

SEGUNDA PARTE

DINAMICA GEOMORFOLOGICA ACTUAL

por Reynaldo Börgel

LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO MAULE

En esta oportunidad presentaremos un aspecto parcial de la dinámica geomorfológica en la compleja hoya del Maule. Se refiere al origen de las acumulaciones detríticas gruesas, lo que, indirectamente nos permite una reconstitución interpretativa de los rodados antiguos, como asimismo, la tendencia futura de la dinámica fluvial.

Los ríos chilenos están siendo más y más intervenidos por el hombre en su afán de extraer de ellos potencial hidroeléctrico o, mediante la construcción de embalses regularizar los períodos de estiaje y llena. Todo esto genera trastornos en la dinámica de arrastre y sedimentación, a lo que debemos agregar la necesidad de adecuados controles en las orillas, con la finalidad de proteger tierras de cultivo, obras de arte públicas y viviendas. Un cabal conocimiento del comportamiento dinámico de las aguas de los ríos, será la base fundamental para aplicar en el cercano futuro medidas correctivas que aminoren, por lo menos, los efectos desastrosos que tal desconocimiento acarrea a las inversiones de capital tanto estatal como privado. El Departamento de Defensas Fluviales del MOP representa un esfuerzo digno de destacarse en esta orientación.

El estudio cuantitativo de depósitos detríticos data de mediados de este siglo, habiendo participando en su generación y perfeccionamiento investigadores franceses, alemanes y soviéticos. En nuestro país, las primeras experiencias fueron realizadas por Humberto Fuenzalida a pocos años de exponer este método el profesor A. Cailleux en París. Las primeras aplicaciones se hicieron en el estero Colina por miembros del Instituto de Geografía de la Universidad de Chile y al año siguiente la primera tesis fundada en este método se aplicaba en la cuenca de Melipilla. Con posterioridad, el método ha sido ampliamente divulgado persiguiendo finalidades orientadas a reconstituciones paleogeográficas.

Según el método Cailleux-Tricart (1) se ha practicado en primer término, la estimación granulométrica sobre esas series litológicas y posteriormente, el

(1) J. TRICART, *Etudes sur quelques cailloutis fluviaux actuels des Pyrénées Orientales et du Massif Central*, Sonderdruck aus Zeitschrift für Geomorphologie. Band 2, Heft 4 (1958) S. 278-304.

cálculo de diversos índices para cuantificar el desgaste sufrido por el material durante el transporte.

Conviene recordar, antes de pasar al análisis de los resultados obtenidos en el terreno, cuáles son los factores de los que depende la composición petrográfica de una napa aluvial primero, hay que considerar los aportes provenientes de las laderas, los que a su vez son función de una interacción litología-clima que se traduce en procesos de erosión ligados a la pendiente, vegetación, etc. En segundo lugar, la composición petrográfica de las napas aluviales depende de los aportes que provienen aguas arriba del río, con las consiguientes modificaciones derivadas del transporte lejano en términos de desgaste y selección de las cargas aluviales; en tercer lugar, influye la remoción de napas aluviales de antiguos fondos de valle, a través de procesos de corrosión lateral que socava las terrazas viejas y también, por erosión o entallado del lecho en antiguos depósitos aluviales.

Estos tres factores varían considerablemente, desde el punto de vista cualitativo, puesto que a lo largo del transporte numerosas interferencias locales, hacen variar el espectro petrográfico. Del adecuado análisis de estos hechos depende la correcta interpretación paleogeográfica de los cursos de aguas, incidencias paleoclimáticas, relativa resistencia de las rochas al transporte, actividad de las laderas, etc.

Es indudable que todos estos procesos perfectamente individualizados y descritos en su mecánica interna, traducen el esquema ecológico dentro del cual, las aguas fluviales y la vida de los animales, vegetales y humanos encuentran un armónico enlace. Por el contrario, el desconocimiento de la dinámica geomorfológica es causa de equívocas inversiones, de catástrofes no previsibles que fatalmente cobrarán, tarde o temprano, elevada cuota en daños a las obras construidas como a la vida del hombre y el paisaje en general.

De los párrafos expuestos, se deduce que "contrariamente a lo que generalmente se admite, la composición de una napa aluvial no es sólo el reflejo litológico de aquella cuenca de la cual procede" (2). La impronta climática es determinante para respetar íntegra y parcialmente o hacer desaparecer el espectro original; además, los aportes locales producen reemplazos de tal envergadura o monto que pueden estompar íntegramente el espectro del aporte longitudinal.

METODO DE INVESTIGACION

Desde el punto de vista petrográfico se han seleccionado aquellos tipos más representativos en el área de estudio, de tal modo que, el análisis posterior revele los reemplazos más significativos.

Con respecto a la granulometría, hemos adoptado ciertos rangos interna-

(2) Ob. Cit. p. 279.

cionales, lo que nos permite comparaciones con investigaciones de otros hemisferios. En este sentido se han considerado las siguientes categorías:

- gravas entre 3 y 6 cm. de L. (3),
- ripios finos entre 7 y 12 cm. de L,
- ripios gruesos entre 13 y 24 cm. de L.

Dadas las características morfoclimáticas de los ríos chilenos, estas tres categorías dictaminan las variaciones paleogeográficas que la dinámica fluvial ha tenido en el pasado y experimenta en el presente. Las arenas o fracción fina, han sido estudiadas paralelamente, pero sus conclusiones exceden el presente artículo, por la gran influencia que el volcanismo ha impuesto en estos rangos granulométricos.

Los ríos estudiados fueron los siguientes: río Claro en tres estaciones de muestreo; sistema Ancoa-Achibueno, Loncomilla-Maule en cuatro estaciones; río Perquilauquén en seis estaciones; río Longaví en cinco estaciones; río Achibueno en cuatro estaciones; ríos Putagán-Loncomilla en cuatro estaciones.

El número de estaciones de muestreo ha variado para cada río o sistema, de acuerdo a la ubicación hidrogeomorfológica de los lechos. En efecto, la llegada de afluentes importantes al río principal o el paso del río cortando unidades morfológicas significativas ha obligado, en algunos casos, a considerar nuevas estaciones; en otros, la falta de alternativas en ese orden ha hecho innecesaria la multiplicación de observaciones.

LAS RELACIONES LITOLÓGICAS DE LA CUENCA Y EL ESPECTRO PETROGRÁFICO

Diversos factores explican las variadas diferencias que se presentan entre el espectro petrográfico arrastrado por una napa aluvial y el correspondiente litológico de la cuenca de alimentación principal.

Entre otros, debemos considerar que, de acuerdo a experiencias ya realizadas influyen numerosos parámetros de variada intensidad en el espacio y el tiempo. Hay que considerar: los factores derivados de la erosión química y de la alteración; de la competencia fluvial que varía según el díptico carga-velocidad y que está fuertemente influenciada por la naturaleza petrográfica de la carga y su correspondiente granulometría; también influye, la velocidad de fragmentación y el complejo proceso mecánico que actúa sobre las rocas en las laderas vecinas, factor que contribuye a mantener encombrado o limpio el lecho, de acuerdo a la variable intensidad de dichos procesos.

Estando implícito en todos estos factores, la impronta climática, podemos deducir que, a través del estudio de las napas aluviales puede lograrse una zonificación geomorfológica que diga algo acerca del comportamiento pasado del clima. Para estimar los factores climáticos que han afectado la litología

(3) "L" es la longitud mayor de un rodado estimada en cms.

regional, habría que considerar el hecho que, las cuencas altas que acumulan las fuentes primigénias de alimentación a los ríos estudiados, se inscriben por encima la cota 2.000 m.; a esta altura, según Almeyda Arroyo (4) corresponde una estación seca que varía entre rangos de 2 a 3 y 4 a 5 meses sin precipitaciones; temperaturas medias anuales de 14,5 grados C° y lluvias con intensas nevazones hacia los sectores limítrofes con Argentina del orden de 2.500 a 3.000 mm. anuales. La estación seca corresponde al estío y las mayores precipitaciones al invierno.

