

1380.3

LA CRECIDA DEL RIO YESO

EN DICIEMBRE 1959

(ENSAYO DE GEOMORFOLOGIA APLICADA)

R. BÖRGEL - J. ARAYA - A. SCHULTZ - R. SAA

POR EL
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE CHILE

AV. J. P. ALESSANDRI 1027

SANTIAGO DE CHILE

P R E S E N T A C I O N

El breve estudio que exponemos, realizado por un equipo de cinco geógrafos geomorfólogos y geólogos es la primera investigación emprendida en Chile sobre los problemas que preocupan a la Geomorfología Aplicada. No es, por lo tanto, un estudio de la Geomorfología pura. Al respecto puede señalarse que está a punto de publicarse una obra trascendental sobre esta materia. Jean Borde director del Instituto realiza en la actualidad un exhaustivo análisis geomorfológico del valle del río Maipo y pensamos que sólo a partir de este trabajo, aún inédito, comenzará la etapa de renovación de estos estudios en nuestro país. Del trabajo serio y detenido de Borde, se aviscrarán otros horizontes a la geomorfología chilena.

O R D E N D E L A S M A T E R I A S

I Descripción de la región afectada

II Materiales removidos por la crecida, según el método estadístico granulométrico-petrográfico

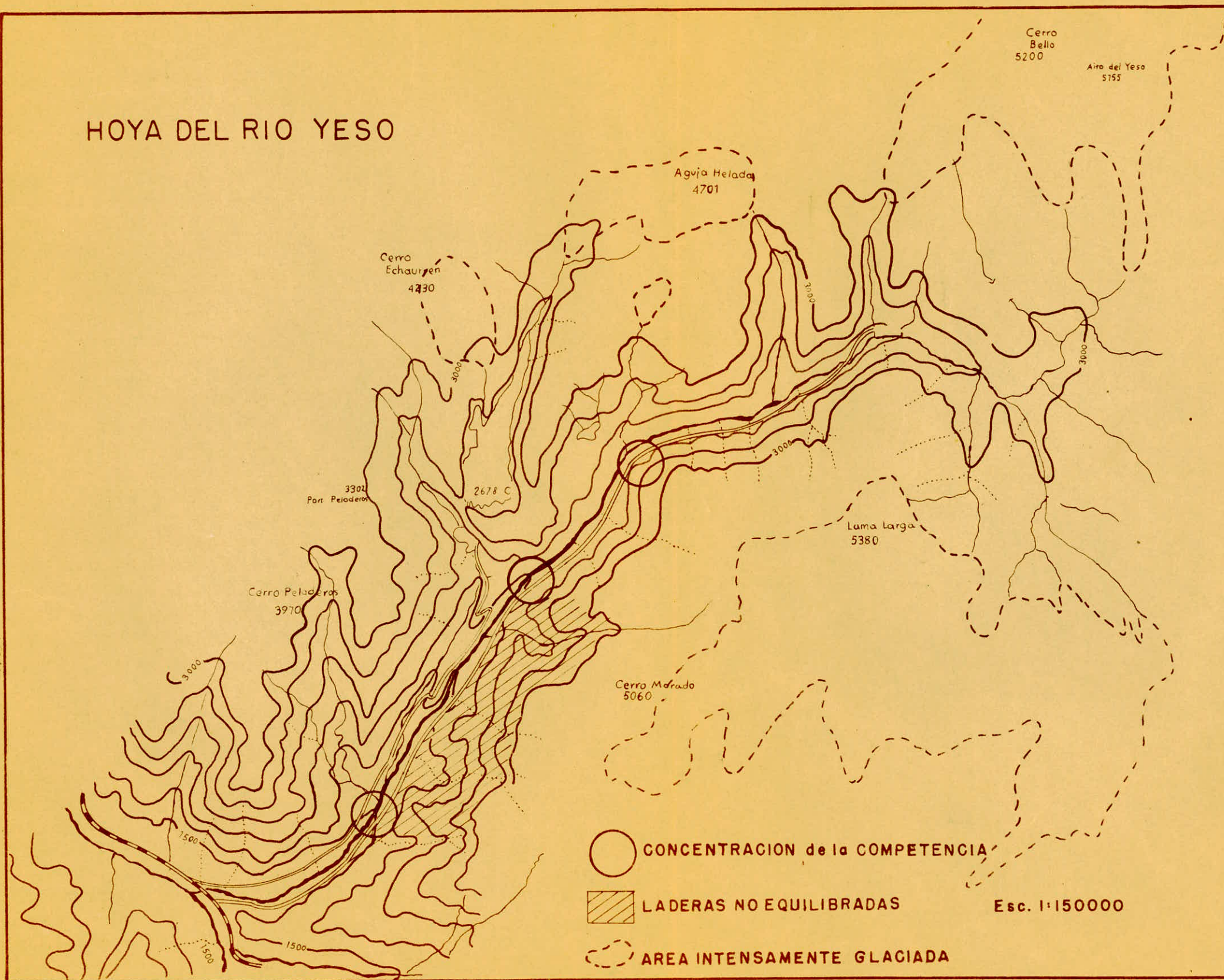
III Análisis e interpretación de los cuadros estadísticos

IV Conclusión - ensayo de geomorfología aplicada

Anexos:

- 1.-Explicación de algunos términos usados en el texto
- 2.-Bibliografía de orientación sobre la materia expuesta
- 3.-Un croquis de la región afectada, seis histogramas por bastones, un diagrama circular y fotografías.

