Pócitós, Yacuiba	ca	
Yacuiba á Palmar	12-15	}
Palmar á Caiza	10	
Caiza á Yaguacua	12	
Yaguacua á Cañón Seco	4	
Cañón Seco á Soto	7	
Soto á Cortaderal	2.5	
Cortaderal á Puesto Reyes	3.75	
Puesto Reyes hasta el arroyo en el palmar Aguaracito	3.75	
Desde el arroyo hasta Aguaray ⁵ (540 m.)	7.5	
Aguaray ⁵ á San Antonio ⁶ (430 m.)	17-18	
Trasbordo sobre el Río Pilcomayo con barca hacia San Francisco ⁶ , alrededor de una hora.		
San Francisco á Tarairí	18	}
Tarairí á Taignati	9	
Taignati á Camatindi (límite entre el departamento de Tarija y el de Sucre)	5	
Camatindi á Tigüipá	8	
Tigüipá á Macharetí (640 m.)	13	

Hay por lo tanto entre Embarcación (además de 3 á 4 días de ferrocarril desde Buenos Aires á Embarcación) y Macharetí una distancia directa de ca. 325 kilómetros, es decir, entre ida y vuelta un camino á caballo de 650 kilómetros.

¹ Al sud de Yacuiba.

² Compárese p. 190.

³ 31 leguas desde Miraflores.

⁴ De Miraflores hasta Yacuiba hay estacadas de legua en legua (una legua = ca. 5 km.).

⁵ Al norte de Caiza.

⁶ San Antonio yace á la orilla derecha del Pilcomayo; en frente está San Francisco. Ambos rios se llaman Villamontes.

LISTA DE LAS FUENTES DE ACEITE MINERAL EN LA « FORMACIÓN PETROLÍFERA »¹
DE LA ARGENTINA DEL NORTE Y DE BOLIVIA

Al oeste de Rosario de la Frontera		} al norte de Rosario de la Frontera	} Parte sud-este prov. de Salta	} Norte de la Argentina			
Las Chaeras, oeste-noroeste de Rosario de la Frontera							
Sobre el Río Juramento en la estación } Río de las Piedras							
Santa Bárbara	} Sierra de Santa Bárbara	} Provincia de Jujuy	} Norte de la Argentina				
Laguna de la Brea							
Agua Caliente							
Agua Dulce	} Distrito minero de San Pedro				} Provincia de Jujuy	} Norte de la Argentina	
Garrapatal ² (Eloísa Isabella, Nueva Polonia)							
Achiral							
Aibal ó Totoral. } Cerro de Calilegua, al norte de Ledesma							
Ynto, sobre el ferrocarril entre Ledesma y Embareación							
Tejada, norte-noroeste de Humahuaca							
Zavi Chico, al este de La Quiaca							
Porongal (?)	} Distrito minero de Santa Victoria	} Parte nordeste de la provincia de Salta	} Norte de la Argentina				
Candado (?)							
Galarza (Mina « Rep. Argentina ») cerca del Tartagal, etc. (?)	} Distrito minero de Orán.....			} Parte nordeste de la provincia de Salta			} Norte de la Argentina
Quebrada de Iquirá							
Tuncan (?)							
Capiazuti							
Quebrada del Agua Caliente, cerca de Playa Grando, etc. (?)							

¹ Hace poco tiempo también en Químili (al norte de Añatuya) en la provincia de Santiago del Estero se ha obtenido betún por sondaje, además en dos otros puntos de la misma provincia, de los cuales empero no he tenido detalles (una perforación alcanzó el aceite ya en 60 m. de profundidad). Podría tratarse aquí de las areniscas con Dinosaurios del Cretáceo superior, es decir, de un yacimiento como el de Comodoro Rivadavia (Chubut). Sin embargo por otra parte no se ha puesto en claro aún la relación entre la Formación petrolífera y la con Dinosaurios. Es notable que los hallazgos petrolíferos de la República Argentina y de Bolivia corresponden casi exclusivamente al Cretáceo inferior y superior y en parte (Nenquen-Mendoza) ya al Jurásico. Una excepción hacen los yacimientos réticos de Caehonta (Mendoza).

² En el libro de Höfer, 1909, en que por lástima se han quedado muchas erratas y han sido confundidos los puntos de hallazgos, es llamado « Garrapatal » (p. 658); tal vez sea idéntico con él lo que es llamado en página 666 « Cara Betal ».

Quebrada del Agua Salada (Lomas de Ipagnazú)..	Cerca de Ya-	Provincia del	Departament.	Bolivia del sur			
Yuquirenda (¿ = Quebrada del Agua Salada ?)....					cruza y Caiza	Gran Chaco	de Tarija
Quebrada de Cuarazuti ¹ , etc.....							
Quebrada de Peima							
Quebrada de Itacua (?)							
Quebrada de Macharetí y Quebrada de Pitacua (?).	Al norte del	Provincia de	Depart. de Chu-	Bolivia del sur			
Cumandaiti (¿ Camandaiti ?).....					Río Pilcomayo	Acero	quisaca (Sucre)
Capirenda.....							
Mandiuti.....							
Vitacua							
Vallecito.....	Al norte del	Provincia de	Depart. de Chu-	Bolivia del sur			
Sauces ²					Río Pilcomayo	Acero	quisaca (Sucre)
Lagunillas							
¿ Charagua ?.....							
Sitios en la provincia de Chiquitos.....							
Quebrada de Espejos.....	Prov. Cercado	Prov. Cercado	Depart. de Santa Cruz	Bolivia Central			
Quebrada de Cuñecú (Cuñecú) cerca de Buena Vista, al noroeste de la ciudad de Santa Cruz....					de la Sierra		
En el rincón entre Río Yapacaní (Yapacaní) y Quebrada de Surutí							
Sobre el borde derecho del Río Ichilo							
Sitios en el departamento de Cochabamba.....							

CLASES DE ROCAS DE LA FORMACIÓN PETROLÍFERA (CRETÁCEO) EN EL BORDE ORIENTAL DE LA CORDILLERA ENTRE YACUIBA Y MACHARETÍ (SUR DE BOLIVIA).

Conglomerados gruesos pardo-grises, también gris-verdosos, en los Valles de Aguairenda y Peima. } Con componentes abigarrados, entre otros de rocas graníticas y pórfido cuarcífero como también cuareita, esquisto arcilloso y cuarzo.

Conglomerados e. g. finos (con rodados más grandes aislados), gris-oscuros, á veces gris-amarillentos, con intercalaciones de esquistos arcillosos, en las Quebradas de Aguairenda, Peima, Itacua y Macharetí.

Arenisca muscovítica arcillosa colorada (Quebr. Peima), areniscas ³ (y conglomerados) coloradas, rojo-pardas, gris-rojizas, gris-amarillentas,

¹ No he podido averiguar en dónde quedan las fuentes de petróleo Plata y Piquiranda (¿ = Piquiranda ?) que cita Hurss (ver p. 178 de mi estudio); en todo caso debe de buscarse entre el Tartagal y Caiza, es decir, en el límite argentino-boliviano.