Considerando que la latitud central de la hoya del Maule es aprox. 36°S, la presencia de una estación seca prolongada confiere a la cordillera en su porción andina, características de acusada aridez con invasoras de tipo xero y mesomórfico.

Por otra parte, sabido es que en Chile Central el régimen hidrológico es el cuociente de valores térmicos y pluviométricos, incluyendo en estos últimos, los nivométricos. En efecto, la confluencia de bajas térmicas y alta humedad puede significar enriados importantes para la primavera y verano. El concepto de retención crionival adquiere pleno significado, sobre todo, si consideramos que la cultura agraria de esta parte de Chile se inscribe en prácticas de riego, de donde la coyuntura temperatura-precipitación determina las viscisitudes de la economía agropecuaria. La mayor o menor velocidad que adquiera la marcha de las temperaturas a partir de las bajas invernales hasta las altas estivales, es de vital importancia en el aprovechamiento para almacenamiento de agua al estado sólido producto de las nevadas en el seno de la alta cordillera. Si la velocidad de ascenso térmico es rápida, el enriado sobrevendrá agotando en pocas semanas las reservas crionivales. Lo contrario sucedería, si la marcha térmica es lenta. Por otra parte, situaciones catastróficas se han planteado en Chile Central cuando han coincidido reservas crionivales importantes, con lluvias de primavera y actividad solar elevada por la acción meteorológica del anticiclón pacífico. En efecto, la llegada al continente de masas de aire húmedo y calientes ha acelerado procesos de fusión nival, al mismo tiempo que se generan precipitaciones de relieve. En noviembre del año 1957 se confabularon los factores antes mencionados, determinando hacia los primeros días de diciembre de ese año, graves inundaciones y daños a la propiedad agrícola en los valles de los ríos Aconcagua y Maipo.

Dadas estas estructuras climáticas, la existencia de una estación seca que puede llegar a los cinco meses del año, es de vital importancia para el estudio analítico del factor alteración mecánica de las rocas. En efecto, las cuencas altas de la hoya maulina ganan en inestabilidad de sus laderas debido a estos procesos de alteración y fragmentación cuya intensidad es progresiva conforme aumenta el valor de las pendientes. Frecuentes planchotes de coluvio, conos

(4) E. ALMEYDA ARROYO, *Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos*, Stgo. 1958.

de escombros y taludes escoltan las paredes del curso superior de los ríos estudiados. Confiere inestabilidad y creciente aporte en materiales sólidos, la naturaleza litológica de las rocas sujetas a la intemperización. En efecto, la formación dominante corresponde a "Cola de Zorro" (5) del plioleistoceno integrada por "volcanitas andesíticas-basálticas, riolíticas, flujos de cenizas y aglomerados", ob. cit. p. 108. Aguas abajo de los cursos superiores, pero siempre dentro del ámbito andino, comparten prioridad las sedimentitas y porfiritas continentales e importantes afloramientos graníticos del intrusivo cretácico.

Por debajo de los 1.200 m. y hasta la ruptura de falla que colinda con la depresión intermedia, a unos 300 m. se extiende un complejo conjunto de conos y planos inclinados que contienen como ingrediente litológico ingentes masas de rodados podridos multicolores y suelos parentales de arcillas rojas y escarlatas. A esta formación la hemos denominado "formación Putagán" debido a que sus facies más reconocibles se encontraron por primera vez en el valle medio de dicho río.

Las formaciones antes mencionadas: Cola de Zorro, porfiritas, sedimentitas a lo que se agregan granitos de edad cretácica y rodados podridos multicolores, representan el marco litológico fundamental que impone los aportes petrográficos en el material de arrastre de los ríos de la hoya del río Maule.

Veremos a continuación, el comportamiento de esta impronta litológica en el espectro petrográfico del arrastre sólido de los afluentes principales de la citada hoya. De este estudio comparativo, podremos apreciar en qué zonas geográficas de la cuenca del Maule, la dinámica geomorfológica es más enérgica y a la vez, la verdadera importancia del aporte longitudinal versus, aporte lateral.

EVOLUCION DEL ESPECTRO LITOLOGICO AGUAS ABAJO DE LAS NACIENTES

Hay que considerar en esta evolución del espectro, varias posibilidades. Entre otras, las remociones del material antiguo dentro del lecho, los aportes laterales, las confluencias.

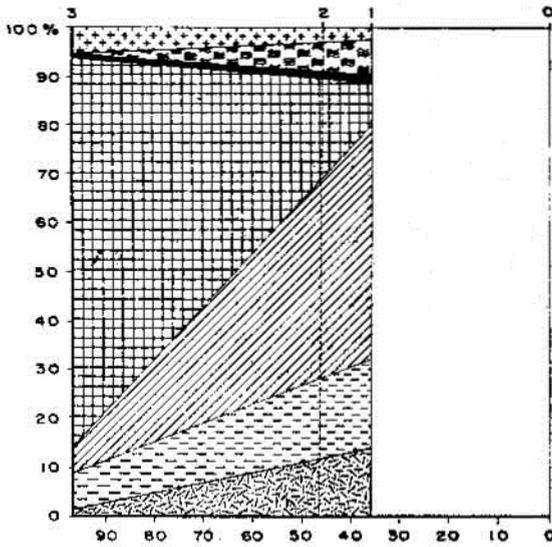
a) ESPECTRO DEL RÍO CLARO.

Se consideraron tres estaciones: El Radal, 38 km. aguas abajo de las nacientes; El Bolsico, 10 km. aguas abajo del punto anterior, y San Rafael, en las inmediaciones de Talca, distante unos 50 km. de El Bolsico. Los ripios gruesos (13-24 cm.) presentan un aspecto poco variado desde el punto de vista petrográfico; en orden de importancia se sitúan: basaltos, andesitas, granitos y granodioritas; los basaltos alcanzan un gran dominio en el espectro total demos-

(5) GONZALEZ, O., VERGARA, M., *Reconocimiento Geológico de la Cordillera de los Andes entre los paralelos 35° y 38° latitud Sur*, Edit. Univ., Stgo. 1962.

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (3-6 cms.) RIO CLARO



SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|--------------|-------------|
| | DIORITA | (Kgr) |
| | LAVA Riolita | (Kgr) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | BASALTO | (Tex y Qpv) |
| | ANDESITA | (Ka) |
| | GRANITO | (Kgr) |
| | GRANODIORITA | (Kgr) |

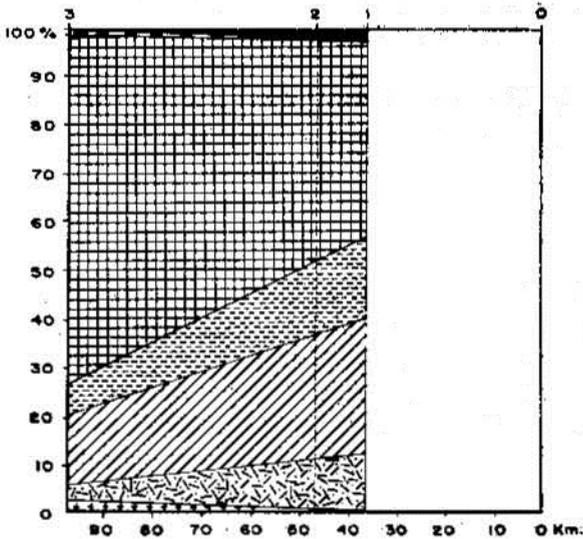
ESTACIONES

- 0.- CABECERAS
- 1.- EL RADAL
- 2.- EL BOLSICO
- 3.- SAN RAFAEL

FIGURA 1a

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (7-12 cms) RIO CLARO



SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|----------------|-------------|
| | LAVA (Riolita) | (Kgr) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | BASALTO | (Tex y Qpv) |
| | GRANITO | (Kgr) |
| | ANDESITA | (Ka) |
| | GRANODIORITA | (Kgr) |
| | DIORITA | (Kgr) |

