

DIAGNÓSTICO DE LOS PAISAJES MEDITERRÁNEOS COSTEROS. CUENCA DEL RÍO ANDALIÉN, CHILE

Edilia Jaque Castillo

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía. Universidad de Concepción. Chile

RESUMEN

Se elaboró el diagnóstico territorial de la cuenca del Andalién (36° LS 71°LO) a través del modelo geosistémico de Bertrand (1978) valorizando las discontinuidades espaciales y dinámicas que permiten evaluar el estado actual de los paisajes de la cuenca. Se reconocieron cinco unidades geosistémicas al interior de las cuales se valoran diversos estados de evolución, según el grado de estabilidad morfogenética. Lo que permitió reconocer geofacies estabilizadas, en evolución progresiva, y en evolución regresiva y geofacies desestabilizadas y en rexistasia. Los resultados del diagnóstico demuestran que la relación entre los sistemas naturales con evolución progresiva y en equilibrio es de 55%, un 24% de la cuenca presenta una evolución regresiva hacia un estado de rexistasia.

Palabras clave: Geosistemas, cuenca costera, paisajes degradados.

ABSTRACT

It devises the territorial diagnosis of the Andalién river basin (36° LS 71°LO) through the model one geosystems of Bertrand (1978) valorised the dynamic and spatial interruptions that permit to evaluate the present state of the landscapes of the basin. Five units were recognized geosistémicas al interior of which diverse states of evolution value itself, according to the degree of stability morphogenetic what permitted to recognize geofacies stabilized, in progressive evolution, and in regressive evolution and geofacies

Fecha de recepción: diciembre 2008.

Fecha de aceptación: octubre 2010.

destabilized and in rexistacia. The results of the diagnosis show that the relation among the natural systems with progressive evolution and in equilibrium is of 55%, a 24% of the basin presents a regressive evolution toward a state of rexistacia.

Key words: Geosystem, river basin costal, degraded landscapes.

I. INTRODUCCIÓN

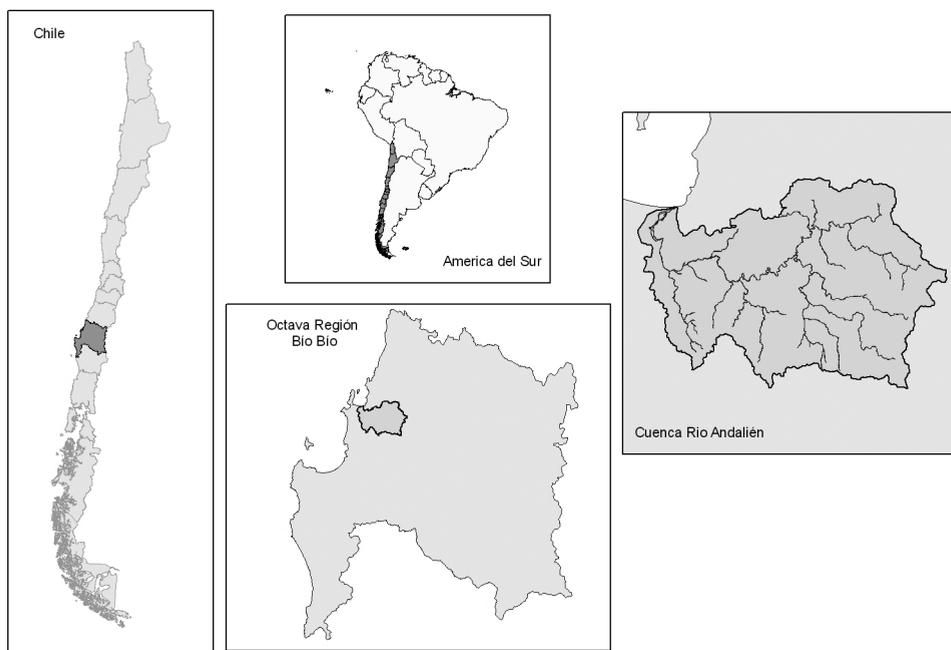
Se estudia la cuenca del río Andalién, ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, (36° 42' S y 36° 56' S. 72° 36' O y 73° 04' O. en la región del Biobío, Chile. (Figura N°1). Drena una superficie de 775 Km² (Jaque, 1996) y se sitúa en las inmediaciones del segundo núcleo poblados de mayor importancia demográfica, industrial, comercial y cultural del país: la conurbación Concepción Talcahuano. 466.409 hab. INE, (2002).

Su clima mediterráneo, favoreció la temprana ocupación del territorio y el intensivo uso de los recursos naturales, a través de consecutivos ciclos económicos, que se desarrollaron en el país y en la región. Cunill, (1971); Guerrero, (1971). Pasando de cuenca ganadera en los siglos XVI al XVII, a ser eminentemente agrícola a fines del siglo XVIII hasta el siglo XIX Carmagianni, (1973) y desde mediados de siglo XX hasta la actualidad, es un área de uso forestal CONAF, (2005). Estos dos últimos ciclos económicos son de claro carácter especulativo, hecho que determina una explotación más intensa de los recursos, a fin de proveer de la mayor cantidad de productos al mercado externo e interno, en un corto periodo de tiempo. Desde el siglo XVIII estas economías especulativas comenzaron a sobreexplotar los suelos de la cuenca, la que fue también una zona de temprano poblamiento, concentrado en su curso superior. Su población, representaba en 1885 el 8% de la población provincial. INE (1975); mientras que en la actualidad sólo representa un 1% (INE, 2002). En el presente, concentra alrededor de 100.000 habitantes, un 6% de la población regional; solo un 10% se localiza en el curso superior y medio de la cuenca, en los cordones cordilleranos costeros y el 90% restante se concentra en el curso inferior (4% del territorio de la cuenca). El sector urbano, además, contrasta con el territorio mayoritario de la cuenca por sus problemas de pobreza y degradación ecológica. Desde el punto de vista socio económico concentra un alto porcentaje de población pobre; los índices de pobreza superan levemente el promedio regional alcanzando un 20.8% en la comuna de Florida, frente a un 20.7% promedio regional, en cambio en la parte baja de la cuenca la comuna de Concepción y Talcahuano alcanza índices 14,7% y 17,6% respectivamente. Mideplan, (2006).