² Tal vez se refiere á Sauces en la provincia de Acero, departamento de Chuquisaca, en el límite de la provincia de la Cordillera.

³ Formado á menudo inmensas murallas; por las intemperies se originan frecuentemente pequeñas y grandes cavernas.

á veces también blanquizas, etc., con interposiciones de esquistos arcillosos y filitas.

Cuarcitas gris-amarillentas ó gris-claras.

Esquistos arcillosos ¹ gris-oscuros, también de muchos colores (rojo-moreno, verdoso, etc.), en alguna partes con muscovita, en parte también con conglomerados ó arenosos.

Filitas violeta ó gris-amarillentas, etc. (en parte con muscovita).

Muy raramente parece que se presenta una dolomita gris-amarillenta; me he encontrado con ella una sola vez en la Quebrada inferior de Agnairénda.

Igualmente deben ser muy raras las capas calcáreas; en la Quebrada de Macharetí encontré rodados de una caliza gris-parduzca con lentejas silíceas rojas y con dibujos blancos que recuerdan á conchas.

Lo mismo proceden de la citada quebrada cantos rodados de esquistos silíceos rojos, con oolitos blancos, tal vez también con fósiles.

Por fin existen aún yacimientos de sal gema ², que se explotan, v. gr., al oeste de Yacuiba.

Lamentablemente hasta ahora no he tenido el placer de encontrar, en cualesquiera de las capas nombradas, ningún fósil determinable, á pesar de haber tenido los ojos bien abiertos.

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS 1 Á 29

Figura 1. Croquis del paraje desde Embarcación hasta Macharetí.

Figura 2. Croquis del paraje desde Yacuiba hasta Caiza.

Figura 3. Croquis del paraje de Caipitande cerca de Yacuiba.

Figura 4. Croquis del paraje de Agnairénda cerca de Caiza.

Plancha I. Figura 5. Croquis de la Quebrada de Agnairénda cerca de Caiza.

Figura 6. Perfil de la Quebrada de Agnairénda cerca de Caiza.

Plancha II. Figura 7. Croquis de la Quebrada de Peima cerca de Caiza.

Figura 8. Perfil de la Quebrada de Peima cerca de Caiza.

Plancha III. Figura 9. Croquis de la Quebrada de Itaena cerca del Pileomayo.

Plancha III. Figura 10. Perfil de la Quebrada de Itaena cerca del Pileomayo.

Plancha IV. Figura 11. Perfil en el Pileomayo cerca de Villamontes (tomado de lejos).

Plancha IV. Figura 12. Croquis de la Quebrada de Macharetí.

Plancha IV. Figura 13. Perfil de la Quebrada de Macharetí.

Plancha V. Figura 14. El Río Bermejo, visto agua arriba desde la orilla izquierda frente á Embarcación.

Plancha V. Figura 15. El Río Bermejo, visto agua abajo desde la orilla izquierda frente á Embarcación. En la figura se ven los dos primeros hormigueros para el puente de ferrocarril en construcción.

¹ No he encontrado verdaderas margas, como han sido descriptas de otros sitios.

² Parece muy notable que nunca haya podido encontrar, ni en forma de detritus, á los yesos que generalmente no son tan raros.

Plancha VI. Figura 16. Camino carretero entre Embarcación y Yaeniba, al sur del Tartagal.

Plancha VII. Figura 17. Vistazo desde el pueblo de Agnairenda sobre las Quebradas de Agnairenda y Peima.

Plancha VII. Figura 18. Vista de la Quebrada de Peima tomada desde el camino entre Agnairenda y las fuentes petrolíferas de Peima. El árbol del primer término á la derecha es un *curupa-j* = cebil (*Piptadenia macrocarpa*), una especie de mimosa.

Plancha VIII. Figura 19. Lado derecho de la Quebrada de Peima, cerca de 795 metros sobre el mar (fuente principal de petróleo). Se ve como el aceite en la anticlinal es comprimido desde *a* (napa inferior de petróleo) hasta la base de los esquistos arcillosos impermeables *b*, donde sale afuera.

Plancha VIII. Figura 20. Detalle de la figura 19. Los puntos blancos en *a* son gotas de petróleo que exudan; no tienen que ver nada con los defectos de la placa fotográfica á la izquierda del cuadro. Quebrada de Peima, fuente principal.

Plancha IX. Figura 21. Demuestra algunos agujeros (II *p*) excavados en el hecho del arroyo (el fondo está formado por los conglomerados *a*), de donde las cuatro personas que están en el cuadro sacan petróleo con encharas. El sitio es inmediatamente al lado del representado en la figura 20. Quebrada de Peima, fuente principal.

Plancha IX. Figura 22. Lado derecho de la Quebrada de Peima, 815 metros de altura, más arriba que el sitio representado en las figuras 19 á 21. Napa petrolífera superior *c* sobre los esquistos arcillosos impermeables *b*.

Plancha X. Figura 23. Camino carretero entre Caíza y Villamontes en el palmar del Aguaracito. Las palmas son *caranáyes* (*Copernicia* [*Corypha*] *cerifera* Mart.)¹. Esta palmera es, en el borde de la Cordillera, la primera (la más meridional).

Plancha X. Figura 24. Como la anterior figura 23.

Plancha VI. Figura 25. El Río Pilcomayo, visto aguas arriba desde la orilla izquierda en San Antonio (Villamontes).

Plancha XI. Figura 26. Lado derecho de la Quebrada de Macharetí. Alternándose esquistos arcillosos impermeables con areniscas claras porosas, en parte petrolíferas. Ala muy inclinada de anticlinal, en parte algo inversa.

Plancha XI. Figura 27. (Como figura 26). Lado izquierdo de la Quebrada de Macharetí, en frente de la figura 26. Capa inferior del petróleo: En la base de la arenisca porosa 7 sale el petróleo sobre esquistos arcillosos impermeables 6. La fotografía ha sido tomada desde el mismo punto que la número 26.

Plancha XII. Figura 28. Lado izquierdo de la Quebrada de Macharetí, algo más arriba de las figuras 26 y 27. Ala muy inclinada de anticlinal constituida alternativamente por areniscas (y conglomerados) claras, porosas, y esquistos arcillosos oscuros, impermeables. El petróleo sale siempre en la base de las areniscas, directamente sobre los esquistos (cuanto más, entra muy poco en ellos).

Plancha XII. Figura 29. La garganta de la Quebrada de Macharetí, poco debajo de la Quebrada de Pitiaena; está cortada en las areniscas petrolífera número 21. Sobre las paredes se nota por todas partes exudaciones de un líquido negro alquitranoso. Vista tomada desde el costado derecho hacia el izquierdo. El punto desde donde se tomó la fotografía es el mismo que el de la figura 28.

La Plata, Museo, 1º de febrero de 1912.

¹ Según Th. Herzog es tal vez otra especie en razón de que casi faltan las secreciones de cera en las hojas jóvenes.

