



UNIVERSIDAD DE CONCEPCION



ESCUELA DE GRADUADOS

**CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES
EULA-CHILE**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

**EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN EL CENTRO SUR DE CHILE.
COMPRENDIENDO SU DINAMICA A TRAVES DE LA MODELACION
ESPACIALMENTE EXPLICITA Y EXPLORANDO SUS EFECTOS AMBIENTALES EN
UNA CUENCA HIDROLOGICA DE MESO ESCALA.**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

POR

MAURICIO IVAN AGUAYO ARIAS

PROFESOR GUIA

DR. OSCAR PARRA BARRIENTOS

-MAYO 2008-

Los usos del suelo han transformado una gran proporción de la superficie del planeta en los últimos 300 años. La tala de bosques, la producción agrícola, y la expansión de los centros urbanos son acciones humanas que han cambiado drásticamente el paisaje natural. En el centro y sur de Chile las transformaciones del paisaje estuvieron asociadas, en un inicio, a la expansión de la frontera agropecuaria que permitió satisfacer tanto las necesidades internas como la creciente demanda externa por productos agrarios. Posteriormente, un fuerte incentivo a la forestación, comandado por el estado, genera un acelerado proceso de desarrollo forestal que explica, en gran medida, la actual configuración del paisaje en esta región. El cambio de uso del suelo es el resultado de complejas interacciones entre factores sociales –incluido los políticos, económicos y culturales– y ambientales. Las técnicas de modelación espacialmente explícitas constituyen una poderosa herramienta que permite analizar los mecanismos que determinan los cambios y predecir los potenciales impactos derivados de las transformaciones del territorio. Una manera directa de explorar los efectos ambientales del cambio de uso del suelo es evaluar el impacto que esta perturbación genera sobre los recursos hídricos. La cobertura del suelo constituye un componente determinante en los procesos hidrológicos que ocurren a nivel de cuenca. Cambios en la cobertura, producto de diversas prácticas de uso del suelo, alteran significativamente el balance de aguas superficiales y la partición de las precipitaciones dentro de los procesos de evaporación, escorrentía y flujo de agua subterránea. En el centro sur de Chile la principal fuente de abastecimiento corresponde a cursos de agua superficiales. Muchas de las cuencas que dan origen a estas fuentes de abastecimientos han sido sometidas a intensos procesos de transformación incluyendo la tala de bosque nativo, el desarrollo de actividades agropecuarias y, en las últimas décadas, la forestación masiva con especies exóticas de rápido crecimiento. Este proceso de forestación ha hecho surgir con fuerza la idea de que las plantaciones forestales disminuyen la producción de agua en las cuencas hidrográficas. En este contexto, las hipótesis que guían este trabajo hacen referencia, por un lado, a la combinación de factores sociales y ambientales cuya distribución geográfica influyen fuertemente en el patrón espacial de la transformación del paisaje y, por otro, a los efectos que las coberturas de reemplazo generan sobre la producción hídrica en una cuenca de meso-escala. De este modo, los objetivos estuvieron centrados en la caracterización del patrón espacial de los cambios de uso del suelo que ha experimentado el paisaje del centro sur de Chile durante los últimos 30 años, explorando sus efectos ambientales a través de la respuesta hidrológica de una cuenca de meso escala. El área de estudio cubre una superficie de 2,3 millones de hectáreas y se encuentra localizada en una de las regiones más pobladas e industrializadas del país. Los cambios en la cobertura del suelo fueron detectados y cuantificados a través del uso de dos imágenes satelitales cuyas escenas corresponde a los años 1979 y 2000. Usando métodos cuantitativos basados en técnicas estadísticas y modelación espacial se sometieron a prueba una serie variables que, a priori, fueron consideradas factores forzantes del cambio de uso del suelo. Los resultados reafirman que las principales transformaciones del paisaje están dadas por el desarrollo de la actividad forestal, la mantención de los rubros agropecuarios y el crecimiento urbano e industrial. Las coberturas que experimentaron los mayores cambios corresponden

a matorrales, terrenos agrícolas, bosque nativo y plantaciones forestales, siendo esta última la principal cobertura de reemplazo. Las áreas urbanas y las plantaciones forestales registraron los mayores avances durante el período de análisis. Una parte importante de las plantaciones se establece sobre suelos aptos para la agricultura. El tamaño de la propiedad y algunas variables demográficas determinan, en gran medida, la probabilidad de expansión forestal. Así también, el avance forestal se ve favorecido por la presencia de plantaciones previamente establecida y buenas condiciones de accesibilidad. Por su parte, la presencia de bosque nativo influye positivamente en la probabilidad de expansión forestal debido a que una parte importante de estas áreas poseen condiciones favorables para el establecimiento de las plantaciones. Los procesos de deforestación y sustitución del bosque nativo están fuertemente controlados por condiciones topográficas extremas y de accesibilidad. Bosques ubicados en sectores con topografía moderada y altamente fragmentados son más susceptibles a los cambios. Los datos revelan que la principal causa de pérdida del bosque nativo, en el área de estudio, se debe a la expansión de la frontera forestal hacia los cordones montañosos. En cuanto a las áreas urbanas, las vías de acceso siguen siendo la variable que tradicionalmente ha estructurado su crecimiento. Gran parte de la expansión urbana se establece en suelos agrícolas, tendencia observada en la mayoría de las ciudades ubicadas a lo largo del valle central de Chile. En cuanto a los efectos ambientales, el modelo Soil an Water Assessment Tool (SWAT) fue elegido para evaluar la respuesta hidrológica de la cuenca del río Vergara (4.265 km²) ante distintos escenarios de uso del suelo construidos a partir de reglas heurísticas y modelos de regresión logística. Los resultados muestran que el modelo aplicado posee una buena capacidad para representar la hidrología de la cuenca bajo análisis. Las tendencias en la variación del caudal son consistentes con las encontradas por otros autores en cuencas de pequeña y meso escala. Escenarios en donde los usos agrícolas son dominantes producen un aumento del caudal medio anual. Por el contrario, escenarios predominantemente forestales generan una disminución de los caudales de descarga. Los resultados también sugieren que el proceso de deforestación, independiente de la especie utilizada, devuelve las condiciones hidrológicas típicas de una cuenca cuya principal cobertura de suelo son formaciones boscosas.

Palabras claves: Cambio de uso del suelo, dinámica del paisaje, modelación hidrológica, Chile.