Desde el punto de vista ambiental, la cuenca del Andalién es una de las áreas más degradadas de la región del Biobío, aquí los procesos erosivos se manifiestan en todas sus expresiones, desde erosión en manto hasta extensas áreas de cárcavas, 18% de la cuenca, un 1,5% de la superficie afectada por erosión en la región Jaque, (1996). Según Cunill, (1971), esta degradación estaría estrechamente asociada al tipo de uso del territorio; hacia el año 1700, quedaba aun en la Cordillera de la Costa un encuadre de vegetación natural en quebradas y montes, los que con posterioridad comenzaron a ser aprovechados para elaborar carbón vegetal, recolectar leña y como pastizales naturales. En el contexto del presente estudio los sistemas geográficos entendidos como unidades de paisaje, constituyen la base de la inter-

pretación de las diversas formas de relación sociedad-naturaleza, expresadas en los usos del suelo y las geofacias permiten caracterizar los diversos estados en que se encuentran los medios naturales, producto de dichas relaciones.

Figura 1
LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA DEL ANDALIÉN EN EL CONTEXTO REGIONAL



II. METODOLOGÍA

El diagnóstico geográfico, se abordó a través del estudio de los Geosistemas o Análisis Integrado de Sistemas Naturales, Bertrand (1968, 1978), grandes unidades de paisaje o geosistemas fueron definidos mediante la interacción de dos elementos estructurantes del sistema geográfico: uso actual y morfología y a través de la evaluación del grado de estabilidad morfogenética. Se utilizó fotografías aéreas S.A.F. (1992) y levantamiento estacional en terreno, para el estudio de los diferentes componentes del sistema natural (hídricos, climáticos, biogeográficos, litológicos, geomorfológicos); (Figura N° 2). En cada geosistema se reconocieron geofacias, de acuerdo al grado de estabilidad morfogenética, evaluada según la densidad de cárcavas por unidad de superficie y según la exposición a riesgos naturales de carácter geomorfológico. Esto se completó con la evaluación de los índices de cobertura vegetal y su tendencia al aumento o disminución. Las geofacias fueron clasificadas en cuatro tipos: estabilizadas en equilibrio paraclimático; semiestabilizadas con evolución progresiva;

semiestabilizadas con evolución regresiva y desestabilizada o en rexistasia. De esta forma se elaboró la carta de geosistemas de la cuenca del Andalién escala 1:50.000 en la cual, los colores representan los diferentes geosistemas y los achurados sus geofacies respectivas. El primero, tiene un valor ecológico ambiental y expresó la dinámica de uso de cada unidad de paisaje, en relación a la morfología del relieve y el segundo, representa los grados de estabilidad morfogenética del geosistema y su evolución.

III. RESULTADOS: LOS GEOSISTEMAS DE LA CUENCA DEL ANDALIÉN

3.1. Geosistema forestal de cordones graníticos costeros

Este Geosistema se localiza en el sector medio de la cuenca, (51.000 hás, representa un 66% de la cuenca). Dominado por un relieve de cordones, (400m.s.n.m.) en la fachada oceánica de la cordillera de la Costa, constituidos por Granitos y Granodioritas de edad Paleozoica, González, (1979) muy susceptibles a los procesos de erosión pluvial. Se trata de un paisaje reciente (< 40 años), cuyo territorio sostuvo en el pasado una importante diversidad vegetal con coberturas boscosas de laurel (*Laurelia Simpervirens*), lingue y roble (*Nothofagus*) entre otras Smith-Ramírez et al (2005), del que hoy se tiene escasas manifestaciones en la cabecera de algunas subcuencas y en algunos fondos de quebradas. En el resto del área las condiciones de humedad facilitaron el reemplazo de la cobertura vegetal nativa por especies de rápido crecimiento *Pinus Radiata* y *Eucaliptus Globulus*, las que cubrían a fines de 1997 casi un 30% del curso superior de la cuenca CONAF, (1997). Distinguimos en este geosistema cuatro geofacies.

3.1.1. Geofacie de ladera estabilizada en equilibrio paraclimático

Se trata de un espacio geográfico que se localiza en los cordones graníticos de la cuenca, que se extienden desde el curso inferior hasta el curso medio del río Andalién. Allí se observan esencialmente dos tipos de cobertura vegetal: plantaciones forestales y bosque nativo, este último ocupa un 25% de la Geofacie, en tanto que el 75% restante está colonizado por plantaciones adultas y jóvenes de *Pinus Radiata* y *Eucaliptus Globulus*. Esta geofacie se caracteriza por su estabilidad morfogenética, los cordones graníticos mantienen una cobertura boscosa permanente, con índices superiores a 75%, lo que protege al suelo de la erosión pluvial. Uno de los más destacados recursos de esta unidad, es el bosque nativo en las cabeceras de los esteros locales, por la belleza escénica, aprovechable para el desarrollo del senderismo, ecoturismo, biodiversidad, producción hídrica y protección de cabeceras y riberas. Recursos similares se observan en las cabeceras de otros valles locales (Nonguén, Queule y Membrillo). En cuanto al recurso edáfico se trata de suelos Palexeralf, con condiciones favorables para el uso forestal. La limitante en esta unidad son las pendientes, que oscilan entre 12° y 27°, lo que incide en la accesibilidad y en la ocurrencia de procesos de remoción en masa, cuando la cobertura vegetal se empobrece.

3.1.2. Geofacie de ladera semiestabilizada con evolución progresiva

Se localiza en la parte media y oriental de la cuenca, corresponde a laderas de cordones graníticos, reforestadas preferentemente con pinos jóvenes de menos de 15 años, que generan coberturas del orden del 70%. Se trata entonces de una geofacie construida recientemente, su edad no supera los 25 años, se manifiestan aquí algunos procesos morfogenéticos de erosión en regueras y cárcavas, controlados por plantaciones de pinos; lo que significa que esta geofacie ha ocupado un territorio precedentemente inestable. La forestación contribuye en el presente a frenar el proceso de avance de las cárcavas, al menos mientras se mantiene la cobertura. El área afectada por este tipo de procesos, representa menos de un 25% de la superficie de la geofacie. Se ha calificado esta unidad como de evolución progresiva, ya que las plantaciones forestales densifican la cobertura vegetal, durante al menos unos diez años, lo que permite pronosticar que si el proceso no es perturbado por incendios; las cárcavas debieran detener su evolución.