POSTSCRIPTUM

Durante la impresión de este artículo han sido publicados algunos trabajos que tratan sobre la Formación petrolífera ó la región de mis estudios :

1913 ¹. BONARELLI, *Las sierras subandinas del Alto y Aguaraquí y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Tartagal, departamento de Orán, provincia de Salta. Anales del ministerio de Agricultura, sección Geología, Minerología y Minería*, t. VIII, n° 4, p. 1-50. Con 7 (8) figuras del texto, un mapa geológico y 3 perfiles geológicos. Buenos Aires.

1913. HERZOG, *Vom Urwald zu den Gletschern der Cordillere. Zwei Forschungsreisen in Bolivia*, p. 1-270. Con 3 croquis y 98 fotografías. Stuttgart. Véase v. gr., p. 87-134, 135, 139, croquis entre p. 32 y 33.

1913. HERZOG, *Die bolivianischen Cordilleren. Peterm. Mitteilug.*, 59. Jahrg. 1913, April-, Mai- und Juni- Heft, p. 192-195, 247-250, 304-308. Con 4 mapas (pl. 30 y 38), 5 panoramas (pl. 31) y 8 vistas (pl. 32 y 39). Gotha. Véase esp. p. 192-193 y el mapa á la derecha de la pl. 30.

1913. BONARELLI, *Exploración de la región petrolífera de Salta. Anales de la Sociedad científica argentina*, t. LXXVI, entrega I, p. 5-27. Con 4 croquis. Buenos Aires.

1913. DENIS, *La sierra de la Lumbreva (République Argentine). Annales de géographie*, t. XXII, p. 337-352. Con un croquis (p. 339) y 4 fotografías (pl. XIV y XV). París.

1913 ². DE NINO, *Guía al Chaco boliviano*, p. I-XVII, 1-191. Con mapa del Gran Chaco. La Paz. Véase esp. p. 100-125 y el mapa.

Trabajos próximos á aparecer :

1913 ³. LONGOBARDI, *Estudio geo-químico de los aceites minerales de la « formación petrolífera » de la República Argentina y de Bolivia. Revista del Museo de La Plata*, t. XX, p. 198-211. Buenos Aires.

1913. BONARELLI, *La estructura geológica y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Orán, provincia de Salta. Anales del ministerio de Agricultura, sección Geología, etc.* Buenos Aires.

¹ En este trabajo el autor ya ha aprovechado mi manuscrito. (Véase, v. gr., p. 7, 20, 34 y la parte norte del mapa geológico). La publicación ha sido disentida en un artículo de Kolm — en alemán y castellano — (*Buenos Aires Handels-Zeitung = Revista financiera y comercial*, Jahrg. XXVI, Nummer 1297. Buenos Aires, 3 de mayo de 1913), que desarrolla ideas extraordinarias.

² El autor llama los pueblitos de Caipitande y Agnairenda « Caipitandi » y « Agnairenta ».

³ Este trabajo sigue directamente al mío, así que se puede ver lo más cómodo las propiedades químicas de los aceites de mi región.

En la página 177 de mi trabajo hay que agregar que (según noticias de diarios, octubre de 1912) dos vaporeitos á motor de kerosene han empezado con el tráfico regular sobre el río Bermejo hasta el kilómetro 602.

En página 177 he hablado del ferrocarril desde Embarcación hacia el norte y este. Ahora se ha cambiado el nombre de dicha estación por otro que ignoro; he sabido solamente que « Embarcación » se llama ahora la nueva estación *sobre la banda septentrional* del río Bermejo, la cual es el punto de bifurcación de las dos líneas nuevas. En los diarios (fin del año 1912) he leído que la casa de L. Stremitz ha sido encargada por el gobierno para hacer la construcción ferroviaria desde Embarcación á Yacuiba.

En la página 190 digo que Yacuiba está situada al sur del 22° latitud sur; véase lo que explica Herzog (*Peterm. Mitt.*, p. 192. 1913) sobre este asunto.

Con respecto á *nuevos hallazgos de petróleo* he recibido noticias de los lugares siguientes: San Cristóbal (provincia de Santa Fe) — comp. p. 192, nota 1; entre Metán (prov. de Salta) y Barranqueras (cerca de Resistencia, gob. del Chaco); Sierra baja de Orán, Agua Blanca, Desecho Chico, río Colorado al oeste de Orán, cerca del cerro de Miraflores en la sierra del Alto, Zanja Honda en la sierra de Aguaragüe, norte de la sierra del Alto — todos estos en la provincia de Salta; al oeste de Capitandé? (límite de Salta y Bolivia); más de 100 kilómetros al este de la sierra de Villamontes? en 1-2 metros de profundidad salió el petróleo como una fuente de agua; y en la altiplanicie de Bolivia se lo ha encontrado cerca del lago Titicaca, como me lo comunicó el mismo doctor Steinmann (comp. p. 180 nota 1).

ACABA DE APARECER

OLMOS : I. *Prólogo al estudio de la Geología en Bolivia*. II. *Mapa geológico de Bolivia*. Escala 1 : 2.500.000. Con 7 perfiles geológicos. III. *Mapas Mineros*. — V. gr. los mapas de Chuquisaca y de Tarija. IV. Etc. *Anexos á la Memoria de 1912*. Ministerio de Justicia é Industria. Bolivia. La Paz.

La Plata, Museo, 10 de septiembre de 1913.

¹ Hay que lamentar que el autor, como aficionado, no ha podido desempeñar su tarea de una manera satisfactoria.

ESTUDIO GEOQUÍMICO
DE LOS
ACEITES MINERALES DE LA "FORMACIÓN PETROLÍFERA"
DE LA REPÚBLICA ARGENTINA Y DE BÓLIVIA

POR EL DOCTOR ERNESTO LONGOBARDI
Químico de la Oficina Química Nacional de Buenos Aires

INTRODUCCIÓN

Hace algunos años (1907), ocupado en un trabajo sobre los petróleos argentinos, tuve oportunidad de examinar dos muestras procedentes del departamento de Orán, provincia de Salta, República Argentina, y una de la provincia del Gran Chaco, Bolivia, en las proximidades de Yacuiba, las que por sus caracteres eran muy semejantes entre sí, pero que se diferenciaban notablemente de las que procedían de las demás zonas petrolíferas argentinas. Esto, unido á la distribución geográfica y relativa proximidad de los puntos en que fueron recogidos dichos petróleos, me condujo á considerarlos como pertenecientes á la misma formación geológica, es decir, la « petrolífera » de Brackebusch, cuya existencia constató este autor en diversas partes del norte de la República Argentina y cuya prolongación en Bolivia sospeché.

Los trabajos geológicos realizados más tarde por el doctor Walther Schiller, en Bolivia, y por el doctor Guido Bonarelli, en la República Argentina, han confirmado mi suposición basada en esa época en simples analogías. Hoy, por los estudios ópticos efectuados por el especialista ruso M. A. Raknsin sobre algunos petróleos de la región, además de los dos trabajos geológicos mencionados, como también por nuevas observaciones propias, se está, á mi modo de ver, en posesión de un material

suficiente para intentar establecer las relaciones geoquímicas de los aceites minerales de esa formación.

