

Sobre la Cuenca de Santiago

por

E. Flores Silva

En estos últimos años ha venido tomando importancia en la investigación geográfica y geomorfológica el área que se ha denominado Cuenca de Santiago. El interés que ha despertado se justifica plenamente por el hecho de encontrarse en ella la capital de la república, la más populosa del país y la quinta en América Latina. Los requerimientos diarios en alimentos frescos y en agua potable, los problemas del transporte y tránsito público de pasajeros y los desplazamientos diarios de las materias primas y mercaderías para y de las industrias santiaguinas, justifican plenamente esta preocupación. Incluso algunos débiles intentos de redistribución de la propiedad agraria en el sur de la cuenca, en la antigua Hacienda Hospital, y algunas obras recientes de represamiento del agua en Rungue, en el norte de la depresión, y en el valle del río Yeso, en la alta cordillera, han mostrado la existencia de problemas hondos a escasos kilómetros de la sede de los poderes públicos. El tan debatido asunto del centralismo ha hecho volver los ojos a las provincias, dejando de lado un área tan significativa como es ésta de la cuenca de Santiago.

En las líneas que siguen nos proponemos hacer una revisión de los conceptos y algunas conclusiones vertidas hasta hoy sobre esta microrregión física chilena.

1. *Consideraciones previas.* No siempre, administrativamente, la cuenca ha estado bajo la dirección de una sola autoridad provincial. En efecto, al producirse la Independencia, comprendían la provincia de Santiago las actuales de Valparaíso y O'Higgins y, posiblemente, algunos territorios al sur de ésta. En diciembre de 1843 al crearse el departamento de la Victoria (aludía seguramente al triunfo de la Independencia), se le dio a éste por límite norte el zanjón de la Aguada y por límite sur "el río Maipo, desde la villa de San José (de Maipo) hasta su confluencia con el Mapocho" (Dirección General de Estadística, 1955). Al S. de él se extendía el departamento de Maipo y más al S. aún el de Rancagua. Esta situación se prolongó hasta 1883 año en que se creó la provincia de O'Higgins, pasando al departamento de Maipo, que se extendía por el norte hasta las serranías que configuran la Angostura de Paine, a formar parte de ella. Pero en diciembre de 1927 al suprimirse el departamento de la Victoria y crearse una nueva división administrativa provincial, el departamento de Maipo y con ello todo el sur de la cuenca pasó a tener unidad dentro de la provincia de Santiago. Igual cosa ocurría con los territorios ubicados al norte de la ciudad de Santiago hasta el cordón de Chacabuco, pues hasta 1842 formaron parte de la provincia de Aconcagua. A partir de ese año pasaron a integrar la de Santiago. Es entonces desde 1842, para el norte de la depresión, y desde 1927, para el sur, que la provincia de Santiago toma los límites que más o menos tiene en la actualidad y la cuenca queda completamente integrada en esta área administrativa.

En la actualidad, la depresión santiaguina se extiende sobre seis departamentos (Santiago, San Bernardo, Puente Alto, Maipo, Talagante, Pedro Aguirre Cerda), pero en la división comunal que éstos contemplan no todas las comunas están incluidas en sus límites físicos: por ejemplo, la de Curacaví, del departamento de Santiago, se desarrolla sobre la cordillera de la Costa, teniendo aproximadamente como eje el valle del Puangue; lo mismo ocurre con la de Las Condes, uno, por lo menos, de cuyos distritos penetra hacia el interior de la

cordillera andina; parte de algunos distritos, finalmente, de la comuna de San José de Maipo avanzan algo sobre la depresión.

El territorio de los seis departamentos está, a su vez, dividido en 27 comunas: seis al norte del valle medio del Mapocho (Conchalí, Renca, Tiltil, Colina, Lampa y Quilicura) más una parte de la de Santiago (la antigua Chimba); tres se ubican al sur del valle medio del Maipo (Paine, Isla de Maipo y Pirque) y el resto (18 comunas entre ambos cursos de agua).

2. *Revisión del concepto cuenca de Santiago.* La denominación "cuenca de Santiago" aparece tardíamente. Ni en la *Geografía Descriptiva de Chile* de E. ESPINOSA (1903) ni en el *Diccionario Geográfico de Chile* de L. RISOPATRÓN (1924), se hace mención de ella, salvo en forma muy confusa. Sin embargo, en las cartas de Pedro de Valdivia y en cronistas posteriores se emplea el término "valle de Santiago" que, por cierto, no está precisado en su extensión. A. PISSIS en su *Geografía Física de Chile* (1875) al referirse al valle longitudinal dice que "es como una inmensa grieta cuyos vestigios principian a notarse desde el desierto de Atacama, pero sólo en la provincia de Santiago es donde principia a tomar la forma de un llano cuya anchura aumenta más y más a medida que se extiende al sur". Pissis delineó en sus grandes rasgos la extensión de la cuenca al escribir más adelante: "cerca de su origen este llano está cortado de trecho en trecho por algunos ramales de la cordillera de los Andes, formando así los llanos de Santiago y Rancagua, los cuales comunican unos con otros por la Angostura de Paine. *Estos llanos tienen una inclinación muy pronunciada de este a oeste...*". Finalmente, en el párrafo correspondiente a la hoya hidrográfica del río Maipo dice que éste "riega las ricas llanuras de Santiago". Hemos subrayado la observación de Pissis referente a la inclinación pronunciada de este a oeste, pues volveremos a ella más adelante.

