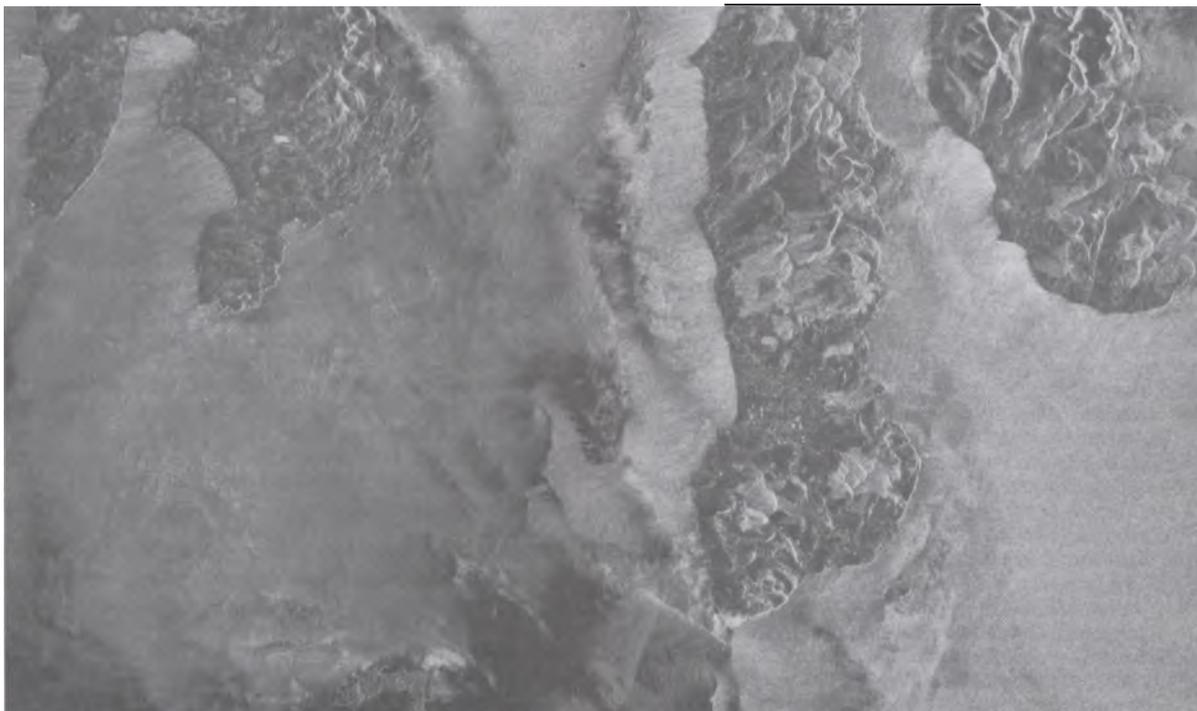


Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica

Andrés Moreira Muñoz*



Los estudios para la conservación de la biodiversidad poseen una componente espacial muy marcada. Para la conservación de especies, comunidades y ecosistemas es imprescindible el conocimiento de su localización y distribución en el territorio. Esto hace de los SIG, cuya principal característica es su capacidad de manejar información espacial, un instrumento cada vez más relevante para la toma de decisiones en esta materia.

Tomando en cuenta que el conocimiento sobre la diversidad biológica presente en Chile es aún muy incompleto¹, uno de los esfuerzos que la comunidad científica y las autoridades públicas deberán abordar en forma ineludible en el futuro cercano es el de generar, registrar y procesar la información científica necesaria para tomar decisiones apropiadas en el tema.

De hecho, la construcción de bases de datos funcionales al objetivo de conservación biológica ha sido una recomendación permanente tanto en los últimos Encuentros Científicos sobre Medio Ambiente organizados por Cipma, como de diversos tratados internacionales sobre biodiversidad. Se trata, también, de uno de los puntos abordados en el Plan Nacional de Acción para la Biodiversidad, que ha elaborado Conama.