Pero antes debo hacer algunas consideraciones generales sobre los criterios adoptados para este estudio.

Casi siempre, los geólogos y los químicos trabajan aisladamente sin preocuparse de ligar sus resultados. Esto conduce, en algunos casos, y en particular cuando se trata del petróleo, á conclusiones parciales que muchas veces no resisten al menor examen crítico.

En otros casos, se comete el error de querer resolver cuestiones de geología, solo con datos suministrados por la química, ó á la inversa; pero si se procediera en los trabajos paralelamente, teniendo á la vista el material aportado por ambas ciencias, sería posible obtener de esa manera los mejores resultados.

Partiendo de estas ideas de correlación y en base á numerosos trabajos realizados por el Comité geológico de San Petersburgo, y suyos propios, Rakusin ha fundado la geoquímica y geomecánica de los petróleos, ramas que se han mostrado muy fecundas en resultados prácticos.

Una parte de este trabajo está destinado á establecer las relaciones á que me he referido y, al mismo tiempo, á hacer las inducciones que sean posibles sobre el origen de los yacimientos y aun del mismo petróleo de esa formación.

También se tratará de paso, partiendo de los caracteres y datos geológicos de los petróleos superficiales, de la calidad probable del producto existente en la profundidad de los yacimientos que sólo podrá conocerse de una manera segura por el resultado de la exploración por sondeos.

PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS

Todas las muestras estudiadas han sido obtenidas juntando el petróleo procedente de las exsudaciones de ciertas rocas que afloran en el lecho de algunas quebradas de la región. Esta operación ha sido facilitada en algunos casos por la excavación de pozos de pequeña profundidad en los que se ha acumulado el producto.

Casi siempre el aceite venía mezclado con agua, proveniente de la que corre por las quebradas en forma de arroyos, ó que surge junto con él en algunos casos ¹.

Los lugares de procedencia son los que siguen :

¹ Los análisis siguientes, efectuados por el señor Nicolás Camus, se refieren á las aguas que venían mezcladas con los petróleos de Desecho Chico (I), de Peina (II) y

Bolivia, provincia del	}	Quebrada del Agua Salada (en la Loma de Ipaguazu).	}	En la sierra de Agnaraggié.
Gran Chaco (Cantón Yacniba).....		— de Peima		
República Argentina,	— de Cnaraznti			
provincia de Salta	— de Agnas Calientes			
(departamento de	— de Iquirá (Aguaray)			
Orán).....	— de Galaree (Tartagal)			
	— de Desecho Chico (en la sierra del Pescado).			

Las muestras de Bolivia me han sido facilitadas por los señores doctor José F. Montellano y Domingo Vico; las de la República Argentina por los señores Francisco Tobar, Francisco Serantes y Clemente Usandivaras.

DATOS GEOLÓGICOS

De los puntos que he mencionado, el doctor Schiller estudió solamente la quebrada de Peima ¹, llegando por analogía al mismo resultado con

de Cnaraznti (III), no habiéndose podido determinar mayor número de datos, debido á la escasez de las mismas :

	Por mil		
	I	II	III
Residuo fijo á 110° C.....	0.3120	0.7750	0.5350
Pérdida al rojo.....	0.0340	0.1630	0.1350
Óxido de calcio.....	0.0920	0.1810	0.1220
— de magnesio.....	0.0315	0.0461	0.0346
— de hierro y aluminio.....	No contiene	No contiene	No contiene
— de manganeso.....	0.0850	vestigios	vestigios
Amoníaco.....	0.0098	0.0594	0.0181
Anhidrido sulfúrico.....	No contiene	No contiene	No contiene
Cloro.....	0.0710	vestigios	vestigios
Nitratos.....	No contiene	No contiene	No contiene
Nitritos.....	No contiene	No contiene	No contiene
Ácido sulfhídrico.....	No contiene	No contiene	No contiene
Anhidrido carbónico libre.....	0.0550	0.3960	0.3740
Anhidrido carbónico de bicarbonatos.....	0.3168	No determin.	No determin.
Dureza total en grados alemanes.....	15.6°	26.8°	19°
Dureza permanente.....	0°	0°	0°

El doctor F. Bade me ha hecho notar que estas aguas tienen de común con las que generalmente surgen con los petróleos, la ausencia de sulfatos; pero que se diferencian notablemente de las mismas por su escasa concentración. Esto último me hace pensar que dichas aguas proceden de infiltraciones, pudiéndose explicar la ausencia de sulfatos porque las rocas de esa formación no contienen yeso.

La muestra del petróleo de Desecho Chico, además del agua, contenía una cierta cantidad de sedimento de naturaleza mineral, cuyo análisis enalítico demostró estar constituido por arcilla y arena con bastante cantidad de óxidos de hierro, manganeso y calcio, y, en menor proporción, óxidos de titanio y magnesio. No se ha encontrado vanadio.

¹ Véase el trabajo precedente de este autor.

respecto á la quebrada de Cuarazuti. También este autor estudió la quebrada de Maeharetí ¹; pero no he podido ocuparme del petróleo que de allí surge por no haber conseguido muestras.

Los demás puntos han sido estudiados por el doctor Bonarelli, y como tendré necesidad de referirme á menudo á sus datos, daré un breve extracto de los que puedan interesar para este trabajo.

Según dicho autor ², la antigua « formación petrolífera » de Brackebush, considerada como perteneciente al período cretáceo, puede ahora, basándose en criterios de geognosia estratigráfica, dividirse en cuatro horizontes principales que abarcan buena parte del secundario y terciario inferior y que presentan un espesor total de casi 5000 metros. Estos horizontes son los siguientes, empezando por el más antiguo :

- a) Formación petrolífera ó areniscas inferiores ;
- b) Horizonte calcáreo-dolomítico ;
- c) Areniscas superiores ;
- d) Terciario subandino.

El horizonte a) tiene un espesor de 2500 metros y está constituido por areniscas y conglomerados antiguos; el b) de 40 metros de espesor, está formado por calizas y dolomias; el c) por areniscas compactas, espesor 300 metros, y el d) por areniscas blandas, grises ó coloradas, y arcillas arenosas en capas muy regulares, espesor 2000 metros.

Es muy importante para este estudio, la comprobación que ha hecho Bonarelli, de que los manantiales petrolíferos de la región brotan de tres diversos niveles estratigráficos correspondientes á tres diferentes miembros del tramo y de edad muy diferente. Así, las manifestaciones de Peima, Cuarazuti, Agnas Calientes é Iquirá surgen de las areniscas inferiores; las de Galarce y Desecho Chico de las areniscas superiores y las del Agua Salada yacen en el terciario subandino.

