

Capítulo 2

IV Región: El Escenario Geográfico Físico

JOSE ENRIQUE NOVOA & DAVID LÓPEZ

RESUMEN

El presente capítulo aborda el marco geográfico físico que presenta la Cuarta Región de Coquimbo y su relación con la flora nativa regional. Se analizan las potencialidades y limitaciones regionales para el aprovechamiento en actividades humanas y sus impactos sobre la vegetación nativa. Se caracterizan las principales macro-unidades fisiográficas asociadas con la alta cordillera de Los Andes, la montaña media, los grandes valles transversales y la franja costera.

Palabras Clave: Clima, geografía, Coquimbo, Andes, Chile.

INTRODUCCIÓN

A objeto de caracterizar el estado de conservación de la biodiversidad regional asociados a la información contenida en este libro, este capítulo aborda el marco geográfico físico que les entrega sustentabilidad lógica en términos espaciales, al considerar los diversos paisajes naturales que sintetizan los ambientes de la IV Región de Coquimbo.

LA IV REGIÓN DE COQUIMBO

La IV Región de Coquimbo se ubica en la zona semi-árida del oeste de Sudamérica, al sur del gran desierto de Atacama. Esta región se extiende desde los 29°00'S hasta los 32°10'S, abarcando un área de 40.462 km², equivalentes al 5,3% del territorio nacional (Sánchez & Morales 1998). El relieve de la región está dominado por la presencia de las cordilleras de la Costa y Los Andes, y la presencia de valles fluviales transversales de orientación oriente-poniente que hacen desaparecer la típica depresión intermedia presente en el resto del país, razón que ha llevado a denominarla como "región de los valles transversales" o "región de los cordones transversales" (Fig. 1) (Novoa 1989). Las principales cuencas, que definen las tres provincias, corresponden a los ríos Elqui, Limarí y Choapa. Las provincias, a su vez, están divididas en un total de 15 comunas.

Desde el punto de vista climático, la IV Región de Coquimbo se encuentra en una transición entre clima mediterráneo desértico y semi-desértico, con diferentes matices: húmedo y nuboso en el litoral, y estepario cálido en el

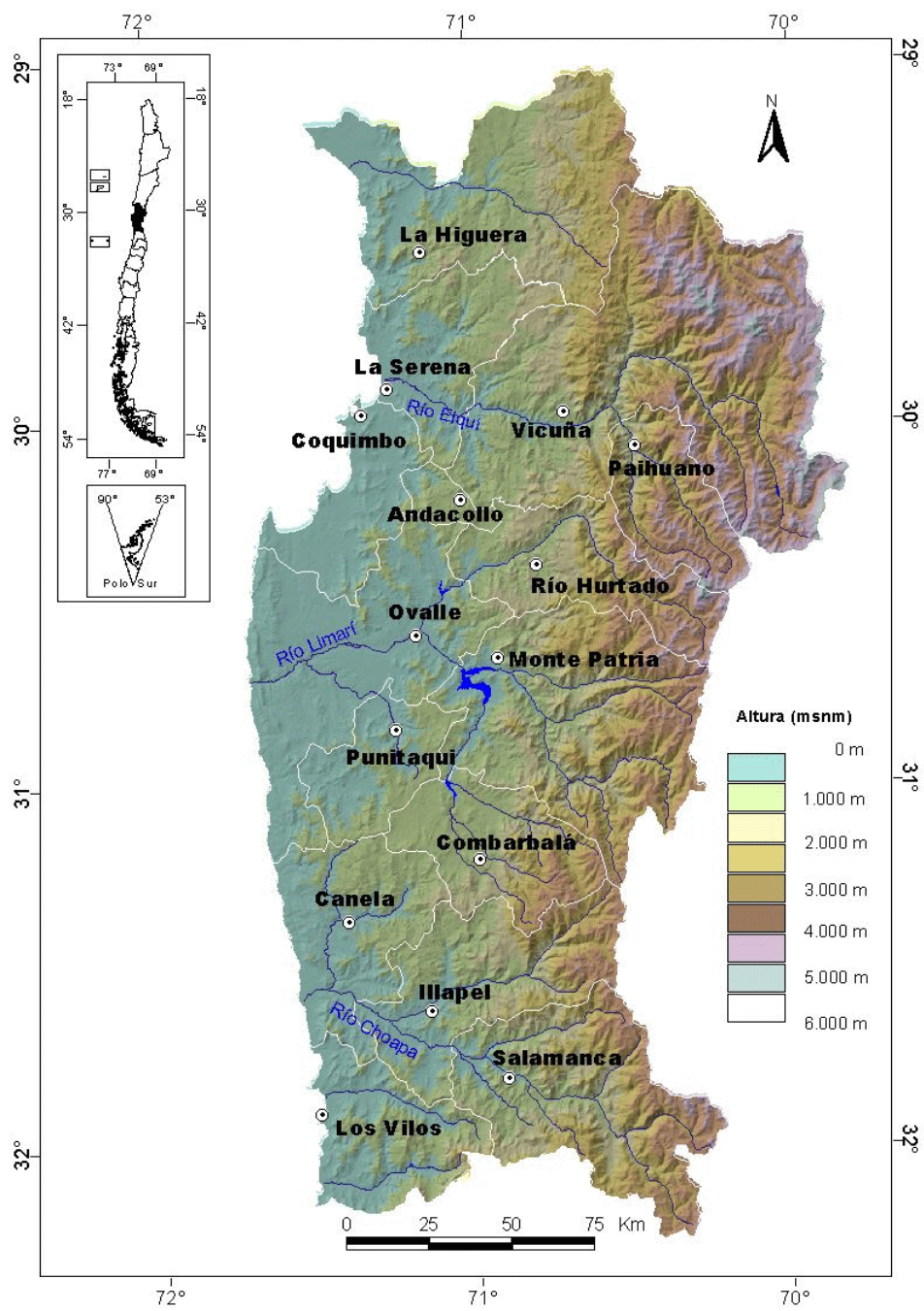


Fig. 1.- Mapa de relieve de la IV Región de Coquimbo, Chile.

interior. La zona costera se caracteriza por la presencia de mucha humedad (85%) y mucha nubosidad (principalmente en las mañanas), con temperaturas muy moderadas; media anual de 14,7°C (La Serena) y una oscilación térmica diaria que no sobrepasa los 6°C. La zona interior se caracteriza por la ausencia de nubosidad. Las temperaturas y la oscilación térmica diaria aumentan con respecto a la costa, mientras que las precipitaciones tienden a disminuir, salvo en la zona de la Cordillera de Los Andes donde vuelven a aumentar. Las precipitaciones se concentran en los meses de invierno (Mayo-Agosto). Antecedentes de este siglo muestran que la precipitación en La Serena, calculado como la media móvil de 30 años, ha caído desde valores promedio cercanos a los 170 mm a principios de siglo hasta cerca de 80 mm en la actualidad (Fig. 2), mientras que la precipitación media histórica para La Serena es de 120 mm (Squeo et al. 1999). Esta situación de cambio climático es un factor adicional que debe ser considerado al momento de evaluar medidas de protección de la biodiversidad.

