

Cambios en los usos y coberturas de suelo, áreas totales impermeabilizadas y coeficientes de escorrentía en cuencas urbanizadas de Valparaíso y Viña del Mar 1980-2005.

Claudio Moscoso Campusano
Hugo Romero Aravena
FONDECYT 1050423

Resumen

La urbanización del Gran Valparaíso, entre 1980 y el 2005, es un fenómeno acelerado y progresivo. Este proceso de expansión urbana se reproduce en todas las escalas posibles, llegando incluso a la de cuencas, en este contexto es que aparecen en el estudio tres cuencas urbanizadas: Miraflores Alto en Viña del Mar (quebrada de Miraflores Alto); la subida de Yolanda (Quebrada de la Cabritería) y Avda. Francia (Quebrada de Jaime, en Valparaíso. Estas unidades geográficas han presentado una serie de alteraciones que están relacionadas esencialmente con el ciclo hidrológico, ya que, componentes como la escorrentía superficial y la infiltración son seriamente alterados y a su vez las zonas de recarga y descarga también sufren importantes modificaciones. Estos cambios serán observados entre los años 1980 y el 2005, precisando en los cambios de usos y coberturas de suelo, con el objeto de definir cuales son los cambios multi-temporales respecto de las Áreas Totales Impermeabilizadas (ATIs) y los Coeficientes de Escorrentía (CE).

Palabras Clave: Usos y Coberturas de suelo, Coeficiente de Escorrentía, Áreas Totales Impermeabilizadas, Zonas de recarga y descarga.

Abstract

The urban development of Gran Valparaiso, between 1980 and 2005, is an intensive and progressive phenomenon. This process of urban expansion reproduces in all the possible scales, coming even to that of watershed, in this context the fact is that three urbanized basins appear in the study: Miraflores Alto in Viña del Mar (Miraflores Alto's stream); the increase of Yolanda (Cabritería's stream) and Avda. Francia (Jaime's stream, in Valparaíso. These geographical units have presented a series of alterations that are related essentially to the hidrologic cycle, since, components as the runoff and the infiltration are seriously shaken and in turn the areas of recharge and discharge also suffer important modifications. These changes will be observed between the year 1980 and 2005, being necessary in the land cover and land use changes, in order to defining which are the multi-temporary changes with regard to the Total Impervious Areas (ATIs) and the Runoff coefficient (CE).

Key words: Land cover and land use, runoff coefficient, impervious total areas, recharge and discharge zones.

Introducción

La presente investigación busca constatar los efectos del avance de la urbanización por sobre sistemas naturales frágiles como lo son las cuencas. El área de estudio específica corresponde a tres cuencas urbanizadas de Viña del Mar -Miraflores Alto de 162 há- y Valparaíso -Yolanda con 571 há- y Avda. Francia con 363 há-.

Para la realización del estudio se analizaron los cambios de usos y coberturas de suelo y los efectos sobre la escorrentía superficial y las áreas impermeables, para lo cual se trabajó con indicadores tales como el Coeficiente de Escorrentía, las Áreas Totales Impermeabilizadas (ATIs), las Tasas de Impermeabilización, entre otros. De esta manera y por medio de herramientas de análisis geográfico como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se obtuvieron resultados importantes en cuanto a la modificación de la salud ambiental de las cuencas estudiadas.

Objetivos

General: Identificar y analizar los efectos de los cambios en los usos y coberturas de suelos provocados por la urbanización sobre el comportamiento hídrico de las cuencas de Viña del Mar y Valparaíso, período 1980-2005.

Específicos:

- Identificar y analizar los impactos de los cambios de usos y coberturas de suelo sobre el coeficiente de escorrentía superficial.
- Determinar los cambios en las zonas de recarga y descarga causados por la urbanización de las cuencas en el periodo de estudio.

Metodología

Para la identificación de los usos y coberturas de suelo fue necesaria una fotointerpretación de las fotografías aéreas SAF del año 1980, 1994 y 2005 mediante el SIG ArcGis 9.2 cuyos datos finales fueron procesados en Idrisi Andes.