Otro punto muy importante que conviene hacer notar, es la falta de fósiles observada en esos terrenos, tanto por Schiller, como por Bonarelli. Solamente halló este último en un afloramiento del calcáreo-dolomítico en la quebrada de San Francisco, una sección de un pequeño gasterópodo indeterminable; pero habiendo Brackebush y Steinmann encontrado muchos fósiles en la formación calcáreo-dolomítica del « sistema de Salta » y de Bolivia meridional respectivamente, Bonarelli se refirió á ellos al discutir sobre la edad geológica del horizonte homónimo de su serie, suponiéndolo contemporáneo á aquella formación.

No obstante la escasez de fósiles en el horizonte calcáreo-dolomítico,

¹ Véase el trabajo precedente de este autor.

² *Las sierras del Alto y Aguaragüe y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Tartagal. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección geología, minería y mineralogía, tomo VIII, número 4.*

es indudable, por su misma naturaleza, que los organismos han contribuido en gran parte á su formación.

Las sierras de Aguaragüe y del Pescado y la Loma de Ipaguazu son, tectónicamente consideradas, tres relieves anticlinales en cuyos ejes están situados los manantiales de petróleo.

La ubicación de las manifestaciones superficiales sobre los ejes de los anticlinales, es, según Bonarelli, un hecho constante en la región explorada por él. Esto, unido á la abundancia de tales manifestaciones, lo ha conducido á muy importantes conclusiones prácticas sobre la existencia y ubicación de los verdaderos yacimientos petrolíferos.

De un trecho capuliforme del anticlinal de Aguaragüe, que comprende partes casi iguales de los territorios argentino y boliviano, y, como se ha dicho, en las areniscas inferiores, surgen los petróleos de Peima, Cuara-zuti, Aguas Calientes é Iquira, debido probablemente á un *escape normal*, es decir, desde un yacimiento situado en la profundidad de ese mismo anticlinal.

El petróleo de Galarce surge mucho más al sur que los anteriores, pero en el mismo anticlinal, debido según Bonarelli á un *escape longitudinal*¹, en el sentido de que el petróleo habría llegado desde un yacimiento probablemente secundario y situado en la parte meridional del distrito, fluyendo hacia el norte ó sea longitudinalmente, en el eje mismo del anticlinal, y debajo de unas cuantas capas impermeables de margas arcillosas que cubren dicho eje. Este petróleo, surgiendo de las areniscas superiores, debe haber pasado por largo trecho, antes de llegar á la superficie del terreno, entre las capas del único horizonte fosilífero de la serie, es decir, del calcáreo-dolomítico.

En la sierra del Pescado, situada á la derecha del río Bermejo, y también en las areniscas superiores, surge el petróleo de Desecho Chico, en el eje de un anticlinal muy estrecho y con capas fuertemente inclinadas.

En una condición diferente de los anteriores surge el petróleo del Agua Salada. Allí los manantiales yacen en el terciario subandino y están situados en una parte del anticlinal de Ipaguazu en que las capas son verticales y hasta derribadas en el núcleo del anticlinal mismo. Es debido justamente á la verticalidad de las capas que el petróleo surge, probablemente desde un yacimiento primario, no tanto por filtración á través de ellos, sino fluyendo por los intersticios existentes entre las superficies de estratificación.

¹ Bonarelli clasifica los manantiales de petróleo, teniendo en cuenta su relación con los yacimientos que le originan, en *escapes normales, longitudinales y laterales*. El significado de los dos primeros ha sido dado; en los escapes laterales el petróleo procede de un yacimiento situado en un anticlinal paralelo y contiguo, y habría llegado fluyendo entre las capas y pasado por el sinclinal adyacente.

Se verá al establecer las relaciones geoquímicas, cómo los resultados de los estudios ópticos de los petróleos, están de acuerdo en todo con estos datos geológicos.

PROPIEDADES DE LOS PETRÓLEOS NATURALES

Los aceites minerales de la formación petrolífera, pueden ser divididos por sus caracteres generales, en dos tipos bien definidos. Uno, representado por los petróleos sumamente fluidos, ricos en aceites de iluminación, cuyo olor se nota, y de color que varía desde el amarillo al naranja. El otro tipo está representado por petróleos más densos, con gran contenido en aceites lubricantes; su color es rojo parduzco con fluorescencia verdosa y tienen un olor indefinible, además del característico del petróleo, que muestra tratarse de productos algo alterados.

Á los petróleos de la primera clase pertenecen los de Desecho Chico, Agua Salada y el procedente de la quebrada de Espejos, cerca de Santa Cruz de la Sierra (Bolivia), analizados por el doctor Mourgues ¹. Conozco, de vista solamente, una muestra traída de Lagunillas, provincia de Cordillera, también en Bolivia, por el ingeniero Madgwick, la que por su fluidez me pareció pertenecer también á este tipo, que como se ve, es común en Bolivia.

En la República Argentina son más frecuentes, hasta ahora, los petróleos densos ². Á esa clase pertenecen la mayor parte de los que figuran en este trabajo.

DENSIDAD

Las densidades de los petróleos de la región se pueden ver en el siguiente cuadro :

Procedencia	Densidad
Quebrada de Espejos, muestra I ³	0.850 á 17° C.
— de Espejos, muestra II ⁴	0.750 á 17° C.
— de Agua Salada	0.792 á 15° C.
— de Peina	0.893 —
— de Charazuti	0.892 —
— de Aguas Calientes	0.911 —
— de Iquira	0.922 —
— de Galaree	0.908 —
— de Desecho Chico	0.847 —

¹ *Actes de la Société scientifique du Chili*, tomo III, 1893. Primera y segunda entrega, página 101.

² Siempre bien entendido que se trata de los petróleos superficiales y no de perforación.

³ y ⁴ DOCTOR MOURGUES, loc. cit.

La simple inspección de estos datos muestra los dos tipos de que se ha hablado antes; así las densidades que varían de 0,750 á 0,850 corresponden á los petróleos del primer tipo y los que oscilan alrededor de 0,900 pertenecen al segundo.

No se puede, ni intentar siquiera, establecer la relación entre la densidad de los aceites y la profundidad relativa de sus yacimientos, debido á que no se trata de petróleos extraídos directamente de ellos por medio de perforaciones.

Ya se sabe por los trabajos de Rakusiu ¹ que para los *petróleos correspondientes* de Bakú y otros puntos, existe una relación entre la profundidad y las densidades de los aceites, en el sentido de que á mayor profundidad corresponde un mayor peso específico.

DESTILACIÓN FRACCIONADA

Esta operación, que es la más conveniente para dar una idea del valor industrial de los petróleos, ha sido practicada por el método de Engler, obteniéndose los siguientes resultados :

Número	Procedencia	Comienzo de la destilación	Hasta 150° C. Esencias por ciento	Entre 150 y 300° C. Kerosenes por ciento	Sobre 300° C. Residuos por ciento
1	Agua Salada	87° C.	12.6	74.2	13.2
2	Peima	142° C.	—	32.8	67.2
3	Cuarazuti	85° C.	—	50.0	50.0
4	Agua Calientes.....	160° C.	—	32.4	67.6
5	Iquira	235° C.	—	17.0	83.0
6	Galarce	195° C.	—	15.5	84.5
7	Desecho Chico.....	83° C.	7.5	60.0	32.5

También estos datos muestran los dos tipos de petróleo citados, pues se ve en los del Agua Salada y Desecho Chico no sólo un contenido grande de kerosene, sino también un contenido en esencias; cosa que no sucede con los otros.

