

APENDICE IV

UNIDADES GEOLOGICAS DEL SECTOR PRECORDILLERANO ANDINO

FRENTE A SANTIAGO, SEGUN R. THIELE 1980

APENDICE IV

**UNIDADES GEOLOGICAS DEL SECTOR PRECORDILLERANO ANDINO
FRENTE A SANTIAGO, SEGUN R. THIELE 1980**

	Págs.
1. Formación Abanico	1
2. Unidades Intrusivas	3

APENDICE IV
UNIDADES GEOLOGICAS DEL SECTOR PRECORDILLERADO ANDINO
FRENTE A SANTIAGO, SEGUN R. THIELE 1980

Preparado por Francisco Ferrando
Departamento de Geografía, Universidad de Chile

1. FORMACION ABANICO (Kstia) (Aguirre, 1960)

Esta Formación constituye más del 90% del sector precordillerano de Santiago comprometido en la formulación de este Plan de Prevención, razón por la cual sus características litológicas y estructurales constituyen información fundamental.

Definición y Relaciones Estratigráficas:

Ha sido definida como una secuencia de volcanitas y sedimentitas clásticas terrígenas, de colores predominantes gris claro y púrpura rojo grisáceo (Aguirre, 1960). Su base es concordante con la Formación Colimapu, y su techo está marcado por una discordancia angular con la Formación Farellones.

Litología y Espesor:

La secuencia está formada por tobas y brechas volcánicas, de colores predominantes violáceo, púrpura y gris, con intercalaciones de lavas y sedimentitas clásticas. En la parte inferior de la unidad predominan las brechas y tobas gruesas sobre las lavas y sedimentitas volcanoclásticas.

Las brechas volcánicas gruesas contienen clastos de 5 a 15 cm. de diámetro, y ocasionalmente hasta 60 cm., los cuales corresponden a andesitas porfíricas y afaníticas, con colores gris, verde y morado, en una matriz lítica arenosa de grano medio. Las lavas son andesitas y riolitas. Las sedimentitas clásticas son escasas en relación al conjunto, y se desarrollan preferentemente en la parte superior de la secuencia. Se trata en estos casos, de areniscas de grano medio a fino, lutitas y limos finamente estratificados, con restos carbonosos y flora fósil.

Los afloramientos más importantes de estos niveles sedimentarios se observan en sectores de La Dehesa y El Arrayán, al noreste de Santiago. Se les atribuye un origen lacustre.

El espesor del conjunto se estima en 3.000 mts., aún cuando se acepta que este aparece aumentado por las numerosas intrusiones interstratigráficas posteriores, tanto

de filones-manto como de lacolitos andesíticos. Sin embargo, es posible también atribuir parte de esta actividad intrusiva al mismo episodio magmático que generó el volcanismo de la Formación Abanico.

Edad y Correlaciones:

En la Formación Abanico no se ha encontrado fauna fósil, y sólo se ha reconocido la presencia de *Nothofagus* en las intercalaciones de sedimentitas finas.

Por su relación estratigráfica con las Formaciones Colimapu y Farellones, y por correlaciones regionales establecidas, se atribuía a la Formación Abanico una edad Cretácico Superior (Maestrichtiano) a Terciario Inferior. Sin embargo, dataciones recientes efectuadas por el método del K/Ar en rocas pertenecientes a esta unidad han arrojado edades entre $25,20 \pm 0,10$ y $62,30 \pm 3,00$ millones de años (Drake et al, 1976).

Cabe destacar que las rocas de la Formación Abanico están todas medianamente alteradas y que las edades obtenidas están posiblemente relacionadas con la edad de la alteración. De todas maneras, también es posible sostener la proposición de Levi (1970), en el sentido que la alteración regional es relativamente contemporánea con el volcanismo, en relación con la discordancia mineralógica entre las unidades infrayacentes y suprayacentes.

Por otra parte, dataciones K/Ar en plagioclasa de andesitas intrusivas frescas que cortan la Formación Abanico, dan edades de $19,50 \pm 0,50$ y $20,00 \pm 0,50$ millones de años (Thiele et al, 1980).

En consecuencia, y considerando como mínimas las edades obtenidas, se puede atribuir la Formación Abanico a varios eventos volcánicos, o tal vez a un episodio volcánico continuado durante un largo lapso, desde fines del Cretácico al Oligoceno.

Distribución y Características Regionales:

La Formación Abanico tiene una amplia distribución en el sector andino central, presentándose en forma prácticamente continua tanto en los relieves precordilleranos como en la zona alto-andina.

Los estratos más gruesos aparecen en algunos sectores bastante deformados por pliegues muy marcados, lo que junto a un mayor grado de alteración de las rocas, permite distinguirla claramente en el terreno.

2. UNIDADES INTRUSIVAS

Las unidades intrusivas en el sector precordillerano tienen una presencia puntual y arealmente restringida, destacándose la existencia de un gran afloramiento del Intrusivo I entre Co. Chequén y Co. La Obra, en la sección Sur del área de estudio, y del Intrusivo II en el sector de la divisoria occidental de la cuenca del Estero Las Hualtatas.

Unidad Intrusiva I:

Esta unidad corta a la Formación Farellones con algunos diques de composición andesítica. Los tipos litológicos principales que constituyen este complejo intrusivo son: Granodioritas, Monzogranitos, y Monzonitas cuarcíferas.

Determinaciones radiométricas realizadas en muestras de esta unidad, mediante el método del K/Ar, han dado valores de 24,00 y 10,00 millones de años en biotita (Aguirre et al, 1974), $10,60 \pm 3,00$ millones de años en plagioclasa, y $11,60 \pm 1,30$ millones de años en hornblenda y biotita (Vergara y Drake, 1979).

Considerando las edades K/Ar obtenidas, y la relación de contacto de estos cuerpos intrusivos con la Formación Farellones, se asigna una edad Miocena a ella. En cierta forma, ambas formaciones serían contemporáneas y los plutones podrían corresponder a las raíces de la cadena volcánica que dió origen a la Formación Farellones.

Unidad Intrusiva II

Está representada por intrusivos de bastante mayor extensión (stocks, lacolitos, filones manto y diques), los que cortan profusamente hasta la Formación Farellones, y por algunas chimeneas volcánicas asociadas.