ESTACIONES

- 0.- CABECERAS
- 1.- EL RADAL
- 2.- EL BOLSICO
- 3.- SAN RAFAEL

FIGURA 1b

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (13-24 cms) RIO CLARO

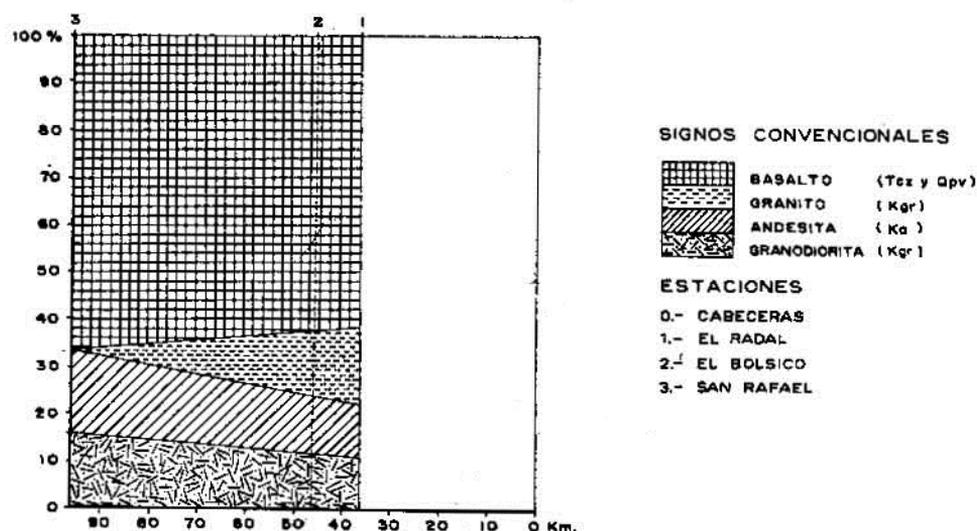


FIGURA 1c

trando su resistencia en el hecho que tienden a aumentar aguas abajo subiendo sus porcentajes representativos entre 60 y 70% (ver fig. 1). El comportamiento de los basaltos en las granulometrías menores, ripios finos y gravas es similar, acusando un incremento que oscila entre 22% para los primeros y un 63% para las gravas. Es notorio este incremento a nivel de gravas por cuanto la estación San Rafael donde se registraron estos subidos valores se inscribe al pie de la falla en el borde oriental de la Cordillera de la Costa, donde litológicamente ejercen dominio local, granitos, granodioritas y gneises. Esta situación revela inactividad en los aportes locales entre El Bolsico y San Rafael y al mismo tiempo un intenso trabajo de remoción del lecho con removilización de materiales antiguos. Por su naturaleza litológica, los basaltos son un excelente indicador para registro climático y, desde este punto de vista, parece lógico suponer que los basaltos han llegado al lecho del claro superior inmediatamente después de los paroxismos tectónicos que produjeron los edificios volcánicos pliolestocénicos. La acción de los hielos en el Cuaternario antiguo ha permitido una primera fragmentación que debe haber sido muy intensa, dado el hecho que otros espectros petrográficos de menor resistencia, tengan una representación muy disminuida no obstante constituir el basamento roco-

so fundamental; es el caso de andesitas, granodioritas y granitos de la alta cordillera.

Si observamos el comportamiento espectrográfico en otras series granulométricas, notaremos que los granitos alcanzan valores muy disminuidos, al igual que brechas, lavas riolíticas y dioritas. En este caso se comprueban interacciones entre varios factores: primero, la disposición geográfica de los afloramientos batolíticos dispersos en amplio sector y, segundo, proceso paleoclimáticos de disolución química ligados a la vegetación del postglacial que pobló gran parte del ámbito andino cordillerano y precordillerano. En efecto, la llamada "montaña", relieve que se levanta al E de la depresión intermedia entre 300 y 1.200 m. aprox., exhibió en el Cuaternario Reciente una población arbórea, testimoniada por paleozuelos con horizontes húmicos de cierto grosor (6). No es incompatible, en consecuencia, enfrentar procesos de alteración mecánica con fenómenos de disolución química, lo cual ha afectado en mayor proporción las rocas granulares que las afaníticas ocluyendo el espectro de los granitos en beneficio de basaltos y andesitas.

La dinámica actual del río Claro, así como otros afluentes importantes del Maule aparece interferida por el hombre. En efecto, la destrucción de "la montaña" entre San Fernando y Chillán bajo el impacto de una infraestructura económica derivada de la explotación de madera para carbón ha eliminado la cubierta vegetal, suprimiendo la actividad química y reemplazándola por enérgicos procesos de alteración mecánica. Las arcillas de alteración paleoclimática (Cuaternario Medio) están siendo rápidamente desmanteladas y llevadas como aportes locales a los ríos y esteros; por otra parte, las cubiertas detríticas antiguas que forman los interfluvios locales están siendo arenitizadas, lo cual conduce a un embancamiento progresivo de los lechos. Es posible observar fosilización de lechos basálticos detríticos por estas arenas muy alteradas.

Tanto para el complejo hidroeléctrico como para el sistema de embalses es importante considerar esta situación que irá acentuándose progresivamente en los próximos decenios: el reemplazo de material grueso por fino en los lechos fluviales de los cursos superiores y medios de la cuenca. En resumen, el río Claro presenta una dinámica de transición con activa remoción de los materiales de su propio lecho, pocos aportes locales y limitados efectos de confluencia.

b) ESPECTRO DE LOS RÍOS ANCOA-ACHIBUENO-LONCOMILLA.

Se consideran cuatro estaciones: la primera, 20 kms. al E de Linares; la segunda, bajo el puente del río Ancoa en el antiguo longitudinal; la tercera estación en el río Achibueno sobre el trayecto del longitudinal antiguo; la cuarta

(6) Observaciones realizadas en compañía de los profesores JOSE ARAYA y J. MIHAILOW, 1966.

ESPECTRO PETROGRAFICO

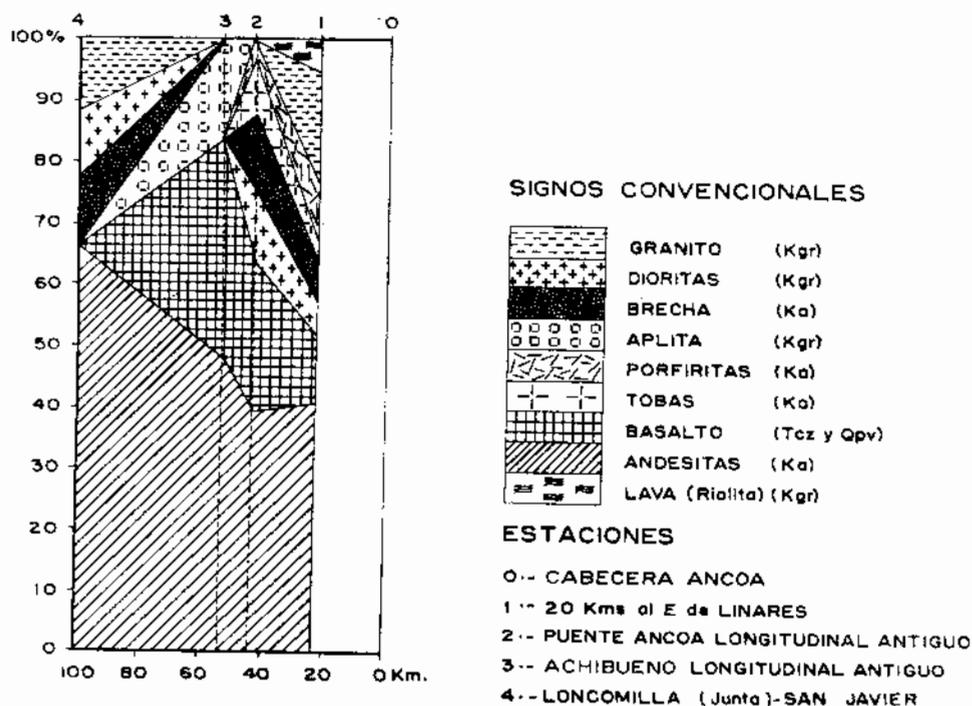
GRANULOMETRIA GRAVAS RIOS ANCOA -
ACHIBUENO-LONCOMILLA - MAULE

FIGURA 2a

estación se ubica en el río Loncomilla, cerca de la junta con el río Maule, en San Javier. (Ver fig. 2).