Los residuos de los dos petróleos mencionados tienen consistencia sólida á la temperatura ordinaria, mientras que los otros conservan una consistencia más ó menos fluida. Esta diferencia puede ser debida al dis-

¹ *La teoría de la coloración de los petróleos naturales y sus consecuencias necesarias.* Berlín, 1909.

tinto contenido de ambas clases de petróleo en aceites pesados, que, como se sabe, disuelven las parafinas.

Todos los destilados son fáciles de purificar y los residuos se prestan para la preparación de excelentes aceites lubricantes.

OTROS CARACTERES

En el siguiente cuadro se muestran otros caracteres de algunos petróleos de la región :

Procedencia	Peima	Iquirá	Galarce
Viscosidad á 35° C.....	4.20	9.72	4.60'
Viscosidad á 70° C.....	1.70	2.36	2.40
Punto de inflamación	70° C.	90° C.	85° C.
Punto de combustión.....	—	165° C.	160° C.
Poder calorífico, en calorías...	10864	10525	10716
Azufre, por ciento	0.07	0.18	—
Asfalto, por ciento.....	—	—	0.2026
Vanadio	—	—	Rastros

EXAMEN ÓPTICO DE LOS PETRÓLEOS BRUTOS

Este examen ha sido efectuado por Rakusin ¹ tan solo sobre los petróleos de Agua Salada, Peima y Galarce; pero á pesar del pequeño número de los petróleos estudiados, los datos obtenidos son sumamente interesantes por tratarse de muestras cuyas condiciones geológicas pueden, como se ha visto, considerarse típicas.

Los resultados obtenidos de dicho examen pueden verse en el siguiente cuadro :

Número	Procedencia	Densidad á 15°C.	Constante de carbonización por ciento	Observaciones
1	Agua Salada	0.7892	$k < 75$	Polarimétric. vacío
2	Peima.....	0.8916	$k > \frac{1}{2} < 5/8$	Polarimétric. opaco
3	Galarce (Tartagal).	0.9116	$k > 1$	Polarimétric. semitransparente

Las conclusiones sacadas de estos datos por el autor nombrado son :

¹ a) *Examen óptico de aceites minerales del sur de Bolivia. Revista de la Sociedad física-química Rusa en la universidad de San Petersburgo. Sección química, tomo XLIII, nú-*

Que siendo el petróleo de Agua Salada parecido á los polariméricamente vacíos y el de Peima, polariméricamente opaco, se tiene en el distrito de Yacniba una diferenciación muy marcada de las propiedades, por consiguiente, fenómenos de filtración. Basándose particularmente en el dato del doctor Schiller que « el petróleo de Peima procede del baneo inferior de conglomerados y ha sido tomado directamente en la superficie (sin perforación) y que, dado su color pardo claro, hay que suponer que ha salido de una profundidad mayor (tal vez de horizontes más antiguos) y ha sido filtrado », Rakusin dedujo que dicho petróleo es un producto fuertemente alterado por los agentes exteriores y que en su origen ha sido polariméricamente vacío.

El petróleo de Tartagal es *polariméricamente* semitransparente, lo que está de acuerdo con la pequeña profundidad de que ha sido extraído.

EXAMEN ÓPTICO DE LOS DESTILADOS

En 1909 publiqué el resultado del examen de algunas fracciones de los petróleos de Tartagal y Comodoro Rivadavia á la luz polarizada y su comportamiento en la reacción de la colessterina, de Tschugajeff ¹.

En esa publicación di cuenta que la fracción del petróleo de Tartagal que destila entre 150° C. y 283° C. á una atmósfera, desviaba débilmente á la izquierda (— 0.5°) la luz polarizada, mientras que todas las fracciones del último petróleo eran dextrógiras.

Con respecto á la reacción de Tschugajeff, había obtenido resultado positivo con los destilados del petróleo de Comodoro Rivadavia y negativo con los de Tartagal, atribuyendo este último resultado al hecho de que el petróleo había sido destilado á la presión normal, lo que habría, á mi modo de ver, descompuesto la colessterina contenida en dicho petróleo, cosa que no habría pasado con el de Comodoro Rivadavia cuya destilación había sido ayudada por el empleo del vacío.

Un trabajo posterior de Rakusin mostró, como se verá, la exactitud de mi suposición.

La rotación á la izquierda del petróleo de Tartagal, llamó la atención de Rakusin por tratarse de la tercera excepción, hasta entonces conocida, á la regla general de la rotación á la derecha de la mayoría de los petró-

mero 5, páginas 791-792. Año 1911; b) *Examen óptico de aceites minerales argentinos*. *Ibid.*, páginas 792-793; c) *Polarimetría de los petróleos de la República Argentina y Bolivia*. Comunicación particular. Publicada en los *Anales de la Sociedad científica argentina*, tomo LXXIII, páginas 363-365. Año 1912; d) *Sobre los petróleos del Sur de Bolivia*. *Petroleum*, año VII, número 18, páginas 985-987. 12 de junio de 1912.

¹ *Algunas investigaciones sobre los petróleos argentinos*. (Tesis.) 1909.

leos de la tierra ¹. Repetido el examen por ese autor obtuvo análogo resultado (— 0°4).

También estudió Rakusin los petróleos de Peima y Agua Salada, cuyos resultados se indican á continuación, junto á los de Tartagal :

PETRÓLEO DE PEIMA

Número	Temperatura en grados centígrados	Por ciento en peso	Densidad á + 15° C.	Rotación en tubo de milímetros			Reacción de Tschugajeff
				100	75	50	
1	Hasta 250 á 760 mm.	11.29	0.8318	±0°	—	—	Rosa amarillento
2	125-150 á 7 mm.	11.14	0.8476	—	±0°	—	Rosa obscuro
3	150-200 á 7 mm.	21.08	0.8737	±0°	—	—	Verdeseno
4	200-245 á 7 mm.	16.11	0.8985	—	—	±0°	Rojo pardo
5	Residuo A	—	—	—	—	—	—
6	Pérdidas	—	—	—	—	—	—

El residuo A fué redestilado para ser observado al polarímetro, lo que no pudo hacerse á causa del color rojo sangre intenso de la fracción obtenida.

PETRÓLEO DEL AGUA SALADA

Número	Temperatura en grados centígrados	Por cientos en peso	Densidad á + 15° C.	Rotación en tubo de milímetros			Reacción de Tschugajeff
				50	100	200	
1	Hasta 125	4.54	—	—	—	—	Amarillo pálido
2	125-150	9.42	0.7432	—	—	+0.1°	Ninguna reacción
3	150-200	23.22	0.7653	—	±0°	—	
4	200-250	29.63	0.7916	±0°	—	—	
5	120-130 á 7 mm.	8.08	0.8098	—	—	±0°	Rosa (?)
6	Residuo	23.14	0.8383	—	—	—	—
7	Pérdidas	1.97	—	—	—	—	—
		100.00	—	—	—	—	—

Este petróleo observado directamente al estado bruto, tampoco mostró desviación.