Figura 2
GEOSISTEMAS DE LA CUENCA DEL RÍO ANDALIÉN



3.1.3. Geofacie de ladera semiestabilizada con evolución regresiva

Se trata de una Geofacie joven de unos 5 a 10 años, es la unidad de paisaje típica de laderas de cordones graníticos, con plantaciones de pino recientes (< a 5 años), cuyos índices de cobertura vegetal son inferiores al 50%, por lo que los procesos de erosión

hídrica en regueras y cárcavas siguen activos y ocupan más de un 25% de superficie de la unidad; debido a esta morfogénesis activa es posible caracterizar esta geofacie con una evolución regresiva. Destacan en esta geofacie, algunos recursos minerales no metálicos históricamente valorados en el área, (arcillas comunes, arcillas caoliníferas feldespatos y cuarzo de Millaje, materiales pétreos, Oyarzún et al., (1982). Estas actividades mineras por su carácter extractivo generan importantes impactos. La remoción de tierra superficial destruye grandes áreas de suelo que podría ser dedicado a otros usos. El material remocionado para la operación de las faenas y por la extracción minera puede ser fácilmente removido por los agentes de escorrentía pluvial, lo que alimenta los esteros locales de sedimentos en suspensión, potenciando el riesgo de inundación fluvial. El recurso suelo de esta geofacie corresponde al tipo palexeralf, con potencialidad sólo para cultivos forestales. De esta forma, la intervención antrópica resulta ser el principal factor de evolución regresiva de esta Geofacie.

3.1.4. Geofacie de ladera desestabilizada o en rexistasia

Es la unidad más degradada del geosistema forestal, con procesos de erosión activos en más del 50% de la superficie de la geofacie. La cobertura vegetal es escasa y dominan áreas forestales en explotación, lo cual ha activado la erosión hídrica, las cárcavas alcanzan dimensiones superiores a 50m. de largo y 15m. de profundidad. Esta unidad de paisaje es el resultado de una activa intervención humana, que a través del uso de técnicas inapropiadas ha despejado áreas boscosas, de pendientes fuertes (> a 17°), dejando al descubierto cárcavas que habían sido estabilizadas. Su formación es muy reciente, entre tres y cinco años, periodo durante el cual las cárcavas se han reactivado generando un paisaje rexistásico. Los factores limitantes están asociados a suelos muy erosionados, el resto de la superficie está ocupado por extensos badlands, que alcanzan densidades superiores a 30hás de cárcavas/ Km² sobre ellas se desarrollan algunas plantas aisladas de pino y se dejan algunos residuos forestales menores. Estos procesos no sólo afectan la productividad del suelo y degradan dicho recurso, sino que implican además un factor que interfiere sobre la accesibilidad del sistema, puesto que la red caminera, se sitúa sobre las cumbres de los cordones; allí es habitual encontrar la conexión de cárcavas que avanzan desde lados opuestos del camino, produciéndose la destrucción de éstos y las consecuentes dificultades de comunicación. Los derrumbes son otro de los procesos morfogenéticos activos dentro de la unidad, estos movilizan una importante cantidad de material generando impactos sobre el sistema vial y sobre sistemas hídricos menores que son obturados por el material derrumbado, dando lugar a la formación de áreas hidromorfias.

3.2. Geosistema mixto forestal- praderas sobre plataformas graníticas

Este geosistema cubre una superficie 9.423 Km², se desarrolla sobre los relieves de plataformas graníticas de erosión con altitudes entre 200 y 300 m.s.n.m. Son Plataformas de erosión de débil pendiente (2,9° y 5,9°) de morfología ondulada. Los orígenes de esta unidad de paisaje se remontan a los siglos coloniales, cuando se comenzó a cultivar cereales para exportación; en tanto que los elementos más modernos datan de menos de 30 años cuando se instalan las primeras plantaciones forestales. Se observa en este Geosistema una avanzada

degradación de los recursos naturales, comenzando por el recurso suelo, es aquí donde se ubica más del 90% de las áreas erosionadas de la cuenca del Andalién y se presentan las más altas densidades de cárcavas que van de 10 a más de 30 há/km². El bosque natural, que aparece en forma de pequeños fragmentos en las laderas de la plataforma superior, está siendo talado para producción de leña y carbón. Finalmente la belleza escénica también se ve deteriorada tanto por los problemas de erosión como por el deterioro de la cubierta vegetal nativa.

3.2.1. Geofacie estabilizada en equilibrio paraclimático

Se emplaza sobre las plataformas graníticas superiores, de uso preferentemente forestal, colonizadas por plantaciones adultas (> 15 años), que proporcionan un índice de cobertura vegetal superior a 75%, lo que protege al suelo de la erosión y proporcionan las condiciones óptimas para la evolución del suelo. Las plataformas graníticas forestadas con pinos jóvenes (10 y 15 años) y adultos (>15 años) han permitido la estabilización del paisaje; esto ha facilitado los procesos de pedogénesis, bajo sotobosques de especies introducidas como *Teline monpessulana*, *Chusquea Quila* y *Rubus ulmifolius*, que acompañan las plantaciones de pino adultas en el área, favoreciendo la incorporación de materia orgánica al suelo; lo que permiten calificar la geofacie como en equilibrio paraclimático. La formación de ésta geofacie, se asocia con las plantaciones forestales que comenzaron a cubrir estas unidades en los años setenta, lo que sugiere para este paisaje, una edad inferior a cuarenta años. Su estado de equilibrio es altamente vulnerable en el tiempo, pues al intervenir el sistema bajo condiciones de explotación forestal, se interrumpirá el proceso pedogenético, dando paso a una morfogenesis activa. En esta geofacie los principales recursos están dados por sus características de pendiente (2,9° y 5,9°) que posibilitan un uso del suelo con cultivos agrícolas. El suelo, corresponde aquí al tipo palexeralf serie Cauquenes, con aptitud para cultivos agrícolas; existe por lo tanto una subutilización de estos suelos, al ser ocupados para actividades forestales. El recurso microclimático es fundamental en estas zonas altas y planas, levemente inclinadas al Norte, puesto que presentan exposiciones preferentemente de solana, recibiendo mayor radiación solar, la que aumenta la productividad vegetal. Existen dentro de estos paisajes factores naturales que actúan como limitantes al desarrollo de actividades productivas; éstos se asocian principalmente a la erodabilidad del suelo y a las técnicas utilizadas en las explotaciones forestales.