Muy importante es la presencia de andesitas promediando alrededor de un 50% de la muestra total a nivel de las tres series granulométricas consideradas. Sólo con excepción de los ripios gruesos, las andesitas tienden a subir en el espectro, en las granulometrías de gravas y ripios finos. Este ascenso se logra a expensas de los basaltos, aplitas y otras petrografías menores. El descenso de las andesitas en la categoría ripio grueso parece deberse a un súbito enriquecimiento del espectro con una serie muy compleja constituida por porfiritas, tobas, cuarcitas, pizarras, y granitos. También es notorio a este tamaño que los materiales arrastrados entre las nacientes y la estación 3 se ocluyen en este

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (7 - 12 cms.) RIO ANCOA
ACHIBUENO - LONCOMILLA - MAULE

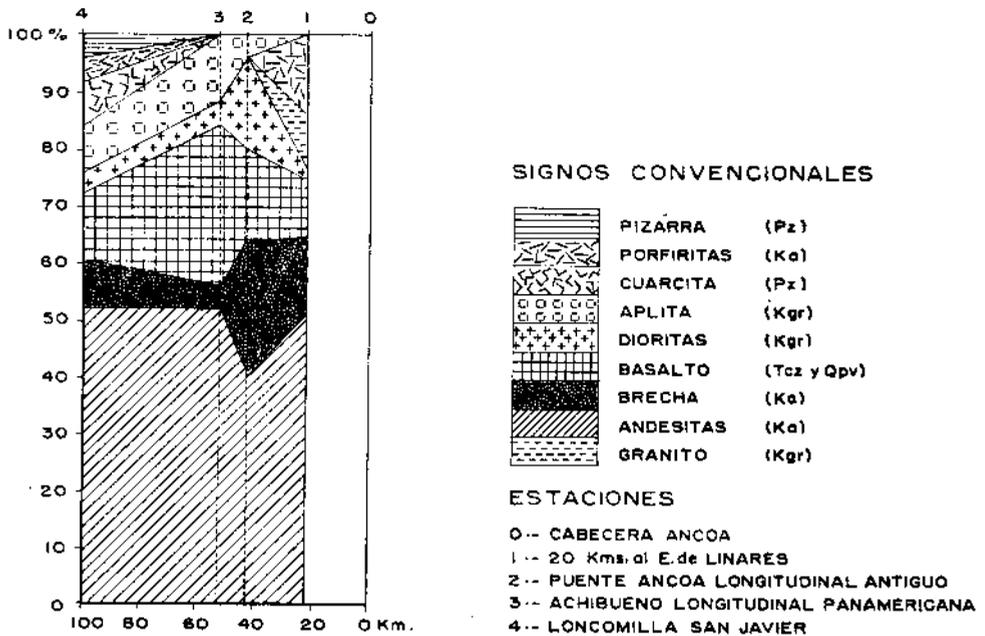


FIGURA 2b

último punto debido a un aumento extraordinario de cuatro series petrográficas: andesitas, basaltos, brechas y dioritas.

Este súbito cambio en el espectro sólo podemos atribuirlo a la confluencia del Ancoa con el Achibueno, siendo este último el portador de las series mencionadas que ocuyen momentáneamente las menores. En efecto, en la estación 4 aguas abajo de la junta Achibueno-Loncomilla se vuelven a reconstituir características del espectro muy parecidas.

En resumen, a diferencia del río Claro, en este caso hay claras evidencias de efectos de confluencia, más una disminución significativa de los basaltos en beneficio de andesitas. La concomitancia con el volcanismo es bastante estrecha, ya que, los basaltos que corresponden a Tcz y Qpv guardan relaciones de contigüidad geográfica con el sistema Descabezado y conos adyacentes, situados en las cabeceras superiores del río Claro; por el contrario, el enriquecimiento en andesitas del sistema Ancoa-Achibueno se explica por un profundo

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (13-24 cms), RIO ANCOA
ACHIBUENO-LONCOMILLA-MAULE

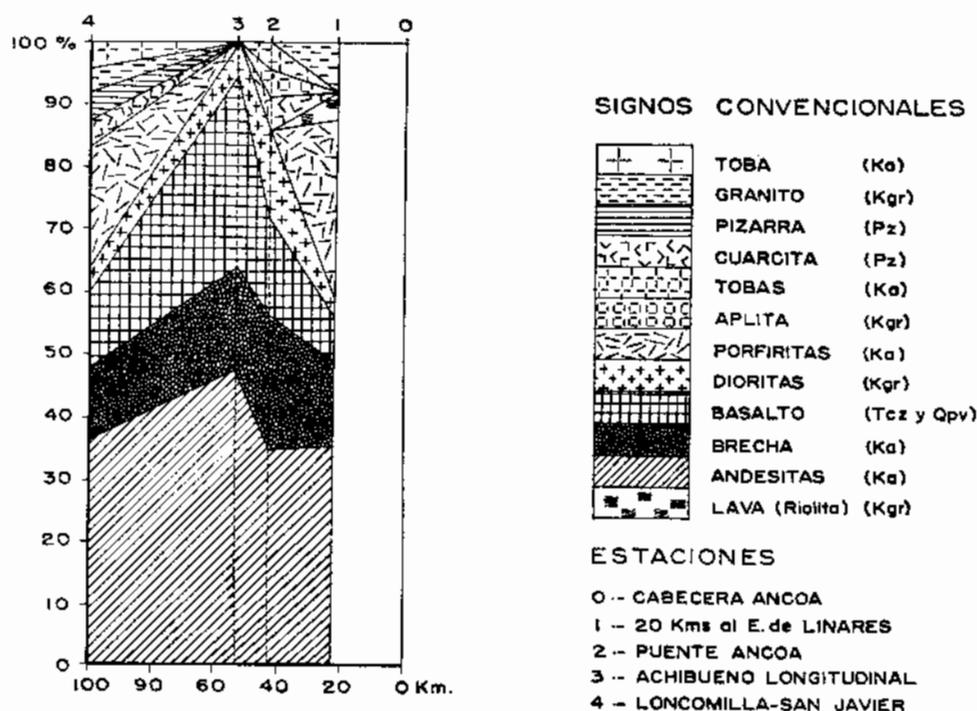


FIGURA 2c

sistema de erosión que ha desmantelado parte importante de las formaciones del cretácico andesítico. En este caso ha faltado o bien, ha sido poco importante el aniego por volcanismo terciario y cuaternario.

c) ESPECTRO DE LOS RÍOS PUTAGÁN-LONCOMILLA.

Pocas variaciones con el espectro anterior, pues se trata de un sistema único formado dentro del ámbito precordillerano. Se expone por razones didácticas, ya que, no obstante la simplicidad del hecho geográfico, presenta los mismos caracteres complejos del sistema Ancoa-Achibueno.