HOYA DEL RIO YESO



I LA REGION AFECTADA

En los últimos días del mes de Diciembre de 1959 una violenta crecida de la napa de escurrimiento del río Yeso ha provocado fuertes daños a la propiedad fiscal y privada, y al mismo tiempo, desde un punto estrictamente geomorfológico ha creado cambios importantes en los cuadros de la morfogénesis regional.

El Yeso enclavado en la alta cordillera de Santiago se enmarca entre los meridianos 70° y $70^{\circ} 15'$ long. W de G. y los paralelos $33^{\circ} 30'$ y $33^{\circ} 45'$ lat. S. Es un afluente importante del Maipo y se organiza gracias a un complejo sistema de glaciares, siendo los más importantes aquellos que escurren desde las vecindades del cerro Bello, a 5,200 m.s.n.m.

Se puede reconocer en este río cuatro direcciones, relacionadas con el eje principal del escurrimiento y la conformación geomorfológica del valle correspondiente: una vez organizado con todos sus canales colectores de alimentación primaria, el río mantiene una dirección N 70° E, pero al llegar al punto denominado Los Chorreados, enfrentando a la laguna Azul, el eje del escurrimiento cambia a N 55° E, dirección que mantiene hasta los establecimientos de la Empresa de Agua Potable de Laguna Negra. Desde este punto hasta un lugar indeterminado, situa-

do unos 8 kms. aguas arriba de la junta Yeso-Maipo, la dirección de la napa fluvial es N 45° E; finalmente, desde este punto y hasta la junta misma, el rumbo de las aguas es N 70° E con deriva hasta 90°

El análisis de estas direcciones que presenta el curso del Yeso, nos permite concluir que el curso del río se dispone con la morfología característica de una "S" muy abierta e inclinada respecto del N, en un eje N 25° E, esto es, una dirección general del escurrimiento NEE-SWW.

De acuerdo a estos cambios que el curso del Yeso presenta a lo largo de sus 75 kms. de longitud, se ha verificado el ataque de las aguas en crecida, situación que se ha agravado en aquellos sectores donde la constitución geomorfológica del valle, presenta estrechamiento de la sección transversal y laderas que caen al lecho, sin haber alcanzado su perfil de equilibrio.

Como se puede observar en el croquis que acompaña estas notas, el Yeso presenta una característica "sui generis" en cuanto se refiere a su alimentación nivosa. No son solamente sus cabeceras las que aportan el deshielo de los extensos glaciares que se empinan sobre los 4.500 m.s.n.m., sino también, los interfluvios Volcán y Colorado. Desde estas alturas, interfluviales, el escurrimiento subterráneo produce la saturación en hume-

dad de las laderas que bajan al Yeso, fenómeno que se traduce en procesos de erosión diferencial, al percolar el agua entre las diaclasas de las rocas cuarteadas por las acciones mecánicas y químicas de la gelivación. En los períodos o estaciones intermedias del año, las partículas del suelo se poenen en lento movimiento bajo los efectos de los procesos de solifluxión. En Primavera, bajo los efectos del temprano deshielo, fenómeno que se traduce en pérdida del equilibrio de las laderas expuestas a este tipo de proceso geomorfológico; en Otoño, las características áridas de la montaña chilena durante el Verano favorecen una intemperización activa de las rocas, con abundante producción de materiales detríticos en el lugar mismo de desagregación. Las primeras precipitaciones tienen, pues, una abundante carga que desplazan faldas abajo, depositándola en diferentes pisos de altitud, de acuerdo a dos factores: la intensidad de la lluvia o nieve y la granulometría correspondiente. Brockman, citado por Brügger calcula en 2.000 m³ la cantidad anual de piedras y arenas movilizadas por el Yeso, en tanto que el fango alcanza un monto de 200.000 m³.

El proceso más importante que ha sido puesto en movimiento en el valle del Yeso, es el movimiento de laderas, algunas de las que mantienen un peligroso desequi-

librio, con activa erosión diferencial. Agréguese a estos hechos que, la corrosión lateral del Yeso, al entallarse en el pie de las laderas abruptas, ha provocado un aumento en la pendiente media de aquellas y un llamado al vacío de los materiales. Estos al derrumbarse al lecho del río, como carga de sustitución, han provocado secundariamente un aumento en la competencia de las aguas, las que río abajo ejercerán una energía cinética superior, energía que se ha de traducir en mayores daños y más profundas modificaciones en la morfología del lecho fluvial.

)))))))))

II MATERIALES REMOVIDOS POR LA CRECIDA SEGUN METODO ESTADISTICO PETROGRAFICO - GRANULOMETRICO.

