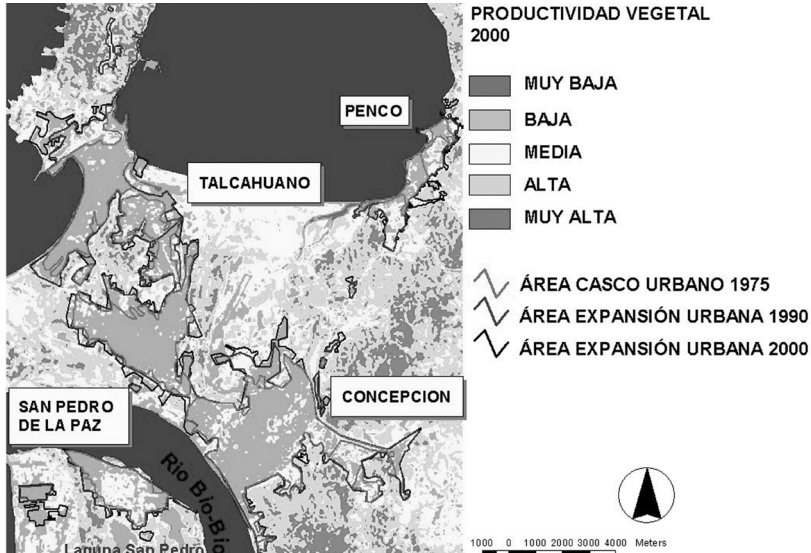


# Sistemas de Información Geográfica para el Desarrollo Sustentable de las ciudades chilenas

SIG FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CHILEAN CITIES



## Abstract

The process of urban sprawl of Chilean metropolis and médium-size cities have been analyzed using models and statistical tools provided by Geographical Information Systems, like multiple regression and logistic analyses, Markov Chains and Celular Automats. Environmental impacts of urbanization, such as urban heat, biomass and soil moisture islands have been measured integrating air photographs, satellite images and digital cartography. As a consequence, important observed levels of environmental degradation and social segregation are urgently requiring environmental planning and management for sustainable development of large and intermediate cities.

**Key words:** Geographical Information Systems, Spatial Modeling, Urban Sustainability.

## 1. Introducción

Los problemas de sustentabilidad del desarrollo de las ciudades chilenas son crecientes, múltiples y complejos. De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda de 2002, el 87% de la población nacional vive en ciudades y pueblos, y durante los últimos años son las ciudades intermedias las que han reemplazado a las grandes ciudades y las metrópolis en la atracción de la población. Metrópolis y ciudades intermedias han capitalizado los efectos de la globalización y las necesidades de abastecimiento de bienes y servicios que ha acompañado el despliegue de las inversiones nacionales y extranjeras destinadas a las exporta-

ciones de materias primas y productos elaborados, que ha caracterizado el modelo reciente de desarrollo nacional. La ocupación de las tierras rurales por usos urbanos se ha acentuado en todo el país como consecuencia de la preferencia por las bajas densidades residenciales y la adopción de patrones de crecimiento complejos. La clasificación de los tipos y formas de crecimiento de las ciudades ha sido posible mediante el empleo de sistemas de información geográfica que ocupan como insumos series multitemporales de fotos aéreas, imágenes satelitales y cartografía digital.

Complementariamente, se ha avanzado en la modelación y explicación de los patrones espaciales de crecimiento urbano, empleando las Cadenas de Markov para establecer las secuencias temporales y probabilidades de sucesión de los usos y

Hugo Romero<sup>1,2,3</sup>, Christian Henríquez<sup>4</sup>, Gerardo Azócar<sup>2</sup>, Aléxis Vásquez<sup>1,3</sup>, Naircylyene do Souza<sup>3</sup>, Sebastián Riveros<sup>1</sup> Andrés Morán<sup>3</sup>

1Departamento de Geografía de la Universidad de Chile, [hromero@uchile.cl](mailto:hromero@uchile.cl)

2Centro EULA de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción, [gazocar@udec.cl](mailto:gazocar@udec.cl)

3Magister en Gestión y Planificación Ambiental de la Universidad de Chile, [mapa@uchile.cl](mailto:mapa@uchile.cl)

4Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, [chenriq@puc.cl](mailto:chenriq@puc.cl)

coberturas del suelo a partir de los cambios observados en las últimas décadas; los factores espaciales que determinan los cambios de usos se han evaluado mediante la construcción de modelos de regresión múltiple y sus variaciones, tales como las regresiones logísticas (Aguayo et al., en preparación; Henríquez et al., 2005), así como a través del seguimiento de los cambios mediante la aplicación de análisis de autómatas celulares.