* Geógrafo, P. Universidad Católica de Chile.

Siendo una tarea nacional prioritaria el conocimiento más acabado de la riqueza biológica del país, así como aumentar la información disponible sobre su estado de conservación, es imprescindible además conocer con razonable exactitud su distribución en el territorio. Es decir, es importante contar con una expresión espacial tanto de las bases de datos existentes como las que diseñen en el futuro.

Por otra parte, a las tradicionales disciplinas preocupadas del análisis territorial se añaden hoy nuevas tendencias disciplinarias provenientes de la ecología que están tomando en consideración problemas de escalas espaciales amplias, por ser precisamente allí donde se manifiestan los impactos de uso humano de los paisajes naturales. La llamada *ecología del paisaje*, por ejemplo, tiene como uno de sus ejes de desarrollo la consideración de la heterogeneidad espacial como factor explicativo de las dinámicas ecosistémicas a nivel de paisajes. Desde una perspectiva interdisciplinaria ésta es una invitación a realizar estudios ambientales en escalas de nivel regional, que ayuden a la toma de decisiones por parte de quienes tienen a su cargo implementar las políticas nacionales de conservación biológica.

Frente a la necesidad de ampliar —y, a la vez, de aplicar— el conocimiento científico disponible sobre biodiversidad, así como de integrar el conocimiento proveniente de otras disciplinas, se hace indispensable recurrir a modalidades de análisis que permitan el manejo de información con base territorial. Entre ellas, los sistemas de información geográfica (SIG) —entendidos como procedimientos de análisis espacial— se cuentan entre las más promisorias tanto a la luz de las experiencias realizadas en otros países, así como por su rápido desarrollo a nivel mundial en los últimos años. Se trata de un instrumento de carácter sistémico, que permite manejar información muy variada y compleja, proveniente de fuentes diversas, y que facilita el análisis simultáneo de varias dimensiones de un mismo problema. Su capacidad de entregar los resultados en forma cartográfica resulta particularmente útil para quienes deben tomar decisiones de política pública a nivel regional.

El SIG como herramienta de análisis espacial

Suele definirse un sistema de información geográfica (SIG) como un «sistema asistido por computador para la captura, almacenamiento, recuperación, análisis y despliegue de información espacial». Pero esta definición es vaga en cuanto a distinguir un SIG de un

sistema de cartografía asistido por computador'. Una mejor definición de SIG debe basarse en el significado de *sistema de información*, que consiste en un «proceso de obtención, almacenamiento y análisis de datos que permite generar información útil para la toma de decisiones»'.

La principal característica de este *sistema de información* en particular, es que está diseñado para trabajar con *datos referenciados* con respecto a coordenadas espaciales o geográficas. Un dato geo-referenciado o *dato espacial* se puede definir como un elemento ubicado en el espacio mediante un sistema de coordenadas, el cual puede ser descrito a través de una serie de atributos o características y que, además, permite conocer su relación con respecto a otros elementos. Un conjunto de datos espaciales asociado a una localización específica, y que sea de utilidad para la toma de decisiones, se puede denominar *información geográfica*.

El SIG posee una *base de datos integrada*, en que los aspectos geométrico, topológico y descriptivo recién señalados, deben existir como uno solo (Recuadro). Esto significa que si se altera la parte geométrica, automáticamente se altera la base descriptiva. Como ejemplo, en un catastro rural, en caso de subdividirse una parcela, el sistema traspasa automáticamente los atributos del área de origen a las nuevas áreas'. Esta integración entre los datos geométricos y descriptivos, que permiten un complejo análisis espacial, diferencia a los SIG de los programas de diseño, ingeniería, arquitectura, y también cartográficos.