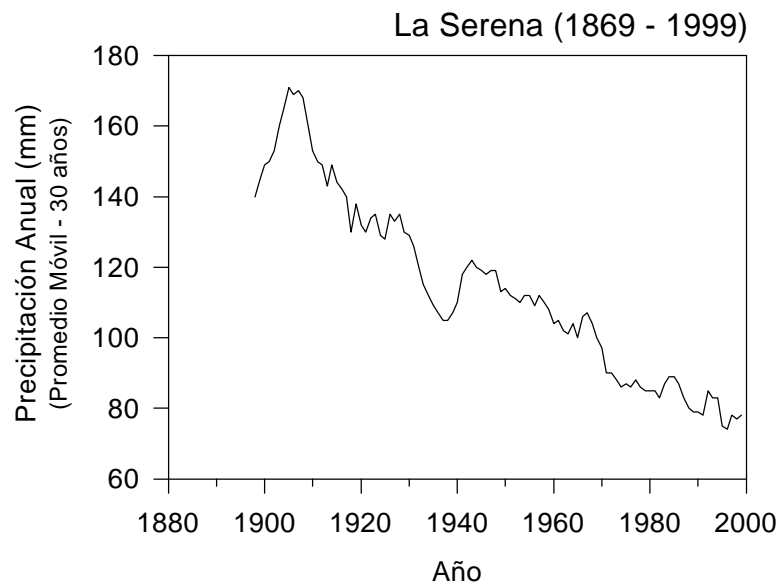


Fig. 2. Promedio móvil (30 años) de la pluviometría en La Serena, período 1869 a 1999 (tomado de Squeo et al. (1999)).

Desde el punto de vista del sistema físico natural, la IV Región se destaca por la ruptura de la ordenación general del relieve, razón que ha llevado a denominarla como "región de los valles transversales" o "región de los cordones transversales", debido al predominio de una transversalidad en vez de la tendencia longitudinal que es común al resto del país. Ello debido a la desaparición de la depresión intermedia, característica de Chile central, que es "reemplazada" por valles fluviales con tal disposición (Novoa 1989).

De esta manera, se identifican cuatro grandes unidades geográficas físicas (Fig. 3): la alta cordillera de Los Andes, la montaña media que corresponde a los "cordones transversales", los grandes valles fluviales transversales, y la franja costera o litoral. Cada una de estas unidades posee una característica

que la hace diferenciable nítidamente en el conjunto del territorio (Paskoff 1993).

LA ALTA MONTAÑA

Corresponde a la Cordillera de Los Andes (Fig. 5), ocupa la posición extrema oriental de la región y se distingue por sus alturas, y su capacidad de retención nival. La cordillera de la IV región se caracteriza por la ausencia de vulcanismo cuaternario. Sus cumbres superan los 3500 m, alcanzando sobre la frontera chileno-argentina los 6000 m de altitud. Manifiesta numerosas huellas de actividad glacial, tanto en sus laderas como en los valles que la surcan, hoy ocupados por ríos, cuyas nacientes se encuentran en circos glaciales. El límite occidental de esta unidad está marcado por procesos tectónicos de sollevamiento andino, tales como la falla de Vicuña, que se extiende desde la latitud de La Serena (29°54'S-71°15'O), hasta la localidad de Los Andes (32°50'S-70°36'O) en la V región, donde aparece vinculada a la falla que marca el límite de la Cordillera de Los Andes y la depresión intermedia en el centro del país (Novoa 1989).

Cordillera del Elqui

La sección más septentrional de la alta montaña es la Cordillera del Elqui, sector del cual nacen los cursos de agua que forman el río Elqui. Se distingue claramente por su apariencia más maciza y elevada, respecto de sus secciones más meridionales. Estimándose un ancho cercano a los 60 km y una superficie superior a los 6000 km². Sus altitudes sobre la línea fronteriza superan los 4000 m Tanto es así, que el único paso habilitado como carretera internacional que existe en la actualidad, cruza la cordillera a los 4775 m en Agua Negra a los 30°10'S-69°49'O (Fig. 9) (Novoa 1989).

En la actualidad constituye un claro dominio de los procesos periglaciales, característicos de una alta montaña árida. Sin embargo, en un pasado no muy lejano, estuvo englaciada, lo que se aprecia en las numerosas herencias del modelado glacial. Distinguiéndose dos períodos fríos: el primero, una glaciación antigua cuyos vestigios se encuentran hasta los 2500 msnm y un segundo período glacial más reciente, que afectó hasta los 3100 msnm, ambos identificables en el valle del río Turbio. Todas las formas de acumulación glacial existentes en valles andinos han sido remodeladas en el período actual por procesos asociados a dinámicas de torrencialidad. En la actualidad, este macizo cordillerano se encuentra surcado por numerosos ríos y quebradas afectados por factores geológicos. Sus pendientes son pronunciadas, lo que les otorga una condición morfodinámica torrencial (Novoa 1989).

La cordillera del Elqui presenta dos tipos climáticos (Fig. 4): el clima de tundra de alta montaña y la estepa fría de alta montaña (Romero et al. 1988), donde la alta frecuencia de temperaturas inferiores a 0°C permiten la acumulación de nieve durante un periodo importante del año. Pedológicamente, es posible encontrar la unidad asociada entisol-inceptisol (Arévalo et al. 1983). En cuanto a las condiciones agroclimáticas se presenta el agroclima de cordillera central que carece de aptitudes agrícolas (Novoa y Villaseca 1989).