El método estadístico granulométrico y petrográfico de aplicación bastante desarrollada en Europa, ha demostrado ser de gran utilidad para reconstituir la dinámica geomorfológica de los torrentes alpinos. Sin operar las mismas causas, los torrentes andinos chilenos sedimentan y erosionan conforme a una dinámica parecida, pero imposible de predecir en el momento actual, por falta de estudios sistemáticos sobre el particular.

Entre otros, uno de los grandes temas de la Geomorfología aplicada es realizar un exhaustivo análisis de las formas y materiales que componen los altos valles andinos, a diferentes latitudes. Sólo de acuerdo a este esquema de trabajo, podrá decelarse la intensidad del impacto de los agentes de la morfogénesis regional en un sistema torrencial. La búsqueda de una cronología del Cuaternario, intentada por Borde en el Maipo, creemos que aportará precioso material didáctico para una operación aplicada en un futuro cercano.

El trabajo en el campo se circunscribió a dos tipos de observaciones: estudio de las laderas y aportes que proveen al río como carga de sustitución. En segundo término, recuento petrográfico y de granulometría en los diques aluviales removidos por la presente crecida.

En el terreno se operó de la siguiente manera: instalados en un dique aluvial no alterado por la intervención humana se ha seleccionado el material por series granulométricas, pero considerando una sola petrografía, aquella dominante. Esta se refiere, en el caso del Yeso, a tobas soldadas del tipo andesita porfírica. Las series granulométricas gruesas trabajadas en el terreno se establecieron de acuerdo a la siguiente tabla:

-ripió grueso	(24 a 13 cms. de L -eje mayor)
-ripió fino	(12 a 7 cms. " " " ")
-grava	(6 a 3 cms. " " " ")
-gravilla	(2 a 1 cm. " " " ")

Se seleccionaron 100 individuos de cada una de estas categorías, los que fueron identificados, dentro de sus respectivos tamaños, de acuerdo al desgaste que presentaban. Estos estados de usura del material se acomodaron a los siguientes criterios:

- irregular facetado anguloso
- irregular facetado subanguloso
- irregular facetado subredondeado
- irregular facetado redondeado
- irregular redondeado
- discoidal redondeado

el centil de la formación fué ubicado en las inmediaciones del lugar de muestreo y correspondió a una andesita afanítica de 1 metro y 55 cms. de L y 1 metro y 20 cms. de l (eje menor) con forma de ovoide redondeado.

Además de estas series gruesas, una muestra de arenas, recogida en el centro de una cubeta de inunda-

ción fué examinada en el laboratorio del Instituto. La observación realizada al microscopio binocular estereoscópico, permitió medir con cibra micrométrica las granulometrías inferiores a 15 mm. y establecer cuadros comparativos de petrografía y tamaño. Estas series menores se enmarcan entre los 15 mm. y 0,125 mm. y se separaron mecánicamente en las siguientes series:

15 a 10 mm (sub categoría gravilla fina)
 9 a 4 mm (sábula)
 3 a 2 mm (arena muy gruesa)
 1 a 0,60 mm (arena gruesa)
 0,50 a 0,25 mm. (arena media)
 0,25 a 0,125 mm. (arena fina)

El peso total de esta muestra de arenas fué de 97,97 grs. Un total parcial de 76,27 grs. corresponde a individuos inferiores a 4 mm, desde arenas muy gruesas hasta arenas finas. Las dos series mayores, dentro de estos sedimentos finos, esto es: 15 a 10 mm. y 9 a 4 mm. entrarían en la sub categoría de gravilla fina y sábula, granulometrías que enlazan, dentro de su posición intermedia, las series mayores de las más finas.

Como una manera de aclarar y visualizar el análisis estadístico de estos materiales gruesos y finos removidos por la crecida del Yeso, presentamos algunos histogramas, por bastones para los sedimentos gruesos y en diagrama circular, para los finos.

)))))))))

III ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS CUADROS ESTADISTICOS.

A.- Desgaste de las tobas soldadas, tipo andesita porfírica, según las series granulométricas que se indican:

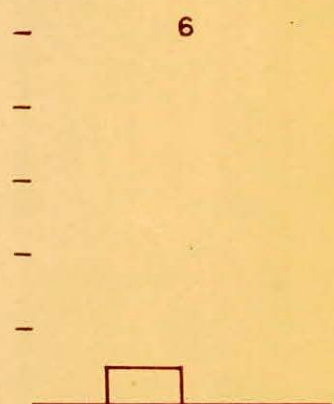
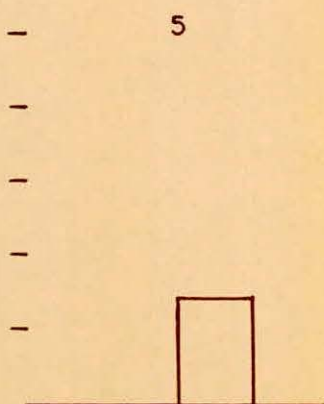
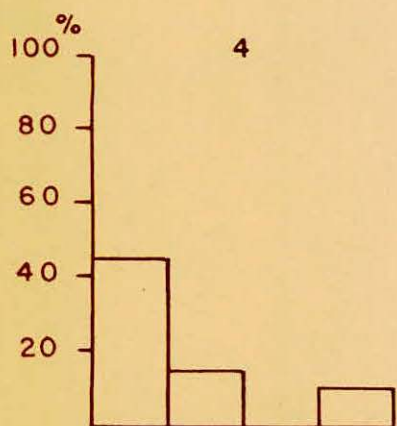
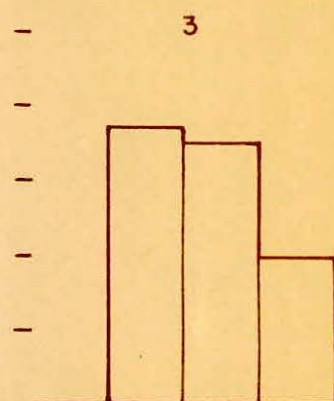
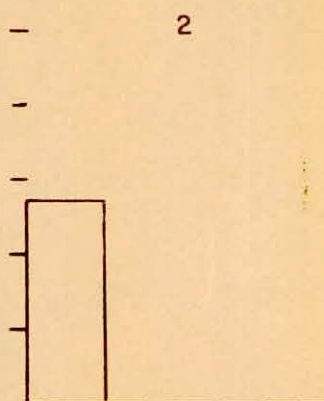
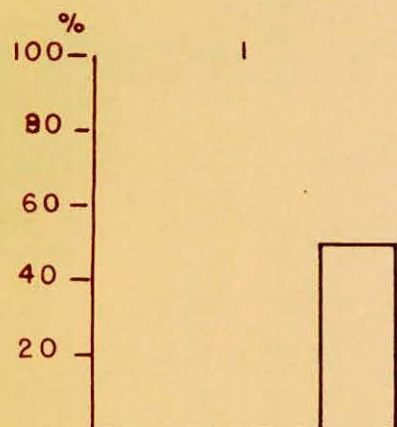
DESGASTE	series granulométricas			
	gravilla/ripio fin	grava/ripio	fin/grueso	grueso
	(1-2)	(3-6)	(7-12)	(13-24)
Hist.1 Irreg.fact.				
ANGULOSOS...	—	—	—	50%
Hist.2 Irreg.fact.				
SUBANGUL....	55%	—	—	—
Hist.3 Irreg.facet.				
SUBREDOND....	—	75%	72%	40%
Hist.4 Irreg.facet.				
REDONDEAD....	45%	15%	—	10%
Hist.5 Irregulares				
REDONDEAD....	—	—	28%	—
Hist.6 discoidal				
REDONDEAD....	—	10%	—	—

(ver gráfico en la pág.10)

Puede apreciarse el predominio de los materiales irregulares facetados SUBREDONDADOS. Otros hechos que fluyen de este cuadro revelan que la grava y el ripio fino se acercan a un desgaste acusado, pero con débiles porcentajes.

De los 400 individuos observados, 100 de cada serie, no se desprenden índices de un desgaste óptimo, hecho concluyente que señala el carácter torrencial del depósito. La velocidad del escurrimiento ha sido grande y la sedimentación demasiado brusca para permitir el lento modelado de los materiales. Debe considerarse que

Desgaste de las tobas soldadas (tipo andesita porfirica)
según las series granulométricas que se indican



gravilla
grava
ripio fino
ripio grueso

gravilla
grava
ripio fino
ripio grueso

gravilla
grava
ripio fino
ripio grueso

por tratarse de una crecida ocasionada por deshielo, el decalaje entre el estiaje y el enriado o llena es máximo. De acuerdo a este hecho, los materiales abandonados durante el día quedan muy por encima de la napa líquida del escurrimiento. Por la tarde y noche, son cogidos por el enriado y violentamente transportados. Ni transporte ni sedimentación favorecen la usura por el agua.

- En el tratamiento estadístico de sedimentos inferiores a 15 mm. la tabulación fué la misma, pero las tablas de frecuencia afectan otra forma, debido a la gran variedad petrográfica de los individuos. Invitamos al lector a familiarizarse con las denominaciones que siguen, para comprender mejor los cuadros:

AA: andesita afanítica	Ort: Ortoclasa
AP: andesita porfírica	PGr: pórfido granito
Ar: arenisca	Pi : pizarra
D : diorita	Qz : cuarzo
Gr: granito	TAP: toba andesita porf.
MGr: microgranito	Y : yeso
Ob: obsidiana	

Granulometría 15 - 10 mm. (sub categoría gravilla fina)

DESGASTE	PETROGRAFIA			
	AP	AA	MGr	TAP
Irreg. facet. ANGULOSOS				
Irreg. facet. SUBANGULOSOS	100%	100%	—	100%
Irreg. facet. SUBREDONDEADO.	—	—	—	—
Irreg. facet. REDONDEADOS	—	—	—	—
Irreg. REDONDEADOS	—	—	100%	—
Discoidal REDONDEADO	—	—	—	—

Es concluyente el hecho que, a la granulometría considerada, 15 a 10 mm. son los microgranitos los que

presentan el más óptimo índice de desgaste al clasificarse como irregulares redondeados en 100% de granos observados. Las andesitas porfíricas, andesitas afaníticas y tobas del tipo andesita porfírica se cuentan como irregulares facetadas subangulosas, esto es, un grado muy embrionario de usura.