La base de datos integrada es la esencia del SIG, y permite el almacenamiento de gran cantidad de datos espaciales que representan variables muy diversas (relieve, suelo, vegetación, precipitación, pendiente, uso del suelo), y que provienen de diferentes fuentes (cartas, fotos aéreas, imágenes de satélite, control de terreno) (Figura 4). Del análisis de esta base de datos se pueden generar mapas que representan una variable, varias de ellas, o una integración de todas ellas, dependiendo de las necesidades del usuario. La ventaja es que el investigador extrae y analiza la cantidad y variedad de datos que, según su criterio y método, le proporcionan información, evitándose la usual pérdida de datos que se genera al clasificar y generalizar la información para obtener una cartografía útil'.

En principio, las áreas de uso práctico de un SIG son muy variadas: desde el inventario de recursos naturales y humanos hasta el control y la gestión de datos catastrales y de propiedad urbana y rural; la planificación y la gestión urbana, para el control de redes de

transporte, abastecimiento de servicios y evacuación de residuos.

Aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica

De la cualidad del SIG de manejar información geográfica surge su potencial para apoyar los estudios de conservación de la diversidad biológica. Esto debido a que para la conservación de las especies, comunidades y ecosistemas, es imprescindible el conocimiento de su localización y distribución en el espacio.

Este potencial es alto, aun cuando existan discrepancias en relación a la definición del concepto de «diversidad biológica». A los índices de diversidad utilizados en un principio por Biólogos y Ecólogos, se han venido a sumar las definiciones con objetivos de conservación, que distinguen básicamente tres niveles: diversidad genética, de especies y de ecosistemas. Redford⁶ plantea que la aplicación del término se ha restringido usualmente al estudio de la «riqueza de especies», y por su parte define seis niveles: diversidad genética, de especies, de otras categorías taxonómicas, de comunidades y procesos bióticos, de ecosistemas y de biomas. A estos niveles algunos autores suman otros como el de «grupos funcionales», que consiste en «aquellas especies con impacto similar dentro del proceso ecosistémico»⁷, e incluso hay quienes incluyen en el concepto la diversidad cultural humana'. Es paradójal que exista para el término tanta 'diversidad' de definiciones.

Pero independientemente de cuántos niveles se definan, lo crucial es notar que esta clasificación tiene una marcada componente espacial: para distinguir un



ecosistema dentro de un bioma, por ejemplo, es necesario variar la escala de análisis. Es más, dentro de un mismo nivel, como puede ser el de diversidad de especies, es posible realizar análisis a distintas escalas: global, regional o local.

Esto no indica sino que, tanto el análisis de distribución de las especies, como la clasificación misma de los niveles de diversidad biológica, pasan por el manejo de información espacial. Si a esto se añade la cantidad y variedad de los datos que es necesario considerar, se entiende el gran potencial que posee un SIG para apoyar estos estudios. Por esto su uso es cada vez más recomendado por diversas instituciones encargadas de velar por la conservación de la biodiversidad a nivel mundial'. Según McNeely et al)¹⁰, «el desarrollo de sistemas computarizados de información geográfica ha simplificado notablemente la preparación de estrategias integradas para la conservación de la biodiversidad».

Un SIG permite realizar análisis espaciales complejos, como el área máxima ocupada por una especie en distintas escalas temporales, el porcentaje de esta área superpuesto con la distribución de otra especie, el porcentaje del área ocupada por cada tipo de suelo; así como análisis de dependencia entre variables, como el número total de individuos o especies monitoreados en un determinado rango altitudinal o unidad vegetacional, y los diferentes tipos de hábitat ocupados por una especie. Permite además formular modelos, usando la base de datos digital para simular los efectos de un proceso

Resumen

Un sistema de información geográfica (SIG) es una estructura de personas y equipos que trabajan con datos geográficos, es decir, espacialmente referenciados. Por lo tanto poseen un alto potencial para apoyar los estudios de conservación de la diversidad biológica, puesto que para la mantención de especies, comunidades y ecosistemas, es imprescindible el conocimiento de su distribución en el espacio. Entre las aplicaciones de los SIG en esta área están el análisis de localización de especies nativas y su relación con las variables ambientales, la migración de especies de fauna, la complementación de bases de datos ya existentes, así como diversos aspectos del diseño de áreas silvestres protegidas.