Es posible que haya sido E. ALMEYDA ARROYO el primero —en el orden cronológico— que haya estudiado con todo método y rigor parte al menos de esta microrregión. En su *Ensayo de morfología*

glacial (1911) llamó la atención sobre el origen de los depósitos sedimentarios aportados por los glaciares del Maipo y del Mapocho y los posteriores aportes fluvio-glaciales que conforman los conos de deyección de estos ríos.

Fue, sin embargo, J. BRÜGGEN quien sistematizó y delineó en un croquis morfológico que se ha hecho clásico, los rasgos principales de la cuenca. En su *Texto de Geología* (1929) ilustra en varias ocasiones, con ejemplos tomados de ella, algunos de los temas de geología general que en él describe; v. gr., las tierras finas loesoides que recubren superficialmente la parte oriental, las facetas triangulares en ambas serranías borderas que pone en relación con las fracturas tectónicas que marginan la cuenca; el valle epigenético del estero de Lampa entre los cerro Chape y Roble Alto, la activa sedimentación que efectúa el río Maipo en el lugar denominado Isla de Maipo debido a la disminución brusca del declive luego de la salida del río del área andina; el rellenamiento de la depresión por el gran cono de rodados de Maipo, el aporte de las glaciaciones en el mismo proceso, los cerros-islas y las formaciones de piedmont, etc. Un esquema geomorfológico más detallado, aunque basado en el anterior, y un estudio más completo (dedicado expresamente a la cuenca está contenido en su *Fundamento de la geología de Chile*, 1950). Tal vez sea la relación más completa y circunstanciada que puede encontrarse sobre el tema en estudio hasta esa fecha.

H. FUENZALIDA V., en el capítulo *Orografía* de la *Geografía Económica de Chile* de la Corporación de Fomento (1950 y 1965), resume, enriquece y pondera la descripción e interpretación dada por Brügger, quitándole algo del excesivo "glaciarismo" que éste diera en su estudio. Por lo demás, Fuenzalida como muchos otros autores reproduce el célebre croquis que ya hemos mencionado, inclusive con las curvas de nivel con cuyo trazado quiso Brügger hacer notar la importancia del gran cono de rodados del Maipo. En la misma obra J. MUÑOZ CRISTI hace uso de los argumentos de Brügger para explicar algunas de sus características: glaciaciones, tectonismo, etc.

Finalmente, S. SEPÚLVEDA, traza en la misma obra (Síntesis Regional, 1965), en elegante lenguaje y con ponderada precisión, las líneas maestras de la morfología y la topografía del área, completando el cuadro que ya había dado Fuenzalida en el capítulo citado.

Los tres últimos autores que han venido a enriquecer nuestros conocimientos sobre esta parte del país, han puesto distinto acento en sus trabajos. Uno de ellos pertenece a R. BORGEL O., *Mapa Geomorfológico de Chile*, que comprende el mapa propiamente tal (1965) y la descripción geomorfológica del territorio nacional (1966). "La cuarta zona geomorfológica —dice su autor, al hacer la división de las cuencas y del llano central fluvio-glacio-volcánico—, es la depresión intermedia con dos rasgos bien nítidos: en el N, cuencas del llano central de origen tectónico y relleno sedimentario fluvio-glacio-volcánico. En el centro y sur de esta zona, llano central longitudinal de igual origen con el mismo relleno anterior y organización lacustre de los materiales". Desgraciadamente, en el Mapa la ciudad de Santiago aparece dibujada sobre el río Maipo y no sobre el Mapocho.

Una derivación del trabajo de Börgel lo constituye su seminario *La cuenca de Santiago. Un ensayo sobre aspectos geomorfológicos de la cuenca* (1965), dictado en la Sección Geografía de la Facultad de Filosofía y Educación para los alumnos que aspiraban a titularse como profesores de la asignatura. En el prólogo, los seminaristas advierten que este trabajo "se refiere a algunos aspectos geomorfológicos de interés en la cuenca de Santiago. La extraordinaria complejidad de los depósitos hace que el estado actual de los conocimientos en la evolución geomorfológica del área sea precario. Las hipótesis de trabajo han debido ser modificadas varias veces al no resistir la crítica que nosotros mismos nos hemos planteado . . . , etc."

Los otros dos autores terminan por poner el acento en las disponibilidades de aguas subterráneas que es posible encontrar en las capas sedimentarias de la depresión J. KARZULOVIĆ K., *Sedimentos cuaternarios y aguas subterráneas en la cuenca de Santiago* (1958), decla-

ra que "analiza las características del relleno sedimentario y de la existencia de agua subterránea en el *Valle de Santiago*, comprendido, aproximadamente, entre los paralelos 33° 11'—33° 38' Lat. S y los meridianos 70° 31'—70° 55' Long. W". Hago notar la reactualización del nombre "valle de Santiago" que hace Karzulović.