Un exámen global, considerando sólo la petrografía de los 400 individuos observados da el alto porcentaje petrográfico a las andesitas porfíricas (50%); le siguen andesitas afaníticas (30%), microgranitos (10%) y tobas andesitas porfíricas (10%)

Granulometría 9 a 4 mm (sábula)

DESGASTE	P E T R O G R A F I A						
	AP	AA	TAP	Gr	PGr	D	Ar
Irreg. facet. ANGUL.	22%	34%	34%	—	—	—	100%
Irreg. facet. SUBAN.	78%	46%	60%	—	—	—	—
Irreg. facet. SUBRE.	—	20%	—	—	83%	—	—
Irreg. facet. REDON.	—	—	—	50%	—	100%	—
Irreg. REDONDEADOS.	—	—	—	50%	17%	—	—
Discoid. REDONDEAD.	—	—	—	—	—	—	—

Las series graníticas presentan el óptimo índice de desgaste con 50% de irregulares facetados redondeados y 50% de irregulares redondeados. El pórfido granítico, a pesar de constituirse en sólo 17% de su petrografía correspondiente, alcance un alto índice de desgaste como irregular redondeado. La diorita presente 100% de irregulares facetados redondeados. Es un índice de desgaste inferior en un grado al

pórfido granítico, pero acusa un mayor porcentaje de individuos con esta usura.

El análisis global petrográfico, sin considerar los estados de forma de los granos, arroja en los 600 individuos considerados el más alto porcentaje de relevancia petrográfica a las andesitas porfíricas con 36%. Les siguen en orden decreciente: andesitas afaníticas(30%), tobas andesitas porfíricas(12%), pórfido granítico(12%), granito(6%), diorita(2%) y arenisca (2%).

Granulometría 3 a 2 mm.(arena muy gruesa)

DESGASTE	P E T R O G R A F I A			
	AP	AA	Gr	FGr
Irregul.facet.ANGUL.--	--	66%	--	100%
Irregul.facet.SUBAN.75%	75%	34%	--	--
Irregul.facet.SUPRE.25%	25%	--	--	--
Irregul.facet.REDON.--	--	--	--	--
Irregul.REDONDEADOS.--	--	--	100%	--
Discoid.REDONDEADOS.--	--	--	--	--

El granito presenta el óptimo desgaste como irregular redondeado, en la totalidad de los individuos de petrografía correspondiente observados, esto es 100%

Considerando la petrografía global de los 400 individuos examinados, hay dominio neto de las andesitas porfíricas con 40% del total. Le siguen andesita afanítica con 30%, granito con 20% y pórfido granítico con 10%

Granulometría 1 a 0,60 mm. (arenas gruesas)

DESGASTE	P E T R O G R A F I A			
	AP	AA	PGr	Gr
Irreg. facet. ANGULOS.	50%	--	--	--
Irreg. facet. SUBANGU.	50%	--	50%	1-
Irreg. facet. SUBREDO.	--	100%	--	--
Irreg. facet. REDONDE.	--	--	--	--
Irreg. REDONDEADOS.	--	--	50%	100%
Discoidal REDONDEADO.	--	--	--	--

El granito presenta como irregulares redondeados todos sus individuos de esta serie, razón explicable por los efectos de desagregación a que está expuesto en la alta cordillera. Las andesitas porfíricas y afaníticas como el pórfido granítico se marginan a desgastes mínimos.

Granulometría 0,50 a 0,26 mm. (arenas medias)

DESGASTE	P E T R O G R A F I A					
	Qz	AP	Pi	Y	Gr	Ob
Irreg. facet. ANGULOS.	--	--	--	--	--	--
Irreg. facet. SUBANGU.	--	100%	100%	--	--	--
Irreg. facet. SUBREDON.	34%	--	--	100%	--	100%
Irreg. facet. REDONDEA.	--	--	--	--	--	--
Irreg. REDONDEADOS.	66%	--	--	--	100%	--
Discoidal REDONDEADO.	--	--	--	--	--	--

El granito en primer lugar, y el cuarzo muy de cerca con 100% y 66% respectivamente, en relación a sus petrografías, revelan la mejor usura. El resto del material revela poco desgaste, en especial las andesitas porfíricas.

Hemos recurrido al análisis morfoscópio para explicar el alto redondeamiento que alcanza el cuarzo, hecho desusado en un régimen torrencial,

dada su alta dureza. La respuesta la da el lustre por el agua, lo que indica en su modelado la acción del transporte por el agua en una extensión mayor que otras series petrográficas.

