AVANCE

Monitoreo del uso del suelo con énfasis en los recursos forestales chilenos

Son 20 años de experiencia, que permiten tener información sobre el estado actual, mirar al futuro y medir el manejo forestal sustentable.

Por Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales y Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA) de CONAF
Laboratorio de Geomática de la Universidad Austral de Chile

A fines de la década de los noventa, el esfuerzo mixto entre organizaciones gubernamentales y de investigación de Chile dio como resultado el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos del país, proyecto que generó información detallada acerca del uso del suelo en el territorio nacional, y que se elaboró con la tecnología disponible de esa época. Este proyecto y sus actualizaciones regionales posteriores corresponden a los estudios más completos existentes acerca de la descripción de los bosques y usos del suelo del país.

La experiencia de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en los últimos 20 años, integrando a centros de investigación internacional, nacional y laboratorios universitarios chilenos, se orientó a la búsqueda, desarrollo de algoritmos de clasificación y uso de nuevas imágenes satelitales para monitorear con una mayor resolución el cambio de uso del suelo en las distintas regiones de Chile. Otro aspecto ejecutado fue el poblamiento de bases de datos georeferenciados del territorio. Toda esta información es distribuida públicamente mediante un sitio web interactivo, disponible en la Corporación, bajo el nombre de Sistema de Información territorial (SIT) CONAF (http://sit.conaf.cl/).

Los geodatos obtenidos en estos dos decenios constituyen las principales herramientas que permiten una evaluación física nacional del uso del suelo y sus cambios. Estiman inicialmente en forma regional, a través de cambios en cobertura, el proceso de deforestación e incipientemente la degradación del bosque nativo mediante cambios en la cobertura de dosel, problemas que requieren urgentemente ser abordados en distintas escalas territoriales (predial, cuencas, comunal, provincial).

El objetivo de este artículo es mostrar, brevemente, el desarrollo histórico, estado actual y opciones futuras planificadas por la Corporación para responder a los diversos desafíos y compromisos nacionales e internacionales adquiridos por Chile en materia de monitoreo de los recursos vegetacionales presentes en el país.



Experiencia de 20 años

Catastro y monitoreo del uso del suelo, bosques y vegetación en Chile. El levantamiento cartográfico del uso actual del suelo en Chile, efectuado entre los años 1994-1997,

utilizó el sistema de clasificación denominado Carta de Ocupación de la Tierra (COT), desarrollado por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger (CEPE de Montpellier, Francia), el cual se adaptó para definir un esquema coherente de clasificación del uso del suelo a nivel país. La elaboración cartográfica se apoyó en técnicas aerofotogramétricas simples, incluyendo una intensiva etapa de fotointerpretación y control de verdad de campo. Para la transferencia de la fotointerpretación a la cartografía base, se empleó instrumental disponible en esa época como, por ejemplo, ortorectificadores ópticos sketchmaster. Esto permitió un levantamiento con exactitud suficiente para un mapeo de carácter regional. El método de elaboración descrito presentó ventajas en esos años, por cuanto se trataba de elaborar cartografía para extensas superficies con fotografías aéreas, utilizando una base topográfica de buena calidad, cartas regulares producidas por el Instituto Geográfico Militar (IGM) de Chile. Los principales productos de este proyecto fueron la primera cartografía digital oficial de la vegetación nativa de país, usos del suelo y la estadística asociada a las variables ambientales del terreno y división político administrativa.



Imagen satelital rapid eye de la Región de La Araucanía, disponible en SIT CONAF.

■ **Monitoreo del uso del suelo en Chile.** De acuerdo al programa formulado por CONAF, con el objetivo de potenciar, actualizar y disponer la información obtenida en el catastro, para la toma de decisiones se elaboró un conjunto de estudios enfocados a implementar un sistema de información geográfica institucional, que permitiera la administración, consulta y actualización de la base cartográfica generada. En esa línea se desarrolló el proyecto: "Establecimiento de un Sistema de Seguimiento y Monitoreo del Estado de Conservación de las Formaciones Vegetales Naturales", elaborado en el período 1997-1998 por CONAF y las facultades de Ingeniería Forestal de la Universidad Austral de Chile, Universidad de Concepción y el Instituto Forestal de Finlandia (METLA por sus siglas en finés). El resultado consistió en un sistema corporativo de consultas a disposición de CONAF en primera instancia y en años posteriores disponible en forma pública. Éste fue el primer sistema de consultas cartográfico sobre el uso del suelo elaborado a nivel país, base para el actual SIT de consulta pública a través de un web mapping.