Este ejemplo refuerza una oposición dialéctica entre la fuerza del volcanis-

mo como proceso dinámico de colmatación de los valles cuaternarios y los procesos de entalle o erosión lineal profunda, cortando las antiguas formaciones cretácicas. Ausente o disminuido el volcanismo, ganan actividad los procesos de destrucción por agentes, tales como el hielo y el agua, que han podido trabajar sin interferencias, derivadas de la llegada de abundantes materiales de las partes más altas. Precisamente, es en estos valles que pueden encontrarse evidencias más nítidas sobre las posibles glaciaciones que hayan afectado al territorio, lo cual, metodológicamente no sólo señala un camino para la investigación, sino que facilita una reconstitución paleogeográfica.

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (3 - 6 cms) RIOS PUTAGAN LONCOMILLA

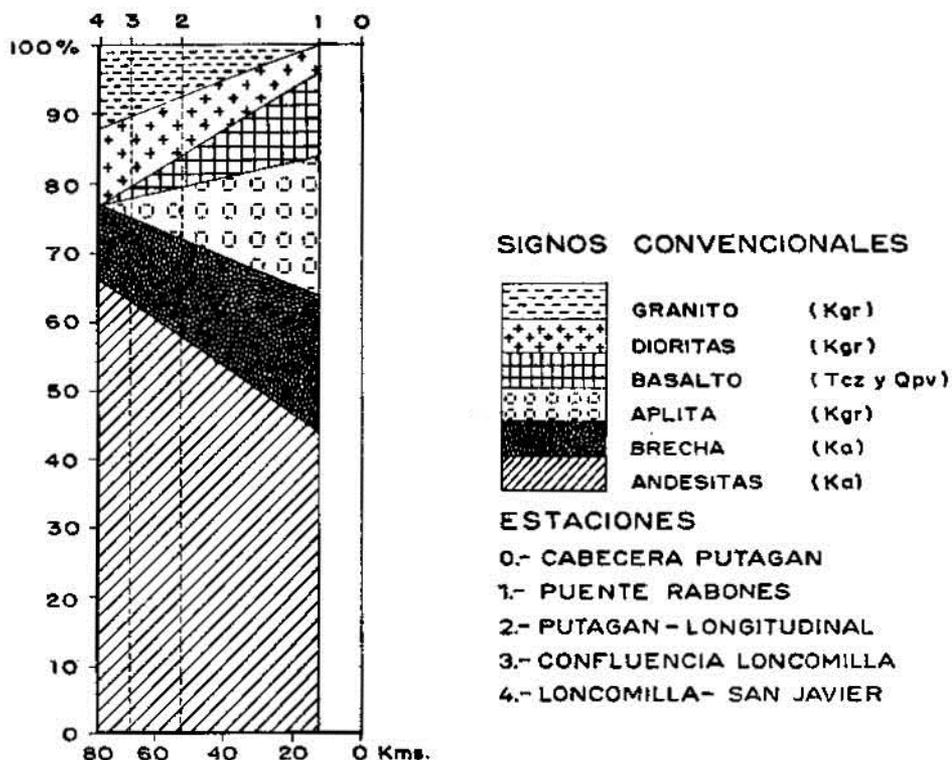
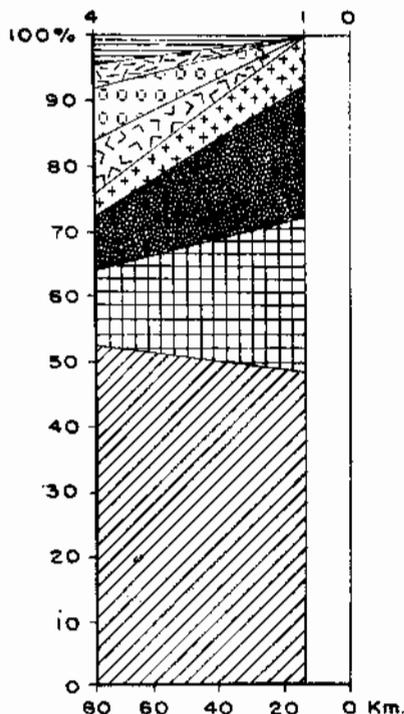


FIGURA 3a

ESPECTRO PETROGRAFICO
GRANULOMETRIA (7-12 cms.) RIOS PUTAGAN LONCOMILLA



SIGNOS CONVENCIONALES

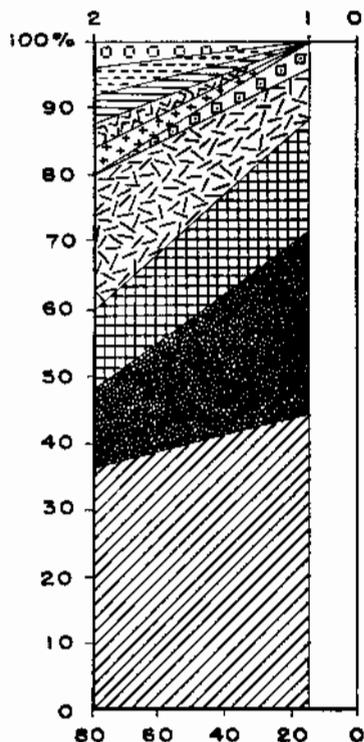
| | | |
|--|------------|-------------|
| | PIZARRA | (Pz) |
| | PORFIRITAS | (Ka) |
| | APLITA | (Kgr) |
| | CUARCITA | (Pz) |
| | DIORITAS | (Kgr) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | BASALTO | (Tcz y Qpv) |
| | ANDESITAS | (Ka) |

ESTACIONES

- 0.- CABECERA PUTAGAN
- 1.- PUTAGAN PTE. RABONES
- 2.- PUTAGAN - LONGITUDINAL
- 3.- CONFLUENCIA LONCOMILLA
- 4.- LONCOMILLA SAN JAVIER

FIGURA 3b

ESPECTRO PETROGRAFICO
GRANULOMETRIA (13-24 cm.) RIOS PUTAGAN LONCOMILLA



SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|-----------|-------------|
| | APLITA | (Kgr) |
| | GRANITO | (Kgr) |
| | PIZARRA | (Pz) |
| | CUARCITA | (Pz) |
| | DIORITAS | (Kgr) |
| | TRAQUITA | (Kgr) |
| | PORFIRITA | (Ka) |
| | BASALTO | (Tcz y Qpv) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | ANDESITAS | (Ka) |

ESTACIONES

- 0.- CABECERA PUTAGAN
- 1.- PUTAGAN (PTE RABONES)
- 2.- PUTAGAN LONGITUDINAL
- 3.- CONFLUENCIA LONCOMILLA
- 4.- LONCOMILLA - SAN JAVIER

FIGURA 3c

La fig. 3ª ahorra comentarios sobre la marcha del espectro y la naturaleza de los reemplazos y variaciones menores de la petrografía, en las tres series granulométricas consideradas.

d) ESPECTRO DEL RÍO ACHIBUENO

Anteriormente, hemos considerado el río Achibueno en sus relaciones dinámicas con el Ancoa. Visto aisladamente, entre sus nacientes y su confluencia con el Loncomilla, presenta algunos rasgos particulares.