Una segunda vertiente de las investigaciones se ha concentrado en la identificación, clasificación y evaluación de los impactos ambientales de los cambios de usos y coberturas del suelo. Para ello se han empleado modelos de análisis multiespectral de las imágenes satelitales Landsat TM, destinados a identificar y caracterizar el reemplazo de terrenos ru-

rales y pérdida de suelos agrícolas, cambios en las temperaturas superficiales, contenido de humedad del suelo, biomasa y productividad vegetal (). La urbanización ha implicado una importante pérdida de los bienes y servicios ambientales y el desarrollo de islas y archipiélagos de calor, humedad y biodiversidad (Romero et al., 2003; Romero et al., 2004). Los estudios anteriores han considerado a la Ecología de Paisajes Urbanos, analizando sobre las fotografías aéreas e imágenes satelitales, estructuras y atributos espaciales de las áreas verdes que representan funciones ecológicas fundamentales para la salud ambiental de las ciudades (Romero et al., 2005). Dichas funciones están siendo alteradas o eliminadas por el crecimiento desaprensivo de las ciudades, y están representadas principalmente por la presencia de parches y corredores vegetales, áreas-fuentes de aire y de aguas, refugios de biodiversidad y de servicios ambientales. De igual manera se ha puesto énfasis en la Urbanización de Cuencas, tratando de establecer el conjunto de efectos que alcanza este proceso sobre las componentes del ciclo hidrológico a escala de subcuencas, laderas y piedemontes, que ha caracterizado parte del avance urbano en el país. Empleando las Áreas Totales de Impermeabilización, se han conocido los efectos de la urbanización sobre las tasas de escorrentía e infiltración de las aguas, las relaciones entre niveles, fases y tipos de urbanización y sus impactos sobre la cantidad y calidad de las aguas (Romero et al., 2005). Los impactos biogeofísicos causados por la urbanización, deben ser complementados con los patrones socio-económicos y su relación con las condiciones ambientales. En las ciudades del país predominan importantes niveles de segregación socio-ambiental, debido a que accede a niveles ambientales y de calidad de vida según sean sus ingresos económicos. Los estratos ricos residen en áreas que alcanzan la mejor calidad ambiental y los menores riesgos naturales. Los estratos más pobres, por el contrario, se localizan en las áreas que

concentran la contaminación del aire, agua y suelos o bien que ocupan sectores inundables y más vulnerables a los riesgos naturales.

Si bien los sistemas de información geográfica están colaborando activamente a la identificación y clasificación de las diferencias socio-ambientales, no es menos cierto, que aún falta por precisar su rol en el modelamiento territorial de los planes de sustentabilidad que contribuyan a internalizar las externalidades ambientales negativas, otorgando mayor representatividad y democracia a las instituciones de gobierno de la ciudad como proyecto colectivo, social e histórico. Finalmente, una parte importante de los esfuerzos de investigación se han orientado a la comprensión y simulación de los cambios futuros asociados a la proyección de los procesos de urbanización de las grandes y medianas ciudades. Para ello se ha propuesto el empleo sistemático e integrado de las Cadenas de Markov, Automatas Celulares, Evaluación Multicriterio y Coeficientes de Similitud (Henríquez et al., 2005). Es evidente que los patrones de urbanización difusa, el peso creciente de la segregación socio-espacial, la comodificación de los territorios y paisajes urbanos y los cambiantes factores socioeconómicos y culturales, tornan el análisis de cambios y tendencias de urbanización altamente inciertos y en ciertos casos, francamente azarosos y caóticos. De allí surge la necesidad de precisar las evaluaciones de los procesos recientes de urbanización, tratando de interpretar lo ocurrido con áreas últimamente urbanizadas, como es el caso de la Comuna de Maipú en Santiago Surponiente, y lo que ocurriría con la concretización de proyectos urbanos tales como el Portal Bicentenario de Cerrillos y algunas otras Áreas de Urbanización Condicionada, que corresponden a los nuevos instrumentos que reemplazan a los tradicionales planes reguladores. Las enseñanzas más importantes de estas experiencias de investigación dicen relación con la necesidad de utilizar crecientemente las nuevas fuentes de información espacial, en particular las imáge-