Consiste fundamentalmente de microgranodioritas, pórfidos dioríticos, dacitas y andesitas. En general, las rocas atribuidas a esta unidad presentan, indistintamente y frecuentemente, variaciones texturales que van desde pórfidos hasta afanitas. Los lacolitos y filones-manto están encajonados preferentemente entre los estratos de las formaciones Abanico y Farellones, y los diques son muy abundantes

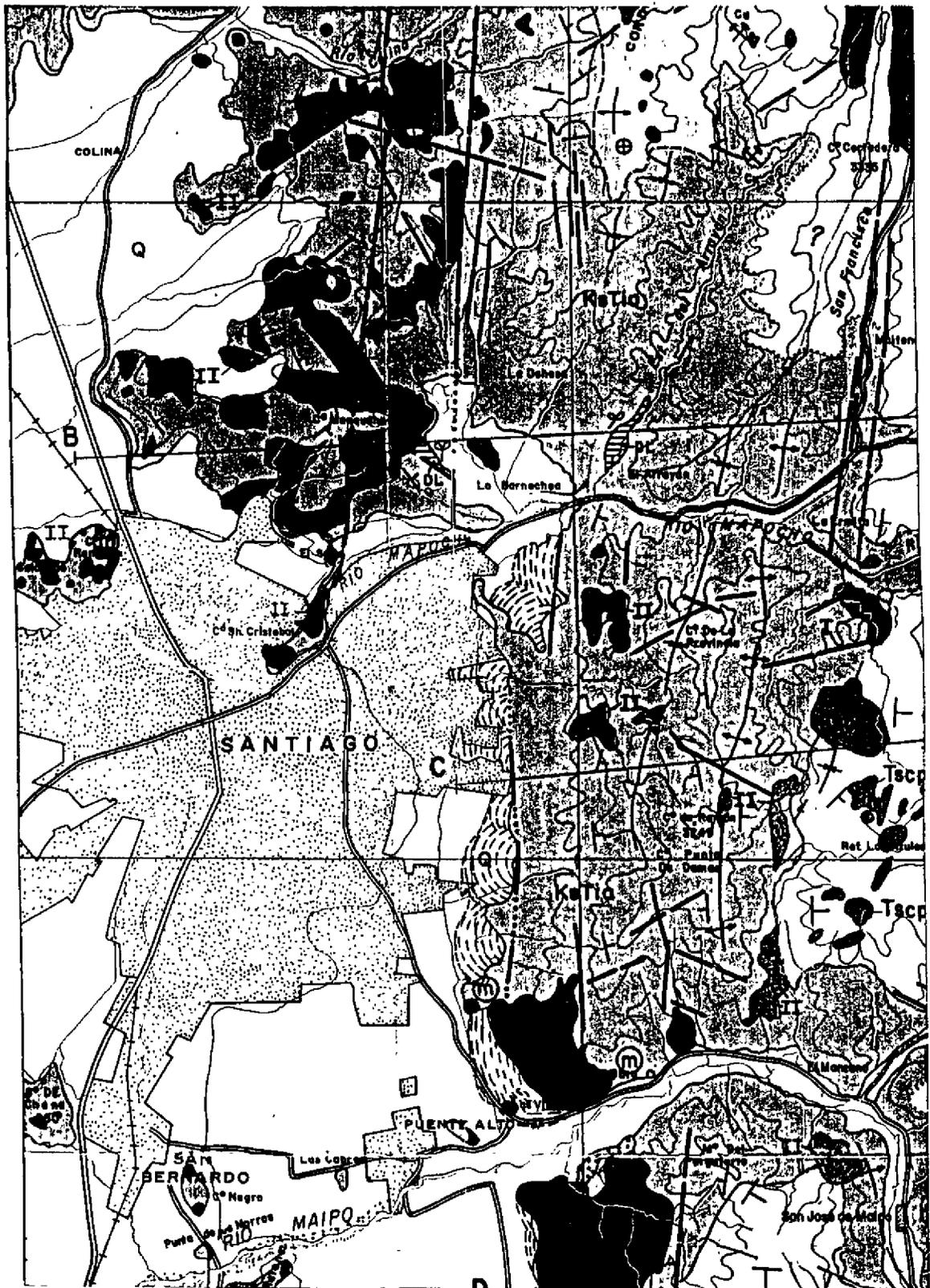
Determinaciones radiométricas (K/Ar) en plagioclasa y el total de la roca, realizadas en algunos de los intrusivos, dieron valores de $19,50 \pm 0,50$ millones de años (Vergara y Drake, 1979), y $21,80 \pm 0,50$ millones de años (Thiele et al, 1980). Esta unidad debería ser más joven, puesto que corta a la Formación Farellones, es decir, fines del Oligoceno a principios del Mioceno.

En el Cuadro N°1 se resumen algunas características de importancia asociadas al grado de erosión geológica y estabilidad que estas presentan.

CUADRO N° 1

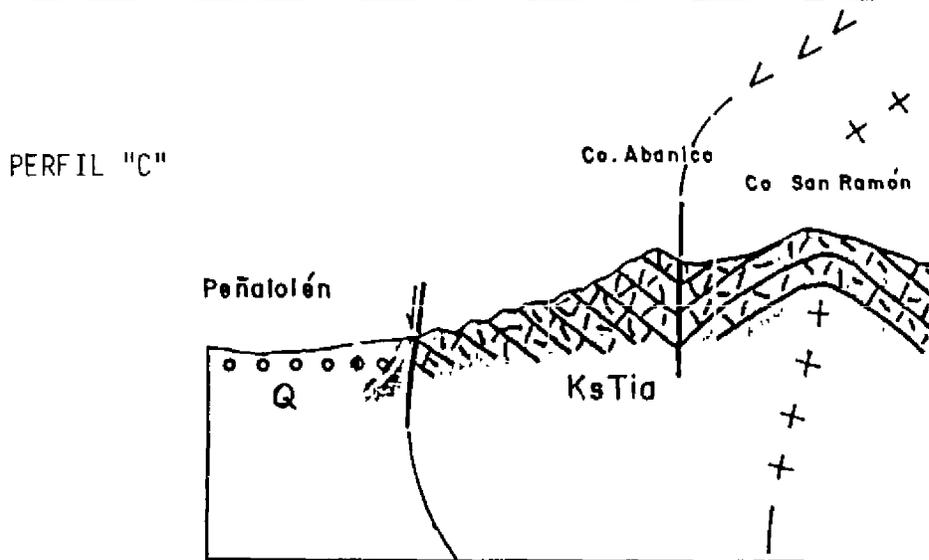
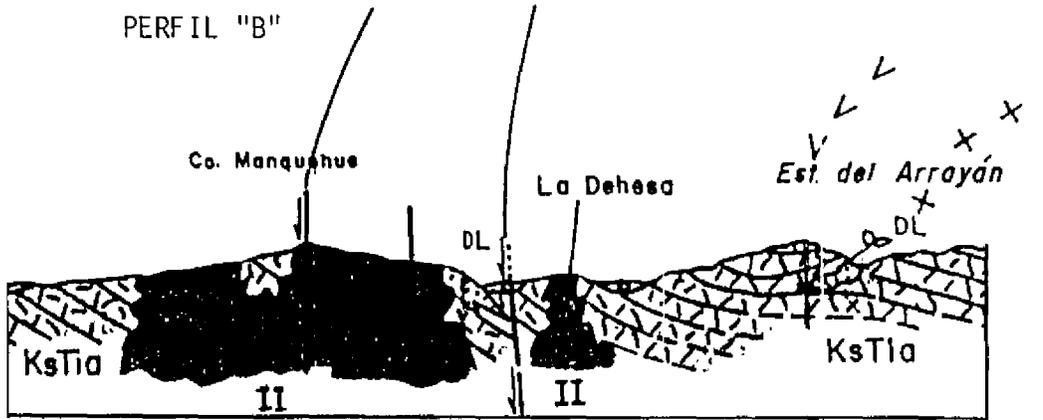
FORMACION O INTRUSIVO	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE FRACTURAMIENTO	ESTRUCTURA Y GRADO DE PLEGAMIENTO.
Formación Abanico	Medio a Fuerte	Fuerte	Rocas estratificadas y Pliegues marcados.
Intrusivo I	Medio a Leve	---	-----
Intrusivo II	Medio a Leve	---	-----