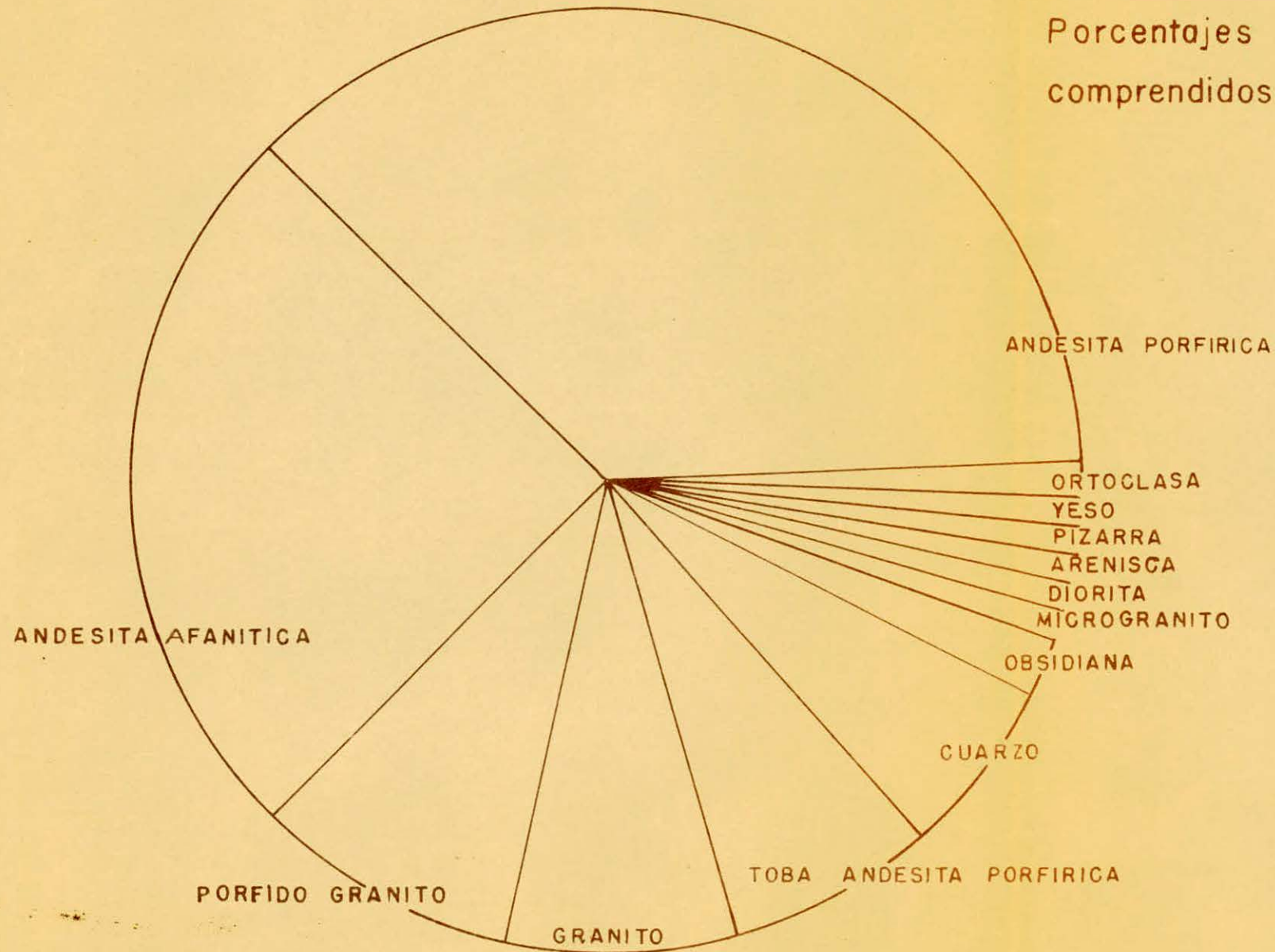
Granulometría 0,25 a 0,125 mm (arenas finas)

DESC. STE	P E T R O G R A F I A					
	Qz	AP	AA	Gr	Ort	Ob
Irreg. facet. ANGUL.	--	66%	100%	--	100%	--
Irreg. facet. SUBAN.	--	34%	--	--	--	--
Irreg. facet. SUBRE.	--	--	--	--	--	--
Irreg. facet. REDON.	--	--	--	--	--	--
Irreg. REDONDEADOS.	100%	--	--	100%	--	100%
Disc. REDONDEADOS.	--	--	--	--	--	--

Mientras los andesitas porfíricos y ortoclasas no parecen sufrir los efectos de la usura por las aguas, el cuarzo, como hecho paradójico, presenta el mejor desgaste de todos los individuos de esta serie al clasificarse como irregular redondeado a sedolización del granito. El análisis más arriba señalado indicaría que el cuarzo corresponde a un aporte lejano, probablemente de desagregación por gelivación, de las áreas glaciadas, en tanto que andesitas porfíricas y ortoclasas se identifican con los materiales locales de las faldas. El granito presenta su desgaste clásico.

Los porcentajes petrográficos de todos estos sedimentos finos, desde 15 mm a 0,125 mm aparecen representados gráficamente en la página que sigue, de acuerdo a los siguientes valores: AP (37%); AA

Porcentajes petrográficos-sedimentos finos
comprendidos entre 15mm. y 0.125mm/ gravilla fina-arena fina



(25%); PGr (9%); TAP (7%); Gr (8%); MGr (1%); D (1%);
Ar (1%); Qz (6%); Pi (1%); Ob 22%); Y (1%); Crt (1%).