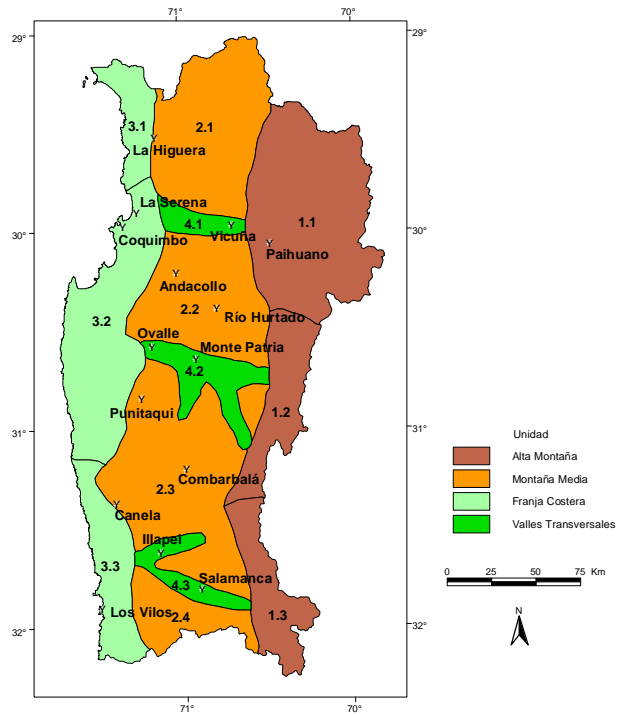


Fig. 3 Fisiografía Regional (modificado de Romero et al.(1988)).

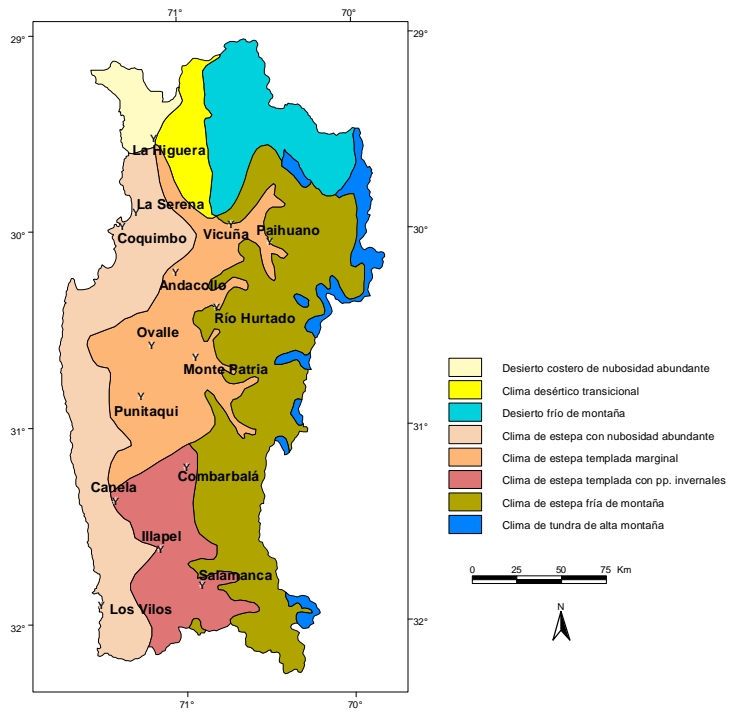


Fig. 4 Clima Regional (modificado de Romero et al.(1988)).



Fig. 5. Alta Montaña
(Cordillera de Elqui)



Fig. 6. Montaña Media
a) Cuesta El Espino

b) Punitaqui

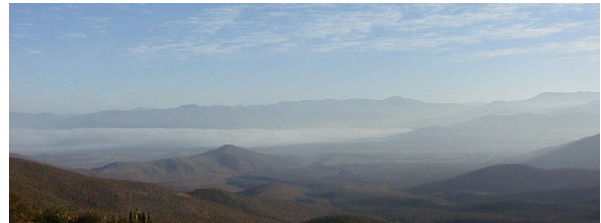


Fig. 7. Franja Litoral
a) La Serena



b) Punta Teatinos

Fig. 8. Grandes Valles
Fluviales (Río Claro)