J. TRICART, finalmente, ha publicado tres trabajos sobre el tema. Uno de ellos está solamente mimeografiado y constituye un informe preliminar. El segundo en colaboración con MONIQUE MICHEL, se titula *La Geomorfología de la cuenca de Santiago y sus relaciones con las aguas subterráneas* (1964) está en castellano; el tercero, por último, es *Geomorphologie et eaux souterraines dans les bassin de Santiago du Chili* (1965), escrito en colaboración con A. R. HIRSCH et J. C. GRIESBACH. En el primero de ellos acota: "A pesar de que es fácilmente accesible, la cuenca de Santiago no ha sido objeto de estudios geomorfológicos detallados y sistemáticos. Los principales fueron por J. Borde, pero este autor publicó solamente notas breves que parecen no contener todos sus resultados. Además, por falta de exámenes detallados de los sedimentos, él llega a conclusiones con las cuales no podemos concordar. Por el contrario, adoptamos, después de controlarlas en el campo, las ideas de E. F. Flint con respecto a la extensión de las formaciones glaciales y las de los geólogos del IIG, relativas a las formaciones más antiguas de la cuenca, llamadas por ellos "cenuglomerados". En el segundo trabajo dice: "La Cuenca de Santiago forma parte del rosario de planicies interiores tradicionalmente, pero impropiaamente llamado "Valle Central de Chile". No se trata, en efecto, de un valle, sino de depresiones de origen tectónico, atravesadas oblicuamente o aun perpendicularmente por los cursos de agua. Estas cuencas se alínean a lo largo del contacto entre dos unidades estructurales mayores: el bloque andino, al este, en donde abundan las formaciones volcánicas que van del Jurásico al Actual, pero donde aparecen, también, intrusiones y restos de terrenos sedimentarios; y

la Cordillera Litoral, al oeste, constituida por un bloque de rocas granitoides”.

Es posible que existan algunas memorias universitarias sobre el mismo tema y sabemos que existen informes de los geólogos del Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG), de la Corporación de Fomento, pero la dificultad de acceso a ellas nos ha impedido auscultar los progresos que en el conocimiento del área tales trabajos tengan.

3. *El problema de los límites de la cuenca.* Es curioso que ninguno de los autores citados señale en forma nítida los límites del “valle de Santiago” y aun que existan divergencias de criterio de uno a otro. En realidad, como dicen los alumnos del seminario dictado por R. Börgel y como lo repite J. Tricart, nuestro conocimiento, ya a partir de la geomorfología, sobre esta microrregión del país es harto precario.

Karzulovic, por ejemplo, reduce la extensión del área a la totalidad de la hoja Santiago, escala 1:100.000 y mitad oriental de la que sigue al W (Malloco), ambas levantadas por el Instituto Geográfico Militar, aunque hace notar que “la porción del valle investigado queda localizada por los paralelos y meridianos antes indicados”, agregando más adelante que la cuenca está ubicada dentro de los límites geográficos mencionados y ella cubre la mayor parte del departamento de Santiago y parcialmente los de San Bernardo y Talagante. Sin embargo, y aunque reconoce que ella “se cierra por el norte en los cerros de Chacabuco y por el sur en Angostura” es necesario decir que tales serranías no se encuentran en las latitudes que él indica.

Un poco más explícito es Börgel cuando dice: “Siguiendo el pie de los cerros Colocalán de 2.547 m., Vizcachas de 2.887 m., de Ramón de 3.244 m., Alto de Yaretas de 2.555 m., Cristales de 2.847 m. y Hornillas de 3.008 m., la cuenca aparece perfectamente bien enmarcadas por el este en una línea N-S que es, al mismo tiempo, el

plano de fractura tectónica que tradujo el hundimiento de la cuenca de Santiago". Las mismas ideas traducen su posición en el lado occidental. Pero, en cuanto al límite norte no lo hace llegar hasta el cordón de Chacabuco, pues agrega que allí "los cerros de la cuesta El Manzano cierran la cuenca con débiles comunicaciones hacia la cuenca transicional de Tiltil y Polpaico por los bordes oriental y occidental del cerro Chape". Desgraciadamente, el seminario sobre aspectos geomorfológicos cae en el error profundo de empezar por los límites provinciales, aunque comienza diciendo que "está situada, aproximadamente, entre 32° 56' a 34° 17' Lat. S y entre 69° 47' a 71° 39' Long. W. Por el N el cordón de Chacabuco es un límite natural, por el sur está cerrada por la Angostura de Paine; al E la cordillera de los Andes, al W la cordillera de la Costa". Muchos de los cartogramas y gráficos que ilustran este seminario se refieren asimismo, a la provincia y no a la cuenca de Santiago y algunos estudios parciales sobre estratigrafía y granulometría focalizan sobre otras áreas que aparentemente no guardan íntima relación con ella.

"Por el norte —dice S. Sepúlveda— el cordón de Chacabuco es un límite natural apropiado y definido, mientras que el relieve transversal de la Angostura de Paine cierra la cuenca por el sur; del lado oriental, la masa de la cordillera andina exhibe en el contacto una línea de falla bastante rectilínea y de gran magnitud; del otro lado, las alturas más modestas de la Cordillera de la Costa presentan un contacto tectónico y morfológico más complicado donde además de las fallas longitudinales intervienen otras de dirección transversal...". Termina diciendo, en una nota al pie, que el término cuenca "indica una depresión topográfica que actúa como nivel de base local".

Después de describir las dos líneas de fractura tectónica que marginan el área por el E y el W, escribe por su parte Brüggén: "Entre estos dos sistemas principales de fallas se encuentra la cuenca de Santiago, rellena con rodados, la que termina por el norte en la falla transversal de Colina. Pero las fallas principales de dirección

des cordilleranos, Tricart acepta también la disyunción tectónica en los márgenes occidental y oriental de la cuenca.