CARTA GEOLOGICA SECTOR ORIENTE Y NOR-ORIENTE DE SANTIAGO



Fuente: R. Thiele, 1980
I. I. G.

PERFILES GEOLOGICOS



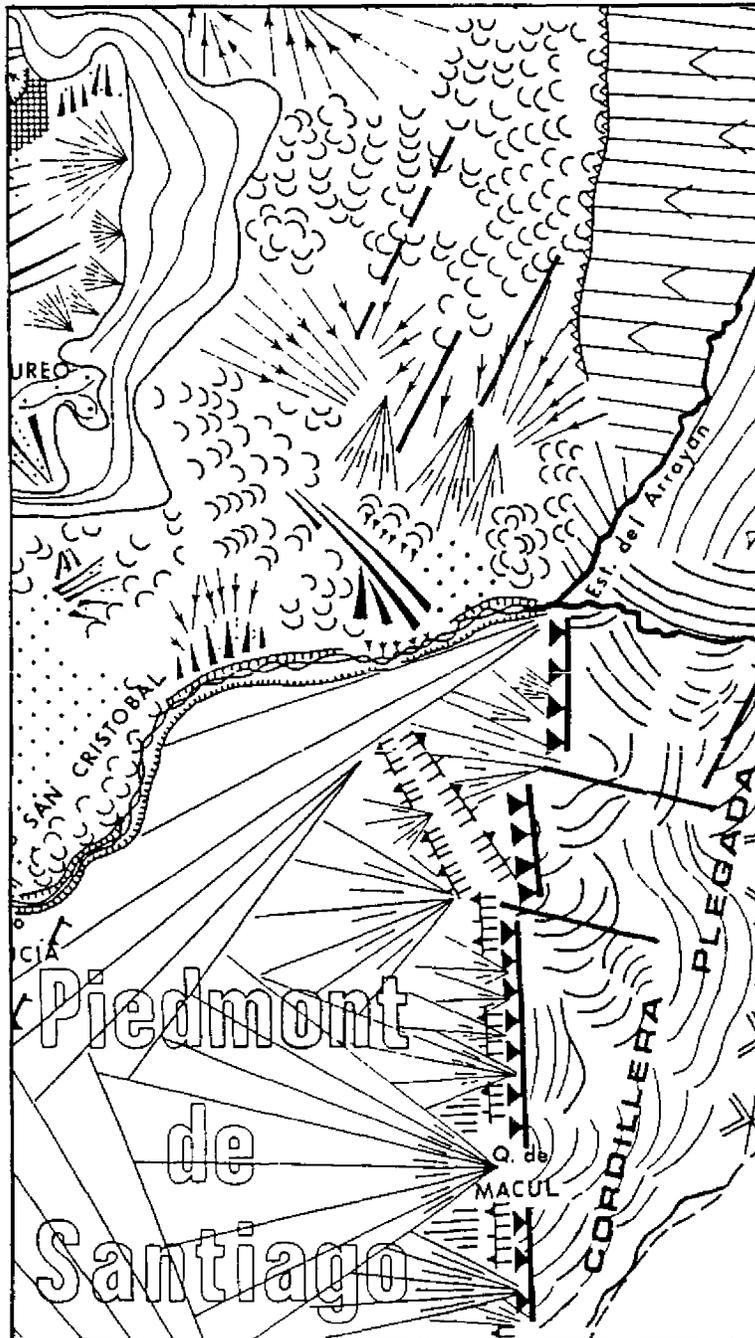
LEYENDA CARTA GEOLOGICA Y PERFILES

- | | | |
|-------|--|--|
| I | | <p>MIOCENO: Unidad intrusiva I
Granodioritas, monzogranitos y monzonitas
auríferas (granitoides que intruyen hasta la
Formación Farellones).</p> |
| II | | <p>MIOCENO: Unidad intrusiva II
Microgranodioritas y pórfidos dioríticos, dacitas y andesíticas;
incluye andesitas intrusivas de anfíbola y piroxeno.
(Intruyen hasta la Formación Farellones).</p> |
| Kstia | | <p>FINI-CRETACICO (MAESTRICHTIANO ?) - OLIGOCENO: Formación ABANICO.
Rocas volcánicas, principalmente andesíticas y riolíticas, con intercalaciones
de rocas sedimentarias continentales. DL: Depósitos lagunares.</p> |

Fuente: R. Thiele, 1980
I. I. G.

SECTOR ORIENTE Y NOR-ORIENTE DE SANTIAGO
 CARTA GEOMORFOLOGICA

LEYENDA



1-MORFOTECTONICA DE BLOQUES

- ESCARPA DE FALLA FACETADA
- FALLA PROBABLE
- LINEAMIENTO
- LINEAMIENTO PROBABLE
- CRESTA MONOCLINAL
- ESCALON DE PIEDMONT

2-SISTEMA DE VERTIENTES

a) INFLUENCIA ESTRUCTURAL

• EST. MONOCLINAL Y PLEGADA

- VERTIENTES CONFORMES CON ESCANAS
- VERTIENTES INVERSAS CON PELDAÑOS
- VERTIENTES INVERSAS CON CARA LIBRE
- VERTIENTES HOSS-BACK

b) INFLUENCIAS EXOGENAS

• SEGUN TENDENCIA EROSIVA

- DE FLANCO DE VALLE ACTIVO
- DE FLANCO DE VALLE PASIVO
- RESIDUALES

3-FORMAS DE BASE DE VERTIENTE O DE CONTACTO:

• GLACIS

- COLUVIAL
- DE DERRAME

4.-FORMAS FLUVIALES

FORMAS POLIFASICAS

• TERRAZAS

- SUPERFICIE DE TERRAPLENAMIENTO FLUVIAL (PLATAFORMA)
- BORDE DE TERRAZA

• LECHOS Y CANALES

- LECHOS DE EROSION (BALANCE DE DISECCION POSITIVO)
- DIFLUENCIAS CON BANCOS MEDIOS Y LATERALES

• ACUMULACIONES

- CONO DE DEYECCION CADUCO
- CONO DE DEYECCION REGULAR

Escala del original: 1:250.000

Fuente: J. F. Araya V., 1985

APENDICE V

CUENCAS DE QUEBRADAS DEL PIEDMONTT ANDINO DE SANTIAGO

DESCRIPCION GEOMORFOLOGICA

APENDICE V

CUENCAS DE QUEBRADAS DEL PIEDMONTT ANDINO DE SANTIAGO DESCRIPCION GEOMORFOLOGICA

Preparado por Francisco Ferrando
Departamento de Geografía, Universidad de Chile

El sistema de microcuencas y áreas de drenaje elemental que se hallan inscritas en el frente montañoso andino, el cual conforma junto a sus conos de deyección el sector oriental de la depresión de Santiago, es visualizado como un sistema de comportamiento torrencial.

El conjunto montañoso en que se inscriben presenta cordones de crestas escarpadas cuyo eje principal se orienta predominantemente en sentido N-S.

Al respecto de estas cuencas, se señala que la fracturación de dirección N-S es importante porque define el frente de falla y la pendiente general en que se han tallado las microcuencas y sus sistemas de drenaje, pero también lo es la E-W. Este último juego de fracturas está representado por los talwegs de las quebradas principales y produce planos de desalineamiento paralelos.

Tomando en cuenta que la Cordillera de los Andes es considerada una cadena montañosa joven, así como los antecedentes relativos a su desnivel altimétrico y extensión de los cursos de agua principales inscritos en ella, llama la atención el fuerte contraste que se produce entre lo profundamente disectado que se presenta el paisaje por los sistemas de drenaje principales, generando valles de escasa pendiente en sus secciones medias y bajas, y la fuerte pendiente media y gran disección inferida en la morfología de los sistemas de menor desarrollo, revelando ello tanto una alta erodabilidad de los sustratos como una gran efectividad de los sistemas de erosión.

Los antecedentes derivados del análisis de la información geológica revelan una alta vulnerabilidad e inestabilidad que afecta al frente montañoso andino, reflejo del fuerte fracturamiento, fallamiento y plegamiento sufrido en las fases tectogenética y orogenética del Terciario, amén de la presencia de áreas afectadas por alteración.

Ante lo expuesto, y asociados a líneas de falla de importancia regional, lo cual genera la existencia de franjas de debilidad ante la erosión, es que se explica en buena medida el que se hayan podido excavar los profundos talwegs.

Otro de los factores dice relación con la diferencia de altura entre la línea de cresta y el fondo de esta depresión, el cual actúa como nivel de base local, constituyéndose en el destino final del gran volumen de carga sólida extraído y transportado por los ríos.

Este nivel de base es el que ha regulado el desarrollo del perfil longitudinal de los drenes y, por lo tanto, comandado la acción de la erosión regresiva. Al respecto, es evidente que esta actividad se encuentra actualmente en plena acción, lo cual queda demostrado por el calibre de los materiales evacuados, su volumen y la dinámica de los flujos.

Paralelamente, se trata de un sistema montañoso que registra marcados cambios vegetacionales en su desarrollo altimétrico, presentando la formación de bosque esclerófilo acompañada de especies xerofitas bajo los 1700 m.s.n.m. la cual da paso gradual con el incremento de la altura a un matorral espinoso achaparrado y abierto. Sobre los 2000 m.s.n.m. este matorral trasciende a vegetación acojinada y muy dispersa, situación que se hace crítica entre los 2300 y 3000 m.s.n.m., rango altimétrico variable según la exposición, pero en el que la vegetación se reduce drásticamente a sólo algunas gramíneas y yareta, con presencia de musgos y líquenes. Sobre los 3000 m.s.n.m. ya la vegetación es prácticamente inexistente, y la cobertura nival tiende a permanecer la mayor parte del año (Ver Apéndice VI).

Esto se relaciona directamente con el grado de cobertura del suelo y su protección en relación a los efectos degradacionales y de movimientos en masa producto del accionar de los sistemas de erosión imperantes. Dado lo expuesto, ya sobre los 2000 m.s.n.m. la acción del manto vegetacional al respecto es despreciable, y si se considera que las alturas máximas de la divisoria superan en varios puntos los 2500 m.s.n.m. e incluso los 3000 m.s.n.m., se desprende que un gran porcentaje de la superficie de estas microcuencas está directamente expuesta a los agentes atmosféricos y los mecanismos de desagregación y meteorización de la roca.

Características Estructurales y Dinámicas de las Laderas.

Producto de lo expuesto, existe una alta dinámica de laderas sobre los 2500 m.s.n.m., la que se expresa en abundancia de superficies regolíticas por la activa fragmentación de la roca (gelifracción), movimientos gravitacionales, soliflucción, etc. A lo expuesto se suma la acción del drenaje, motivado tanto por precipitación líquida directa como por aporte de aguas de fusión nival.

Son las vertientes o laderas entonces, las unidades espaciales más dinámicas y que generan los mayores aportes de masa y energía hacia los cauces fluviales principales. De ahí lo importante de dedicarles un análisis especial, asociado tanto a las influencias de la estructura como a las debidas a fuerzas exógenas.

Es claro que existe una relación directa entre la estructura geológica (disposición de las rocas) y las características de las vertientes. Al respecto, en los cordones del sector sur-occidental de la cuenca "el estilo plegado de pequeño radio de curvatura hace que éstas se distribuyan en dos grupos principales: Discordantes indiferenciadas

e Inversas con cara libre" (Araya, 1985). Paralelamente, las líneas de cumbres presentan localmente rasgos asociados al manto de las capas, llegando en casos a estructuras tipo Hog-Backs.

Según el autor citado, se da "una morfoestructura preferentemente discordante de las vertientes, lo que favorece el apareamiento de muchas cornizas proporcionadoras de detritos".

En el área del Plan predominan las vertientes inversas de cara libre y talud, de frente rugoso o no, según la carta geomorfológica de J.F. Araya V., 1985.