nes satelitales de alta y media resolución, y muy especialmente las posibilidades de modelamiento que brindan los sistemas de información geográfica, por sobre su empleo casi exclusivo como cartografía computacional. Los sistemas de información geográfica pueden y deben contribuir al progreso de los conocimientos científicos acumulados respecto a los patrones, efectos y significados de los cambios en las superficies, diseños y estructuras urbanas. La planificación y gestión de las ciudades sustentables debiera tener en cuenta la existencia de tales conocimientos y reemplazar paulatinamente la intuición por información científica válida en la adopción de decisiones.

## 2. Los patrones y procesos de crecimiento urbano.

El crecimiento ilimitado de las superficies urbanizadas es un fenómeno que afecta a las metrópolis y a las ciudades grandes y pequeñas de país. Lo cierto es la expansión urbana como mancha de aceite, que aumentaba las superficies urbanizadas por la acreción de terrenos borderos, ha dejado paso a patrones espaciales más complejos, donde predomina el crecimiento tentacular a lo largo de las principales vías de comunicación y el crecimiento tipo "salto de rana" que protagonizan las suburbanizaciones y establecimiento de núcleos urbanos aislados y vallados, localizados muchas veces en medio de zonas rurales. Los factores que explican estos cambios son múltiples y complejos y algunos de ellos se encuentran en plena consolidación. Las investigaciones practicadas indican que es posible apreciar la existencia de rasgos comunes relevantes y de efectos ambientales semejantes en los patrones espaciales de crecimiento, pero que al mismo tiempo las condiciones geográficas, la historia urbana y los mecanismos de adaptación frente a los cambios e incertidumbres, terminan por imponer diferencias importantes en el comportamiento y evolución de las ciudades (Fig.1)

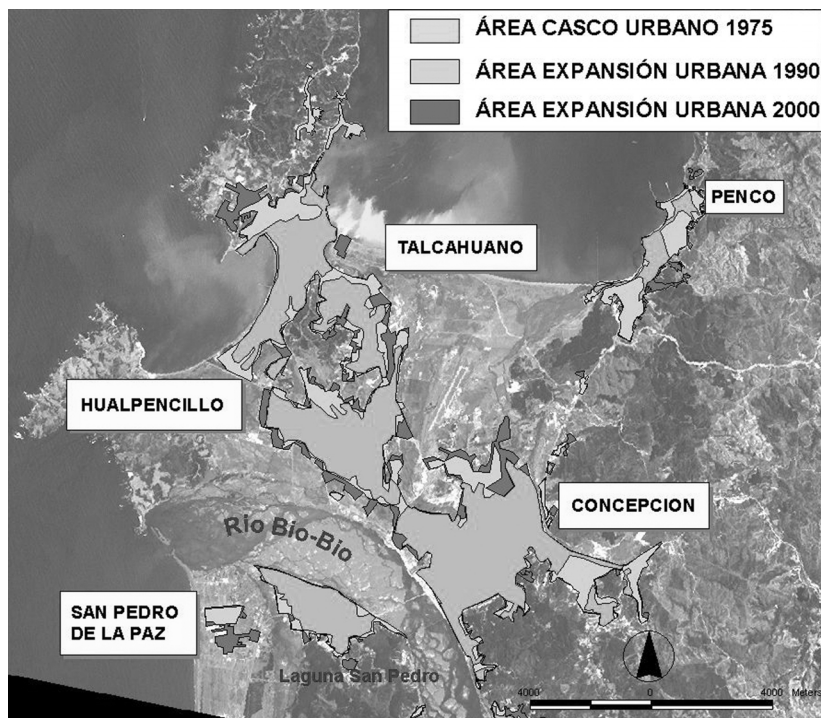


Figura 1: expansión urbana en el área de Concepción, periodo 1975 - 1990 - 2000.

La automovilización es uno de los principales factores que han acompañado la ocupación de tierras cada vez más alejadas de las áreas centrales de las ciudades, alargando crecientemente las curvas de decaimiento distancia y las isocronas críticas. El transporte privado mediante el aumento creciente y la distribución social más amplia del automóvil amenaza con quebrar las experiencias históricas de urbanización, a lo que se debe sumar el auge de los sistemas de telecomunicaciones, con lo cual, la centralidad urbana pierde importancia.