Haciendo un balance de lo hasta aquí visto, se advierten una posición coincidente y una divergente en los autores citados:

—Siendo una fosa tectónica (de origen pliocénico), los bordes oriental y occidental de la cuenca están marcados por líneas de falla que alcanzan casi toda la extensión longitudinal del área; es la posición indiscutida;

—El límite septentrional de la cuenca (el meridional por no ser mencionado por todos parece ser tácitamente aceptado por quienes no se pronuncian) puede estar en la falla de Colina (Brüggen, Tricart), en la cuesta El Manzano (Börgel) o en el cordón de Chacabuco (Sepúlveda, Karzulovic).

La necesidad de disponer de una carta de cierta precisión del área en estudio, con el objeto de inscribir en ella algunos fenómenos de geografía de la población y ante la diversidad de opiniones sobre su delimitación, me llevó a dibujar una siguiendo solamente las divisorias de aguas. Aunque con las reservas que más adelante se indicarán, tuve posteriormente la satisfacción de encontrar alguna justificación a mis puntos de vista en los estudios de Tricart. En efecto, y como ya lo ha dicho este autor, si se acepta este criterio de divorcio local de las aguas corrientes, se advierten tres grandes entidades fisiográficas, no independientes sino solidarias: la cordillera litoral, la cordillera andina y la depresión santiaguina; en lo que se refiere a la tributación fluvial, sin embargo, habrá que convenir en el papel que juegan los cordones inmediatamente marginales; apéndices de las dos primeras podrían ser los dos cordones transversales, el de Chacabuco y el de la Angostura.

De este modo, la depresión se encuentra enmarcada en sus cuatro contornos por líneas de cumbres que delimitan el camino de las aguas. La oriental (andina) sirve de divisoria para los pequeños curso de agua que tributan al E hacia las cuencas cordilleranas del Maipo y del Mapocho, y para los que bajan al W hacia la depresión.

La línea de cumbres occidental (costera) sirve de divisoria de aguas para los esteros y quebradas que vierten hacia el interior de la cordillera de la Costa (alcancen o no el mar) o hacia el estero de Puangue y para los que tributan hacia la depresión; pero en este caso los primeros tienen dirección hacia el W y los segundos hacia el E. Es lo que dice Tricart cuando escribe: "El drenaje directo del borde montañoso (andino) hacia la cuenca es bastante poco extendido. A 4 ó 5 Km. solamente de la cuenca, se llega, en efecto, a una línea de división de las aguas secundarias, de altitud relativamente constante, en la que figuran cimas piramidales de forma más bien redondeadas. Hacia el este el drenaje es efectuado por torrentes groseramente paralelos al *reborde de la cuenca*, los que confluyen en los valles del Maipo y del Mapocho". Con respecto al reborde occidental escribe que presenta numerosas escotaduras provocadas por incisiones vigorosas "especies de anfiteatros de pendientes muy abruptas vecinas de los 40° en su parte media, henchidos por torrentes cortos, poco incisivos en sus paredes, que convergen hacia el piso de estos anfiteatros". Se refiere a las "rinconadas". Es necesario agregar que durante el invierno y especialmente con ocasión de años muy lluviosos y particularmente fríos (cuando se acumulan nieves en la cima de estos cordones), las aguas llegan hasta el estero de Lampa que corre muy próximo, de norte a sur, a este reborde occidental de la cuenca.

Algo semejante ocurre con las borduras septentrional y meridional. En el norte el cordón de Chacabuco marca una perfecta divisoria de aguas más nítida aún que en los casos anteriores, pues los cursos de aguas divergen al norte hacia el sistema hidrográfico del Aconcagua, al sur hacia el del Maipo.

La situación en el cordón de la Angostura de Paine no es, sin embargo, semejante, pues allí el portezuelo de la Angostura permite el paso de un estero que nace en la cuenca vecina de Rancagua

y que viene a confluir al Maipo después de unirse con el estero de Paine que viene del este¹.

Sin tomar en cuenta cualquiera clase de consideraciones, la tentación es muy grande para calificar el "valle de Santiago" como una especie de "cuenca hidrográfica media" del Maipo, atendiendo a que todos los cursos de agua de sus rebordes elevados (con excepción del de Angostura) terminan por unir sus aguas a las del río axial, más aún si se considera que tales rebordes elevados constituyen, como dice Tricart, "divisorias de aguas secundarias". Al circunscribirla como "hoya hidrográfica media" se deja implícita la influencia preponderante que la "hoya hidrográfica alta, superior o andina" ha tenido, y tiene aún por supuesto, en el rellenamiento de la depresión, sin dejar de reconocer la importancia general o local, que han tenido y tienen en este proceso los pequeños, esporádicos y delgados cursos de agua provenientes de la mitad septentrional del área. Importancia debe asignarse también a los pequeños esteros y quebradas provenientes del borde oriental en el proceso de rellenamiento de la depresión, en la medida en que la competencia erosiva de sus fuentes les ha permitido extraer materiales de arrastre para depositarlos en la planicie; y a ellos suman los materiales coluviales que por simple gravitación o movilización mecánica han descendido desde las, al comienzo, abruptas paredes de los planos de falla.