Cada uso y cobertura de suelo posee una tasa de impermeabilización la que fue obtenida mediante el método de STANUIKYNAS & VAN ABS (2000). Posteriormente se le asignó un CE a cada uso y cobertura de suelo, para lo cual se incluyó en el trabajo la metodología de la Soil Conservation Service en HENRÍQUEZ (2005). Con la información anteriormente mencionada de obtuvieron las ATIs por cuenca y el CE por cuenca.

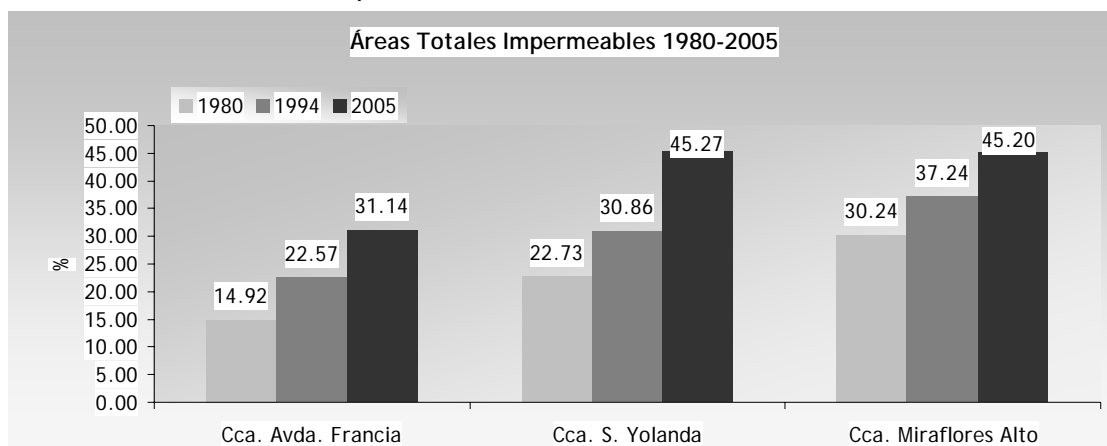
Las zonas de recarga y descarga de los acuíferos se obtuvieron mediante las características de permeabilidad de cada uso y cobertura de suelo junto con otros componentes como lo son la pendiente, metodología adaptada de DELGADO & ÁNGELES (2004).

Resultados

El avance urbano trajo consigo una serie de cambios de usos y coberturas de suelo, donde los usos residenciales, comerciales y la red vial han ganado espacio respecto de las coberturas naturales como los remanentes de vegetación densa y dispersa. Por ejemplo en 1980, en las tres cuencas, las áreas verdes remanentes densas poseían 377 há. llegando a las 175 en el año 2005 y por otro lado las zonas residenciales de alta densidad abarcaban una superficie de 49 há. en 1980 alcanzo las 213 há en el 2005. Se ha podido constatar muy claramente como los usos urbanos con tasas de impermeabilización más altas han reemplazado a las coberturas naturales de bajos índices de impermeabilización (MOSCOSO, 2007).

Con el aumento de la urbanización en las tres cuencas estudiadas y según lo anteriormente señalado, se identificó un claro avance de las ATIs en el área de estudio, tal como lo muestra el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Áreas Totales Impermeables 1980-2005



Fuente: elaboración propia.

El cuadro 1 exhibe como en las tres cuencas seleccionadas las ATIs aumentan constantemente entre 1980 y el 2005. La cuenca de Avda. Francia pasa de un 14.92% a un 31.14%, en el periodo de estudio, es decir y según ARNOLD & GIBBONS (1996), pasa de un estado impactado a uno degradado, en cambio las otras dos cuencas alcanzan en el 2005 porcentajes de impermeabilización que indican un estado ambiental de inhóspito, la peor calidad ambiental según el modelo de los autores señalados.