Lo importante es resaltar, que tanto las tasas de automovilización como las de funciones y servicios urbanos remotos (teletrabajo, telemercados o teleservicios), son aún incipientes en el país, por lo que cabría esperar su verdadero desenvolvimiento en los años venideros. Ello implica que las fuerzas directrices socio-económicas-culturales y el control de los mercados de la tierra por empresarios privados, partidarios de la expansión ilimitada de las ciudades y de la construcción de segundas y terceras residencias, se expresarán como presiones crecientes para levantar todo tipo de

restricciones a la libre ocupación de las tierras, poniendo en jaque definitivo a los instrumentos de planificación territorial.

La importancia de la automovilización se aprecia en el peso que adquiere la distancia a los caminos y autopistas en la localización de las áreas urbanizadas, como lo demuestra la aplicación de modelos de regresión múltiple que buscan predecir las áreas de mayor potencialidad para extender las ciudades. Es evidente que la construcción de complejas infraestructuras viales, unidas a la localización remota de centros comerciales y de servicios, coopera significativamente en la generación de estímulos para la extensión ilimitada de las áreas urbanas. A ello se debe agregar la comodificación de los territorios y con ello la generación de mercados activos no sólo para los suelos urbanizables sino que también para acceder a aire, agua y paisajes de calidad, sin importar lo alejados que estén de los centros de bienes y servicios. La conformación de espacios sociales segregados es otro importante factor de crecimiento espacial de las ciudades. En la ciudad polarizada y fragmentada, la

distancia física ha actuado como una representación importante de la distancia social. En la medida que la globalización y el modelo neoliberal ha incrementado la polarización social, ha aumentado la necesidad de los sectores sociales a vivir más alejados entre sí y a acceder a centros de bienes y servicios hipersegmentados. Las ciudades valladas han acentuado la segregación socio-espacial de los residentes urbanos, y responden además de la segregación social, a las crecientes necesidades reales y simbólicas de seguridad, que se transforma en un bien escaso en la medida que ha aumentado la pérdida de control de los espacios públicos.

Sería posible asegurar de que continuar las actuales tendencias económicas, sociales y culturales, cabría esperar la continuación del proceso de crecimiento ilimitado de las ciudades, con énfasis en el establecimiento de áreas aisladas de asentamientos que representan la localización de los estratos sociales precisos y diferentes. Mientras los grupos de más altos ingresos ocupan las áreas más alejadas en virtud de su capacidad de automovilización, valorización social y apreciación de la calidad medioambiental, los sectores de menores ingresos deben residir en las áreas cada vez más alejadas y de menor calidad ambiental en virtud de la creciente escasez de suelos urbanos a precios convenientes para la instalación de viviendas sociales.

### 3. La sustentabilidad ambiental urbana

Los impactos ambientales de la urbanización han sido claramente adversos en todas las regiones del país, independientemente del tamaño de las ciudades. En el caso de las ciudades-oasis de las áreas áridas y semi-áridas de Chile, han ocupado crecientemente las áreas agrícolas regadas, mientras la agricultura se desplaza hacia las laderas de los valles. Sin restricciones normativas y sobre la base de la especulación de los mercados de tierras, miles de hectáreas de los mejores suelos agrícolas han sido sustituidos por superficies urbanizadas en Chile Central y Sur. Otro tanto ha ocurrido

do con los remanentes de áreas ocupadas por humedales, lechos de ríos, bosques y matorrales, todo lo cual ha provocado efectos adversos sobre los bienes y servicios ambientales (Figuras 2, 3 y 4). Las coberturas y usos del suelo ocupadas por vegetación ofrecen múltiples funciones ecológicas y servicios ambientales que debieran ser convenientemente evaluados antes de autorizar los cambios de usos. Entre esas funciones destacan la mitigación de las islas de calor y con ello su contribución a la generación de sistemas de ventilación locales y de capacidad depuradora de la atmósfera frente a los contaminantes industriales y vehiculares. Las formaciones vegetales filtran y reciclan los contaminantes atmosféricos por lo que su desaparición implica el fin de sus servicios de secuestro y con ello un aumento de la vulnerabilidad de las ciudades ante la contaminación atmosférica. Chile es un país de climas bajo inversiones térmicas, por subsidencia y radiación, que obstruyen o limitan severamente la capacidad de renovación de la atmósfera de las ciudades, tanto en el norte como en el centro y sur del país. El control de las fuentes de emisión y el aumento de la capacidad depuradora de la atmósfera es una responsabilidad pública que afecta a todo el sistema urbano nacional y que debe estar convenientemente priorizado en las estrategias ambientales.