Estas simples consideraciones, aparte además la idea de cuenca hidrográfica, y la solidaridad tan evidente que existe entre los re-

¹En realidad son dos los cursos de agua que vienen de la cuenca de Rancagua: el ya citado de la Angostura que es, en realidad, una bifurcación del estero Codegua y el río Peuco (más septentrional que el anterior) que bordea por el sur el cordón de la Angostura. Ambos nacen de los primeros contrafuertes andinos. Se han dado dos explicaciones para esta situación: Brüggén la relaciona con el cono de rodados del Cachapoal, cuya amplitud obligó a estos cursos de agua a buscar una salida hacia el norte, algo semejante a lo que ocurre con el Mapocho. J. Borde la interpretaba como un fenómeno de captura de un río cuyas nacientes se habrían encontrado en el mismo cordón transversal de Angostura, el que habría terminado por cortar completamente la montañía y captado así el Peuco y luego el estero de Angostura.

bordes elevados y la "depresión topográfica que actúa como nivel de base local", al decir de Sepúlveda, me lleva a concebir como cuenca de Santiago" no sólo la planicie, pura y simplemente, sino también sus borduras cordilleranas solidarias, sus divisorias de aguas locales. Porque cualquier episodio tectónico que haya afectado, o reafecte, a dichos bordes, habrá repercutido honda e intensamente en el aporte sedimentario, conducido o mecánico, que ha llegado hasta la depresión. Y no solamente tectónico: al aceptar cambios climáticos, se acepta también la idea de una disección más o menos acelerada del reborde y, por lo tanto, una mayor o menor cantidad de materiales, coluviales o torrenciales, que han descendido hasta la planicie.

4. *Los rasgos generales de la cuenca.* Si se acepta la extensión de la cuenca de Santiago en los términos dados anteriormente, podrían darse los siguientes valores y medidas: se extiende desde los $32^{\circ} 56'$, latitud del cordón de Chacabuco, hasta los $33^{\circ} 58'$ latitud promedio del cordón interrumpido de la Angostura; ello da una extensión longitudinal de $1^{\circ} 02'$ Lat., en números redondos, 111 Km. El ancho puede calcularse en 35 a 40 Km. Tiene, pues, forma groseramente elíptica con su eje mayor orientado N-S. Si se acepta el ancho promedio de 36 Km. dado por Börgel (que yo estimo menudado) se obtendría una superficie total de 3.996 Km.², vale decir, 4.000 Km.², que es, más o menos, la cifra aproximada que tiene la carta hipsográfica que he bosquejado, en la que se han trazado solamente las curvas cada 500 m., pero las alturas superiores a 2.000 m. en la cordillera de los Andes no han sido especialmente señaladas.

De acuerdo con esta carta, puede decirse, primero, que la altitud de la cuenca decrece del NE al SW. En el NE, por ejemplo, los cerros Piuquenes, La Polcura y otros sobrepasan los 3.500 m.; en cambio, al SW de una línea que uniera los pequeños cerros Los Ratones y Calera, la altitud de la planicie nunca supera los 400 m. Es notable también la disminución general de la altura en ambos rebordes cordilleranos. En la parte sur del reborde andino ya no se

encuentran, en la línea divisoria de las aguas secundarias, cumbres de 3.500 m. y sólo algunas sobrepasan apenas los 3.000, situándose la mayoría por bajo esta cota. Más notoria es la situación en el reborde de la cordillera marítima, pues mientras el cerro Robles, ubicado en el ángulo NW, alcanza a los 2.222 m., el morro del Fraile, situado en el cordón que se continúa algo sumergido hacia el este en el cerro Los Ratones, es el último, hacia el sur, en superar la cota de los 1.000 m. (1.123 m.). Traspuesta el abra del valle del Maipo, que ya se ha unido con el Mapocho, el cordón divisorio vuelve a superar los 1.000 m. (Alto Yerbas Buenas 1.336 m., morro El Maitén 1.326 m., etc.), para alcanzar en el ángulo SW. el Alto Cantillana los 2.281 m., ocupando esta cumbre una posición semejante a la del cerro Robles en el ángulo NW.

La situación altitudinal es aproximadamente semejante en los cordones de Chacabuco y Angostura, pues en ambos existen algunas cumbres de 1.500 m. y un poco más. Sin embargo, el fuerte descenso tectónico, detectado por Tricart, que ha afectado, y posiblemente sigue afectando, a la parte sur de la cuenca (habrá que suponer que el propio cordón de la Angostura es afectado y lo mismo la parte norte de la cuenca de Rancagua, ya que Brügger ha trazado allí una línea de falla que lo separa del cuerpo andino), puede ser la causa de la disminución general de la altitud en el área central del cordón. Puede advertirse allí un amplio espacio que nunca alcanza la cota de 1.000 m.

Si se atiende únicamente a las áreas que delimitan las curvas de 500 m., puede intentarse alguna generalización que trate de concordar con los rasgos morfológicos estudiados por otros autores y, particularmente por Tricart a quien seguimos estrechamente en las líneas que siguen:

a) Por ejemplo, el área occidental encerrada por la curva de 500 m. corresponde a la llanura típica de la cuenca y tiene escasa pendiente. En general, está superficialmente cubierta por eolocineritas, esto quiere decir que una lluvia de cenizas, provenientes de erup-