Una vertiente de cara libre rugosa y talud se caracteriza por presentar planos rocosos escarpados en la parte superior, de topografía accidentada y compleja por diferencias de resistencia, los que suelen proporcionar abundante cantidad de detritos por unidad de tiempo, y talud de escombros en la parte inferior. La pendiente del plano rocoso o cara libre es siempre mayor a la del talud. El grado de permanencia de materiales en este último depende del dominio morfoclimático y del grado de evolución. En la montaña los taludes son de material suelto, a diferencia de los de las tierras bajas que están más estabilizados, frecuentemente cubiertos por suelo delgado y colonizados por matorral o estepa.

Las vertientes inversas de cara libre corresponden a formas anaclinales y, por lo tanto, poseen mayor rugosidad dadas las diferencias de dureza de las capas. Como los planos de estratificación son cortados discordantemente y a veces en forma transversal la tendencia a incisión es mayor, destacándose en este caso que sólo se exhibe la cara libre en una secuencia y que ella puede ser lisa o rugosa.

Implicancias Hidromorfológicas.

Al respecto de flujos con abundante carga de masa, como en el caso de corrientes de barro y detritos heterométricos, los fondos de las quebradas principales pueden dividirse longitudinalmente en dos partes: la parte superior denominada zona de producción y la inferior denominada zona de sedimentación. La parte media o de transferencia opera sólo en los casos de escurrimiento hídrico con escasa carga de masa, por lo que en estos casos desaparece.

En la parte superior tienen importancia los taludes de detritos de las vertientes, los corredores de derrubios y los conos laterales (vertientes con talud), los cuales tienden a ahogar el fondo del valle, por lo que los cursos de agua de las quebradas en condiciones de caudales medios deben acomodarse a su ubicación, sin poder evacuar esta masa de sedimentos en constante incremento. Esta situación cambia abruptamente con la ocurrencia de fenómenos atmosféricos que generan bruscos aumentos de caudal y, por lo tanto, incrementos de la capacidad de carga y transporte de los cursos de agua.

Esto significa que, en condiciones medias, los materiales aportados a los talvegs en los cursos superiores no son arrastrados en forma significativa por las corrientes hídricas, sino en sus fracciones más finas. Los sedimentos gruesos tienden a permanecer en las cabeceras de las quebradas. De ser así, esta situación es de gran trascendencia, ya que se está acumulando carga de sedimentos que puede ser evacuada sólo en condiciones de caudales excepcionales, como es el caso de las crecidas, con incrementos reales de los niveles de amenaza de desencadenamiento de aluviones.

CUENCA DEL RIO MOLINA (AFLUENTE ANDINO RIO MAPOCHO)

CUADRO DE PENDIENTES SEGUN SUPERFICIES ELEMENTALES (ROCHE-1963) (1)

PENDIENTE (2)		SUPERFICIES		CONCEPTO	JUSTIFICACION
GRADOS	% APROX.	KMTS ²	%	(PENDIENTE..)	GEOMORFOLOGICA
0-2	0,0-4,5	-	-	Horizontal leve.	Erosión nula a
2-5	4,5-11,0	-	-	Suave	Erosión débil, difusa (Sheet wash), inicio de regueras, Solifluxión fría.
5-1	11,0-22,0	1,10	12,15	Moderada	Erosión más fuerte, Inicio erosión lineal (Rill wash)
10-20	22,0-44,5	71,00	27,73	Fuerte	Erosión intensa, Erosión lineal frecuente.
20-30	44,5-67,0	96,15	37,56	Moderadamente	Carcavamiento, Movimiento en masa, Reptación.
30-45	67,0-100,0	50,31	19,65	Muy Escarpada	Coluvionamiento, Solifluxión intensa.
+de 45	+de 100,0	7,44	2,91	Acatilada	Desprendimientos, Derrumbes, Corredores derrubios.

- (1) Las superficies elementales deben entenderse como Unidades Areáles Naturales de Pendiente Homogénea.
- (2) Los rangos de pendiente utilizados y su justificación geomorfológica están basados en Araya & Borgel 1972, y Young 1975.

APENDICE VI

**ANTECEDENTES EN TORNO A LA VEGETACION DE LA CORDILLERA DE LOS
ANDES DE CHILE CENTRAL Y SU DISTRIBUCION ALTITUDINAL**

APENDICE VI

	Págs.
1. Introducción	1
2. Diferenciación de la Vegetación Andina	1
3. Distribución de la Vegetación Andina y Preandina	3

APENDICE VI

ANTECEDENTES EN TORNO A LA VEGETACION DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES DE CHILE CENTRAL Y SU DISTRIBUCION ALTITUDINAL

Preparado por Francisco Ferrando
Departamento de Geografía, Universidad de Chile

1. INTRODUCCION

En la clasificación general de la vegetación chilena, a nivel regional, las formaciones vegetales de los Andes Centrales se encuentran insertas en ecosistemas templado-secos.

La vegetación andina chilena presenta una regularidad que radica principalmente en el rol de la latitud, mientras que regional y localmente la altura y la exposición pasan a ser los factores determinantes de ella. La sequedad atmosférica, la intensa radiación solar y el régimen térmico, son los principales factores que limitan la actividad biótica en el medio ambiente cordillerano, por lo que esta tiene carácter principalmente estival.

La limitante bioclimática es sobre todo por el frío y la aridez (Quintanilla, 1985), lo cual implica en gran medida agua retenida en estado sólido.

A lo anterior se suma la acción antrópica la que ha afectado notoriamente, principalmente en los últimos decenios, los ecosistemas andinos. Producto de ello se ha incrementado el bajo recubrimiento de la superficie, adquiriéndose una fisonomía abierta. A ello se suma una talla comparativamente más pequeña de iguales árboles y arbustos que en la Cordillera de La Costa.

Además, se debe considerar el crecimiento paulatino de los Centros de Ski en número y tamaño, factores desequilibrantes y responsables del deterioro y contaminación del medio.

2. DIFERENCIACION DE LA VEGETACION ANDINA

Diversos intentos se han hecho para describir la vegetación andina, sus asociaciones y distribución altitudinal. (ver Mapa).

Quintanilla (1980) distingue cuatro pisos fitogeográficos para los Andes Centrales:

- Piso montañoso : Bajo los 1600 Mts. s.n.m.
- Piso subandino : 1600 a 2300 Mts. s.n.m.
- Piso andino : 2300 a 3000 Mts. s.n.m.
- Piso nivoglacial: Sobre los 3000 Mts. s.n.m.

Gutiérrez (1982), al clasificar la vegetación del Rio Molina, afluente andino del Rio Mapocho, distingue los siguientes pisos o fajas vegetacionales:

- Piso subandino : 1750 a 2300 Mts. s.n.m.
- Piso andino : 2300 a 3000 Mts. s.n.m.
- Piso nivoglacial : Sobre 3000 Mts. s.n.m.