3.2.2. Geofacie estabilizada con evolución progresiva

Se sitúa sobre parte de la plataforma de erosión granítica superior, y se destaca por su estabilidad morfogenética y su evolución progresiva. La erosión en cárcavas ocupa allí menos del 25% de la superficie y los índices de cobertura vegetal de hasta 50% permanecen durante todo el año protegiendo el suelo especialmente en la estación lluviosa. El origen de esta geofacie se asocia preferentemente al uso agropecuario intensivo, que data del siglo XVIII. Sus condiciones morfométricas y las técnicas apropiadas de cultivo dificultan la iniciación de una morfogénesis activa, dándole estabilidad al paisaje; por lo que se ha calificado como estabilizada con evolución progresiva. Se observan aquí importantes recursos: la morfometría de pendientes (< 6°) favorece la actividad agrícola; la exposición de laderas tam-

bién es un recurso climático favorable al desarrollo de dicha actividad; el tipo de modelado y sus altitudes (>250m.s.n.m.) permiten una visualización amplia del paisaje, aportándole condiciones óptimas para el desarrollo del senderismo y caminatas, en temporadas estivales. Existen también limitantes naturales, como la fragilidad de sus suelos. (Densidad de cárcavas leve < de 10 há/Km² y moderada entre 10 y 30 há/Km²).

3.2.3. Geofacie semiestabilizada con evolución regresiva

Se localiza sobre las plataformas graníticas, cuyo tradicional uso agrícola cerealero de secano, con técnicas tradicionales de labranza, explica la intensidad de los procesos de erosión pluvial y antrópica. Estudios realizados por Endlicher, (1982) en plataformas de erosión con coberturas de trigo, estiman pérdidas de suelo de 3.173 Kg/há/año. Bajo las condiciones actuales de manejo esta unidad evoluciona hacia a un estado de rexistasia expresado en un rápido avance de la erosión en cárcavas. Mediciones hechas en localidades limítrofes de esta cuenca encontraron un avance de 6,2% a 9,6% en la erosión lineal y la generación de 130 cárcavas en 35 años. Densidades medidas en el área alcanzan entre 10 há/Km² y más de 30 há/Km². Los recursos asociados a esta unidad son la exposición de laderas preferentemente al norte y noreste, lo que aporta condiciones microclimáticas que favorecen la habitabilidad; las pendientes < a 5,9° que favorecen el uso urbano.

3.2.4. Geofacie desestabilizada o en rexistasia

Se localizada en el sector nororiental y suroriental de la cuenca y se encuentra en rexistasia; los procesos morfogenéticos; cárcavas, regueras y erosión de manto, ocupan más del 50% del área, con densidades de cárcavas > 30 ha/Km². campos de cárcavas de 3 há., profundidades > 15 m. y longitudes > 50 m. lo que destruye el suelo y limita la accesibilidad. El uso actual de es forestal, con plantaciones recientes de pino < 5 años, plantados en laderas con erosión de manto en favor de la pendiente, lo que permite canalizar el agua de escorrentía superficial durante los días de lluvia y fragilizar el sistema a los procesos de erosión lineal. La formación de esta geofacie, se asocia a plantaciones forestales realizadas sobre suelos ya erosionados en los años setenta; las explotaciones actuales reactivan las cárcavas preexistentes, generando un paisaje inestable en rexistasia. El bosque nativo ha sido degradado, los fragmentos son constantemente talados para producción de leña y carbón, para el mercado penquista, Endlicher (1982).

3.3. Geosistema forestal en vías de urbanización sobre plataformas litorales

Es un sistema de extensión limitada, muy dinámico, se localiza en el curso inferior, donde ocupa una superficie de 763 há. 0,9% de la cuenca. Se emplaza sobre las plataformas litorales que limitan la cuenca por el Este, en el curso inferior del Andalién. Las pendientes moderadas (6,0° a 11,9°) de los relieves de plataforma, particularmente en los interfluvios, representan uno de los escasos espacios reservados para la urbanización en la comuna de Concepción. Cerca de un 70% del geosistema se localiza al norte del río, donde el uso actual

es forestal. Plantaciones de pino adultas (>15 años) se observan en el extremo noreste de la unidad. Las áreas más urbanizadas se sitúan al sur del río Andalién, con densidades entre 2.000 y 5.000 hab/Km² y las menos urbanizadas del geosistema, se localizan al norte de este río, con densidades entre 50 y 100 hab/Km². Aunque éstos no son suelos de fundación urbana, se ha creado un medio físico adaptado para tal finalidad mediante rellenos artificiales.

Desde el punto de vista edáfico los suelos aquí observados pertenecen a la serie de suelos Curanipe (CPE), de la clase Haploxeralf mólico, de textura franco arcillosa, con 5,7% de materia orgánica y concentraciones medias de nitrógeno y fósforo de 6,0% y 5,3% respectivamente, aptos para el desarrollo forestal, (Jaque, 1996). Las limitantes del geosistema se refieren a la existencia de amenazas naturales relacionadas con las pendientes. Procesos de remoción en masa pueden ocurrir cuando las construcciones colonizan laderas de pendientes mayores a 18° y se registran inviernos con intensidades diarias de lluvias superiores a 80 mm Peña et al. (1992) La existencia en el subsuelo de pirquenes de antiguas explotaciones de carbón, en el sector noroccidental también son factor de riesgo para las instalaciones urbanas, que pueden ser afectadas por subsidencia y derrumbes.

3.3.1. Geofacie estabilizada en equilibrio paraclimático

Se localiza en el sector inferior de la cuenca, comprende una superficie de 414 há. (0,5% de la cuenca). De uso preferentemente forestal, contiene plantaciones adultas y jóvenes de pino, que proporcionan una cobertura de más de 75% sobre el suelo. En esta unidad, las plantaciones de pino adultas presentan un estrato de matorrales de especies exóticas como *Teline monopessulana*, *Chusquea Quila* y *Rubus ulmifolius*, las que densifican la cobertura vegetal del suelo. Gracias a esta cobertura, la geofacie se encuentra en estado de equilibrio paraclimático, con lo cual se frenan los procesos de morfogénesis. Esta unidad de paisaje se originó en la década de los cuarenta, cuando comenzaron a forestarse extensas zonas cercanas a los puertos. Según Jaque 1996, los suelos de esta unidad son Haploxeralf mólico serie Curanipe, favorables para la forestación. Por localizarse en el contacto con el centro urbano de Penco, resulta ser una zona de expansión de la ciudad, en constante expansión. Su posición frente a la bahía de Concepción y por sobre la desembocadura del río Andalién, facilita una percepción de toda la llanura fluviomarina y de las bahías de Concepción, San Vicente y Península de Tumbes, los que dotan a este sistema territorial de una belleza escénica particular, tanto hacia la zona de puertos como hacia el sector urbanizado de Concepción y Talcahuano. Algunas de las limitantes más destacadas son las amenazas de derrumbes y deslizamientos, en el contacto con estructuras viales.