~~XXXXXXXXXX~~ CONCLUSION ~~XXXXXXXXXXXXXXX~~ (Ensayo de Geomorfología Aplicada)

La crecida, sus causas y riesgos de nuevas catástrofes.

La documentación meteorológica, climatológica e hidrológica es insuficiente como para medir en sus exactas dimensiones la proyección del fenómeno en el valle del Yeso y otros valles vecinos. Solamente se sabe que, ~~en~~ un período bastante prolongado de fuerte insolación, ha seguido un deshielo general en la cordillera central, pero particularmente fuerte y enérgico en el valle del río Yeso.

Las observaciones preliminares realizadas en el terreno, el día Martes 5 de Enero de 1960, nos conduce a pensar que en la crecida anormal de este río han intervenido tres factores:

- constitución anormal del lecho
- sismicidad localizada
- deshielo

Los grandes trastornos con acumulación caótica de sedimentos, derrumbes de faldas, que ocurrieron durante el mes de Septiembre de 1958 en ocasión de los movimientos sísmicos que afectaron el ámbito cordillerano de Santiago, se tradujo en un sollevamiento anormal del lecho del río, particularmente fuerte en algunos sectores donde la inestabilidad de las laderas fué manifiesta. La baja competencia de las aguas del Yeso para movilizar ese sobrecarga de sedimentos, solo permitió la entalla de su lecho en canales anastomosados.

En consecuencia, bastaría un aumento desusado en el nivel de las aguas para que esas potentes acumulaciones de material, instaladas en su lecho, hicieran el efecto de dique y las aguas fatalmente encauzadas se lanzaran con la energía característica de una crecida repentina sobre las obras de arte, caminos y líneas de comunicación.

Por lo tanto, mientras no se realice un trabajo en el lecho del río, para dibujar un canal de escurrimiento con diques artificiales, no cesará el peligro de las aguas en ataque.

Durante el mes de Diciembre, la zona de Las Melozas (comunicación verbal desde el Instituto de Sismología) registró ligera actividad sísmica. A juzgar por estos hechos, no sería aventurado hipotetizar en el sentido que los temblores, al producir diaclasas en el hielo, hayan favorecido una penetra-

~~Granulometría 2 a 2 mm~~

ción a mayor profundidad que la normalmente prevista, del efecto de insolación. En consecuencia, se ha producido una deglaciación más enérgica. La arcilla de neoformación, producto de la fricción en el área glaciada, aparece abundante en los sedimentos que viajan en suspensión. Cierito es que, parte de este material muy fino corresponde a la acción de remoción de bancos antiguos, por la turbulencia de las aguas. Bordo ha sido el primero en establecer en una nota preliminar (ver Bibliografía) que sobre los 1.800m.s.n.m. las formas glaciales "se combinan con las volcánicas y las sísmicas"

El deshielo ha afectado con igual intensidad las laderas de las formaciones que bajan al valle, por saturación en profundidad, al percolar por napas subterráneas. Podría recomendarse, paralelamente al trabajo de fijar cauce al río, una imposición brutal de equilibrio de aquellas. Una o más explosiones controladas permitirían remover la granulometría óptima para establecer las rutas camineras a cotos más elevadas que el cauce de las aguas. Por otra parte, dado el caso del desborde del río sobre el camino y erosionando este, el pie del talud, la precipitación controlada de la ladera sobre el río junto con rechazar la corriente, permitiría abrir la ruta sobre un material, que sólo, una fuerza superior a la que lo precipitó, podría poner nuevamente en movimiento.

Por la inusitada actividad que muestran los interfluvios pueden preverse crecidas anormales en los afluentes, hecho que es necesario anticipar por lo que se refiere a las obras de arte.

Por último, debe insistirse en el hecho que, la relación íntima granulometría-petrografía es una fórmula capaz de decelar la intensidad de la competencia de las aguas de un río en crecida. Por lo tanto, las mediciones efectuadas, aunque preliminares, permitirían planificar una rehabilitación en la corrección del lecho de este o de otro río. Es la modesta colaboración que las ciencias aplicadas, dan, desde la Universidad a las instituciones gubernamentales.

)))))))))

V EXPLICACION DE ALGUNOS TERMINOS
USADOS EN EL TEXTO

Ablación.....término mucho más amplio que erosión, pues no solo comprende este último, sino también engloba los procesos de sedimentación. En el caso de los ríos, es preferible referirse a la ablación, pues los fluvios erosionan y sedimentan alternativamente.

Canales

anastomosados..la amplitud de la llanura aluvial que se enmarca en el lecho mayor de un río, determina la pérdida de su energía cinética y en consecuencia: sedimentación activa. Las aguas escurren perezosamente dejando entre cada brazo de río, diques aluviales constituidos por los materiales abandonados en el proceso de sedimentación. La ruptura de estos diques es la manifestación morfológica de que el río ha entrado en fase de crecida.

Carga de

sustitución....es la sobrecarga de sedimentos finos y gruesos que aportan las riberas en crecidas anormales; la naturaleza de esta sobrecarga queda de manifiesto a la luz del examen cuantitativo granulométrico y petrográfico.