Abstract

A Geographic Information System (GIS) is a structure of persons and equipment that work with geographic, that is, spatially referenced data. These systems have a high potential for supporting studies of conservation of biological diversity, since the maintenance of species, communities, and ecosystems requires knowledge of their distribution in space. Among the applications of GIS in this area are the analysis of the localization of native species and the relation with environmental variables, the migration of species of fauna, the complementation of existing databases, and diverse aspects of the design of protected wildlife areas.

dato, en un tiempo determinado, con diferentes escenarios".

Es así como los SIG pueden ayudar a identificar carencias en los sistemas de áreas protegidas, o modelar cómo las diferentes opciones de desarrollo o de manejo pueden afectar áreas sensibles¹². Sucede que además de permitir un complejo análisis, proporcionan un resultado cartográfico atractivo y comprensible en todo ámbito, ayudando a salvar la brecha entre el ámbito científico y el de la toma de decisiones.

Ejemplos de aplicación de los SIG

Una aplicación importante de los SIG en conservación es la complementación de bases de datos ya existentes.

Es el caso del análisis del Herbario de la Universidad de Hawai, realizado por McGranaghan y Wester". El SIG se utilizó para seleccionar y cartografiar la localización de los ejemplares en base a la especie, al género o la fecha de colecta. La expresión cartográfica de la base de datos hace posible visualizar las áreas de distribución y concentración de determinada especie o grupo de especies. Realizando los análisis adecuados es posible discriminar entre las áreas que no contienen la especie y las que no poseen colecta, de manera de obtener una estimación lo más exacta posible de las áreas de distribución. De esta forma también es posible programar las futuras colectas.

Por su parte, Bojórquez et al.¹⁴, realizan una experiencia en el marco de un estudio de impacto ambiental en dos regiones de México. A partir de una base de datos de especies animales, relacionan asociaciones faunísticas a determinadas condiciones ambientales, de forma de poder predecir por medio de la extrapolación, la distribución de estas asociaciones. Las frecuencias esperadas según el modelo, no difieren significativamente de las controladas en el terreno, lo que validaría el método de predicción de estas distribuciones, permitiendo identificar y cartografiar las áreas de concentración de especies. Esto es muy importante, ya que usualmente las bases de datos y colecciones de especies presentan carencias y no cubren todo el territorio.

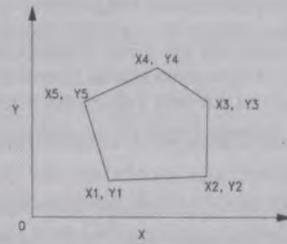
La base de datos que propuso el World Wildlife

Principales características de un SIG

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) debe ser comprendido como un proceso, más que como una herramienta tecnológica. Esto se refuerza con la definición dada por Borcosque*: «el SIG corresponde a una estructura compleja de personas y equipos organizados mediante una serie de procedimientos, con el propósito de recopilar, ingresar, almacenar, transmitir, analizar y comunicar datos referenciados geográficamente, para servir necesidades de información de usuarios que centran su actividad profesional en la gestión territorial».

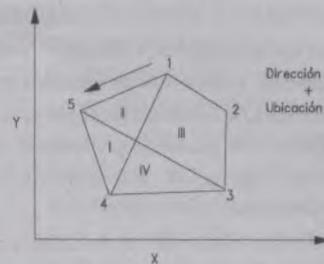
Tres componentes fundamentales son los que caracterizan los datos espaciales**:

Fig 1



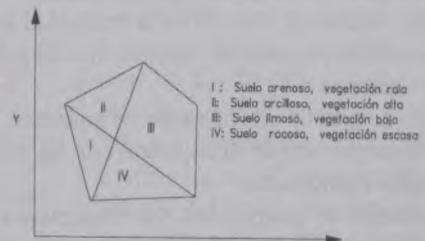
- **Localización:** se expresa a través de coordenadas en un sistema predefinido de ejes con un origen común, para ubicar el fenómeno en el espacio.