¹ Las otras dos excepciones son los petróleos de Borneo y Java estudiados por Jones y Wootton y Engler respectivamente, en 1907. Posteriormente Engler encontró poder rotatorio levógiro en un destilado del petróleo de Mendoza.

PETRÓLEO DE GALARCE (TARTAGAL)

Número	Temperatura en grados centígrados	Por ciento en peso	Densidad á + 15° C.	Rotación en tubo de milímetros			Reacción de Tschugajeff
				200	100	50	
1	Hasta 250	5.46	—	—	—	> -0.10	Violeta obscuro
2	130-160 á 7 mm.	8.19	0.8726	—	—	-0.10	Rojo violeta
3	160-200 á 7 mm.	14.89	0.8908	—	-0.2°	—	Rojo pardo
4	200-230 á 7 mm.	16.12	0.9075	—	—	—	Rojo anaranjado
5	230-280 á 7 mm.	10.38	0.9140	—	—	+0.1°	Rojo sangre intenso
6	Residuo	44.12	0.9234	—	—	+0.1°	—
7	Pérdidas	0.84					
		100.00					

Las conclusiones de este examen son las siguientes, según dicho autor: El petróleo de la Quebrada del Agua Salada y sus derivados pueden clasificarse de aproximadamente inactivos; los destilados no dan reacciones características con el ácido tricloracético, siendo el primero en observar tal comportamiento.

Lo dicho también puede referirse al petróleo de Peima.

RELACIONES GEOQUÍMICAS DE LOS PETRÓLEOS

El color de los aceites minerales, y en particular los de la « Formación petrolífera », está relacionado con sus condiciones geológicas.

Empezando por los más fluidos y claros, cuyo representante más conocido es el del Agua Salada, diré que por ese carácter muestra ser ó un producto sumamente filtrado ó un petróleo primario. Rakusin, como se ha visto, supuso lo primero, partiendo de la base hipotética de la existencia de terrenos del pampeano en las Lomas de Ipaguazu, los que por estar cubriendo la formación petrolífera, deberían haber sido atravesados, en gran espesor, por el petróleo, filtrándolo, antes de aparecer en la superficie terrestre; pero habiendo Bonarelli observado que esos terrenos no existen allí, sino que el petróleo surge en el terciario subandino, no tanto por filtración, sino debido á la posición vertical de los estratos, hay que aceptar, con este último, que el petróleo del Agua Salada es primario y procedente de gran profundidad.

También el examen óptico de este aceite muestra que es *polarimétricamente vacío* ($K = 75 \%$), dato que está de acuerdo con los caracteres de un petróleo primario.

Pasando al aceite más obscuro de Peima, cuyo examen óptico muestra tratarse de un petróleo *polariméricamente opaco* ($K > 1/2 < 5/8$), se ha visto que Rakusin lo consideró, en base á los datos suministrados por Schiller, como originado por un petróleo polariméricamente vacío que ha sido fuertemente alterado por acción de los agentes exteriores. De ser así, creo probable que ese petróleo originario es del mismo tipo que el del Agua Salada, estableciéndose de esta manera una relación entre este petróleo y el de Peima.

Esto no quiere decir que en Peima haya que profundizar tanto como en el Agua Salada para hallar un yacimiento primario. Ya se sabe por la geología, que en aquella quebrada afloran las capas de areniscas inferiores de las que surgen los manantiales, de manera que faltando todos los horizontes superiores de la serie, que existen en la Loma de Ipagnazu, el espesor que hay que atravesar para alcanzarlo resulta mucho menor.

No hay que descartar tampoco que el petróleo vacío originario del de Peima, sea procedente de un nivel secundario situado más próximo á la superficie terrestre.

Lo mismo que se ha dicho del petróleo de Peima, puede aplicarse á los de Cuarazuti, Aguas Calientes é Iquira, dadas sus análogas condiciones geológicas; pero no conociéndose aun el resultado de los estudios ópticos que debe haber emprendido Rakusin sobre muestras procedentes de esas localidades que oportunamente le envié, conviene esperarlos antes de generalizar.

En cuanto al petróleo de Galarce (Tartagal), *polariméricamente semi-transparente* ($K > 1$), está por este dato de acuerdo con la interpretación de Bonarelli, que lo da como procedente de un yacimiento secundario, y con la observación del mismo, de que ese petróleo surge de las areniscas superiores.

Se verá pronto la especial diferenciación que ese petróleo ha podido, á mi juicio, sufrir, por el hecho de haber recorrido largo trecho en un horizonte fosilífero, el calcáreo-dolomítico.

Sobre el petróleo de Desecho Chico es difícil mostrar una relación, debido á que faltan estudios ópticos. Sin embargo, por su fluidez y color (naranja claro), podría suponerse que se tratara de un producto de filtración, ó, lo que también sería posible, que procediera de gran profundidad debido á la fuerte inclinación de las capas que forman en ese paraje un anticlinal muy estrecho.

Son de otro orden, como que se refieren al *origen del petróleo* mismo, las deducciones que se pueden hacer del estudio de la actividad óptica de este producto y de sus destilados.

Se sabe que la existencia de poder rotatorio observada en la mayoría de los petróleos de la tierra, ha servido de argumento para inclinar mu-

chas y autorizadas opiniones del lado de las teorías del *origen orgánico* de ese producto natural, es decir, de las que lo consideran como originado por la transformación en el interior de las capas terrestres, mediante la presión y la temperatura, de restos de seres organizados : animales y vegetales, siendo insuficientes las teorías del *origen mineral* para explicar la actividad óptica de los petróleos.

En estos últimos tiempos se ha ampliado la teoría mineral con objeto de hacer explicable la existencia del poder rotatorio de los petróleos, haciendo intervenir algunos factores como la migración de este producto y su acción sobre las rocas adyacentes.

Chardin dice que en las grandes profundidades de la tierra en las que existen las condiciones necesarias, podrían formarse de materias minerales, por ejemplo, de carburos, petróleos ópticamente inactivos, los que empujados por enorme presiones gaseosas á través de las capas superiores, extraerían de los residuos de animales ó vegetales contenidos en ellas, las substancias ópticamente activas que le confieren esa propiedad ¹.

Esta idea tiene según Rakusin ² el atractivo de hacer posible la interpretación del *origen mixto* del petróleo partiendo de substancias pertenecientes á los tres reinos de la naturaleza. Pero Engler, autor de la teoría orgánica, hace á la teoría de Chardin las siguientes observaciones ³ : 1^a es raro que toda gota de petróleo sea ópticamente activa ; 2^a que el petróleo aun de yacimiento primario es también ópticamente activo.

He insistido sobre estas ideas porque los resultados del estudio de los aceites minerales de la formación petrolífera levanta, por lo menos en parte, estas objeciones de Engler, haciendo posible la aplicación práctica de la teoría Chardin á este caso especial.