ciones de tipo explosivo, cayó sobre el área. Se presentan poco compactas y muy porosas y entremezcladas con pequeños guijarros de bordes angulosos; su disposición no es homogénea por todas partes, aunque siempre sin estratificación, pero en Pudahuel y Cerrillos forman afloramientos de más de 10 m. Perturbaciones tectónicas han hecho variar el aspecto del área occidental, por ejemplo del norte al sur. Así, la fosa del Bajo Lampa en el norte y los alrededores de la laguna de Batuco muestran alternancia, superposición o coexistencia de eolocineritas y sedimentos finos también, de origen palustre y lacustre. El lugar conocido como Isla de Maipo, hacia el sur, en donde el río principal forma una especie de delta terrestre o interior, puede tener su razón de ser en la fosa tectónica a que se ha aludido con ocasión de la altitud en el cordón de la Angostura (es la fosa de Buin para Tricart). El material más fino de origen aluvial, el manto de los conos Maipo y Mapocho, debe incluirse también aquí. Resulta obvio decir que existe una mancomunidad de acciones, procesos y materiales entre esta área occidental y la más oriental que se describirá a continuación y en donde se verán algunas de las acciones, procesos y materiales que justifican lo que aquí se dice. Finalmente, es necesario destacar la presencia de "cerros-islas" o, más bien, la presencia de las cumbres más elevadas de dorsales hoy sepultados bajo la enorme acumulación de sedimentos; tales, por ejemplo, los cerros de Lo Aguirre, el cerro Los Ratonnes, el cerro Campana, etc.

b) El área oriental comprendida entre las curvas de 500 y 1.000 m. corresponde nítidamente a los conos coalescentes de los dos grandes ríos, o a una gran parte de ellos. Es un área de abundante y potente anegamiento aluvial, pues a ellos se agregan, en el contacto con los Andes y generalmente superpuestos sobre ellos, otros muchos más pequeños, formados por las pequeñas quebradas que descienden desde las serranías andesíticas y porfiríticas que constituyen las divisorias de las aguas locales, entre ellas las de Peñalolén, Macul, de Ramón, etc. En general, esta parte de la cuenca es bastante plana

también, muy poco accidentada, monótona casi, pero con bastante pendiente hacia el W. El espacio entre el Mapocho y el Maipo y el situado al sur de este último, aparecen en varias cartas, para corroborar lo anteriormente dicho, como "llano de Maipo" y "llano de Pirque", respectivamente. En nuestra carta hipsográfica la planitud aparece, sin embargo, sensiblemente exagerada, porque no alcanzan a emerger de la cota 1.000 algunos pequeños cerros y lomeríos, como el cerro Vizcacha al este de Puente Alto (872 m.), el cerro Los Ratones al W de Pirque (969 m.), el cerro Negro (790 m.), situado al N del Los Ratones, en la orilla septentrional del Maipo, los cerros Apoquindo (877 m.) y Calán (862 m.), el San Cristóbal (864 m.) y los de Renca (903 m.) y Colorado (725 m.), en las vecindades del curso del Mapocho, etc.

La situación dista mucho de ser tan simple como se desprende del párrafo anterior. En realidad, las acciones morfogenéticas han sido asaz variadas y sus resultados diversos. Tanto acciones como procesos tectónicos y climáticos, ocurridos en el área cordillerana costera y especialmente en la andina, y en la propia depresión, han dejado, cada uno de ellos, su impronta en la morfología del área.

A juicio de Fuenzalida y de Tricart las glaciaciones, que tan brutalmente afectaron a la cordillera de los Andes, no ejercieron una acción tan directa como la presentó Brügger. Fuenzalida, de tres glaciaciones y de un avance postglacial de los hielos, se refiere, por lo menos, a dos glaciaciones separadas por un interglacial, pero marcadas por pulsaciones sucesivas. Según este autor las morrenas en el Mapocho se encuentran sólo en el valle cordillerano como tales, pues la casi totalidad de los materiales de este origen ha sido arrastrada por las aguas de fundición de los hielos y contribuido en esta forma al rellenamiento de la depresión santiaguina. Las condiciones tienen que haber sido de mayor rigor en la cuenca andina del Maipo: por la mayor altura general de la montaña, y por la mayor amplitud de la cuenca de acumulación del hielo que

debe haber alcanzado espesores considerables y, por tanto, el glaciar del Maipo tiene que haber alcanzado mayores dimensiones. Durante esta época, el activo tectonismo, la frecuente sismicidad y las mayores amplitudes térmicas tienen que haber favorecido también un intenso desplazamiento de las rocas *in situ* y su desplazamiento hacia el hielo en movimiento. En este valle, como en el del Mapocho, los restos de depósitos morrénicos son poco abundantes, de tal modo que es lícito pensar que ellos constituyan los potentes depósitos fluvi-glaciales, formados de guijarros grandes y pequeños y bloques de canto suavizados, que el río ha conformado a la salida de su curso andino y en los que ha labrado un bonito sistema de terrazas. Como se ha dicho antes, los materiales más finos de este origen se encuentran conformando la parte más baja del manto de los conos, por debajo de la cota de 500 m.