3.3.2. Geofacie estabilizada con evolución progresiva

Unidad de paisaje, que cubre una superficie de 98 ha (0,1% de la cuenca) comprende parte de las laderas de exposición barlovento de la plataforma marina, además de algunos sectores de abrigo en la ladera oriental de la misma. Su uso actual es forestal, con plantaciones de pino adultos (>10 años), que ofrecen índices de cobertura del suelo superiores a 75%, protegiéndolo de la erosión pluvial. Dichos procesos tienen características de leves a moderados, siendo producidos durante las épocas de raleo y tala. El estado de esta geofacie

es de evolución progresiva, ya que las plantaciones no están aptas aún para ser taladas, lo que asegura una cierta estabilidad morfogenética al sistema. Este paisaje es de origen reciente, > 15 y < 20 años son las plantaciones de pinos sobre las laderas de la plataforma, manteniendo condiciones de cobertura que propician su estabilidad. Es posible observar pequeños sectores con erosión de manto y regueras, que se han ido estabilizando, debido a la colonización con especies de matorrales bajos introducidos. Los recursos naturales se asocian al suelo, como soporte de actividades silvícolas; es una de las geofomas con mayor belleza escénica; su altitud y exposición al Oeste, otorgan una visibilidad amplia, hacia toda la bahía de Concepción, Rocuant, desembocadura y estuario del Andalién, lo que es valorado como un recurso para el aprovechamiento turístico de esta geofacie. Las pendientes >12°, intervienen directamente en la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes cuando la cobertura vegetal es deficiente (inferior a 25%).

3.3.3. Geofacie semiestabilizada con evolución regresiva

Emplazada en las laderas de solana y de sotavento de la plataforma de Cosmito, se extiende sobre una superficie de 126 ha. (0,2% de la cuenca), su importancia radica en que es uno de los sectores más dinamizados por el mercado inmobiliario. En los dos últimos años se han construido en esta ladera, varias poblaciones que han colonizado más del 40% de su territorio; dominan zonas de exposición solana, con altitudes entre 25 y 90 m.s.n.m. La geofacie se establece sobre la ladera oriental de la plataforma sedimentaria terciaria, constelada regularmente por una vegetación mixta, donde destacan especies *Teline monpessulana*, *Chusquea Quila* y *Rubus ulmifolius*. Hasta un periodo reciente, la vegetación arbustiva mixta proporcionaba un índice de cobertura superior a 70%; sin embargo la intensa ocupación antrópica en el sector aumenta el riesgo de incendios forestales, creándose condiciones favorables para la activación de procesos erosivos y de riesgo de deslizamiento y derrumbes. Los movimientos de tierra, excavaciones y rellenos, a través de los cuales se preparan los suelos para las construcciones, son limitantes de esta unidad. En este tipo de actividades se despoja al suelo de su cobertura, se cubre con mantos de material sedimentario suelto, movilizable en las laderas, que superan umbrales de 8° a 12°. Entre un 25% y un 50% de esta geofacie, se encuentra afectada por procesos de remoción en masa.

3.3.4. Geofacie desestabilizada o en reexistencia

Se extiende desde los interfluvios planos de la Plataforma de Cosmito, hasta las laderas occidentales de la plataforma en los sectores de Tierras Coloradas, y San Andrés, donde las pendientes superan los 6°. También corresponde a un área de expansión de la ciudad de Concepción, en la actualidad más de un 70% de esta unidad se encuentra urbanizada o en plena fase de urbanización. La mayor parte del área tiene exposición barlovento, es decir sus laderas reciben más intensamente los vientos y lluvias invernales. Corresponde a una geofacie de formación reciente; la urbanización de esta unidad se inició en la década de los noventa y se ha intensificado en los últimos diez años. Los procesos de construcción alteran la morfología, a través del uso de técnicas de relleno y remoción de materiales. La morfometría también es transformada, relieves suavemente ondulados, son afectados por cortes abruptos. Final-

mente el drenaje superficial del sistema se ve dificultado, por la compactación del suelo y la pavimentación de calles, que disminuyen la infiltración de las aguas lluvias. Todo lo anterior, adicionado a las condiciones de suelos arcillosos e índices de cobertura vegetal inferiores a 50%, favorece un alto riesgo de derrumbes y/o deslizamientos. Los recursos naturales más destacados son la belleza escénica, ya que su altitud relativa, dentro del curso inferior del río, le otorgan una visibilidad amplia de la llanura del Andalién, de su valle y de la marisma de Rocuant, las pendientes de 3° a 9° y las características morfológicas de la unidad constituyen un recurso desde el punto de vista de su aprovechamiento para la urbanización.

3.4. Geosistema urbano de llanura litoral

Unidad de paisaje urbano que se localiza en el curso inferior de la cuenca del Andalién y comprende parte de la llanura fluvio-marina de Concepción, la marisma de Rocuant, sus dunas y cordones litorales, la llanura de inundación del Andalién y el valle del Estero Nonguén. Diferentes usos se perciben en esta unidad, aunque es prioritario el uso urbano. Su hábitat es concentrado, presentándose densidades de población superiores a 5.000 hab/km² y hasta 15.000 hab/km², en los sectores de Puchacay, Baquedano, Andalién, La Toma y Nonguén, INE (2002). Existen también áreas destinadas a acopio de productos forestales y un uso agropecuario en el sector norte del geosistema. Los recursos más importantes desde el punto de vista ecológico son los estuarios, marismas, pantanos y lagunas allí presentes, aunque se encuentran altamente degradados. Entre los cuerpos lacustres destacan Laguna Pineda, Las Tres Pascualas, Lo Galindo y Lo Custodio, en los que se detecta un avanzado estado de eutroficación. Parra, (1989). También destaca como ecosistema especial la marisma de Rocuant y el estuario del Andalién, los que conforman sitios de nidificación faunística y rutas de paso de aves migratorias, Hábit et al (2007). Gran parte del geosistema se ve afectado por riesgos de inundación fluvial y marina, debido a su posición cercana a las riberas de los cursos fluviales y a la costa Jaque, (1995); Mardones y Vidal (2001). Estas características resultan ser limitantes para el asentamiento humano. Sin embargo, la necesidad de suelos para urbanizar y el crecimiento experimentado por la conurbación Concepción-Talcahuano INE (2002, Rojas et al (2009) hacen que se siga generando una fuerte presión de uso sobre este geosistema.