Ya resulta familiar el comportamiento de basaltos y andesitas, por lo que aprovecharemos de hacer notar, el curioso movimiento que afectan las brechas a través de las series granulométricas anotadas. Los violentos ascensos y descensos que las brechas experimentan a lo largo del transporte fluvial, están mostrando su fragilidad al entrar en combinación con otras series más resistentes, tales como basaltos y andesitas. Igual puede decirse de las rocas granu-

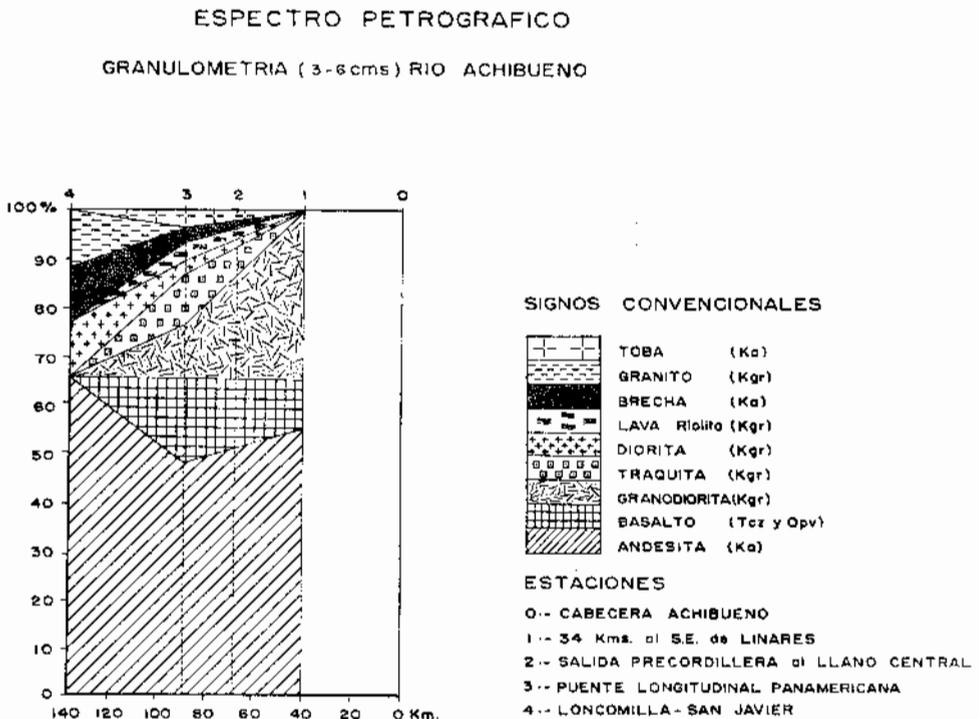
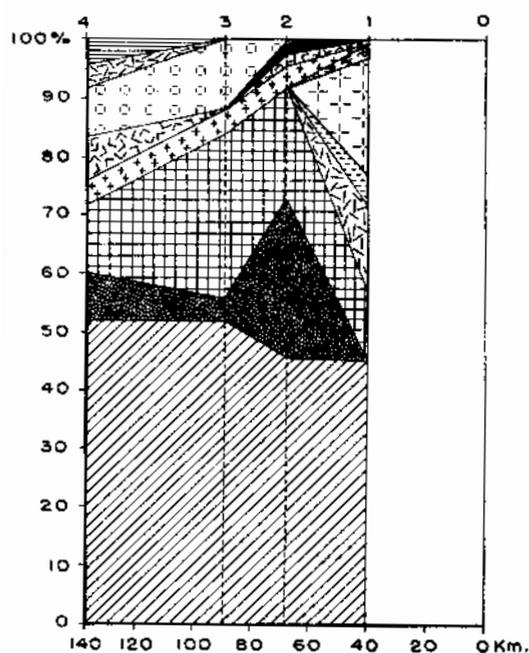


FIGURA 4a

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (7-12 cms.) RIO ACHIBUENO



SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|----------------|-------------|
| | PIZARRA | (Pz) |
| | PORFIRITAS | (Ka) |
| | APLITA | (Ka) |
| | LUTITA | (Ka) |
| | CUARCITA | (Pz) |
| | DIORITAS | (Kgr) |
| | LAVA (Riolita) | (Kgr) |
| | TOBAS | (Ka) |
| | GRANITO | (Kgr) |
| | BASALTO | (Tcz y Qpv) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | ANDESITAS | (Ka) |

ESTACIONES

- 0.- CABECERA ACHIBUENO
- 1.- 34.Kms al S.E. de LINARES
- 2.- ACHIBUENO (SALIDA PRE CORD.)
- 3.- ACHIBUENO -LONGITUDINAL
- 4.- LONCOMILLA - SAN JAVIER

FIGURA 4b

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (13-24 cms.) RIO ACHIBUENO

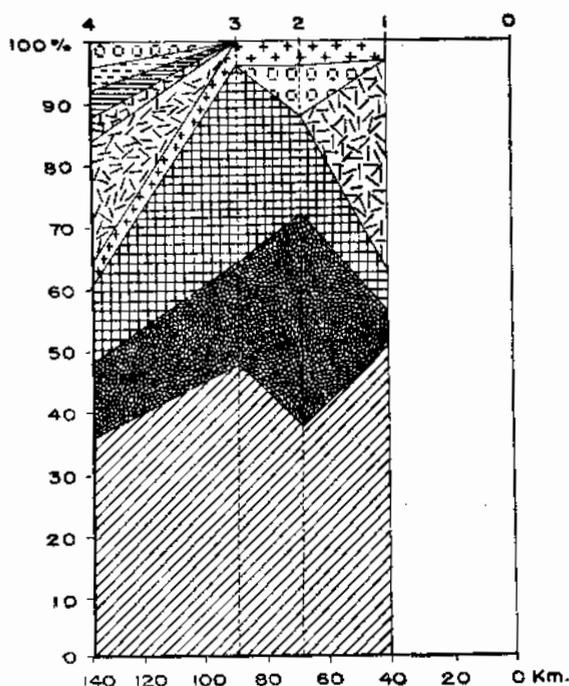


FIGURA 4c

SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|------------|-------------|
| | GRANITO | (Kgr) |
| | PIZARRA | (Pz) |
| | CUARCITA | (Pz) |
| | PORFIRITAS | (Ka) |
| | DIORITAS | (Kgr) |
| | APLITA | (Kgr) |
| | BASALTO | (Tcz y Qpv) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | ANDESITAS | (Ka) |

ESTACIONES

- 0.- CABECERA ACHIBUENO
- 1.- 34 Kms. al S.E. de LINARES
- 2.- ACHIBUENO (PRE-CORD.)
- 3.- ACHIBUENO - LONGITUDINAL
- 4.- LONCOMILLA - SAN JAVIER

lares del tipo granodiorítico que saltan en la curva, ocluyéndose y luego emergiendo en proporciones importantes. En este último caso, a la escala de rípios finos y gruesos, las granudas experimentan los saltos anotados existiendo una íntima conexión con el efecto de confluencias y aportes laterales.

En el caso de las brechas la irregularidad parece provenir de procesos de incisión de determinados umbrales de rocas cretácicas (se trata de brechas andesíticas) que otorga al diseño fluvial numerosas gargantas excavadas en esta formación. Es evidente que, una inhibición en la llegada de otros aportes va a favorecer un notorio salto en la presencia de porcentajes significativos de esta serie petrográfica.

e) ESPECTRO DEL RÍO LONGAVÍ

Se ve un notorio ascenso de las andesitas en las granulometrías correspondientes a gravas y un descenso marcado en las de ripio fino y grueso. Es la ca-