Las erupciones volcánicas ocurridas durante las glaciaciones han aportado otro tipo de sedimentos que ha llegado mediante otro mecanismo hasta la depresión. Con ocasión de erupciones violentas los hielos y nieve que cubrían los volcanes han sido rápidamente fundidos, liberando cantidades enormes de agua. Este flujo acuoso debe haber bajado con gran impetuosidad hacia valle abajo, arrastrando a su paso toda clase de materiales que encontraba en su camino. Esto explicaría la ausencia, por ejemplo, de morrenas terminales en la parte inferior del valle andino del Maipo y del Mapocho y la existencia de acumulaciones a contrapendiente en la misma parte. El rápido descenso de la masa de agua se detiene, sin embargo, por dos razones: primera, al englobar en sí misma todo tipo de sedimentos, transformándose en una masa viscosa compuesta de tierra, arena, ceniza, guijarros y bloques pequeños; segunda, por la disminución de la pendiente luego de abandonar el ámbito cordillerano. Tales depósitos son, por ejemplo, claramente visibles, como lo ha demostrado Tricart que las llama "acumulaciones de debacle glacio-volcánica", al término del curso andino del Maipo; allí alcanzan 8 m. de

espesor y se compone de un material fino de gravillas y gránulos de menos de 1 cm. mezclado con hidrocineritas. Su tinte es café con leche. Las gravillas y gránulos son generalmente restos de cascajos más gruesos que han sido destruidos por razones térmicas y mecánicas. La acumulación se ha ubicado allí de manera brutal y probablemente con ocasión de una crecida catastrófica. Naturalmente, se le puede seguir un poco hacia la parte inferior del cono.

Junto al material anterior es necesario citar a las hidrocineritas que también presentan las características de una sedimentación brutal y súbita, realizada en una sola vez y que ha recubierto enteramente los conos de rodados preexistentes. Por ser material más fino ha podido llegar más lejos. Las hidrocineritas del Mapocho y del Maipo entran en contacto en donde los conos son coalescentes. Se les puede ubicar en Los Cerrillos, en los bordes del cerro Chena y del cerro Renca, alcanzando hasta el valle de Lampa, y dan un nuevo indicio de la compatibilidad sedimentaria de la llanura baja y de los conos. Pero tal vez donde el depósito se presenta más nítidamente en superficie es en la comuna de Las Barrancas, cuyo nombre deriva muy probablemente de la existencia de bancos más o menos endurecidos de estos materiales. El polvo blanquizo y algo pulverulento que conforma las hidrocinerita ha sido explotado como abrasivo y por ser fácil de extraer ha conformado cavernas troglodíticas usadas por sectores más abandonados de la población.

En esta área de los conos y en la llanura baja son también abundantes lo que Tricart llama "coladas barrosas y lavas torrenciales". El origen de tales acumulaciones puede estar también en las erupciones volcánicas y además en movimientos sismotectónicos de cierta entidad, como es posible se hayan producido en la región andina con ocasión de la formación de la cusca en general y de las cuencas parciales o tal como se producen en la actualidad. Volcanismo y sismicidad deben haber provocado derrumbes, "corridas de materiales" ha-

cia falda abajo que pueden haber llegado a detener las aguas de los ríos, represándolas. Pero el lago así formado debe haber tenido una existencia efímera si, por ejemplo, el volcanismo ha liberado cantidades enormes de agua o, simplemente, porque las aguas represadas del río terminaron por hacer ceder la represa natural y un volumen líquido de grandes proporciones ha descendido con violencia hacia valle abajo. Más violenta y más súbita que la debacle fluvio-glacial, estas avalanchas monstruosas deben haber arrastrado también cantidades enormes de materiales para depositarlos a la salida de la cordillera. Pero, menos rica en materiales finos, se detenía luego de salir de la montaña, y consiguientemente se detenía también el traslado del material, sobre todo si existían allí condiciones de porosidad o de permeabilidad favorables. En efecto, hacia abajo del cono el espesor de estos materiales disminuye rápidamente y la expansión tiene corto radio a partir de la cúspide del cono. Sin embargo, crecidas de los ríos provocadas por períodos extremadamente lluviosos pueden haber colaborado en la distribución posterior del material más fino que ha podido llegar así a la llanura baja.

Otros dos tipos de materiales y de formaciones existen todavía en esta área oriental, pero se encuentran vecinas o muy próximas del muro andino. Por ejemplo, "entre los conos, jalonando la desembocadura de los diversos torrentes, los procesos de descomposición superficial en las vertientes abruptas del escarpe de falla, han abandonado al pie de las vertientes una franja continua de materiales coluviales. Tales depósitos forman una banqueta con fuerte pendiente, recortada en su extremo inferior por un talud de erosión equivalente a un reborde de terraza" (Tricart). En algunas partes, sin embargo, esta formación yace claramente bajo los conos recientes (Macul, por ej.) y, por lo que sé, abundan en ella asimismo los rodados. En la parte en que alcanza mayor extensión es en la margen izquierda de la salida del Mapocho de su curso andino. ¿Es posible pensar que sea los restos de una antigua terraza fluvial de un pretérito río longitudinal?

Por otra parte, al menos en el sector Mapocho-Maipo y posiblemente al sur de este último, pero siempre junto o cerca de la vertiente andina existen "formaciones muy heterométricas, de matriz fina y terrosa, y cenizas fangosas más o menos consolidadas, mezcladas con cascajos y gruesos bloques dispersos, algunos de los cuales alcanzan 3 a 4 m. de largo. Tales formaciones que aparentemente no tienen ordenación ni estratificación de sus materiales, han sido designadas por los geólogos chilenos como "cenuglomerados", tales son, por ejemplo, el cerro Apoquindo, el cerro Calán, etc. A estas formaciones se agregan las partes cuspidales de los conos recientes de las pequeñas quebradas que bajan de la montaña. Conos y cenuglomerados están parcialmente recortados en lomas redondeadas que suben por el talud hasta 300 a 400 m., por encima de la planicie oriental. Es, en el conjunto, una franja de colinas que se interpone entre la montaña y las acumulaciones recientes y que en algunos sectores conforma una típica "planicie de piedmont".