Por su parte, Kalin et al (1983) describe una sucesión altitudinal de cuatro pisos vegetacionales para los Andes Centrales:

- Matorral subandino : 2000 a 2600 Mts. s.n.m.
- Comunidades de cojines: 2600 a 3100 Mts. s.n.m.
- Subnival inferior : 3100 a 3600 Mts. s.n.m.
- Subnival superior : 3600 a 4100 Mts. s.n.m.

También, Gajardo (1983) define un sistema de regiones ecológicas para Chile central, subdivididas a nivel local en subregiones y estas en conjuntos de formaciones vegetales, como por ejemplo:

- Matorral esclerófilo andino
- Estepa alto andina de la Cordillera de Santiago
- Bosque esclerófilo de la precordillera andina

A lo anterior se suman los recientes aportes de Reyes C., C. (1992) y Lefort, A. y Suarez, O. (1992). El primero de ellos, al realizar estudios sobre el Ecosistema del Estero Yerba Loca, reconoce para esta subcuenca los siguientes pisos vegetacionales:

- Piso Montañoso Inferior: 1350 a 1700 m.s.n.m.
- Piso Montañoso Superior: 1700 a 2000 m.s.n.m.
- Piso Subandino : 2000 a 2700 m.s.n.m.
- Piso Andino : 2700 a 3500(?)m.s.n.m.
- Piso Nivo-Glacial : > de 3500(?)m.s.n.m.

Por su parte, Lefort y Suarez (op. cit.), en estudios sobre el estado del ecosistema

de la subcuenca del Estero Arrayán, indican los siguientes niveles de vegetación:

-Piso Montañoso : 1000 a 1700 m.s.n.m.
 -Piso Subandino : 1700 a 2500 m.s.n.m., con el límite arbóreo en los 2000 mts.

-Piso Andino : 2500 a 3000 m.s.n.m.

-Piso Nivo-Glacial : > de 3000 m.s.n.m.

Lo expuesto se presenta resumido en el Cuadro N° 2

CUADRO N° 2

PISO VEGETACIONAL	RANGOS ALTIMETRICOS POR AUTOR (mts. s.n.m.)				
	Quintanilla.	Gutierrez	Kalin	Reyes	Lefort-Suarez
-MONTAÑOSO	< de 1600	--	--	1350-1700 (Inferior) 1700-2000 (Superior)	1000-1700
-SUBANDINO	1600-2300	1750-2300	2200-2600 (Matorral Suband.)	2000-2700	1700-2500 (Arboles bajo 2000)
-ANDINO	2300-3000	2300-3000	2700-3100 (Comun.de Cojines)	2700-3500?	2500-3000
-NIVOGlACIAL	> de 3000	> de 3000	3200-3600 (Subnival Inferior) 3700-4100 (Subnival Superior)	> de 3500?	> de 3000

Para la descripción de la vegetación del Sector Precordillerano frente a Santiago, dado el mayor número de concordancias observado, en este estudio se ha preferido seguir a Quintanilla (1980), considerando los aportes de Reyes, C. (1992) y Lefort, A. y Suarez, O. (1992).

3. DISTRIBUCION DE LA VEGETACION ANDINA Y PREANDINA

En general, la vegetación altoandina está caracterizada por una gran dispersión y escasa representatividad de sus componentes, principalmente influenciada por los procesos de disgregación de los materiales rocosos. Además, el período de nieve estacional perdura entre 7 y 8 meses, lo cual constituye una de las grandes limitantes para el desarrollo de las plantas, a lo que se agregan las áreas con hielo y nieves permanentes.

Las vertientes y laderas medias están cubiertas por un matorral esclerófilo siempre verde, adaptado a la topografía y al clima. En este sentido, las laderas de exposición norte (solana), marcadamente xéricas, en vez de matorral esclerófilo poseen una cubierta de matorral xerófito con plantas espinosas y cactáceas. Por su parte, los fondos de quebradas y sectores de umbría tienden a conservar el bosque esclerófilo.

Siguiendo a Quintanilla (1980), las formaciones que se distinguen pertenecen a los siguientes cuatro pisos fitogeográficos:

a) Piso montañoso

Este piso se extiende aproximadamente hasta los 1700 Mts. s.n.m.. La vegetación es predominantemente de carácter esclerófilo en las laderas expuestas al Sur, en tanto que en las laderas de exposición Norte tienden a predominar las especies xerófitas.

La estructura de la vegetación se presenta en general abierta y poco estratificada, debido esencialmente a la presencia de afloramientos rocosos y a la huella de la acción del hombre, manifestada en: -la tala de especies leñosas para combustible; -urbanización de la sección inferior, incluidas algunas laderas; -construcción de senderos y caminos; -Actividad minera e infraestructura asociada; -Redes de alta tensión; - Infraestructura turística, etc..

Este piso se caracteriza por el Matorral Esclerófilo Arbóreo de que está compuesto, con especies dominantes como: **Quillaja saponaria** (Quillay), **Lithrea cáustica** (Litre) y **Kageneckia oblonga** (Bollén). En sectores de umbría y semiumbría se presentan ejemplares de **Peumus boldus** (Boldo). En forma asociada se presentan especies arbustivas como **Trevoa chilensis** (Tebó), **Cestrum parqui** (Palqui), **Colliguaja odorífera** (Colliguay), **Schinus polygamus** (Huingán), **Solamun tomatillo** (Tomatillo), y **Muehlenbeckia hastulata** (Quilo).

Las laderas más asoleadas muestran comunidades de **Acacia caven** (Espino). En los sectores de solana la formación es más dispersa, apareciendo especies como **Puya chilensis** (Cardón), **Proustia pungens** (Huañil), **Colletia spinosissima** (Crucero), y cactáceas como **Cereus chilensis** (Quisco o Cactus).

A medida que se incrementa la altura, se va produciendo una diferenciación de las agrupaciones por su fisonomía, las cuales pierden su carácter de arbóreas y de matorral con recubrimiento total del suelo, para dar paso a formaciones predominantemente arbustivas, en las que la distribución irregular de la cubierta vegetal comienza a manifestarse en la presencia de áreas de suelo descubierto.

Dentro del Piso Montañoso, la distribución de la gran gama de especies desde el fondo de los valles hasta media ladera, es una sucesión marcada por la presencia de especies dominantes de acuerdo a la altura, el grado de desarrollo del suelo, la existencia de afloramientos de roca, la exposición y la pendiente.

b) Piso subandino

La cubierta vegetal que define este piso, aunque abundante, no se encuentra distribuída en forma amplia y continúa, ya que se desarrolla sobre suelos en gran medida regosólicos, con fuertes pendientes y abundantes bloques disgregados. Son elementos recurrentes en el paisaje los afloramientos de roca (litosoles) y los corredores de derrubios. Esto determina que las especies se presenten formando conjuntos de agrupaciones dispersas en mosaico, dejando espacios de suelo descubierto y expuesto a la acción directa de la intemperización.