3.4.1. Geofacie estabilizada en equilibrio paraclimático

Situada en el sector sur occidental del geosistema, corresponde al sector urbanizado de la terraza fluvial del Biobío, además de parte de la ribera sur del Andalién, en el sector de Carriel Sur, constituye una unidad morfológicamente plana (<1°), suelos arenosos muy compactados y de uso urbano consolidado. Sus orígenes se remontan a los años cuarenta cuando la ciudad de Concepción comenzó a crecer hacia el norte, rellenando algunas áreas bajas y remodelando los sectores de dunas cercanos a las lagunas de Las Tres Pascualas. El tipo de uso y el factor tiempo ha estabilizado este paisaje urbano. Esta unidad representa una superficie mínima en relación a la cuenca, sin embargo su importancia radica en ser morfo-genética y geomorfológicamente la más estabilizada. Su hábitat es concentrado, con densidades superiores a 5.000 hab/Km². hasta 14.000 hab/Km², La urbanización del área implica pavimenta-

ción y una alta densidad de edificación, factor que limita la infiltración de aguas lluvias, lo que unido a la carencia de redes de evacuación de aguas pluviales, ocasiona la ocurrencia de anegamientos invernales en las principales vías allí presentes.

3.4.2. Geofacie estabilizada con evolución progresiva

Unidad de paisaje representada en la ribera norte del curso fluvial. El uso del suelo es fundamentalmente agropecuario; en el sector de Las Mercedes, existen cultivos de chacras y hortalizas y en el Fundo Carriel las praderas naturales y mejoradas permiten el desarrollo de una ganadería bovina, que ha persistido en el tiempo y de una serie de instalaciones de bodegas industriales y sectores de acopio de maderas. También es importante el uso urbano en el sector camino a Penco; su localización en los límites de la intercomuna Concepción Talcahuano, transforman a este sector en una área atractiva para la expansión de estas ciudades. Por otra parte su morfología de terraza fluvial plana ($< 0,5^\circ$ a 1°) y altitudes de entre 4 y 6 m.s.n.m. son factores propicios para el desarrollo de este tipo de uso. Todos los usos del suelo son de antigua data. Tanto las praderas como las chacras se han desarrollado allí desde comienzos del siglo XVIII Cunill, (1971); en tanto que las urbanizaciones, ya emplazadas tienen la mayoría más de 15 años. Sin embargo, es conveniente señalar que existen algunos factores naturales limitantes, entre los que destacan los riesgos de anegamiento por aguas lluvias y las inundaciones fluviales asociadas a las crecidas del Andalién, en periodo invernal.

3.4.3. Geofacie semiestabilizada con evolución regresiva

Esta geofacie se localiza en el sector noreste del geosistema y comprende la llanura de inundación del Andalién; se trata de una llanura hidrófila, poblada de humedales estacionales y paleocauces, los que paulatinamente han sido rellenados para su ocupación. Estos rellenos han sido frecuentes desde 1980 en adelante, periodo en el que se ha cubierto todos los humedales existentes entre el Puente nuevo del río hasta el valle de Las Ulloas. El uso del suelo en esta unidad corresponde principalmente a praderas naturales, chacras y en el sector noroccidental a un uso urbano. Este último tipo de uso se verá afianzado en el futuro ya que el Plan Regulador Intercomunal y el Plan Regulador Comunal, MINVU (2003) localiza en esta área, las futuras zonas de expansión de la ciudad. La mayor carga poblacional de la geofacie en los sectores aledaños al río aumentan los riesgos de inundación. De hecho en los últimos treinta años, los diarios locales han registrado crecidas que han ocasionado daños a la población y a las infraestructuras viales, Alarcón (1995), Mardones y Vidal (2001), Mardones et al., (2006).

3.4.4. Geofacie desestabilizada o en reexistencia

Se sitúa en el extremo NNO del curso inferior del Andalién y comprende parte de la llanura urbanizada de este río, entre el Valle de Nonguén y el sector de Bellavista, bordeando la ribera sur del río. También incluye sectores bien localizados de la marisma de Rocuant, áreas de dunas, cordones litorales de la desembocadura y estuario del Andalién. Esta unidad cubre 1.326 ha, lo que significa un 1,7% de la superficie de la cuenca y un 33% del geosistema urbano. Por su posición cercana al borde mar y por cubrir áreas de terrazas

aluviales inferiores y llanuras pantanosas, este sector presenta una alta exposición a riesgos de Tsunami, inundación y anegamiento de esta unidad (Mardones et al, 2001).

Sus orígenes datan de mediados de los años setenta, cuando comenzaron a ocuparse estos sitios para construcciones urbanas, depósitos de basuras y extracciones de arenas de los cordones litorales y dunas cercanas a la bahía. De hecho, Los cordones litorales que se extienden en una estrecha franja bordeando la playa de la bahía de Concepción, entre el canal el Morro y la desembocadura del Andalién, y las dunas interiores situadas en las cercanías de Carriel Sur, están siendo explotados, con el objeto de rellenar parte del arenal en el sector oriental de la unidad. Estamos entonces en presencia, de una geofacie en plena transformación.