Al norte de Colina la situación geomorfológica y topográfica es distinta y, con mucho, bastante más complicada, en gran parte porque líneas de fallas longitudinales y transversales recortan serranías (Peldehue, Quilapilún, Polpaico, Rungue Alto, etc.) y depresiones tectónicas en aparente confusión. Esta parte es también de una topografía más accidentada y, por otro lado, con menor pluviosidad (menos de 300 mm.), razón que puede invocarse para justificar la menor extensión que alcanzan las áreas planizadas. Es posible, además, que haya ocurrido allí un levantamiento tectónico de singular empuje. Ya Brügger había reconocido la existencia de un valle epigenético en Lampa en el borde occidental del cerro Chape. Posición algo similar es la de Tricart cuando sospecha "movimientos de gran radio, en forma de basculamientos, por ejemplo, en el Cuaternario reciente, como sería el caso de la Fosa Batuco-Pudahuel, basculada del norte para el sur, lo que puso término a la acumulación lacustre-palustre en este sector".

Un lugar importante debe darse a la formación de "rinconadas" que son sobre todo características en el reborde de la cordillera costera (Lipangue, Lo Aguirre, Chicauma, etc.), aunque no dejan de presentarse también en la vertiente oriental de la cuenca (El Principal al S del Maipo, La Dehesa al N del Mapocho, etc.).

c) Finalmente, las franjas de altitud superior a los 1.000 m., vale decir, las curvas de 1.500 a y 2.000 m., en una como en otra cordillera, corresponden al pie y a las vertientes mismas de las serranías que constituyen las divisorias de aguas secundarias. Con Brügger se puede decir que "la falla principal (en el lado oriental) a la cual se hallan antepuestos algunos escalones, forma un solo precipicio de 400 a 600 metros. Esta falla constituye el pie rectilíneo de la Cordillera de los Andes y se puede seguir por unos 40 Km. De un modo semejante se presenta la falla en la faja oriental de la Cordillera de la Costa. Con precipicios que alcanzan hasta 1.500 m. de altura, la peniplanicie terciaria, situada entre 2.000 y 2.200 m., desciende al fondo del Valle Longitudinal sin intercalación de escalón alguno". Estas serranías corresponden a formaciones de rocas volcánicas cretácicas en la cordillera andina, salvo en la desembocadura del Maipo en donde afloran rocas graníticas (principalmente granodioritas) de la misma edad. Las cuencas de recepción de las pequeñas quebradas tributarias de la depresión están, por supuesto, inscritas en ellas. Las mismas rocas graníticas forman la mayor parte de la cordillera marítima, salvo frente a la ciudad de Santiago, en donde afloran rocas volcánicas del Cretáceo (indiferenciado).

Conclusión. Puede decirse que los trabajos de Brügger y, principalmente, los de Tricart y los de los geólogos del IIG, constituyen ya una excelente base para el conocimiento de la cuenca, microrregión física que está abierta para estudios cada vez más sistemáticos. En verdad, los últimos estudios han incidido especialmente en la búsqueda

de agua subterránea para el abastecimiento de la aglomeración santiaguina.

Corresponde a los geógrafos humanos justificar esta búsqueda. Región de antiguo poblamiento, incluso ya prehispánico, cuna de la primera ciudad en el orden cronológico y, en la actualidad, desde el punto de vista del volumen de su población, es poco conocida desde el ángulo meramente poblacional, a no ser por los simples datos estadísticos.

Las 27 comunas que quedan circunscritas dentro de la cuenca reúnen 2.285.220 habitantes, que representan el 30% del total de población del país según los resultados del censo de 1960. Este solo dato justifica sobradamente no sólo los estudios de aguas subterráneas que son ya de suyo importantes, sino también cualquier otro tipo de inversión que insista en el mejor acondicionamiento del área para casi un tercio de los habitantes de Chile.

Del total antes citado para las 27 comunas de la cuenca, 2.131.975 son considerados del sector urbano, valor que representa a su vez el 42% del total urbano del país. En cambio, los 152.245 habitantes considerados como del sector rural, representan sólo el 6,4% del total rural del país.

Si se acepta la cifra de 4.000 Km.² como superficie de la cuenca y se busca la densidad de población por unidad de superficie, resultan 571 hab./Km.², seguramente la más alta que puede ostentar un área semejante en todo el país. Las densidades de población rural ofrecen, por otra parte, valores superiores a los 200 habitantes por kilómetro cuadrado considerados por distritos, como es el caso del distrito 5 de Maipú, o del distrito 1 de Buin, etc. Preciso es reconocer, por otra parte, que la mayor parte de los distritos de las comunas situadas al norte del Mapocho (Colina, Tiltil, Lampa, etc.), ostentan densidades de población rural inferiores a 10 hab./Km.². En fin, para hacer más verosímil la situación en este campo habrá

que esperar los resultados del censo agropecuario realizado en 1965 que entregará los datos de población agrícola y de superficie agrícola para poder discernir con mayor precisión aún. Si son precisos estudios geomorfológicos de detalle sobre la cuenca de Santiago, todo indica que deben ser previos los estudios de geografía humana, también de detalle, tal vez al nivel de distrito, que justifiquen aún más los estudios físicos, si es que se quiere adecuar las necesidades de la población de la cuenca a las disponibilidades hídricas, edáficas, etc., que ella misma tiene.