La localización de las ciudades en medio o aguas debajo de las cuencas ambientales es otro hecho mayor de nuestra geografía. Desde el punto de vista de la cuenca geomorfológica, cualquier intervención de los paisajes ubicados agua arriba (como la deforestación o la sustitución del bosque nativo), tendrán inmediatas repercusiones en la calidad y cantidad de los sedimentos que escuren a través de los cauces. Si a ello se suma el incremento en los coeficientes de escorrentía, debido a las reducciones de los de infiltración, el aumento del poder erosivo de los cauces, y la pérdida de las funciones de protección de los suelos por parte de la vegetación, no debería resultar sorprendente la ocurrencia cada

**EFFECTOS AMBIENTALES DE LA EXPANSIÓN URBANA 1990-2000  
ÁREA DE CONCEPCION**

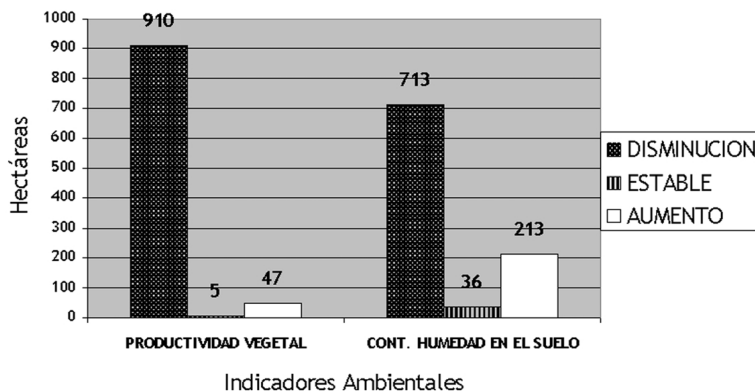


Figura 2: efectos ambientales de la expansión urbana en el área de Concepción, periodo 1990 - 2000.

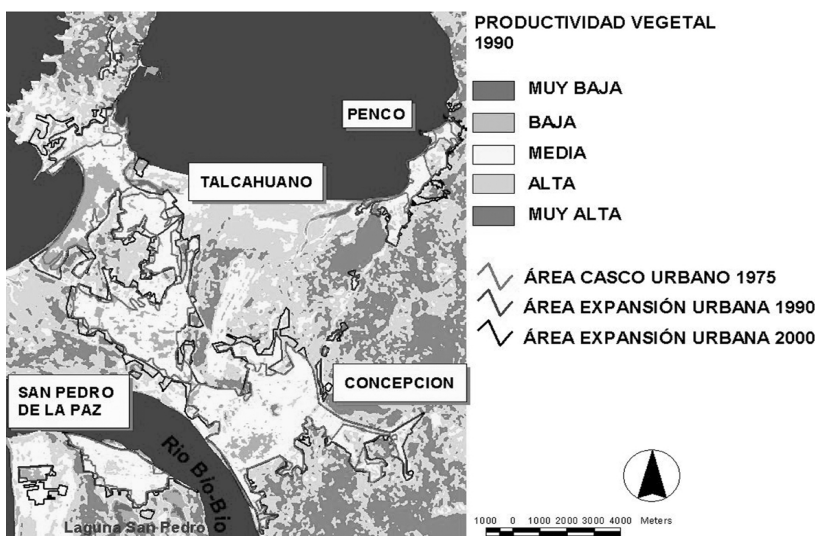


Figura 3: productividad vegetal en el área de Concepción año 1990.