Fig 2



- **Relación o topología:** corresponde a la dirección y ubicación de cada elemento con respecto a los demás.

Fig 3



- **Descripción:** son los atributos o características del elemento en estudio.

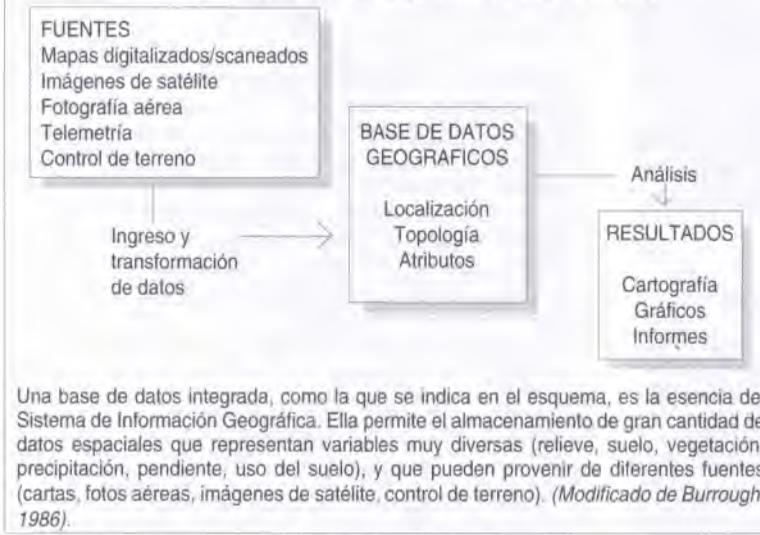
Fuente de las figuras 1, 2 y 3 : Guevara (1988), citado por Silva (1990).

Notas: * Borcosque, J.L. 1990. «Sistemas de Información Geográfica: Conceptos, estructuras y aplicaciones en la captación, proceso y análisis de datos sobre ambiente y recursos naturales». Seminario regional sobre inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural. CEPAL. Santiago de Chile.

** Silva, Alejandra. 1990. «Bases teóricas de los SIG y aplicaciones en una comuna rural» Memoria para optar al título de Geógrafo. Instituto de Geografía. P.U.C.

Figura 4

Esquema de funcionamiento de un SIG



Estos dos mapas temáticos intermedios son finalmente combinados para obtener una clasificación ambiental total que indique las áreas en que el desarrollo de actividades debe ser restringido y dónde deben ser permitidas con ciertas regulaciones.

Diseño de sistemas de áreas silvestres protegidas y manejo de fauna

Otras aplicaciones a una escala regional se han desarrollado en el diseño de áreas protegidas, siendo una de las técnicas más difundidas la superposición de áreas de distribución de especies con los límites de las áreas protegidas existentes. A esto se suele incorporar

la variable «propiedad de la tierra», de forma de establecer la factibilidad operativa de incorporar las áreas con mayor riqueza de especies al sistema de áreas protegidas¹⁶ (Figura 5).

En relación al manejo de fauna silvestre, el SIG puede ser utilizado para orientar estrategias de conservación por medio del análisis de factores tales como disponibilidad de alimentos, protección frente a depredadores, potencialidad de áreas para nidificación y reproducción".

- Un mapa de especies y su valor genético, basado en la riqueza de especies, niveles de endemismo y estado de conservación, especies de importancia económica y medicinal, y refugios pleistocénicos.
- Un mapa de estado del hábitat, basado en la rareza, la tasa de pérdida, y el grado de protección de los diferentes tipos de vegetación, así como de los hábitats acuáticos y costeros.
- Un mapa de las áreas de protección existentes y potenciales, jerarquizadas en relación a su importancia para la conservación, así como una cartografía jerarquizada de sitios de alto valor escénico.
- Un mapa de drenaje, basado en la intensidad de precipitaciones, exposición de laderas, tipo de suelo, y riesgos naturales.
- Un mapa de presión humana sobre el ambiente, basado en la proyección de la expansión de las diversas actividades económicas.