3.5. Geosistema agrícola de llanura fluvial local

Es un sistema territorial natural emplazado en las terrazas y llanuras aluviales de toda la cuenca con una superficie de 12.206 ha. un 16% de la superficie total; con pendientes inferiores a 1° y altitudes entre 70 y 125 m.s.n.m., constituyen las zonas de mayor retención de humedad, lo que les da mayor capacidad para el uso agrícola y ganadero. El uso actual de este geosistema es mixto. En algunos valles se observan fragmentos de renovales nativos. En otros, las terrazas son aprovechadas para la agricultura, cultivo de chacarería, hortalizas y praderas naturales mejoradas, es el caso de los Esteros Las Lajuelas, Cangrejillo, Dadi, Chome y Trecacura. Las características morfométricas, morfológicas y de riesgos naturales son similares en todo el geosistema. Procesos de anegamiento e inundación fluvial ocurren en toda su extensión, durante el periodo invernal, por lo cual no se ha definido aquí geofacies. Los suelos de esta unidad son de productividad baja, no obstante su morfometría plana facilita el uso con cultivos tradicionales como chacarería y cereales. Alternando con el uso agrícola, se observan pequeños fragmentos de vegetación nativa en los fondos de algunos valles locales, compuestas por especies tales como el arrayán (*Myrceugenia exsuka*), litre (*Lithraea caustica*), copihue (*Lapageria rosea*), maqui (*Aristotelia chilensis*), hualle (*Nothofagus oblicua*), Sauce (*Salix humboldtiana*), boldo, peumo (*Criptocarya alba*) y maitén (*Maytenus boaria*). Estas formaciones, contribuyen a la mantención de la biodiversidad faunística y florística y testimonian la existencia previa de un ecosistema de mayor diversidad en el área. Estos pequeños bosques son talados y convertidos en astillas para leña y carbón, para autoconsumo y para comercializar en Concepción. Si se estima el valor de no uso, la conservación de estos bosque contribuyen a valorar la belleza escénica del paisaje y a desarrollar actividades recreativas. En efecto la presencia de este recurso asociado al lecho del río Andalién explica los centros recreacionales observados en Curapalihue y Poñén, donde se han establecido zonas de camping, ampliamente visitadas en los meses de verano. Algunas de las limitantes de este sistema territorial, derivan de las condiciones topográficas y morfológicas de la llanura, la cual no presenta diferencias significativas de nivel con el lecho fluvial (< 1m.). Facilitando la ocurrencia de inundaciones; además por su posición baja en relación a los relieves circundantes actúa como receptor natural de los sedimentos erodados de las laderas, los que fosilizan los suelos, se han medido sólidos totales suspendidos en el agua, obteniendo tasas mayores a 570 mg/100ml. Una nueva limitante del geosistema ha surgido con la obstrucción del drenaje local por obras de infraestructura vial. Los rellenos de caminos y puentes, la habilitación de tierras bajas para ocupación urbana han generado nuevos humedales, lo que ha inhabilitado sectores anteriormente utilizados para ganadería y agricultura.

IV. DISCUSIÓN

El sistema geográfico construido en la cuenca del Andalién. ¿Un producto natural o social?

Los resultados del diagnóstico geográfico realizado en la cuenca del Andalién, muestran un alto grado de antropización de los sistemas territoriales naturales del área, esta situación se da en los cinco geosistemas de la cuenca. Los sistemas más estabilizados corresponden a aquellos de uso silvícola, cuya antropización es más reciente. Los geosistemas en reexistencia en cambio se asocian a fuertes presiones de uso agrícola de antigua data y a un uso urbano particularmente agresivo, de edad más reciente. En el área de estudio la relación sociedad naturaleza se ha dado en el sentido que lo planteaba Tricart y Killian (1982), según el cual el hombre se integra a los ecosistemas extrayendo recursos e imprimiendo fuertes modificaciones sobre éste. En el sistema territorial de la cuenca, la acción del hombre ha cambiado, tanto las estructuras como las funciones del paisaje. Pero por otro lado el medio natural también impone limitaciones al desarrollo de las actividades humanas Bifani, (1982).

La dialéctica entre el sistema natural y socioeconómico

El estado de los sistemas naturales de la cuenca del Andalién, da cuenta de una antigua ocupación de dichos paisajes. El hombre en sus diferentes formas de utilización del suelo, ha sido uno de los agentes más dinámicos que explican los cambios estructurales de este territorio. En la cuenca del Andalién, el uso del territorio ha respondido más a los requerimientos de los mercados externos y a los requerimientos de una economía especulativa, que a las aptitudes del suelo y a las necesidades de las comunidades locales. Prácticamente, toda la región de frontera chilena, sufrió en el siglo XIX y a principios del siglo XX, el impacto de una economía de frente pionero. Allí se taló y quemó el bosque nativo, para ser sembrado con trigo. En los primeros años, los rendimientos fueron altos, pero luego cuando éstos descendieron, se abandonaban las áreas cultivadas y se colonizaba otras. Este esquema de ocupación, se usó primero en la cordillera de la Costa al norte del Biobío y posteriormente en el piedemonte de Malleco. En estos lugares el resultado fue semejante: degradación del suelo y pobreza Guerrero, (1971, 1973). Toda degradación del sistema natural, cualquiera que sea su origen, tiene consecuencias negativas en los niveles de producción, en la calidad de vida de la población allí presente y en su arraigamiento al territorio. García Ruiz (1993) señala que en los Pirineos Españoles, durante el siglo XVII, donde la erosión producto de la presión de uso agropastoral alcanzó niveles críticos, la población abandonó el territorio. Procesos migracionales, asociados a la degradación del suelo y a la consecuente baja de productividad han sido también detectados por Araya y Gallardo, (1991) entre 1982 y 1991 en la comuna de Navidad y por Márquez, (1991) en la comuna de Melipilla, donde se señala que todos los distritos rurales de la comuna han perdido población entre 1940 y 1982. Respuesta semejante tiene la población de la cuenca del Andalién frente al deterioro de los suelos, ya que su población ha mantenido un ritmo constante de decrecimiento con tasas que a fines del siglo pasado e inicios de éste alcanzan a 20% (1885-1907). Las tasas de decrecimiento entre 1982 y 2002 de 0.3%, muestran una tendencia al control de éste proceso. En lo referente a calidad de vida, Araya y Gallardo (1991) y Álvarez (1994) señalan

que la extrema pobreza rural del país se concentra en 2,3 millones de hectáreas afectadas por erosión severa. Gálvez y González (1994) relacionan también la fragilidad de los ecosistemas con una baja productividad biológica y la concentración de fenómenos de pobreza y marginalidad social.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del diagnóstico geográfico de la cuenca del Andalién, demuestran que la relación entre los sistemas naturales en evolución progresiva y en equilibrio y los sistemas naturales degradados y con evolución regresiva, es de 55% a 45%. Es decir que de las 77.780 has. de la cuenca sólo 3.8790 ha. Se encuentran estabilizadas morfogenéticamente y con evolución hacia estados de equilibrio. Esta situación ambiental, que no implica necesariamente evolución pedogenética, se asocia a los cordones graníticos y plataformas litorales de uso preferentemente forestal, con exposición al viento húmedo del oeste. La estabilidad de este geosistema, está dada esencialmente por los altos índices de cobertura proporcionados por la forestación; aunque sólo se trata de una estabilidad frágil que puede ser alterada al momento de la explotación de los bosques. Por otro lado, un 22,4% de la superficie de los geosistemas de la cuenca presentan una evolución regresiva, hacia un estado de rexistasia. De mantenerse el mismo nivel de intervención y las mismas condiciones de cobertura, estas geofacies pasarán a formar parte de las geofacies desestabilizadas. Finalmente un 14,2% de la superficie de los geosistemas de la cuenca se encuentran en un estado en rexistasia o desestabilizados, por lo tanto requieren de planes de manejo que le permitan a escala humana volver al equilibrio. En síntesis, un 36% de la superficie de la cuenca tiene limitantes para el desarrollo de actividades productivas, por lo que debiera considerarse en la planificación, tipos de actividades que tiendan a superar dichas limitantes.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, F. (1995). Evaluación de los riesgos naturales en el área metropolitana de Concepción, a través de la información del diario El Sur. Memoria para optar al título de Profesor de Historia y Geografía. Universidad de Concepción.
- ARAYA, M. y GALLARDO, J. (1991). Degradación hídrica de los suelos de la comuna de Navidad. Actas del Primer Congreso Ciencias de la Tierra. Págs. 13:16.
- ÁLVAREZ (1994). Programa regional de manejo de cuencas. Programa cuenca del Biobío. Tomo II, Uso manejo y desarrollo de la hoya hidrográfica del río Biobío. Editorial Universidad de Concepción.
- BERTRAND, G. (1968). Paysage et géographie physique globale. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. vol. 39, 3. Págs. 249-272.
- BERTRAND, (1978). Le Paysage entre la nature et la société. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. vol. 49, 2. Págs. 239-258.
- BIFANI, (1982). Desarrollo y Medio Ambiente Tomo III. Cuadernos del CIFCA. Madrid. Págs. 83.
- CARMAGNANI, M. (1973). Mecanismos de la vie économique dans une société coloniale: Le Chili (1680-1830). S.E.V.P.E.N. Paris. Págs. 114.