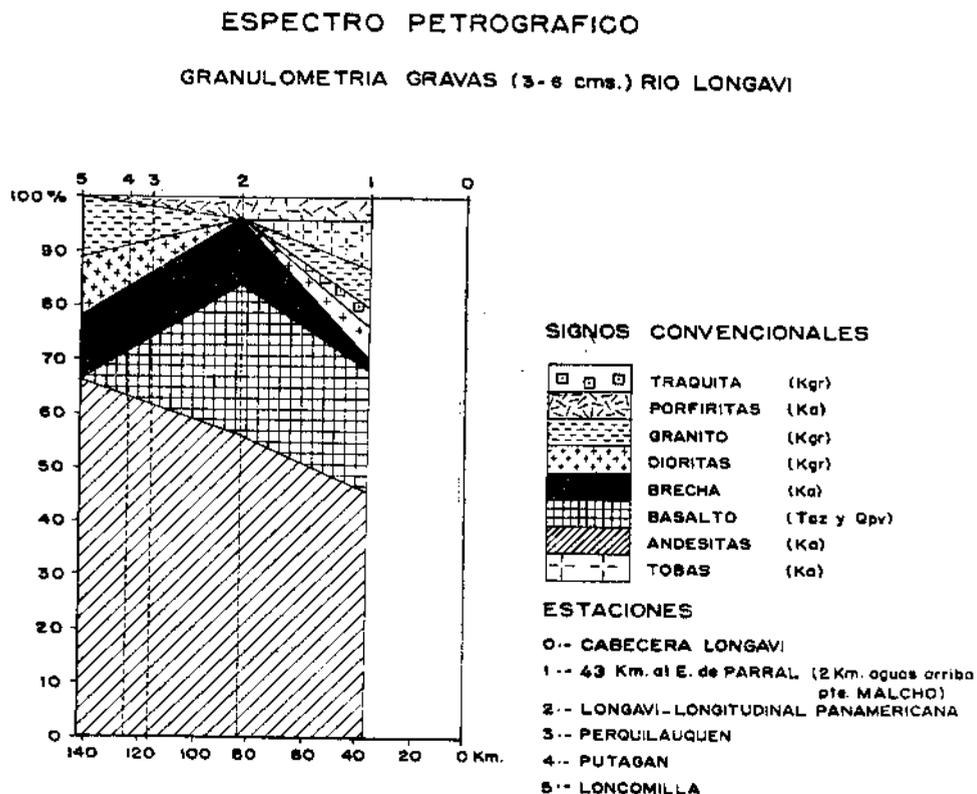
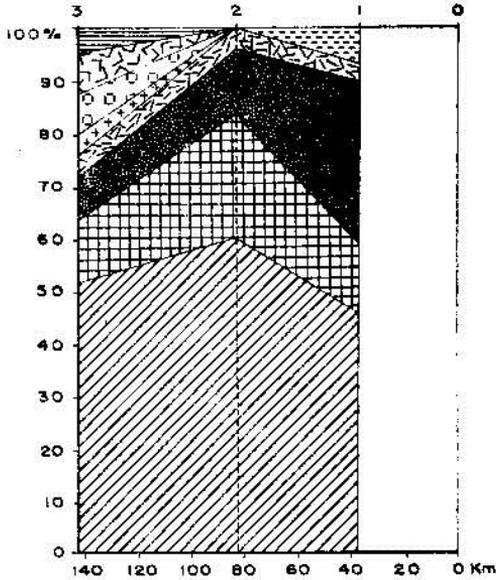


FIGURA 5a

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (7-12 cms.) RIO LONGAVI

FIGURA 5b



SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|------------|-------------|
| | PIZARRA | (Pz) |
| | CUARCITA | (Pz) |
| | APLITA | (Kgr) |
| | DIORITAS | (Kgr) |
| | PORFIRITAS | (Ka) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | BASALTO | (Tcz y Qpv) |
| | ANDESITA | (Ka) |
| | GRANITO | (Kgr) |

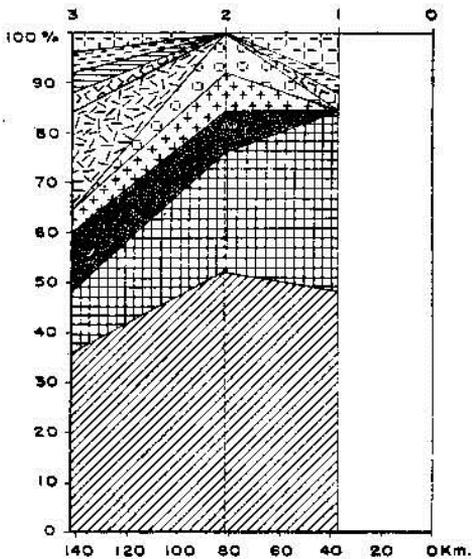
ESTACIONES

- 0.- CABECERA LONGAVI
- 1.- 43 Km al E. de PARRAL
- 2.- LONGAVI LONGITUDINAL-PANAMERICANA
- 3.- LONCOMILLA-SAN JAVIER

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA (13-24 cms.) RIO LONGAVI

FIGURA 5c



SIGNOS CONVENCIONALES

| | | |
|--|------------|-------------|
| | DIORITAS | (Kgr) |
| | GRANITO | (Kgr) |
| | PIZARRA | (Pz) |
| | CUARCITA | (Pz) |
| | PORFIRITAS | (Ka) |
| | APLITA | (Kgr) |
| | BRECHA | (Ka) |
| | BASALTO | (Tcz y Qpv) |
| | ANDESITAS | (Ka) |
| | TOBAS | (Ka) |

ESTACIONES

- 0.- CABECERA LONGAVI
- 1.- 43 Kms. al E. de PARRAL
- 2.- LONGAVI LONGITUDINAL PANAMERICANA
- 3.- LONCOMILLA-SAN JAVIER

racterística *sui generis* que presenta el río Longaví, indicando con este movimiento del espectro, una evidente actividad de la fragmentación del material más resistente; en el caso de los basaltos se observa igual tendencia, no así sobre series menos resistentes en apariencia, tales como dioritas y granitos. Naturalmente que, en estos últimos influyen los aportes locales extraídos del batolito local.

En todo caso, el hecho significativo es la presencia de procesos de fragmentación muy enérgicos ligados a algunos de los acontecimientos climáticos ya descritos; en especial, con la marcha de las curvas térmica y de precipitación. Grandes enriados y abundantes cargas en el lecho, desencadenan una dinámica de arrastre dotada de una competencia vigorosa. La caída de la curva (ver fig. 5) se produce a partir de la estación 2 tanto en ripios finos como gruesos y en un tramo de 60 km. la fragmentación ha afectado casi totalmente a los basaltos hasta hacerlos desaparecer como gravas, en tanto que, las andesitas montan a porcentajes superiores a 65% indicando un reemplazo por fragmentación en oposición a la caída porcentual que muestran estas mismas andesitas en las fracciones granulométricas mayores.

En suma, el río Longaví indica en su paso por la depresión intermedia una competencia elevada, con fragmentación intensa de las petrografías más resistentes. Este proceso geomorfológico habría que vincularlo con la marcha termo-pluviosa y los enriados prematuros de primavera o tardíos de verano.

f) ESPECTRO DEL RÍO PERQUILAUQUÉN

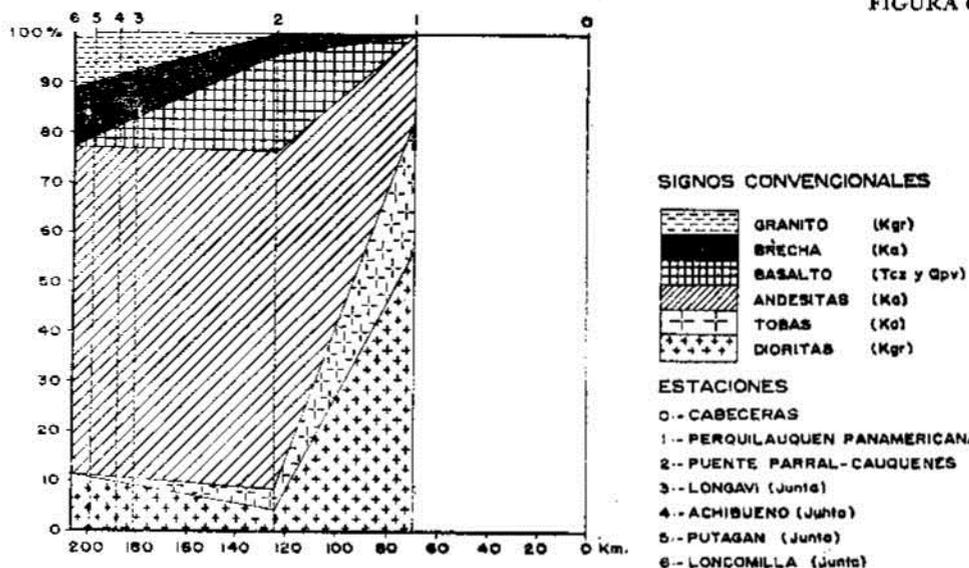
Muestra este río una marcha importante de las dioritas en la serie de las gravas, lo cual es indicador de aportes por confluencias. El material no aparece en porcentajes significativos en las otras series de tamaño, lo que revela que el trabajo de fragmentación se ha realizado en los afluentes menores. Este hecho concuerda con la presencia dispersa de los afloramientos correspondientes en los interfluvios locales.