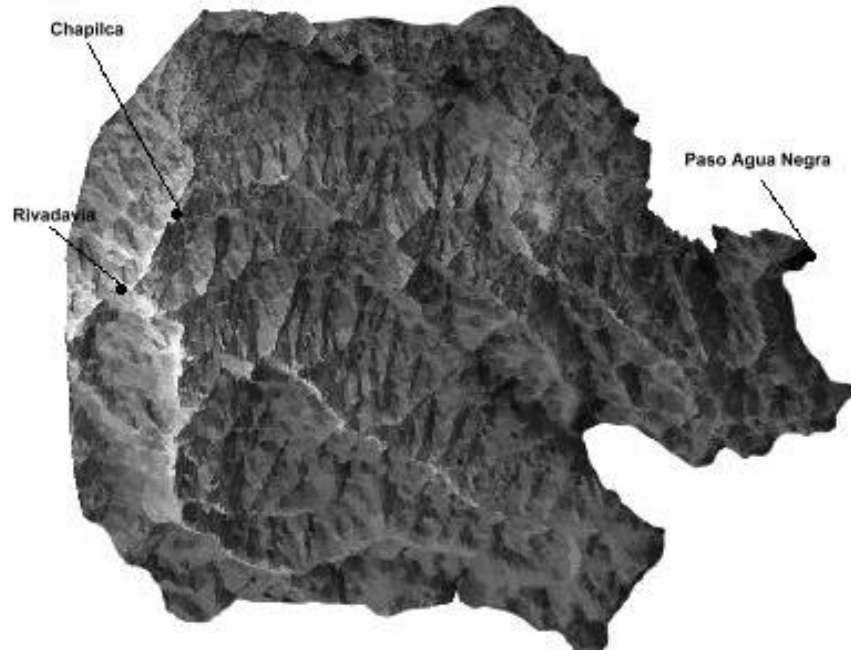


Fig. 9. Modelo digital de terreno de la zona cordillerana norte de la IV Región

Por tal motivo la presencia de asentamientos humanos permanentes es muy baja y se encuentra ligada a actividades económicas de carácter minera, con yacimientos de cobre y polimetálicos, siendo el más importante el mineral de El Indio ($29^{\circ}23'S-70^{\circ}43'O$). Otra actividad importante en estos valles cordilleranos son las "veranadas", que permiten la mantención del ganado durante la estación seca, con extensiones que se calculan entre las 100 y 150 mil há, gracias a las cuales el ganado puede superar la carencia estacional de pastos de las tierras bajas (Romero et al. 1988). Tal realidad ha permitido la permanencia de condiciones de trashumancia. No obstante, a lo anterior, el recurso de mayor abundancia relativa es el agua en forma de nieve y de escurrimiento superficial o subterráneo, con una alta capacidad de regulación, derivada de la constitución geológica de gran parte de estas cuencas de almacenamiento, con rocas fracturadas y sedimentos volcánicos, pareciendo un gran embalse subterráneo. Para la cordillera del Elqui esta capacidad es del orden de 700 millones de metros cúbicos, predominando la cuenca del río turbio con 500 millones (Romero et al. 1988, Gobierno Regional 1994, López 2000).

Cordillera del Limarí

Al sur de la Cordillera del Elqui se identifica la Cordillera del Limarí, donde ya se aprecia una disminución de altitud paulatina. Climáticamente presenta dos tipos: el de estepa fría de alta montaña y en menor proporción el clima de tundra de alta montaña (Romero et al. 1988), cambio en las condiciones locales

que se manifiestan a causa de las modificaciones en el relieve y en el incremento de la humedad al aumentar la latitud. Sus características pedológicas permiten caracterizar la presencia de entisol (Arévalo et al. 1983). En cuanto a las condiciones agroclimáticas se presenta el agroclima de cordillera central, el que no posee aptitudes agrícolas (Novoa y Villaseca 1989).

En la Cordillera del Limarí la presencia de asentamientos humanos permanentes comienzan a asociarse con actividades derivadas de la agricultura. Se debe agregar la disponibilidad de suelos de aptitud agrícola, localizados en los amplios valles de los cursos superiores de los ríos, ejemplo de ello son las comunas de Monte Patria y Río Hurtado (cuenca superior del Limarí) con alrededor de 10000 há de suelos agrícolas regables. Por otra parte, esta sección de la Alta Montaña alcanza una capacidad de regulación de 70 millones de metros cúbicos. El hecho de disponer del agua como uno de los recursos naturales importantes, permite pensar y evaluar su capacidad de generación de energía hidroeléctrica, alcanzando potencialmente los 94 MW. De este total sólo el 17% está siendo explotado a través de la central Los Molles (30°43'S-70°33'O), en un tributario del río Limarí (Romero et al. 1988).

En la cordillera del Limarí las áreas con potencialidad para el desarrollo de veranadas son de menor calidad y ubicadas a mayor altitud que las encontradas en la cuenca superior del Elqui. Este hecho asociado a una mayor masa ganadera y a las mayores facilidades que ofrece la cordillera para ser franqueada, hacen más conveniente el uso de las veranadas argentinas que las ubicadas en el lado chileno (Novoa 1989).

Cordillera del Choapa

Finalmente, hacia el extremo meridional de la región se encuentra la Cordillera del Choapa, la que sólo excepcionalmente sobrepasa los 4000 msnm, unida a esta pérdida de altitud, también disminuye su macizez. Los valles que la surcan son más amplios y de pendientes más suaves. Lo anterior trae consigo modificaciones en los patrones climáticos, tal como la desaparición de los climas de tundra, persistiendo solamente la estepa fría de montaña (Romero et al. 1988). En relación a las características pedológicas se mantiene la predominancia del entisol (Arévalo et al. 1983). Manteniéndose que el agroclima de cordillera central no posee aptitudes agrícolas (Novoa y Villaseca 1989).

La presencia de asentamientos humanos permanentes se encuentra ligado a la agricultura y a la minería. Actividades agrícolas que se desarrollan preferentemente en los amplios valles de los cursos superiores de los ríos, ejemplo de ello son las comunas de Illapel y Salamanca, aunque esta sección de la alta montaña regional presente condiciones inferiores para la producción de agua superficial (capacidad de almacenamiento subterráneo de 60 millones de metros cúbicos en la subcuenca del río Illapel) que explican la elevada proporción de ganado que es conducido a las veranadas argentinas, registrándose sólo una veranada por sobre los 3000 msnm en el lado chileno, mientras las restantes ocupan valles de la media montaña, lo que puede explicar la pobreza de sus pastos. Actividades mineras como el yacimiento de Los Pelambres (31°48'S-70°33'O) que posee reservas de cobre para un desarrollo a mediano y largo plazo (Gobierno Regional 1994, López 2000).

LA MONTAÑA MEDIA

Este ambiente montañoso que agrupa todos aquellos relieves cuya altura no supera los 3000 msnm, está separado de la Cordillera de Los Andes por la falla de Vicuña. Aparece como un relieve desmembrado y discontinuo, debido a la intensa disección fluvial a que ha estado sometido (Fig. 6). El límite occidental de la unidad queda demarcado por la franja litoral y los relieves asociados a ella. Una excepción a la apariencia general la constituyen algunas áreas altas y planiformes que conforman testigos de la superficie de erosión anterior al solevantamiento de Los Andes. Por lo general, los cursos de agua que se originan en estos relieves no logran acumular recursos hídricos suficientes como para escurrir permanentemente, o para construir valles con depósitos sedimentarios y sistemas de terrazas, como ocurre con los esteros Punitaqui (30°41'S-71°31'O), La Canela o Mincha (31°23'S-71°23'O), Pupío (31°52'S-71°19'O) y el río Quilimarí (32°07'S-71°28'O) (Novoa 1989).