Otro resultado importante del proyecto fue un modelo de datos relacional normalizado, que permitía almacenar la información alfanumérica y gráfica generada. El diseño consideraba la incorporación, entre otros atributos, de indicadores de la biodiversidad, la propiedad de la tierra y el perfil socioeconómico de la población vinculada a los bosques. La planificación del año 1998 establecía capturar y disponer estos importantes datos para la toma de decisiones técnicas y formulación de políticas públicas del país, tales como: propiedad de los bosques, tipo de manejo al que estaban sometidos, usos y productos que se extraían de ellos, entre otros antecedentes. Éste es un desafío que después de 17 años se materializa en el proyecto Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales (Simef), que se llevará a cabo en los próximos cuatro años con financiamiento GEF, INFOR, CONAF y CIREN, donde el rol que le cabe a CONAF es aumentar la frecuencia de monitoreo y actualización de cambios en el uso del suelo, vegetación y bosques, integrar las parcelas permanentes de inventario de biomasa y carbono al monitoreo de bosques y acercarse a la definición legal de bosques contenida en la Ley N° 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal

■ **Actualizaciones cartográficas del uso del suelo.** Actualizar y mejorar los atributos de uso del suelo levantados durante el proyecto catastro y corregir la ortorrectificación cartográfica regional fueron algunos de los objetivos del programa de actualización, planteados el año 1998 por CONAF. Este proyecto nacional es ejecutado actualmente por el Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales de la Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF) de la CONAF, en conjunto con otras instituciones universitarias e investigadores independientes. En ese marco se ha actualizado la información del proyecto catastro en las fechas y regiones que indica el cuadro de más abajo.

Tras el monitoreo y actualizaciones regionales del catastro, se han superado aspectos técnicos como la generación de una base cartográfica ortorrectificada, corregida en su topología y en sus atributos alfanuméricas y una mayor resolución espacial.

Estado actual

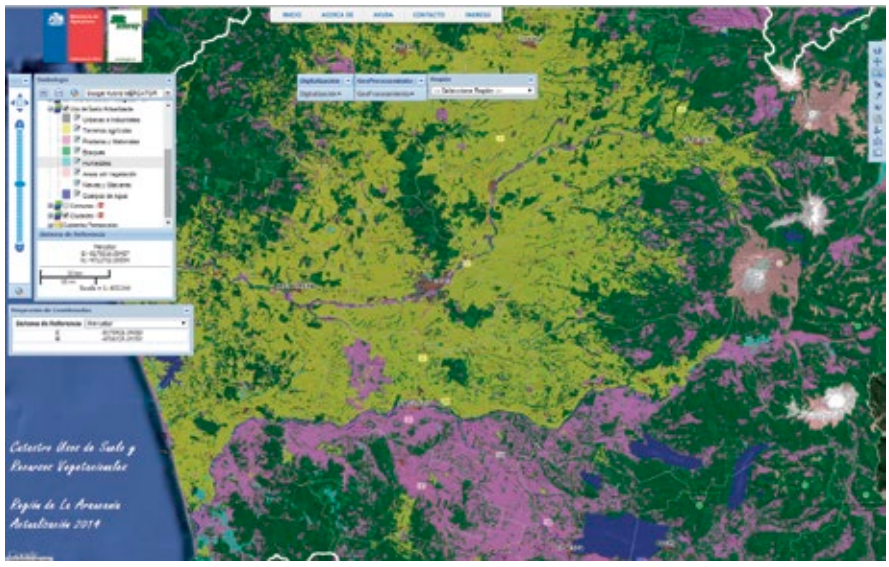
A través del catastro y sus monitoreos, Chile cuenta con herramientas e iniciativas que forman parte de un Sistema Monitoreo Forestal a una escala espacial detallada. Así, para la Región del Biobío, al año 2015, se comienza a capturar información de bosques con un nivel de resolución mayor, vale decir, áreas homogéneas boscosas de 0,5 hectáreas, condiciéndose con la definición de bosque establecida en la Ley N° 20.283 del año 2008 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Lo mismo en el territorio árido y semiárido del país, donde se está levantando una nueva línea base con un gran detalle de la vegetación xerofítica y los usos del suelo propios de estos biomas. Sin embargo, existe un déficit de frecuencia temporal en la actualización. Esta falencia constituye desafíos que deben ser superados en corto plazo, respondiendo de esta manera a las cada vez más demandantes exigencias de información que la sociedad requiere hoy.