Estas capas de información son superpuestas mediante el SIG para generar dos mapas temáticos intermedios. El primero consiste en una integración de los tres primeros mapas mencionados arriba, representando la fragilidad del «pool» genético. El segundo integra la información de los dos últimos mapas señalados anteriormente, representando la fragilidad del ambiente físico.

Una experiencia ilustrativa se ha llevado a cabo en California, dentro de un Programa para restablecer la población del cóndor de California (*Gymogyps californianus*), que se encuentra en peligro de extinción'. La meta del Programa es liberar individuos dentro del rango histórico de distribución, a partir de ejemplares criados en cautiverio. Por lo tanto, el análisis del rango histórico de distribución de la especie es un componente esencial en el problema.

El Programa ha utilizado un SIG que combina datos de observación del cóndor (lugares de anidamiento, alimento, reproducción, áreas de vuelo), con datos ambientales de dirección del viento y topografía, cobertura y uso del suelo (esta última variable en relación a límites urbanos, límites administrativos, áreas forestales, áreas de recreación y de caza, y áreas de preservación de la fauna).

Integrando todos estos datos al análisis se pretende obtener los lugares más idóneos para liberar los individuos criados en cautiverio. Según Star y Estes¹⁹, un SIG que permite compilar, analizar y relacionar datos tan cuantiosos y variados, es la única herramienta que

puede ser usada para modelar el hábitat potencial del cóndor y de otras especies con problemas de conservación.

A estos estudios se ha incorporado el uso de la telemetría. Es el caso del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos, que monitorea las migraciones de diversas especies de mamíferos en Alaska, como el caribú, alces y venados, los osos polares y varias especies de aves. Por medio de collares con un transmisor instalado en algunas hembras de caribú, por ejemplo, se controlan los movimientos de las manadas²⁰.

Se ha logrado establecer de esta manera que algunos caribúes migran más de 2.000 km en un año, pero que no utilizan las mismas rutas o lugares de protección todos los años. Esta tecnología ha permitido el seguimiento exacto de los animales en sus largos tramos, incluso sobrepasando límites internacionales. La información recopilada puede ser utilizada tanto para los estudios de fauna como para determinar los impactos potenciales de proyectos de infraestructura, como oleoductos y caminos.

Otro ejemplo lo constituye el estudio del hábitat del lobo gris (*Canis lupus lycaon*), especie en peligro de extinción que se está recuperando, llevado a cabo por Mladenoff et al.²¹, en los estados de los Grandes Lagos, en EE.UU.

A partir de los datos de monitoreo ingresados al SIG se construyó un modelo de regresión múltiple para estimar la cantidad y distribución espacial del hábitat favorable para la especie, a una escala regional. Se analizó los desplazamientos de las manadas de lobos y su relación con ciertas variables: densidad de población humana, carreteras, cobertura vegetal y tenencia de la tierra. Los resultados obtenidos indican que las áreas de hábitat favorable son más amplias que lo estimado. Sin embargo, la población de lobos crece muy lentamente debido a la fragmentación del hábitat.

El estudio permite modelar las zonas de expansión de la población de lobos bajo diversas condiciones, diferenciando zonas de paso y zonas de establecimiento. De esta forma es posible planificar la ocupación de la tierra, orientando el proceso de expansión de la especie hacia la dirección menos conflictiva.

Proyecciones del uso de los SIG en la conservación de la biodiversidad en Chile

A pesar de que el uso de los sistemas de información geográfica en Chile se ha incorporado rápidamente en ciertos campos como la planificación urbana, el transporte y la distribución de servicios, en el ámbito de la conservación de la biodiversidad son pocas las experiencias realizadas en el país, o al menos han sido muy poco difundidas.