Al norte del río Elqui

El territorio que se extiende al norte del valle del río Elqui corresponde al más árido de la región y, por ello, ninguno de sus cauces presenta escurrimiento permanente. Corresponde a una prolongación de las pampas transicionales de la III región. El clima también viene a ser una continuación del más septentrional y ha sido clasificado en su sección central como clima desértico transicional. Se degrada hacia el oeste en el desierto costero con nubosidad abundante y hacia el este presenta una gradación hacia climas de estepa fría de montaña. Las precipitaciones son muy escasas y sólo llegan a 95 mm en su borde sur, en tanto que por el norte no superan los 20 mm anuales (Romero et al. 1988). Las escasas precipitaciones se incrementan con la altura, pudiendo llegar a 120 mm anuales en las nacientes de la quebrada Los Choros (29°17'S-71°18'O). Las características pedológicas muestran la presencia de aridisol (Arévalo et al. 1983). En cuanto a las condiciones agroclimáticas se presenta el agroclima de Caldera, el que posee aptitudes agrícolas bajo riego para cultivos tradicionales y extensivos de producción temprana y ausencia de heladas. También es posible encontrar el agroclima Copiapó un poco más al interior de similares características pero con mayor amplitud diurna (Novoa y Villaseca 1989).

Los asentamientos humanos de este interfluvio se han constituido en sectores marginales para la localización de su población y agricultura, sin embargo ha sido objeto de un intenso uso agrícola, ganadero y fundamentalmente minero que alberga a grupos sociales comprometidos con las actividades de subsistencia. Destacando el distrito minero de La Higuera (29°30'S-71°12'O), El Trapiche (29°22'S-71°07'O) y Lambert (29°50'S-71°07'O), cuyas minas se encuentran actualmente cerradas por la baja ley del cobre. Minerales de hierro y cobre se localizan en el sector norte de esta unidad, destacando El Romeral (29°43'S-71°14'O) y El Tofo (29°27'S-71°14'O) también dejado de explotar por su baja productividad económica (Gobierno Regional 1994, López 2000).

Entre los ríos Elqui y Limarí

El interfluvio que se encuentra entre los valles de los ríos Elqui y Limarí,

corresponde al dominio neto del clima templado marginal de estepa. Las mayores precipitaciones no permiten, sin embargo, la formación de cursos de agua permanentes y los escurrimientos que nacen en las quebradas son sólo esporádicos, funcionando como respuesta a precipitaciones intensas y concentradas. En relación a las características pedológicas se encuentra la unidad alfisol (Arévalo et al. 1983). Las condiciones agroclimáticas se caracterizan por la presencia del agroclima de Ovalle, el que posee aptitudes agrícolas bajo riego para cultivos tradicionales y bajo invernadero. Los asentamientos humanos de este interfluvio se han constituido a partir del uso ganadero y fundamentalmente minero, destacando el distrito minero de Andacollo (30°14'S-71°05'O) (Novoa 1989).

Entre los ríos Limarí y Choapa

Al sur del río Limarí se extiende el interfluvio que limita con el valle del río Choapa, el de mayor expresión espacial de la región. Las condiciones climáticas se van haciendo cada vez más húmedas hasta cambiar al clima de estepa templada con precipitaciones invernales. Se asiste así, a un aumento en el volumen total de las precipitaciones. Destacan en este sentido los esteros Punitaqui y La Canela, sobre cuyos depósitos se presenta actividad agrícola de riego. En relación a las características pedológicas se encuentra la unidad asociada alfisol-vertisol en Punitaqui, además de la unidad alfisol que ocupa todo el resto del interfluvio (Arévalo et al. 1983). Las condiciones agroclimáticas muestran el agroclima de Ovalle, el que posee aptitudes agrícolas bajo riego para cultivos tradicionales, extensivos e intensivos y bajo invernadero (Novoa y Villaseca 1989). Los asentamientos humanos de este interfluvio se han constituido en función del uso agrícola (Monte Patria 30°41'S-70°57'O), ganadero (Punitaqui 30°50'S-71°16'O) y minero (Combarbalá 31°11'S-71°00'O).

Al sur del Río Choapa

Al sur del río Choapa se verifica un incremento de las precipitaciones. Esto contribuye a la formación del río Quilimarí, cuyas nacientes están en la montaña media y que dispone de un caudal suficiente para escurrir todo el año y asegurar el regadío de su valle. Por sus características pedológicas dominan suelos del tipo alfisol (Arévalo et al. 1983). En cuanto a las condiciones agroclimáticas se presenta el agroclima de Ovalle, el que posee aptitudes agrícolas bajo riego para cultivos tradicionales y bajo invernadero (Novoa y Villaseca 1989). Los asentamientos humanos de este interfluvio se han desarrollado a partir del uso ganadero y minero (no metálico).

Productividad en la media montaña regional

En este espacio con recursos naturales tan escasos como los señalados, subsiste una particular forma de relación entre el hombre y su medio, conocida como las "comunidades agrícolas". Donde se ha desarrollado un aprovechamiento de la estepa con fines ganaderos, pero la baja productividad de esta formación vegetal es la que explica la práctica de la transhumancia, es decir el desplazamiento constante de ganado entre la costa y la cordillera, en busca de pastos para su alimentación. Otra práctica también asociada a la vegetación se refiere al consumo de leña y carbón vegetal como combustible.

En la región, el 33% del consumo de energía proviene de estas fuentes y varios estudios señalan a estas "comunidades" como los principales consumidores (Gobierno Regional 1994, López 2000). Este uso no planificado de la vegetación lleva aparejada una disminución de su cobertura, la que unida al sobretalaje y a la sobre explotación de los suelos en pendientes excesivamente pronunciadas, explican el grado de deterioro que presenta el paisaje en esta unidad (Novoa 1989).

De esta forma, las la irregularidad de las precipitaciones, tanto en el monto como la ocurrencia principales limitantes para el uso económico del espacio se derivan en primer lugar, de y duración de los períodos lluviosos. A lo que se suma el riesgo de erosión del suelo, por cuanto las fuertes pendientes y la casi inexistente cobertura vegetal los dejan expuestos a la acción de las aguas de arroyada. Por lo pronto, parece ser de primera prioridad reevaluar los actuales programas de plantaciones forrajeras y forestales y, el de protección de microcuencas y conservación de suelos y aguas (Novoa 1989). El refuerzo de estas acciones permitirá enfrentar el problema del deterioro creciente de los recursos naturales, evitando la erosión y la potencial consiguiente desertificación (Gobierno Regional 1994, López 2000).