Entre los 1700 Mts. y los 2000 Mts. s.n.m. se produce la disminución gradual de la vegetación arbórea no introducida, hasta desaparecer, eceptuando algunos individuos aislados y últimos representantes del bosque esclerófilo, dando paso a una vegetación caracterizada por un matorral espinoso de altura, de aspecto achaparrado.

A partir del límite inferior de este Piso, las especies van cambiando significativamente su fisonomía. El único árbol que persiste de manera consistente es **Kageneckia angustifolia** (Frangel). Por otro lado, hacia el límite superior de este y en laderas de solana es posible encontrar los últimos representantes del matorral xerófito.

Las formas vegetales son escasas en número y de distribución muy dispersa. Es posible encontrar en este piso **Schinus montanus** (Molle), **Kageneckia oblonga** (Bollén) y **Quillaja saponaria** (Quillay). En sectores más húmedos se encuentra **Aristotelia chilensis** (Maqui), **Ephedra chilensis** (Pingo-Pingo) y algunos **Baccharis**.

Entre los representantes del matorral xerófito se encuentran **Puya chilensis** (Cardón), **Trichocereus chilensis** (Cactus), **Colliguaja interregima** (Colliguaya), **Tetraglochin alatum** (Horizonte) y **Solanum ligustrinum** (Natre). Un componente característico de este Piso, específicamente entre 1800 y 1900 Mts. s.n.m. es **Verbascum densiflorum** (Hierba del Paño), la que crece sobre áreas con pendiente moderada, suelo poco desarrollado (regosoles y suelos esqueléticos) y de solana matinal.

Algunas especies abundantes, y dominantes tanto areal como localmente, corresponden a *Chuquiraga oppositifolia* (Hierba Blanca), *Mulinum espinosum* (Hierba Negra), *Acaena alpina* y *Acaena splendens*.

Sobre los 2000 Mts. s.n.m. gran parte de la vegetación es de tipo acojinada, presentándose grandes espacios de suelo descubierto expuesto a la meteorización. Las primeras especies de *Stipa* sp (Paja brava o Coirón) aparecen a partir de este nivel altitudinal.

c) Piso andino

Este piso, el cual se desarrolla entre los 2300 Mts. y los 3000 Mts. s.n.m. se caracteriza, desde un punto de vista morfoambiental amplio, por las fuertes pendientes de las laderas, vientos fuertes, bajas temperaturas, precipitaciones sólidas y cubierta nival estacional junto a las áreas perennes, y activa morfodinámica, condiciones que actúan como factores limitantes para el desarrollo de las especies vegetales. Por esto, el manto vegetal en este piso es aún más disperso que en el piso inferior, y las especies se encuentran adaptadas a estas condiciones ecológicas de altura, las que son determinantes.

En este tipo de ambiente se desarrolla una escasa vegetación, compuesta principalmente por musgos, líquenes y gramíneas cespitosas que adoptan una fisonomía tipo coironal, formación a la que se ha denominado "estepa altoandina", característica de este piso. La parte inferior de este se compone de un matorral espinoso, el cual es una extensión del piso inferior.

Es en este piso donde aparecen las primeras "vegas" andinas, las que corresponden a áreas cubiertas por pastizales que se desarrollan en condiciones de topografías suaves (mesetas onduladas con cubiertas detríticas por ejemplo) y niveles freáticos muy superficiales, o en torno de esteros asociadas a depósitos sedimentarios laterales con afloramiento de aguas subterráneas. Estas vegas constituyen una reserva de forraje para la época en que escasean los pastos en los sectores bajos.

La ausencia de árboles y la distribución dispersa y achaparrada de arbustos bajos caracterizan el paisaje del Piso Andino, marcado por la presencia de cubiertas de sedimentos clásticos sueltos de amplio espectro granulométrico. A lo anterior se suma un período prolongado de bajas temperaturas, alta radiación, déficit hídrico (agua retenida en forma de nieve y hielo), y la dificultad de las plantas para retener humedad. Todos estos factores configuran un sistema de selección natural de las especies vegetales según su valencia ecológica, a la vez que influyen en su morfología.

Caracterizan este piso especies como: *Tetraglochin alatum* (Caulla u Horizonte),

Calceolaria thyrsiflora (Palo dulce), **Calceolaria picta** (Topa-topa), **Ephedra andina** (Pingo pingo), **Chuquiraga oppositifolia** (Hierba blanca), y **Nassauvia axilaris**, acompañadas de especies como **Mulinum spinosum** (Hierba negra), **Nardophyllum lanatum**, **Berberis empetrifolia** (Uva de la cordillera), **Haplopappus integerrimus** (Cabezón) y **Fabiana imbricata** (Romerillo) en la parte inferior. También hay algunas otras plantas herbáceas como: **Taraxacum officinalis** (Diente de León), **Sanícula graveolens** (Cilantro del cerro), **Bromus macranthos** (Palo blanco) y **Hordeum comosum** (Cola de Zorro) asociada a los cursos de agua.

Las especies más distintivas de este ambiente de alta montaña son aquellas de aspecto acojinado, en forma de pequeños montículos, como **Laretia acaulis** (Llaretá), cuyo mayor desarrollo se registra en los Andes centrales alrededor de los 3000 Mts. s.n.m., a la cual acompaña **Nassauvia axilaris**, especie frecuente entre los 2000 Mts y los 3000 Mts. s.n.m., especie rastrera y espinosa de aspecto similar. Esta última especie aparece como dominante en amplios sectores de este Piso Andino.

d) Piso nivoglacial

Este piso vegetal comienza a desarrollarse a partir de los 3000 Mts. s.n.m. hacia arriba aproximadamente, presentándose variaciones altitudinales producto de la exposición de las vertientes principalmente.

La cubierta vegetal encuentra muy limitado su desarrollo, por la casi nula existencia de suelos y la prolongada permanencia del manto nivoso durante el año. En este ambiente predominan las superficies líticas con mayor o menor grado de fragmentación, junto con amplios sectores provistos de mantos detríticos de espesor variable, de origen tanto periglacial como glacial.

A lo anterior se suman otros factores que vienen a dificultar el desarrollo de la vegetación, como son: la altura, las bajas temperaturas, una amplitud térmica marcada, una altísima radiación, y la extensión del permafrost.

A pesar de ello, consiguen desarrollarse algunas especies muy resistentes a estas condiciones, siendo las más comunes, según Quintanilla (1980), **Festuca stipa** (Coirón) y **Calandrinia affinis** (Calandrina). En forma puntual, y asociada a vegas andinas, es posible encontrar vegetación de tipo acojinado como **Azorella tripartita**, **Tropaealum polyphyllum** y **Nassauvia lanata**.