Es interesante y significativa la presencia de andesitas poco notorias desde el punto de vista porcentual en las series granulométricas mayores y cercanas al 70% en la serie gravas. Nos parece notoria la influencia de dos factores: la relativa poca importancia del volcanismo como ingrediente de colmatación en los valles y, segundo, la fuerte influencia de los procesos de entalle en las formaciones cretácicas. A este hecho, ya descrito en el caso del Ancoa-Achibueno, debemos agregar una fuerte actividad de erosión en el lecho mismo con remoción de antiguas napas aluviales. En efecto, el aumento de las gravas andesíticas se realiza totalmente dentro del llano central, donde está ausente el aporte local, las confluencias y la pendiente, esta última como factor de entalle por gravedad. Todo lo cual indica que se trata de una actividad ligada a enriados poderosos que remueven profundamente el lecho retomando material

ESPECTRO PETROGRAFICO

GRANULOMETRIA GRAVAS (3-c) RIO PERQUILAUQUEN

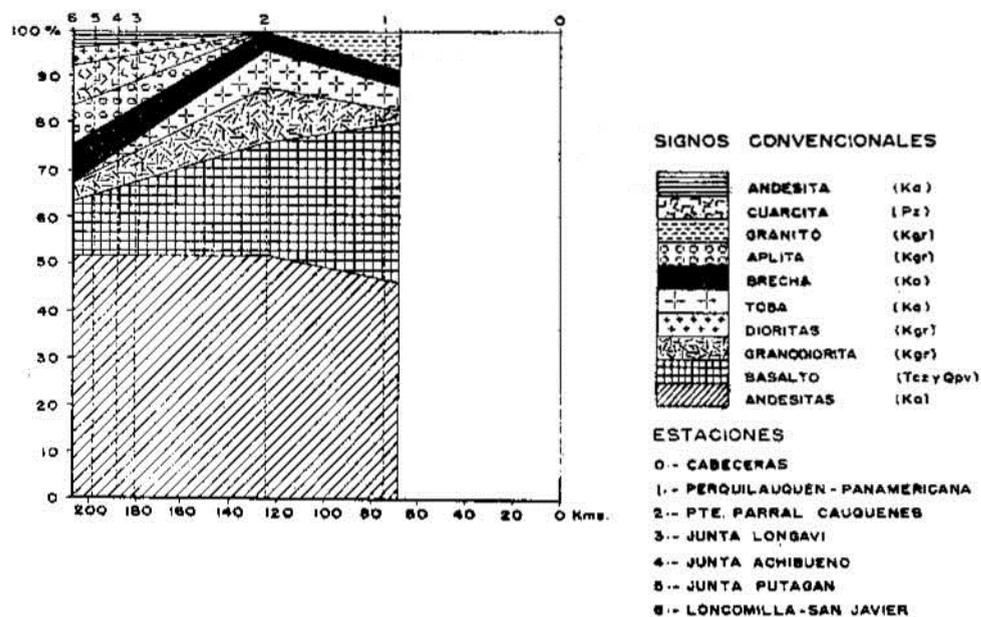
FIGURA 6a



ESPECTRO PETROGRAFICO

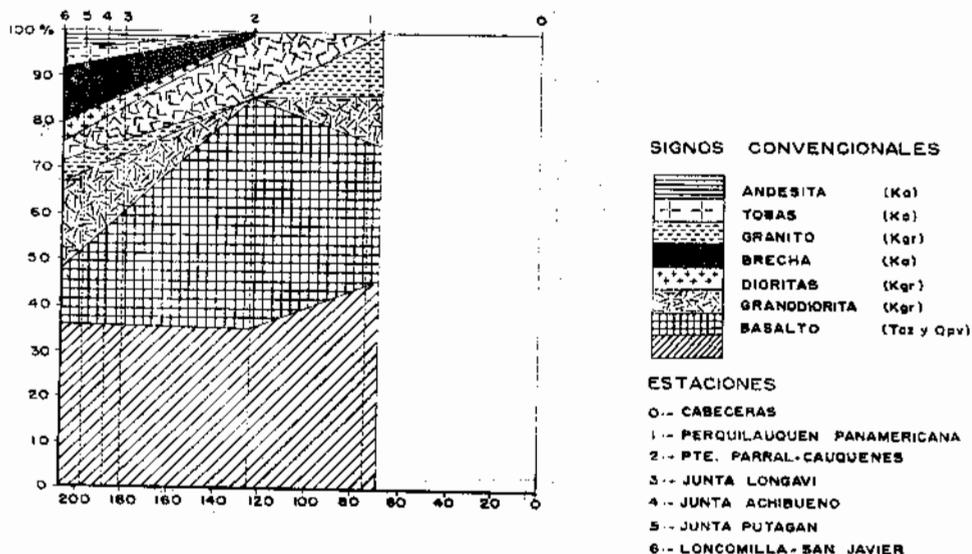
GRANULOMETRIA (7-12 cms) RIO PERQUILAUQUEN

FIGURA 6b



ESPECTRO PETROGRAFICO
GRANULOMETRIA (13-24 cms.) RIO PERQUILAUQUEN

FIGURA 6c



de antiguas napas aluviales. Es un hecho nuevo que identifica plenamente a este río de los otros anteriores (Ver fig. 6).

CONCLUSION

En el estudio analítico de los ríos de la cuenca del río Maule, hemos podido observar que se proyectan las mismas variables anotadas en las experiencias francesas realizadas en Pirineos Orientales y Macizo Central. El método aplicado en estos ríos chilenos ha permitido cuantificar la importancia del volcanismo en oposición dialéctica con la erosión lineal. O lo que es lo mismo, aplicando un criterio histórico: la supresión, reemplazo o dominio de litologías del cretácico por otras terciarias y cuaternarias.

En segundo lugar, hemos podido constatar que al considerar una hoya cuyas cabeceras se empujan sobre formaciones plegadas mesozoicas y rocas plutónicas cretácicas, el paso de los ríos por la precordillera de génesis y acumulación sedimentaria, no registra el espectro de esta última en las series granulométricas consideradas. Esto revela que, si bien esta precordillera no aporta las series mayores y medianas, tiene un significativo balance en las cargas de suspensión. Por tanto, será interesante mostrar en próximos trabajos el comportamiento de las series finas en el espectro que varía de arenas gruesas a limos y arcillas.

En tercer lugar, el método permite apreciar rasgos paleoclimáticos y actuales vinculados a la dinámica del escurrimiento. Hechos tales como la remoción de napas aluviales antiguas es indicador de cambios significativos en la competencia estacional y ésta, a su vez, responde a variaciones en la marcha termopluvial de la cuenca.

RÉSUMÉ

Dans l'étude analytique des rivières du bassin du rio Maule, nous avons pu observer qui ont fonctionné à peu près les mêmes variables soulignés par les expériences françaises dans les Pyrénées et le Massif Central.

La méthode appliquée dans ces rivières chiliens a permis quantifier l'importance du volcanisme en opposition dialectique avec l'érosion lineale. Or, d'une façon historique, le domaine relative de les formations cretaciennes sur les formations tertiaires et quaternaires o viceversa.

En deuxième lieu, nous avons pu constater que, cours d'eau qui sortent d'une région cristalline ou métamorphique et traversent ensuite des formations moins résistantes sont capables de montrer l'importance relative des apports granulo-métriques et pétrographiques aux rivières locaux.

En dernier, la méthode permet déceler des aspects paleoclimatiques et actuels entronqués avec la dynamique fluviale. Le remouvement de nappes anciennes est très révélateur de changements significatifs dans la compétence et dans la courbe thermo-pluvieuse du bassin.