LA FRANJA LITORAL

Litoral norte

La franja litoral norte incluye las superficies de abrasión y las terrazas de sedimentación marina y fluvio-marina (Fig. 7), áreas sollevadas tectónicamente como los Altos de Talinay ($30^{\circ}28'S-71^{\circ}38'O$), así como los depósitos más actuales de playas, barras litorales y campos dunarios. A lo que se suman sistemas de bahías, las desembocaduras de ríos y otros cursos menores, que dejan su impronta en el paisaje litoral. Destaca la amplia superficie de sedimentación fluvio-marina, vinculada a la quebrada Los Choros. Desde la desembocadura de este cauce y hasta las proximidades de La Serena (Punta Teatinos $29^{\circ}49'S-71^{\circ}19'O$) la costa se presenta acantilada y con fuertes pendientes. Esta apariencia fuerte y abrupta, se puede vincular, al igual que el farellón costero del extremo norte chileno, a la gran fosa de Atacama, encontrándose frente a esta costa profundidades de hasta 5000 m bnm. Pedológicamente dominan suelos del tipo aridisol (Arévalo et al. 1983). Las condiciones agroclimáticas se caracterizan por la presencia del agroclima de Caldera, el que posee aptitudes agrícolas bajo riego para cultivos tradicionales y extensivos de producción temprana y ausencia de heladas (Novoa y Villaseca 1989). Un rasgo interesante es la constante neblina que se condensa en las principales cumbres litorales, al remontar alturas superiores a los 900 metros y superar la capa de inversión atmosférica. Esto es lo que ocurre en los cerros de El Tofo, Tilco ($29^{\circ}32'S-71^{\circ}16'O$) y Juan Soldado ($29^{\circ}41'S-71^{\circ}17'O$) (Novoa 1989).

Litoral central

El litoral central se extiende entre las bahías de Coquimbo ($29^{\circ}53'S-71^{\circ}18'O$) y El Teniente ($31^{\circ}00'S-71^{\circ}39'O$) (Fig. 10). En este ambiente se inicia el dominio

de las terrazas de sedimentación marina, las que alcanzan, entre La Serena (29°54'S-71°15'O) y Punta Lengua de Vaca (30°14'S-71°37'O), su máxima extensión. Engranán hacia el Este con las terrazas fluviales desarrolladas por los cursos de agua. La génesis de estas terrazas se encuentra ligada a movimientos de transgresión y regresión marinas desde el Plioceno medio hasta el Holoceno. Los Altos de Talinay presentan un conjunto de plataformas de abrasión marina que se correlacionan con los niveles de sedimentación de las bahías de Coquimbo y Tongoy (30°16'S-71°33'O) (Fig. 10). Estas terrazas litorales limitan hacia el Este con macizos de varios cientos de metros separados unos de otros por las gargantas que han labrado los cursos de agua para alcanzar el mar. Más al oriente, se desarrollan formas de erosión areal que generan superficies de aplanamiento, que se pueden dividir en un talud de erosión de fuerte pendiente, y un piedemonte de pendiente más reducida. En relación a las características pedológicas se aprecia el dominio del tipo entisol desde Coquimbo hasta Tongoy (30°15'S-71°30'O) y de ahí al sur el predominio de alfisol hasta Huentelauquén (31°35'S-71°32'O) (Arévalo et al.1983). El tipo agroclimático responde a la caracterización de "La Serena", el que posee aptitudes agrícolas bajo riego para cultivos tradicionales como pepino dulce, trigo, maíz, zanahoria (Novoa y Villaseca 1989).

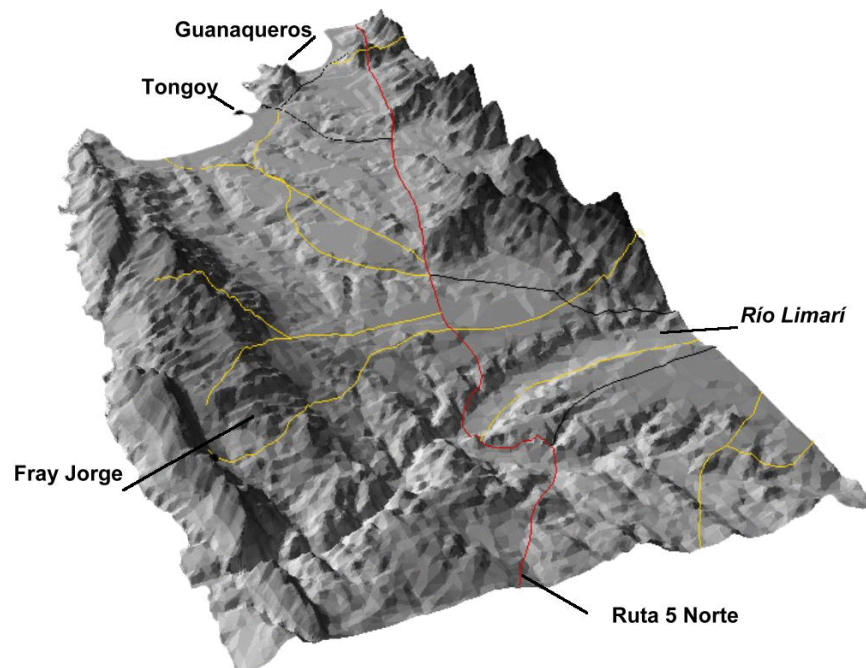


Fig. 10. Modelo digital de terreno de la franja litoral central.

La franja litoral central aparece como un espacio dotado de importantes recursos minerales, agropecuarios, pesqueros y turísticos. Esto le confiere un particular atractivo para la población, la que, sin embargo, no se establece normalmente en la costa, principalmente por las dificultades para abastecerse de agua. Sin lugar a dudas, a la regla general de pequeños establecimientos humanos orientados a la pesca o al turismo, escapa el conglomerado urbano

de La Serena y Coquimbo (29°57'S-71°20'O). El hecho de tratarse de una franja litoral implica la existencia de una potencialidad de recursos pesqueros, lo que explica la gran cantidad de caletas y puertos a lo largo de su costa, siendo los más importantes, Coquimbo, Guanaqueros (30°12'S-71°26'O) y Tongoy. La actividad se desarrolla principalmente por medio de sistemas artesanales y últimamente industriales (Gobierno Regional 1994, López 2000).