Región	Superficie Regional ha	Base: 1997 Años: de actualización cartográfica
Arica y Parinacota	1.687.089	2014
Tarapacá	4.279.494	2015
Antofagasta	12.722.187	2009 (parcial)
Atacama	7.614.924	2008 (parcial)
Coquimbo	4.052.915	2003, 2008 (parcial) 2014 - 2015 (total)
Valparaíso	1.602.856	2001, 2013
Metropolitana	1.550.966	2001, 2013
O'Higgins	1.633.463	2001, 2005, 2013
Maule	3.035.272	1999, 2009, 2015
Biobío	3.706.002	1998, 2008, 2015
La Araucanía	3.170.943	2007-2013
Los Ríos	1.782.514	1998, 2006, 2013
Los Lagos	4.827.346	1998 - 2006 - 2013
Aysén	10.698.183	2011
Magallanes	13.187.945	2005

El sistema actual de monitoreo mediante sensores remotos con resolución a 0,5 hectáreas y el sistema de parcelas permanentes de CONAF constituyen en la actualidad una base sólida para avanzar a un sistema de gestión con una expresión cartográfica reconocida y validada, como ya se está realizando hoy en la Región del Biobío. Lo anterior permitirá, entre otras cosas, mejorar el proceso de control predial de los bosques, el monitoreo regional y reforzar requerimientos para reportar emisiones y capturas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) comprometidos a nivel internacional.

Los actuales instrumentos técnicos que operan para la detección de cambio de uso del suelo, degradación y deforestación de bosques con sus consiguientes emisiones de GEI corresponden esencialmente a:

- Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.
- Monitoreo y Actualización del Catastro de la Vegetación Nativa de Chile.
- Inventario Nacional de Dendroenergía y Carbono (CONAF).
- Inventario Nacional Forestal permanente (INFOR).



Catastro del uso del suelo de la Región de La Araucanía actualizado 2013, disponible en SIT CONAF.

Desde el punto de vista operativo, actualmente CONAF tiene oficinas y agencias en todas las regiones y provincias del país, administra un total de 101 áreas silvestres protegidas del Estado, entre reservas nacionales, parques nacionales y monumentos naturales, que suman 14,56 millones de hectáreas y trabajan en ellas más de 1.800 personas, que se desempeñan como profesionales, técnicos/as, guardaparques, administrativos/as y auxiliares en las labores de fomento de la actividad forestal, guardería de áreas silvestres protegidas, prevención y combate de incendios forestales, educación ambiental, administración y fiscalización de la legislación forestal y administración en general. Esta gran presencia territorial de CONAF facilita y permite realizar un monitoreo operativo y óptimo en el uso de los recursos. A lo anterior, se agrega la experiencia y compromiso obtenida por sus funcionarios.

Opción futura

Una vez que el sistema de monitoreo administrado por CONAF logre establecer una clasificación de los ecosistemas terrestres de Chile según su estado de conservación y la representación cartográfica del estado actual a nivel nacional, alineados con la Ley N° 20.283, se deberá converger e implementar un sistema de monitoreo integrado con indicadores socioeconómicos. El enfoque de monitoreo del cambio de uso del suelo, bosques y ecosistemas forestales, en los próximos períodos, debe mantener una mirada regional de la dinámica del uso del suelo, pero también incluir un "acercamiento" local de ésta, además de asociar otra información socioeconómica de los tenedores de los recursos, biodiversidad, contabilidad de carbono, detallada en cada zona, con el objeto de responder en forma precisa y neutral a las diversas decisiones de manejo, conservación o de inversión en cada localidad de nuestro país, desafío que se enfrentará con el desarrollo del Simef.

Finalmente, en los múltiples procesos en que participa CONAF y donde se requiere información -como Proceso de Montreal, Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) y, especialmente, en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de Chile liderada por CONAF- la información generada tanto por el catastro, asociado a mapas de uso y cambio de uso del suelo, así como también los datos recabados mediante las parcelas permanentes de muestreo (factores de emisión/captura), constituyen la base para cumplir con las exigencias internacionales en materia de contabilidad de carbono, proveyendo la base informativa del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), el cual se reporta oficialmente a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), debiéndose actualizar bienalmente.

De manera adicional, e igualmente como requisito ante la CMNUCC y diversos fondos multilaterales de cooperación con los que se vincula CONAF, la información generada por el catastro y parcelas permanentes es clave para avanzar en la iniciativa de Reducción de Emisiones por Deforestación, Degradación Forestal y Aumento de Existencias de Carbono, más conocido como REDD+, dado que se exige construir un nivel de referencia de emisiones forestales y contar con un sistema nacional de monitoreo forestal, si es que se desea acceder a pagos basados en resultados en el futuro, lo que es factible únicamente cuando los países en desarrollo cuentan con capturas y/o reducción de emisiones totalmente medibles, reportables y verificables, las cuales se contrarrestan con el nivel de referencia nacional, que CONAF aspira a tener registrado el segundo semestre del año 2016, empleando la información oficial que se genera.