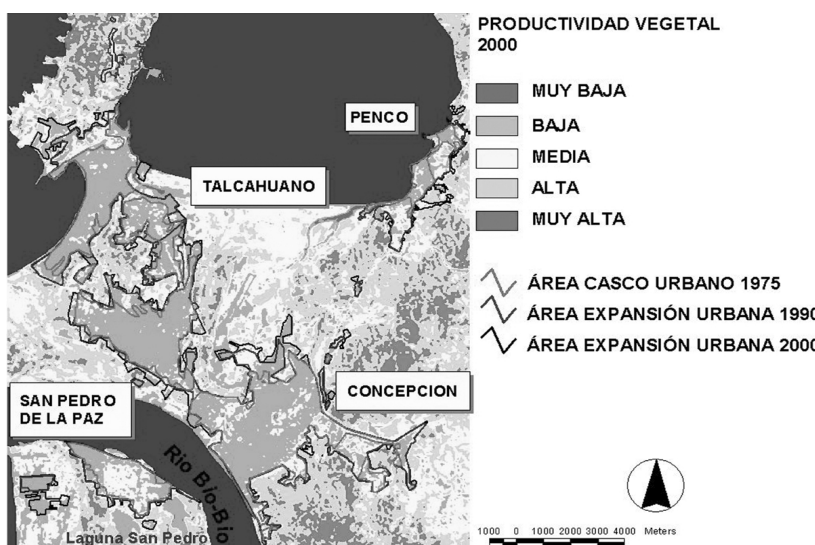


Figura 4: productividad vegetal en el área de Concepción año 2000.

vez mayor de inundaciones, remociones en masa y aluviones, en lo cual nuevamente caben relevantes responsabilidades a las políticas e instituciones públicas.

Tal como se aprecia, parte importante de los efectos ambientales negativos tiene que ver con las modificaciones sobre los componentes del ciclo hidrológico causados por la llamada urbanización de cuencas hidrológicas. La ocupación urbana de los suelos significa pasar de cifras muy bajas de impermeabilización - que caracterizan a las coberturas de bosques, matorrales y aún cultivos agrícolas-, a altas tasas de escorrentía superficial y subterránea, que no sólo provocan la ocurrencia de inundaciones con menos lluvias y en un menor tiempo, sino que también, implican alterar significativamente los coeficientes de intercepción de los follajes sobre las aguas lluvias, y el reemplazo de las zonas de recargas por áreas de descarga de los acuíferos. Por otro lado, las ciudades se han transformado crecientemente en la más importante fuente de contaminación difusa de las aguas y cauces fluviales, por sustancias tales como aceites, grasas, combustibles, restos de neumáticos y carrocerías, directamente aportadas por los sistemas de transporte urbano.

El impacto de la urbanización de las cuencas sobre la salud ambiental de las ciudades requiere considerar no sólo las tasas de urbanización, sino que también la naturaleza y relevancia del resto de los usos del suelo y coberturas que cubren las superficies restantes de las subcuencas hidrográficas.

Las cuencas aéreas son otro elemento relevante para asegurar la salud de las ciudades. Al interior de las cuencas circulan flujos de aire asociados a las escalas sinóptica, regional y local, los que pueden acoplarse o desacoplarse, dependiendo de la estación del año y horas del día. En el caso de las cuencas chilenas predominan los flujos del SW y ascendentes (de valle a montaña) y las brisas de mar a continente, durante las estaciones de primavera y verano y a partir

de las primeras horas de la mañana. En las noches y madrugadas se establecen los flujos descendentes de montaña a valle y las brisas de continente a mar. Los flujos de aire, representados por vientos y brisas, transportan las masas de aire y las plumas de contaminación de un sector a otro de las cuencas y entre las ciudades y sus periferias industriales o agrícolas. En consecuencia, no sólo debe continuar preocupando la localización de las instalaciones industriales, las vías de circulación del transporte o la presencia de chimeneas domésticas, sino que también es de vital relevancia lo que se decida respecto a las coberturas vegetales que rodean a las ciudades.

Para la sustentabilidad de las ciudades chilenas es de fundamental importancia comprender que el país es una sucesión de cuencas ambientales y que entre las tierras altas y las tierras bajas, ocurren importantes flujos de agua, sedimentos, aire y biodiversidad, y que las ciudades deben estar integradas a dichos flujos y no obstaculizarlos o perturbarlos al punto de amenazar su propia existencia.