Centil.....es el bloque de mayor longitud y espesor abandonado por una crecida torrencial. Es el mejor índice de la competencia del escurrimiento de las aguas fluviales.

Competencia....es el cociente de otras dos importantes nociones: carga y velocidad. Esto significa que la competencia de un río va a depender de su carga, esto es, la granulometría y de la velocidad del transporte.

Dique aluvial..corresponde a las acumulaciones que en forma de lente, más o menos truncado hacia aguas abajo, se establecen en el lecho del escurrimiento de las aguas. De acuerdo a la competencia los lentes son a arenas o gravas.

Gelivación.....es el proceso según el cual, las rocas expuestas a la doble acción mecánica y química del hielo son fisuradas; dando aspecto de sierra a las cumbres.

Geomorfología Aplicada...es la disciplina geográfica que intenta evaluar el estado actual del paisaje. Tiene como objeto planificar la rehabilitación de regiones subdesarrolladas. Su expresión cartográfica es la Carta Geomorfológica.

Laderas

equilibradas...el equilibrio depende del balance morfogenético de dos componentes: una vertical, perpendicular a la superficie del suelo y otra paralela. La primera se traduce en alteraciones mecánicas y químicas que a dar materiales intemperizados. La paralela permite el desplazamiento de esos materiales. Del predominio de una u otra, dependerá la evolución del perfil de la ladera.

Morfogénesis...es el conjunto de procesos morfogenéticos dispuestos en marco regional.

Procesos

morfogenéticos...la ablación, el transporte y la acumulación, etapas de todo proceso morfogenético, son ordenados según el clima. Este proceso es individualizado según la impronta climática que ha actuado.

Solifluxión....es la movilización lenta de las partículas del suelo. La humedad crea condiciones de viscosidad tales, que los materiales se mueven por su pesantez en pendientes de solo 4 a 5°

)))))))))

VI BIBLIOGRAFIA de Orientación sobre la materia expuesta.

- Borde, Jean....Nuevas tesis geomorfológicas en la cuenca del río Maipo - art. en Boletín de la Universidad de Chile - Mayo 1959
- Tricart, Jean...La crecida de Junio 1957 en Ubaye y Queyras - informe año 1959 (en francés)
- " " ..El centro de Geografía Aplicada, -art. en Cooperación Técnica, Rev. N° 10 Mayo-Junio - 1959
- " " ..La evolución de las laderas - extracto de la Información Geográfica, N° 3 Año 1957 (en francés)

)))))))))

21

1



2



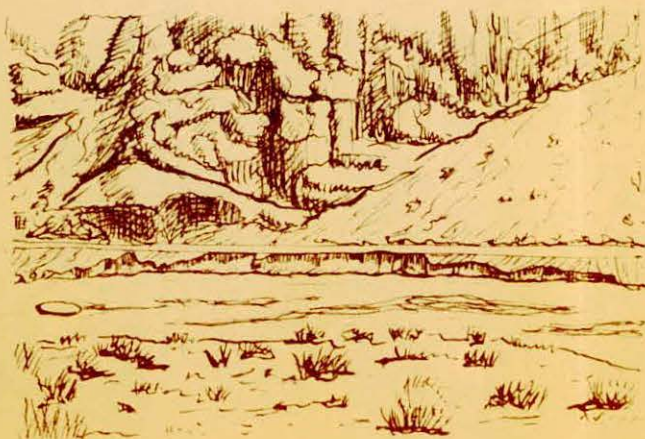
3



4



5



BREVE RESUMEN COMENTADA DE LAS FOTOCROQUIS

- Foto-croquis 1 .-Rco antes de la cuesta San Nicolás, el camino ha servido de caude a las aguas. A la salida del estrecho valle que se desliza hacia aguas arriba, los canales anastomosados son rechazados hacia la orilla derecha por los diques aluviales a granulometría grosera.
- Foto-croquis 2 .-Los centiles medidos en los diques aluviales alcanzan más de 1,50 m. de L. En este sector, el estrechamiento del lecho ha provocado en las aguas, el efecto de "jet", energía que se ha descargado sobre el camino.
- Foto-croquis 3 .-A la subida de la cuesta San Nicolás, el notable sollevamiento del lecho del río, por material de una granulometría superior a la competencia de las aguas ha rechazado éstas, hacia las dos rib- ras extremas del lecho. Es la razón por la que se han visto afectadas las comunicaciones.
- Foto-croquis 4 .-En el sector de la foto-croquis 2, la violencia de las aguas ha sido impulsada al pie del talud, que se divide al centro. La precipitación de esta felda podría permitir estabilizar el camino y minorar el efecto de "jet" por sollevamiento del lecho.
- Foto-croquis 5 .-El camino privado que establece las comunicaciones con Laguna Negra está amenazado de derribo en el km. 5 por socavamiento de los terraplenes que lo sostienen. Puede observarse que, en tanto que la orilla de chocu es nítida en ese corte, en el primer plano de la foto-croquis, la vegetación fija una orilla de resbalamiento de las aguas.

)))))))))