En primer lugar se tiene que los petróleos de Peima y Agua Salada

¹ Á la misma idea de Chardin, aunque no tan precisa, fui conducido al tratar de interpretar los siguientes hechos experimentales y sus deducciones lógicas : Para que la reacción de Tschugajeff tenga lugar con los productos del petróleo de alto punto de ebullición, es necesario destilar con ayuda del vacío para evitar la descomposición de aquella substancia ; de otra manera no se produce, como se ha visto con el petróleo de Tartagal que fraccionado á la presión ordinaria no dió la reacción con el ácido tricloraacético mientras que la dió francamente positiva con los destilados al vacío. Este hecho me llevó á suponer que la colesteroína existente en el petróleo no procede en manera alguna de los restos de organismos, que según las teorías correspondientes lo habría originado ; sino que ha sido incorporado á ese producto natural posteriormente á su formación, porque de lo contrario debería haberse descompuesto durante ese proceso por acción del calor. Se explicaría entonces que la colesteroína confiriera al petróleo la actividad óptica sin que fuera necesario atribuir un origen orgánico á los hidrocarburos que lo constituyen en su mayor parte.

² *La teoría de la coloración de los petróleos naturales y sus consecuencias necesarias*. Berlín, 1909.

³ *Das Erdöl*, tomo 1, página 178.

son inactivos y no dan la reacción de Tschugajeff. Este hecho, que como se ha visto observó por primera vez Rakusin después de estudiar numerosísimos petróleos procedentes de las diversas partes del mundo, y que, según él, tal vez se aclare por futuras investigaciones sintético-químicas, podría á mi modo de ver, interpretarse aceptando la idea de Chardin y considerando de acuerdo con los datos geológicos, que se trata de petróleos primarios que no han estado en contacto con horizontes ricos en restos de organismos.

En efecto, surgiendo el petróleo de Peima en las areniscas inferiores, no ha podido atravesar, puesto que no existe en ese punto, el horizonte calcáreo-dolomítico, único reconocido fosilífero de la serie. En cuanto al del Agua Salada, si bien surge en el horizonte superior de la serie, el terciario subandino, el hecho de haber pasado entre las superficies de estratificación no le ha permitido enriquecerse en substancias orgánicas del calcáreo-dolomítico.

Sólo el petróleo de Tartagal tiene actividad óptica levógira y esto se explicaría por el hecho de haber pasado largo trecho por el horizonte calcáreo-dolomítico antes de surgir en las areniscas superiores.

Futuras investigaciones permitirán tal vez aclarar este asunto, sobre todo cuando se posea muestras de petróleo tomadas *in situ* por medio de perforaciones, y mayores datos geológicos y químicos. También las perforaciones, mostrarán la verdadera calidad del petróleo existente en los yacimientos; pero sin embargo, por todo lo que se ha visto, no me parece aventurado suponer que los petróleos que se obtengan serán de un tipo que se aproxime al del Agua Salada, es decir, un petróleo liviano apto para la refinación por su contenido en esencias, aceites de iluminación y lubricantes.

Buenos Aires, junio 18 de 1913.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO XX
(SEGUNDA SERIE, TOMO VII)

Les araignées de la Terre de Feu et de la Patagonie comme point de départ de comparaisons géographiques entre diverses couches faunistiques, par P. Merian	7
I. Recherche sur les genres extratropicaux	17
II. Sur les genres tropicaux de la faune patagonienne.....	27
III. Sur les genres de distribution subantaretique.....	37
IV. Sur les relations entre biologie et distribution d'araignées.....	49
V. Sur les araignées fossiles et la distribution de leur descendants récents	59
VI. Sur le caractère géographique des familles.....	72
Conclusions	79
Supplément	87
Explication des cartes.....	90
Le chien domestique des calchaquis, par H. von Ihering	101
El asfalto de Auca-Mahuida, por el doctor Pedro T. Vignau	107
Minerales de Wolfram en la sierra de Velasco, por Moisés Kantor	116
Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mazán en la provincia de La Rioja (Rep. Arg.), por H. Keidel y W. Schiller.....	124
Informe preliminar sobre las investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo sur de la provincia de Buenos Aires, por Luis María Torres, con la colaboración de Carlos Ameghino.....	153
Contribución al conocimiento de la formación petrolífera (cretáceo) de Bolivia del sud, por Walther Schiller	168
Estudio geoquímico de los aceites minerales de la formación petrolífera de la República Argentina y de Bolivia, por el doctor Ernesto Longobardi...	198

PUBLICACIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

PRIMERA SERIE

Las diversas publicaciones correspondientes á la primera serie, se hallan de venta en el Museo á los precios siguientes :

ANALES

SECCIÓN ZOOLOGICA	Pesos		SECCIÓN DE HISTORIA AMERICANA	Pesos
Primera parte.....	2.00		Primera parte.....	3.00
Segunda parte.....	6.00		Segunda parte.....	6.00
Tercera parte.....	4.00		Tercera parte.....	60.00
SECCIÓN DE HISTORIA GENERAL			SECCIÓN DE PALEONTOLOGÍA	
Primera parte.....	6.00		Primera parte.....	15.00
			Segunda parte.....	agotada
			Tercera parte.....	agotada
			Cuarta parte.....	6.00
			Quinta parte.....	8.00
SECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA			SECCIÓN DE ANTROPOLOGÍA	
Primera parte.....	2.00		Primera parte.....	10.00
Segunda y tercera parte....	3.00		Segunda parte.....	6.00
SECCIÓN GEOLÓGICA Y MINERALÓGICA			SECCIÓN BOTÁNICA	
Primera parte.....	5.00		Primera parte.....	10.00
Segunda parte.....	20.00			
Tercera parte.....	15.00			

REVISTA

(PRECIO DE CADA TOMO)

Tomos I á V.....	12.50		Tomos VIII y IX.....	30.00
Tomo VI.....	15.00		Tomos X á XII.....	12.50
Tomo VII.....	20.00		Tomo XIII.....	5.50

ATLAS GEOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Entrega primera, mapa de la provincia de Catamarca, en cuatro hojas. 12.00

PUBLICACIONES DEL MUSEO DE LA PLATA

SEGUNDA SERIE

Las diversas publicaciones correspondientes á la segunda serie, se hallan de venta en el Museo á los precios siguientes :

ANALES

	Pesos m/n
Tomo I, entrega I.....	6.00
Tomo I, entrega II.....	25.00

BIBLIOTECA

Tomo I.....	4.00
Tomo II.....	4.00
Tomo III.....	4.00

REVISTA

Tomo XIV (segunda serie, tomo I).....	24.00
Tomos XV á XVII (segunda serie, tomos II á IV).....	12.00
Tomo XVIII (segunda serie, tomo V).....	8.00

410 437 (35)

This preservation photocopy was made
at BookLab, Inc. in compliance with copyright law.
The paper meets the requirements of ANSI/NISO
Z39.48-1992 (Permanence of Paper)



Austin 1996

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01170 2958