Es posible sí mencionar algunas, como el estudio de la ecología de pingüinos en la Antártida, llevado a cabo por Torres y Valencia²², que en base a la complementación de información biológica y espacial por medio del SIG, ha permitido determinar el patrón de ocupación espacial de estas especies, con el fin de diseñar políticas de conservación. Una experiencia muy importante corresponde también al «Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos», que es llevada a cabo por diversas universidades por encargo de Conaf y Conama²³. Consiste en una evaluación del patrimonio forestal nativo, abarcando todo el territorio continental chileno. Junto a la información de cobertura y altura de la vegetación, se incorporan al SIG datos de especies dominantes y amenazadas, y datos acerca de uso del suelo, pendiente, exposición, y otros. Esto proveerá información para

Figura 5
Superposición de variables para la optimización de un sistema de áreas protegidas



La superposición de las áreas de distribución de una o varias especies con los límites de las áreas protegidas existentes, permite identificar zonas prioritarias para la ampliación del sistema. A este análisis se suele incorporar la variable "propiedad de la tierra", para establecer la factibilidad operativa de incorporar las áreas con mayor riqueza de especies al sistema de áreas silvestres protegidas.

Fuente: Scott, J.M. et al. (1987)

desarrollar políticas globales en relación a la utilización del bosque nativo, pero también proporciona información de apoyo a los estudios de biodiversidad.

Como se aprecia, las experiencias son aún contadas en Chile. Sin desconocer los méritos de nuestro Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado en relación a la conservación de la biodiversidad, es imposible ignorar sus falencias, tanto en relación a la cobertura territorial como al financiamiento y administración¹. Habiendo firmado Chile el Tratado internacional por la Conservación de la Biodiversidad, y debido a la importancia del tema en el debate nacional desde los puntos de vista ético y económico, se hace necesario fomentar estudios orientados al reconocimiento de todos los grupos de especies presentes en el territorio y, junto con esto, determinar sus rangos de distribución en el espacio.

De esta forma se podrá lograr una más adecuada formulación de directrices, políticas y planes de conservación, que permitan la mantención en el largo plazo de especies, comunidades y ecosistemas en el territorio.

Un banco de datos nacional apoyado por un SIG sería una iniciativa que ayudaría a sistematizar y dar expresión espacial -territorial- a este conocimiento y sin duda facilitaría el diseño de estrategias de conservación apropiadas².

En la medida que se realicen nuevas experiencias de manejo de información espacial a través de los SIG en este campo, irán probándose metodologías, criterios y variables a utilizar, que permitan un mejor conocimiento de la forma y las causas de la distribución en el espacio y el tiempo de las especies que configuran la diversidad biológica característica de cada lugar.