Litoral sur

El litoral sur regional se emplaza desde la bahía El Teniente hasta las proximidades de Los Vilos (31°55'S-71°31'O). Esta costa muestra un trazado rectilíneo sin bahías importantes a excepción de la desembocadura del río Choapa. Esta ribera de superficies rocosas ha sido labrada por el mar sobre rocas graníticas o sobre materiales esquistosos antiguos. En este caso, no existe más que una sola plataforma, de altitud y amplitud variables, que entronca al Este con las estribaciones de la montaña media. Al sur de Los Vilos, reaparecen las terrazas marinas que acompañan la línea de costa actual con gran regularidad (Novoa 1989).

En este sector del litoral se presentan los mayores campos dunarios de la región, los que se extienden entre Huentelauquén y Pichidangui (32°08'S-71°32'O). Una serie de condiciones climáticas y geomorfológicas hacen posible la existencia de estas extensiones de arenas móviles. Entre las que destaca la orientación de la costa, expuesta directamente a la acción de los fuertes y constantes vientos del suroeste, la extensión de la estación seca y la ausencia de una cobertura vegetal que actúe como protección ante estos vientos. Además, existen grandes campos de dunas estabilizadas, que han sido fijadas gradualmente por la vegetación. El suelo dominante corresponde al tipo entisol (Arévalo et al. 1983). Agroclimáticamente se presenta el tipo "Los Vilos" que posee aptitudes agrícolas para cultivos forrajeros con la limitante derivada de la velocidad de los vientos que impide el desarrollo de cultivos sensibles (Novoa y Villaseca 1989).

Los recursos agropecuarios se concentran en el sector central y sur del litoral, en este último, por el incremento de la humedad ambiental, existen suelos con mayor potencialidad con una cubierta herbácea y arbustiva, capaz de sustentar ganado menor entre los meses de abril y octubre. El turismo dispone también de importantes recursos en esta costa (ca. 60 km lineales de playas), por las ventajas comparativas que ofrece respecto a las otras regiones del país. Esto se deriva tanto de la calidad del clima, como de las posibilidades de complementación con recursos culturales de las distintas comunidades (Gobierno Regional 1994, López 2000).

LOS GRANDES VALLES FLUVIALES

Se define bajo un criterio geomorfológico, resultando una unidad cuyas formas son producto de la actividad de las aguas corrientes y con alturas que no sobrepasan los 300 m en su curso inferior. Se trata pues, de formas amplias y de baja pendiente, sobre las cuales en conjunto con sus proyecciones naturales en la costa, se localiza la mayor proporción de la población regional y la principal actividad agrícola (Fig. 8). De norte a sur se advierten tres unidades

(valles de los ríos Elqui, Limarí y Choapa), con variaciones en las que el rol de la latitud en el cambio de los patrones espaciales deja lugar a otros factores explicativos preponderantes. Entre ellos, se puede mencionar el tamaño de la hoya hidrográfica, el caudal de los ríos y la existencia de suelos según su cantidad y calidad (Paskoff 1993).

Estos valles fluviales se caracterizan por presentar, en sus cursos medio e inferior, un completo sistema de terrazas que corresponden a las superficies de sedimentación marina descritas anteriormente. De esta forma, estas terrazas se correlacionan con los cambios sufridos por el nivel del mar durante el Cuaternario. En el valle del río Elqui estas terrazas se encuentran claramente desarrolladas ya a unos 25 km de la desembocadura. El nivel superior tiene unos 300 m de altitud en sus inicios y disminuye en dirección al mar con una pendiente del 7%, hasta alcanzar unos 120 a 130 m cerca de la desembocadura. La mayor amplitud de las terrazas fluviales se presentan en el curso inferior del río Limarí, en un verdadero triángulo encerrado por las localidades de Socos (30°44'S-71°31'O), Salala (30°40'S-71°31'O) y Ovalle (30°36'S-71°12'O), corresponde principalmente a la terraza superior que aparece aguas abajo del embalse La Paloma (30°42'S-71°02'O). Para el caso del río Choapa, la terraza superior aparece a unos 4 km aguas arriba de Illapel (31°38'S-71°10'O) y es el único caso en que se extiende hasta la costa, por cuanto no se conservaron las terrazas de origen marino (Paskoff 1993).

En todos estos casos, sobre las terrazas se han formado suelos de diferente calidad y estado de desarrollo, según sea la condición del material generado por el clima y la vegetación predominante. No presentan limitaciones significativas a causa de la salinidad. En el caso del Limarí, los suelos que se han formado en las terrazas más bajas y en la caja del río, son poco evolucionados, de reducida profundidad y presentan limitaciones para el cultivo a causa de su baja fertilidad natural, siendo el nitrógeno el elemento crítico. Aquellos suelos formados a partir de los depósitos antiguos de las terrazas más altas han alcanzado un mayor grado de evolución y poseen una gran diversidad espacial, conformando un verdadero mosaico de suelos característicos de estos materiales generadores. Sin embargo, presentan un alto contenido de arcilla y por ende, con limitaciones para su manejo. Esta textura más fina es resultado de una fase final de depositación de sedimento bajo condiciones de escasa pendiente. Son moderados a profundos y su fertilidad natural varía de baja a media, presentando problemas para la penetración de las raíces. Esta capa endurecida aparece a profundidades entre los 30 y 70 cm, imponiendo condiciones de drenaje interno deficiente en la mayoría de los casos. Estos suelos sustentan toda la actividad agrícola regional, de manera que las limitaciones señaladas han debido ser enfrentadas por el agricultor para mantener la producción. En el valle del Choapa las condiciones son muy similares (Novoa 1989).

La amplitud de los valles y su proximidad al océano, implica una gran influencia marina sobre los patrones climáticos, que la presencia de algunos factores locales hace disminuir. Es el caso del valle del río Elqui, donde la influencia del mar se percibe hasta unos 50 km al este de la desembocadura, mientras que, más al interior, el clima se vuelve notoriamente continental. La localidad de Rivadavia (29°58'S-70°34'O), por ejemplo, en el nacimiento del valle del Elqui, recibe las neblinas de origen marino en forma muy ocasional.