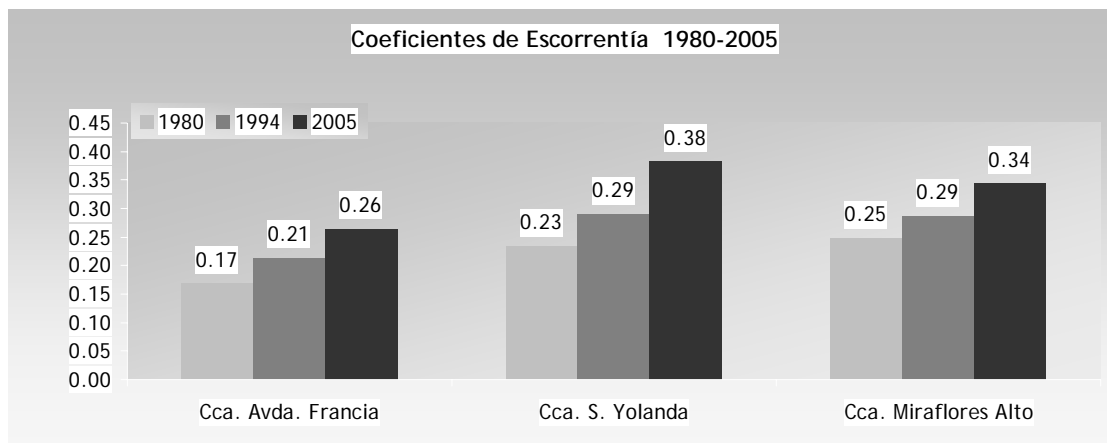
El aumento de las ATIs implica una serie de alteraciones en los componentes del ciclo hidrológico, debido a que se favorece el escurrimiento superficial por sobre la infiltración, aumentando los flujos de agua tanto en velocidad como en cantidad, sobretodo cuando se presentan eventos de precipitaciones intensas como los de julio del 2006, donde la Avda. Francia en la parte del sumidero de la quebrada de Jaime presentó pérdidas humanas y en el medio ambiente urbano.

El aumento de las ATIs se ve reflejado en el aumento sostenido y constante del CE en las tres cuencas, ya que la sustitución de coberturas naturales por usos urbanos favorece dicho aumento. Esto se debe a que las coberturas naturales presentan mejores condiciones para la infiltración y por ende de regulación de los flujos de agua superficiales y por otro lado los usos urbanos son altamente impermeables, lo que favorece claramente la acumulación de agua en la superficie y en gran medida el escurrimiento superficial. En otras palabras, donde debería infiltrar el agua finalmente escurre.

El aumento de los usos urbanos residenciales de alta y baja densidad, que presentan tasas de impermeabilización superiores al 65% se extiende entre 1980 y el 2005 por sobre toda la superficie de las cuencas, fenómeno que incide negativamente aguas abajo de éstas, debido a que junto con poseer las tasas de impermeabilización más altas también cuentan con los CE más altos, es por esto que el agua que escurre en la cabecera de la cuenca se acumula de manera significativa produciendo inundaciones, anegamientos y colapso de sumideros en los sectores cercanos a los exutorios y en general por toda la superficie de estas unidades geográficas.

El aumento del CE en todas las cuencas queda constatado en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Coeficiente de Escorrentía 1980-2005



Fuente: elaboración propia.

El cuadro 2 muestra como es evidente el aumento del Coeficiente de Escorrentía que al igual que las ATIs aumenta constatare y progresivamente entre 1980 y el 2005. el caso de la subida de Yolanda es el más importante ya que el aumento corresponde al 65%, alcanzando un 0.38 en el 2005. Es importante aclarar que el aumento del CE de Avda. Francia se produce especialmente en el sector del sumidero de la quebrada de Jaime donde la urbanización de alta densidad es predominante y es el sector más estrecho de la cuenca; en el caso de la cuenca de Miraflores Alto el aumento del CE se produce esencialmente en el sector oriente de la cuenca, producto de sectores residenciales de baja densidad, principalmente condominios de departamentos, esto incide de manera negativa aguas abajo de la cuenca, ya que el sector de Avda. las rejas, que se ubica en la parte baja, ha presentado antecedentes de inundaciones y anegamientos.