Referencias bibliográficas

- (1) Simonetti, J.; M. Kalin-Arroyo; A.E. Spotorno; E. Lozada (Eds.) 1995. «Diversidad Biológica de Chile». Comité Nacional de Diversidad Biológica, Conicyt, Santiago.
- (2) Silva, Alejandra. 1990. «Bases teóricas de los SIG y aplicaciones en una comuna rural». Memoria para optar al título de Geógrafo. Instituto de Geografía. P.U.C.
- (3) Calkins y Tomlinson. 1977: Citado por Star, J. y J.E. Estes. 1990. «Geographic Information Systems: An Introduction». University of California.
- (4) Silva, A. 1990. Op. cit.
- (5) Burrough, P.A. 1986. «Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment». Monographs on Soil and Resources Survey N° 12. Clarendon Press, Oxford.
- (6) Redford, K.H. 1993. «Biodiversidad: hacia una agenda efectiva para su conservación». Ambiente y Desarrollo Vol. IX, 2: 67-73.
- (7) Hobbie, S.E.; D.B. Jensen y F.S. Chapin. 1994. «Resource Supply and Disturbance as Controls over Present and Future Plant Diversity». Biodiversity and Ecosystem Function. Schulze, E.D. y H.A. Mooney (Eds.) Springer-Verlag, Germany. Ecological Studies vol. 99: 386-408.
- (8) WRI, UICN, PNUMA. 1992. «Estrategia Global para la Biodiversidad». World Resources Institute, Washington D.C.
- (9) WRI, UICN, PNUMA. 1992. Op. cit.
- (10) McNeely, J.; K. Miller; W. Reid; R. Mittermeier; T. Werner. 1990. «Conserving the World's Biological Diversity». IUCN, WRI, CI, WWF-US, The World Bank.
- (11) Burrough, P.A. 1986. Op. cit.
- (12) Chalk et al. 1984: Citado por McNeely et al. 1990, Op. cit.
- (13) Aronoff, S. 1989. «Geographic Information Systems: a management perspective». WDL Publications. Ottawa, Canada.
- (14) Bojórquez-Tapia, L.A.; I. Azuara; E. Ezcurra; O. Flores-Villela. 1995. «Identifying Conservation Priorities in México through Geographic Information Systems and Modelling». Ecological Applications Vol. 5, 1: 215-231.
- (15) McNeely et al. 1990. Op. cit.
- (16) Scott, J.M.; B. Csuti; J.D. Jacobi; J.E. Estes. 1987. «Species Richness. A geographic approach to protecting future biological diversity». BioScience vol. 37, 11: 782-788.
- Wright, R.G.; J.G. MacCracken; J. Hall. 1994. «An Ecological Evaluation of Proposed New Conservation Areas in Idaho: Evaluating Proposed Idaho National Parks». Conservation Biology, Vol. 8, 1: 207-216.
- (17) Aronoff, S. 1989. Op. cit.
- March, I.J. y S. Midence. 1989. «Guía Práctica preliminar para el uso de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos en el estudio y manejo del hábitat de fauna silvestre». Flora, Fauna y Areas Silvestres 11: 28-32.
- (18) Star, J. y J. E. Estes. 1990. «Geographic Information Systems: An Introduction». University of California.
- (19) Star, J. y J. E. Estes. 1990. Op. cit.
- (20) Aronoff, S. 1989. Op. cit.
- Antenucci, J.; K. Brown; P. Crosswell; M. Kevany. 1991. «Geographic Information Systems: a guide to the technology». Van Nostrand Reinhold. New York.
- (21) Mladenoff, D.J.; T.A. Sickley; R.G. Haight; A.P. Wydeven. 1995. «A Regional Landscape Analysis and Prediction of Favorable Grey Wolf Habitat in the Northern Great Lakes Region». Conservation Biology Vol. 9, 2: 279-294.
- (22) Torres, H.A. y J. Valencia. 1994. «El estudio de la ecología de tres especies de pingüinos y su relación con la Cartografía y los Sistemas de Información Geográfica». Memorias III Congreso Internacional Ciencias de la Tierra. I.G.M.
- (23) Lara, A.; C. Prado; V. Sandoval; R. Valencia; G. Cruz; C. Patillo. 1994. «Proyecto Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile». Memorias III Congreso Internacional Ciencias de la Tierra. I.G.M.
- (24) Ormazábal, César. 1986. «Representación de la diversidad biogeográfica de Chile en el SNASPE». Ponencias 2° Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Cipma, tomo 1: 240-247.
- Valencia, J.; M.V. López; M. Sallaberry. 1986. «Sistema de Areas de Conservación en Chile, proposiciones para un esquema integral». Ponencias 2° Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente, Cipma, tomo 1: 328-335.
- Villarrol V., Pablo. 1992. «Areas silvestres protegidas: ¿Bienvenida a los capitales privados?». Ambiente y Desarrollo Vol. VIII, 4: 7-12.
- Armesto, J.J.; C. Smith-Ramírez; P. León y M. Kalin. 1992. «Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile». Ambiente y Desarrollo vol. VIII, 4: 19-24.
- (25) Iriarte, A.; N. Bezama; C. Bonacic y G. Seisdedos. 1992. «Hacia una estrategia global de protección de vida silvestre». Ambiente y Desarrollo Vol. VIII, 4: 25-28.