#### **4. La articulación de las ciudades a las estructuras y funciones de la naturaleza.**

Interpuestas en medio de sistemas ambientales altamente complejos e integrados, las ciudades deben respetar y funcionalizar dichos sistemas. Las áreas verdes son parte fundamental de la sustentabilidad de las ciudades. Dependiendo de su localización, composición y estructura espacial se encuentran los servicios y funciones ambientales que prestan a las ciudades. Lo importante es destacar aquí que las estructuras espaciales de las áreas verdes incluyen no sólo las plazas, parques o terrenos públicos, especialmente diseñados como tales, sino que también los humedales, los márgenes vegetados de ríos y quebradas (llamados buffers riparianos), los remanentes de bosques nativos, los campos cultivados y, esencialmente, los jardines y patios de las instituciones (regimientos, universidades, conventos, industrias) y de los ciudadanos comunes.

La complejidad y calidad de las funciones ambientales que cumplen las áreas verdes se relacionan directamente con la superficie que ocupan, es decir con el tamaño de los parches, con su complejidad, continuidad espacial a través de corredores (lechos de quebradas, esteros, canales, bandejones centrales de autopistas, calles arborizadas) y exposición de sus bordes a la interacción de flujos entre la matriz urbana y el resto de los paisajes. Mientras más largos sean los perímetros de las áreas verdes, así como mientras más circunvalados sean sus bordes, aumentan las posibilidades de interacción, lo que exige diseños espacialmente articulados y ecológicamente más valiosos que la actual contemplación de parques y jardines. También debería ser revisado el concepto de límite urbano, un fijo que interrumpe flujos, sin que necesariamente se conozca su valor ecológico (Romero et al., 2005).

Lamentablemente las evaluaciones existentes en ciudades intermedias y metrópolis del país, concluyen en una completa alteración de los sistemas de áreas verdes. Los parches vegetales han disminuido su superficie a la mitad en el mejor de los casos, los corredores han sido interrumpidos por residencias y caminos, y los bordes circunvalados que caracterizan a la naturaleza han sido sustituidos por la rectitud del trazado de las calles o la canalización de ríos y esteros (Romero et al., 2003)

La Ecología de Paisajes es una disciplina emergente que combina los enfoques de la geografía con los de la ecología y emplea los atributos espaciales de los paisajes para representar las estructuras y funciones ecológicas y medioambientales. Esta disciplina entonces, es básicamente espacial, y por ello su avance ha ido directamente vinculado al desarrollo de los sistemas de información geográfica.

#### **5. Una ecología urbana para los hombres**

La ciudad es el principal nicho ecológico de la humanidad y como tal representa el conjunto de conocimientos, prácticas y valores societales. Una sociedad polari-

zada y segregada construirá una ciudad de iguales características. Una sociedad violenta se representará en un medio ambiente agresivo, con escaso respeto por la naturaleza y el medio ambiente.

La segregación socio-ambiental es, entonces, el más importante problema ambiental que amenaza la sustentabilidad de las ciudades. La ciudad es un medio ambiente único e integrado y las intervenciones que ocurran en uno de sus barrios, tendrá repercusiones inmediatas y acumulativas en el resto del hábitat urbano.

La contaminación del aire, la degradación de los suelos, las pérdidas de biodiversidad o la reducción en la calidad y cantidad de las aguas son síntomas adversos que denuncian las perturbaciones y agravios practicados por la sociedad sobre el medio ambiente. En el tamaño, estructura y funciones de la ciudad se encuentran las verdaderas causas de la degradación ambiental y no en las relaciones "end of pipe" que han caracterizado el análisis y supuesta solución de los problemas: control de los tubos de escape de micros y automóviles, construcción de colectores gigantes de las aguas lluvias, establecimientos de emisarios marinos para las aguas servidas, localización de vertederos inmensos cada vez más lejanos, establecimiento de parques nacionales o sitios de protección de la naturaleza.

Es imprescindible repensar sobre el rol de la planificación ecológica y ambiental de nuestras ciudades y territorios. Uno de los componentes que requiere ser fortalecido es el rol de la ciencia en la gestión y planificación urbana, dentro de lo cual es posible posicionar adecuadamente la utilidad de los sistemas de información geográfica. Dentro de las ciencias espaciales, tales como el urbanismo, la ecología o la geografía, los sistemas de información geográfica son significativas herramientas de análisis, pero también fuentes de inspiración de hipótesis, y oportunidades de modelaje y simulación de las situaciones futuras. La precisión y la predicción siguen siendo requisitos en la elaboración de parte

del conocimiento científico. Ello implica ubicar a los instrumentos en la verdadera dirección, otorgada por la creciente complejidad y dificultades para la solución de los problemas sociales en nuestras ciudades.