En el valle del Limarí la mayor amplitud y el relieve más abierto permiten una penetración más profunda de los efectos del mar. No obstante, la orientación y exposición de las laderas y el mayor o menor estrechamiento del valle introduce alteraciones a este influjo. Una baja proporción de días despejados (sólo 20%) y la ausencia de heladas, son aspectos que caracterizan estos valles. Las sumas térmicas son mayores en el valle del Elqui que en el del Choapa, lo cual introduce diferencias importantes entre ambos. Más al interior, se manifiesta un aumento de los días despejados y un consiguiente incremento en la disponibilidad de insolación. Conjuntamente, aumentan las horas de frío y la oscilación térmica diaria. Esto se hace particularmente notorio bajo condiciones de máximo abrigo, como en el caso de los valles de los ríos Hurtado (30°28'S-71°02'O) y Guatulame (30°44'S-71°01'O), ambos en la cuenca del Limarí. Desde el punto de vista hidrológico, se puede afirmar que la contribución de esta parte de la cuenca a la disponibilidad de agua es prácticamente nula, de forma que todo el recurso de agua presente en estos valles proviene de la parte superior de la hoya y, particularmente, de la unidad de alta montaña (Novoa 1989).

De las características físicas de estos valles resulta claro el hecho que ellos concentran la mayor proporción de los recursos naturales agrícolas existentes en la región. La conjunción de agua, suelo y clima explica la importante actividad agraria que en ellos se verifica (Gobierno Regional 1994, López 2000). Concentran la mayor proporción de la superficie con aptitud agrícola, con 24000 has en el valle del Elqui, 45000 en el Limarí y 20000 en el Choapa. La superficie bajo canal alcanza las 104000 há en la región. Superficie que pronto será incrementada producto de las grandes inversiones que se están desarrollando en sistemas de regadío y represamiento (Tranque Puclaro - R. Fuentealba 29°58'S-70°52'O, Illapel 31°33'S-70°52'O, Piuquenes 30°26'S-70°24'O, Corrales 31°48'S-71°02'O) en el último quinquenio. La disponibilidad y aprovechamiento del agua en esta sección de los ríos, se encuentra estrechamente ligada a la actividad agrícola. La existencia de obras de regulación constituye uno de los aspectos más distintivos de la cuenca del río Limarí, con una capacidad para embalsar alrededor de un millón de metros cúbicos. Se debe aclarar que, en muchos casos, superficies localizadas en los valles fluviales se riegan por canales derivados desde la unidad de alta montaña. Como ocurre para los suelos situados en terrazas altas, que se elevan a 100 o 120 m sobre el actual lecho del río (Novoa 1989).

El principal factor limitante para la actividad agrícola deriva la elevada variabilidad interanual de los caudales. Los eventos de sequía contrastan con la abundancia de agua que escurre superficialmente en otros períodos. Tal como ocurre en años de muy altas precipitaciones o de masivos deshielos que se traducen en enormes crecidas. De esta suerte, los ríos pueden pasar de situaciones catastróficas de estiaje, a devastadoras crecidas que inundan las terrazas bajas. Los caudales de crecida son menores en el Elqui que en los otros dos valles, pese a la notable diferencia en la magnitud de la superficie de drenaje. Las máximas crecidas registradas corresponden al verano, es decir obedecen al deshielo. Los efectos de un año seco no resultan tan graves, por cuanto existe una cierta capacidad de regulación en estos ríos. Se ha estimado que un par de años con caudales bajo la media consecutivos ocurre una vez cada 21 años, en tanto que 3 consecutivos cada 50 (Romero et al. 1988).

Además de la variabilidad interanual de las precipitaciones y del recurso hídrico, al establecer medidas tendientes al desarrollo del rubro agrícola se debe insistir en un aumento de la eficiencia de riego, tanto en lo relativo a las técnicas de conducción, como a su aplicación en el terreno mismo. Un segundo aspecto que se ha de considerar es el relativo a usos alternativos y competitivos en el espacio, concretamente los que se refieren a la expansión urbana, por cuanto los suelos agrícolas son los que también tienen las mejores condiciones para la urbanización. Particular atención merece en este aspecto el crecimiento de las ciudades de La Serena y Coquimbo. Por último, se puede mencionar el problema derivado de usos excluyentes, como es el caso de la actividad minera, específicamente al considerar el deterioro de la calidad de las aguas, provocado por la forma de disposición y eliminación de los residuos mineros y relaves que podría involucrar importantes efectos negativos al desarrollo regional en el marco ambiental de los próximos tratados internacionales de libre comercio que se encuentran en proceso de suscripción.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO C, S MAUREIRA S & JE NOVOA (1983) Carta Pedo-Geomorfológica de Chile Continental entre los 17°30' y 38°00' de Latitud Sur. Seminario de Título, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, 70 pp.
- GOBIERNO REGIONAL (1994) Región de Coquimbo, Estrategia Regional de Desarrollo, Periodo 1994-2000. Gobierno Regional, La Serena, 91 pp.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (s/a). Listado de Nombres Geográficos. Ediciones Instituto Geográfico Militar, 2 volúmenes, Santiago.
- LÓPEZ C (2000) Análisis de la Inversión Pública 1990-1998, Impacto Territorial y Desarrollo Social en la Región de Coquimbo. Ediciones Secretaría Regional y Ministerial de Planificación y Coordinación IV Región, La Serena, 62 pp.
- NOVOA JE (1989) Geografía y Medio Ambiente. En: Colosos del Norte Verde. Ediciones Universidad de La Serena y Universidad Católica del Norte, La Serena:15-20.
- NOVOA R & S VILLASECA (1989) Mapa Agroclimático de Chile. Ediciones Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, 221 pp.
- PASKOFF R (1993) Geomorfología de Chile Semiárido. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, 321 pp.
- ROMERO H, A ROVIRA A & G VÉLIZ (1988) Geografía IV Región de Coquimbo. Instituto Geográfico Militar, Santiago, 425 pp.
- SÁNCHEZ A & R MORALES (1998) Las regiones de Chile, Espacio físico y humano-económico, Segunda edición, Editorial Universitaria, 263 pp.
- SQUEO, FA, N OLIVARES, S OLIVARES, A POLLASTRI, E AGUIRRE, R ARAVENA, C JORQUERA & JR EHLERINGER (1999) Grupos funcionales en arbustos desérticos definidos en base a las fuentes de agua utilizadas. Gayana Botánica 56: 1-15.