- CONAF. (1995). Plantaciones Forestales VIII región 1993. VIII Región Unidad Técnica de estudios y Análisis. Concepción.
- CUNILL, P. (1971). Chile meridional criollo: su geografía humana en 1700. Cuadernos geográficos del Sur, Editorial Universidad de Concepción, número único. Págs. 22-63.
- ENDLICHER, W. (1982). Instalación de Parcelas de Erosión para evaluar la erosión del suelo en la Cordillera de la Costa de Chile Central. Actas Tercer Congreso Geológico Chileno. Concepción. Págs. C1-C11.
- ENDLICHER, W. (1988). El Problema de la erosión del suelo en la cordillera de la Costa de la Octava Región. Revista de Geografía Norte Grande n°15, Págs. 11-27.
- GÁLVEZ y GONZÁLEZ, (1994). Población, bosques y ordenamiento territorial en ecosistemas frágiles: Caso de la provincia de Cardenal Caro. VI Región de Chile. Anales del III congreso de Ciencias de la Tierra. Págs. 159-163.
- GUERRERO, R. (1971). Estructuras agrarias, desdoblamiento y trama urbana en la frontera. Cuadernos Geográficos del Sur. Concepción, Número único.
- GUERRERO, R. (1976). La formation des régions au Chili. Essai sur l'occupation de l'espace. These de Doctorat. Bordeaux.
- HABIT, E; BELK, M; VICTORIANO, P. y JAQUE, E. (2007). Spatio-Temporal Distribution Patterns and Conservation of Fish Assemblages in a Chilean Coastal River. Biodiversity and Conservation. 16, Págs. 3179-3191.
- INE, (1975, 1992). Censo agropecuario 1975.
- INE, (1992, 2002). Censos Nacionales de población.
- INE, (1995a). Compendio estadístico. Santiago.
- INE, (1995b). Chile División Política Administrativa; Santiago.
- INE, (1996). Estadísticas agropecuarias.
- JAQUE, E. (1994). Problemas Ambientales en un área de Expansión Urbana. Cuenca del Estero Nonguén. Concepción Chile, Revista Geográfica de Chile Terra Australis, n° 39 Págs. 65-78.
- JAQUE, E. (1996). Análisis integrados de los sistemas naturales de la cuenca hidrográfica del río Andalién: Proposición para el manejo integral de la cuenca. Tesis de doctorado. Universidad de Concepción. Págs. 188.
- MARDONES, M. y VIDAL, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. Revista EURE Vol. XXVII, n° 81 Págs. 97-122.
- MARDONES, M., ECHEVERRÍA, F. y JARA, C. (2006). Una contribución al estudio de los desastres naturales en Chile central sur: efectos ambientales de las precipitaciones del 26 de junio del 2005 en el área Metropolitana de Concepción. Revista Investigaciones Geográficas de Chile. n° 38. Págs. 1-25.
- MÁRQUEZ (1991). La migración rural a escala intracomunal: El distrito de Los Guindos, comuna de Melipilla periodo 1970-1982. Revista Geográfica de Chile. Terra Australis. IGM. N° 36. Págs. 19-31.
- MARTÍNEZ, M, URRUTIA, H. MONDACA, M.A., y GONZÁLEZ, C. 1991. Perfil bacteriológico del estuario Andalién (Chile). Recuento, biomasa y productividad. Revista Latinoamericana de Microbiología. n° 33 Págs. 35-38.

- MIDEPLAN, (2006). Ministerio de Planificación y Cooperación Nacional. Estrategia para el desarrollo regional. La región del Biobío al encuentro del siglo XXI. Concepción. Chile. Encuesta CASEN 2006.
- MOPT (1992). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Serie monografías de la Secretaría de Estado para las políticas del agua y el Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Pág. 809.
- OYARZÚN, et al., (1982). Geología económica. Secretaría regional de planificación y coordinación región del Biobío. Santiago.
- PARRA, O. (1989). La eutrofización de la Laguna Grande de San Pedro, Concepción, Chile: un caso de estudio. n° 1, Págs. 117-136.
- PEÑA, F. TAVARES, C. MARDONES, M. (1993). Las condiciones climáticas como factor de riesgo en la comuna de Talcahuano. Revista Geográfica de Chile Terra Australis, 38:83-107.
- ROJAS, Q. C, OPAZO, S. y JAQUE, E. (2009). Dinámica y Patrones de Crecimiento del Área Metropolitana de Concepción. Tendencias de las últimas décadas. Chile: Del país Urbano al país metropolitano. Geolibros-Instituto de Geografía Pontificia Universidad Católica de Santiago. Págs. 241-268.
- SMITH-RAMÍREZ, C., ARMESTO, J. y VALDOVINOS, C. (2005). Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Editorial Universitaria. Santiago Chile.
- TRICART, J. y KILLIAN, J. (1982). La Ecogeografía y la Ordenación del Medio Natural. Editorial Anagrama. Barcelona.
- UZÓN, V. (1993). Uso del fuego en las prácticas agrícolas y forestales en la cordillera costera de la cuenca del Biobío: Caso subcuenca del Culenco. Tesis Doctoral. Págs. 120.