La segregación socio-ambiental, no sólo implica que los sectores más ricos de la población tengan acceso a medios ambientes de calidad superior mientras los más pobres deben residir en áreas de riesgos naturales e inferior calidad ambiental. También implica que los primeros pueden desplazarse con mayor libertad fuera de los límites urbanos, tanto para establecer sus residencias como mediante la adquisición de una segunda vivienda en el campo o la playa. Todo ello significa que la justicia ambiental es una materia de bien público y por ello, preocupación principal de las instituciones y las políticas públicas. A mayor abundamiento, la producción de contaminantes (aire, agua y suelos) se relacionan directamente con los niveles de ingreso de la población. El consumo de agua, la producción de contaminantes atmosféricos y la cantidad de desechos sólidos en los barrios ricos de nuestras ciudades puede superar varias veces la de los sectores más pobres. En consecuencia, la degradación ambiental es una externalidad negativa que tiene orígenes geográficos espacialmente bien delimitados. Sin embargo, dichas externalidades son transferidas espacialmente hacia los sectores más bajos de las ciudades, donde se concentra en consecuencia, la población mayormente afectada por las enfermedades y patologías relacionadas con el medio ambiente: respiratorias agudas, gastrointestinales, delincuenciales.

La restitución de la integridad, centralidad y continuidad espacial de las ciudades es una tarea de alta incidencia en la sustentabilidad urbana de las metrópolis y ciudades chilenas. La construcción de áreas y sitios de convergencia social y la reducción de las distancias sociales que separa crecientemente a sus habitantes es una tarea ineludible, que requerirá de nuevos instrumentos de análisis y propo-

sición. Igual cosa ocurre con la necesaria reposición del respeto por la integridad ecológica y la protección de la naturaleza. La ciudad no puede ser sólo una fábrica económica. Para ser sustentable debe considerar necesariamente las dimensiones físicas y simbólicas, sociales, culturales y ambientales. Posiblemente se encuentre aquí la más noble de las tareas asignadas a los sistemas de información geográfica.

## Bibliografía

- Aguayo, M., Azócar, G., Wiegand, T. y Vega, C. (2005), Factores forzantes y modelación espacialmente explícita de los patrones de crecimiento urbano en ciudades intermedias de Chile Central: un caso de estudio en la ciudad de Los Ángeles (Chile) (en prepración).
- Azócar, G.; Romero, H., Sanhueza, R., Muñoz, M., Vega, C. Y Aguayo, M. (2005) Urbanization Patterns in Chilean Mid-Sized Cities and their impacts on the social restructuring of Urban Space. A case study in Santa María de los Angeles, Central Chile. Land Use Policies (en prensas).
- Henríquez, C., Romero, H. and Azócar, G. (2005), "Monitoring and modelling the urban growth of two medium-sized cities in Chile", Habitat, (en prensas).
- Romero, H. y Vásquez, A. (2005), Evaluación ambiental de las cuencas urbanas del piedemonte andino de Santiago de Chile. Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas 2005 (en prensas).
- Romero, H., F. Ordenes y A. Vásquez (2003), Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable a Escala Regional, ciudad de Santiago y Ciudades Intermedias en Chile. In Desafíos de la Biodiversidad en Chile, Eugenio Figueroa y Javier Simonetti, Editores, Editorial Universitaria, Santiago de Chile, pp. 167-207.
- Romero, H. (2004), Crecimiento Espacial de Santiago entre 1989 y 2003 y la Pérdida de Servicios Ambientales. Hacer Ciudad, Editor Patricio Tupper, Centro Chileno de Urbanismo, Santia-

go: 179-201.

- Romero, H.; Toledo, X., Órdenes, F. y Vásquez, A. 2005. Evaluación y proposición de paisajes ecológicos urbanos para los planes reguladores de ciudades intermedias chilenas. Transformaciones urbanas y procesos territoriales. Lecturas del nuevo dibujo de la ciudad latinoamericana. R. Hidalgo, R. Trumper y A. Borsdorf (editores), Serie GEOlibros, Santiago de Chile, 291-298.