Respecto del segundo objetivo, las zonas de recarga y descarga de los acuíferos han sufrido importantes modificaciones en el periodo de estudio, debido básicamente al cambio de zonas de máxima potencialidad de recarga por zonas de descarga potencial.

Para el año 1980 las zonas de descarga potencial poseían una superficie de 264 hás en las tres cuencas y las zonas de máxima potencialidad de recarga se extendían por 628 hás. en otras palabras, para el año 1980 había un fuerte predominio del proceso de infiltración, lo que moderaba los eventos de tormenta, sin embargo esta situación varía de gran forma para el año 2005, ya que, la superficie de las zonas de máxima potencialidad de recarga alcanza solamente a las 421 hás (disminuye en 200 hás) y las zonas de descarga potencial cubren 497 hás (aumentan 230 hás). En otras palabras las zonas de recarga son sustituidas dramáticamente por las zonas de descarga lo que indica un aumento del escurrimiento superficial provocando serias anomalías en el sistema natural y urbano (ROMERO & VÁSQUEZ, 2005).

El cambio de las zonas de recarga por las zonas de descarga de los acuíferos implica que se desarrollen inundaciones en sectores donde el agua debería infiltrar, ya que el cemento o asfalto que aparece con la urbanización impide este proceso, y en contraposición existe un mayor desplazamiento o acumulación de agua superficial que a su vez provoca erosión del suelo y en consecuencia deslizamientos de laderas o de rellenos artificiales, entre otras anomalías, las que son acumulativas y se ven expresadas en toda la superficie de las cuencas estudiadas.

Conclusiones

El aumento de la urbanización consiste básicamente en usos con altas tasas de impermeabilización, por ende facilitan el escurrimiento superficial y la eliminación de las zonas de máxima potencialidad de recarga de los acuíferos.

Se concluye terminantemente, según la literatura y según este estudio, que la impermeabilización del suelo es un referente importante para la determinación del estado de la salud de las cuencas, a su vez, es importante destacar que al aumentar las ATIs se alteran los flujos hidrológicos, aumentando la escorrentía superficial, disminuyendo la infiltración y alterando el nivel de los acuíferos entre otros efectos negativos, lo que finalmente afecta de manera negativa a la población, ya que se producen eventos de inundaciones, anegamientos y deslizamientos de terreno.

El proceso de urbanización provoca el cambio irreversible de las zonas de recarga por zonas de descarga hídrica, provocando serias alteraciones en el sistema de drenaje de las aguas lluvias.

Las quebradas son fuentes importantes de peligros debido a que se desarrollan procesos naturales donde no debería existir ningún tipo de edificación antrópica.

Ante la exposición de la urbanización a estos peligros de origen natural, es importante considerar a las quebradas como zonas de riesgos naturales y es muy importante que sea tomada en cuenta esta situación con el fin de generar herramientas de mitigación frente a desastres naturales.

Bibliografía

ARNOLD & GIBBONS, 1996: Impervious surface coverage: The emergence of a key environmental indicator. Elsevier, Journal of the American Planning Association N°62, pág. 241-258.

DELGADO, J., ÁNGELES, G. 2004: The rural-urban interface, a territorial approach to the spatial fragmentation of urban sprawl. Universidad Nacional Autónoma de México.

HENRIQUEZ, C. 2005: Modelación, impacto ambiental y sustentabilidad del crecimiento urbano en las ciudades intermedias de Chillán y Los Ángeles. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, Centro de Ciencias Ambientales, EULA, Chile.

MOSCOSO, C. 2007: Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo "Cambios en los usos y coberturas de suelo y sus efectos sobre el escurrimiento urbano. Valparaíso y Viña del Mar, Período 1980-2005", Universidad de Chile.

ROMERO, H. & VÁSQUEZ, A. 2005: Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. REVISTA EURE. Pág 97-117.

STANUIKYNAS, T. y Van ABS, D. 2000. Impervious Surface Methodology. A Methodology for Defining and Assessing Impervious Surfaces in the Raritan River Basin. New Jersey Water Supply Authority.