BIBLIOGRAFIA

Araya V., J.F. 1985. Análisis de la Carta Geomorfológica de la Cuenca del Río Mapocho. En *Informaciones Geográficas* N°32.

Araya V., J.F. y Borgel O.R. 1972. El Uso de la Carta 1:50.000 del IGM en la Confección del Mapa de Unidades Geográfico Físicas. En: *Anales del I Symposium Cartográfico Nacional*. Santiago, Chile.

Ferrando A.F.J 1992. Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas: Proposición de Esquema Básico para Programa Nacional. En: *Il Congreso de Ciencias de La Tierra, I.G.M-Chile*.

Ferrando A.F.J 1993. La Cuenca Andina del Rio Mapocho: Evaluación de su Dinámica Natural y Riesgo Erosivo. Proyecto Fondecyt 1000-91 (en desarrollo).

Gajardo R. 1983. Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa Chilena. Convenio CONAF-Universidad de Chile.

Gutiérrez F. 1982. Descripción Geomorfológica de la Cuenca Superior del Río Mapocho-Río El Cepo. Tesis, Instituto de Geografía, Universidad Católica.

Kalin M. et al. 1983. Tendencias Altitudinales y Latitudinales de Mecanismos de Los Andes Templados de Sudamerica. En: *Revista Chilena de Historia Natural* N°56, M.N.H.N.

Le-Port C., A., y Suárez L., O. 1992. Análisis del Estado Actual del Ecosistema de la Cuenca del Estero el Arrayán. Tesis, Depto. de Geografía, U. de Chile.

Quintanilla, V. 1980. Observaciones Fitogeográficas en la Alta Cordillera de Santiago. En: *Revista Terra Australis* N°, I.G.M.

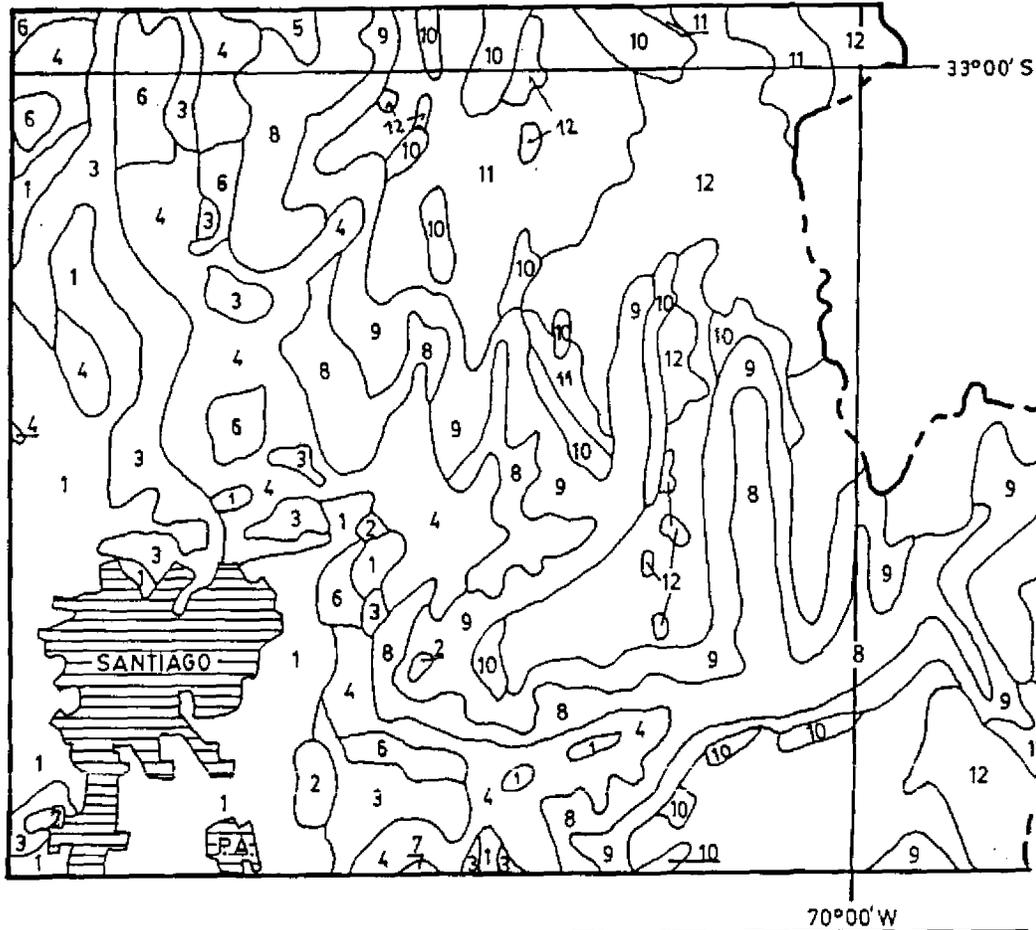
Quintanilla, V. 1985. La Sucesión de los Pisos Vegetales en los Andes de Chile: Antecedentes Fitogeográficos. En: *Pirineos* N°125, España.

Reyes C., C.A. 1992. Análisis de la Cuenca del Estero Yerba Loca (Cuenca Superior Río Mapocho): Zonación Altitudinal de la Vegetación. Tesis, Depto. de Geografía, U. de Chile.

Thiele C., Ricardo, 1980. Carta Geológica de Chile: Hoja Santiago, Región Metropolitana 1:250.000. I.I.G., Pub. N°39.

Young A., 1977. Slopes. Ed..Longman, London. 2nd Edition.

CARTA FITOGEOGRAFICA
SECTOR CUENCA RIO MAPOCHO - CHILE



LEYENDA

1	Piso Inferior	Sectores Agropecuarios
2	Piso Inferior	Bosques Artificiales
3	Piso Inferior	Comunidades Estepáricas de <i>Acacia caven</i>
4	Piso Submontañoso	Matorral claro esclerófilo mesomórfico
5	Piso Submontañoso	Matorral claro enano semixerófito
6	Piso Montañoso	Bosque esclerófilo abierto
7	Piso Montañoso	Bosque sempervirente esclerófilo
8	Piso Subandino	Matorral claro sempervirente esclerófilo
9	Piso Andino	Matorral andino espinoso acojinado
10	Piso Andino	Comunidades de gramíneas y hierbas bajas amacolladas
11	Piso Andino	Áreas sin vegetación o con vegetación ocasional
12	Piso Andino	Nieves permanentes y Glaciares

Fuente: V. Quintanilla / 1987.

Escala aprox. = 1:460.000.-

Proyecto FODECYT 1000-91.