

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.1898
15 de marzo de 1999

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**LOS USOS PACÍFICOS DEL ESPACIO EXTERIOR EN LOS DESAFÍOS DEL
DESARROLLO SOSTENIBLE: ALGUNAS APROXIMACIONES EN EL ÁMBITO DE
LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA BIODIVERSIDAD**

El presente documento ha sido elaborado por la Sra. Carmen Artigas y los Sres. José Javier Gómez y René Salgado, funcionarios de la División de Medio Ambiente de la CEPAL, para la Conferencia Regional Preparatoria de América Latina y el Caribe para UNISPACE III, organizada por el Ministerio de Relaciones Exteriores, Intendencia de la Región de Bío-Bío y el Comité de Asuntos Espaciales de la Universidad de Concepción, y co-patrocinada por las Naciones Unidas y la Agencia Espacial Europea, realizada entre el 22 y el 16 de octubre de 1998 en Concepción, Chile. Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de la exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

INDICE

	<u>Pág.</u>
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION.....	3
II. LAS TÉCNICAS DE USO DEL ESPACIO EXTERIOR COMO HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	6
A. EL USO DEL ESPACIO EXTERIOR EN LA DISCUSIÓN SOBRE LA INFORMACIÓN, LA CIENCIA Y LA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	6
1. Reducción de las diferencias en materia de datos	6
2. Mejoramiento del acceso a la información	8
B. EL USO DEL ESPACIO EXTERIOR EN LA CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PARA EL DESARROLLO.....	14
1. Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica	14
2. El Convenio sobre la Diversidad Biológica.....	15
C. APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE PERCEPCIÓN REMOTA A LA IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS COMPONENTES.....	18
DE LA BIODIVERSIDAD.....	18
3. Utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG's)	22
D. APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PERCEPCIÓN REMOTA.....	22
LA IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS QUE CONDUCE A LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD.....	22
2. Invasión de especies exóticas introducidas.....	23
3. Contaminación.....	24
4. Cambio climático global.....	24
E. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS SATELITALES A LA CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	25
1. Areas protegidas y zonas de amortiguación.....	27
2. Biorregión como unidad de planificación y manejo.....	27
3. Aplicaciones de la información de origen satelital.....	28
F. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS SATELITALES EN CASOS DE PELIGRO O DAÑO PARA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	30
(Evaluación del Impacto. Responsabilidad y Reparación de Daños)	30
G. LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LAS TECNOLOGÍAS SATELITALES.....	31
H. EL APOORTE DE LAS TECNOLOGÍAS SATELITALES EN EL CAPÍTULO 18 DE LA AGENDA 21.....	34
I. LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS SATELITALES EN LOS DESASTRES	36
J. LOS TECNOLOGÍAS SATELITALES Y EL APOORTE A LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS GOBIERNOS LOCALES	38
1. La ordenación del territorio	42
2. La planificación territorial municipal	43
BIBLIOGRAFIA	46

RESUMEN

Uno de los temas cruciales atinentes al desarrollo sostenible en general y a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en particular, es el referido al conocimiento de la base de recursos naturales y los distintos instrumentos empleados para adquirirlo y profundizarlo.

Las características de los distintos ecosistemas y los particulares procesos de deterioro de lo mismos exigen a menudo el empleo de técnicas de amplia cobertura y definición como las que ofrecen las ayudas de tipo satelital.

La potencialidad de estas técnicas fue ya reconocida por distintos capítulos del Programa 21, plan de acción aprobado por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo y el proceso preparatorio en curso para la III Conferencia sobre Usos Pacíficos del Espacio Exterior a celebrarse en Viena, Austria, entre el 19 y el 30 de julio de 1999, ha incorporado el papel de las herramientas de uso pacífico del espacio exterior en el contexto del desarrollo sostenible como una de sus prioridades de discusión.

Con este documento -que constituye una aproximación preliminar a este desafío- se busca apoyar el trabajo en el tema de la Conferencia Regional Preparatoria de América Latina y el Caribe para UNISPACE III y sus instancias de seguimiento, así como proporcionar una guía de las distintas oportunidades que los esfuerzos hacia el desarrollo sostenible ofrecen a la aplicación de las técnicas satelitales, fundamentalmente en las áreas vinculadas al uso y la conservación de la biodiversidad y el manejo de los posibles impactos sobre ella.

Igualmente, este análisis procura atender al cumplimiento de un producto del programa de trabajo de la CEPAL bajo el Subprograma 7. La sustentabilidad ambiental y espacial en torno a la preparación de un documento sobre las medidas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la región.

I. INTRODUCCION

Como se indica en los documentos preparatorios para la Tercera Conferencia sobre la Exploración y los Usos Pacíficos del Espacio Exterior, desde la celebración de la Segunda Conferencia en 1982, han ocurrido distintos cambios y uno de ellos es sin duda el referido a los nuevos enfoques del papel de los recursos naturales en el crecimiento económico y la equidad social que han dado nacimiento al concepto de desarrollo sostenible consagrado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que culminó en 1992, exactamente diez años después de la referida Segunda Conferencia.

El concepto de desarrollo sostenible es aquél que responde equitativamente a las necesidades de las generaciones presentes y futuras y que dice relación con una integralidad de factores económicos, sociales, ambientales e incluso culturales, e involucra una equidad no solamente inter-generacional, sino a nivel de esta misma generación.

Uno de los componentes de la noción de desarrollo sostenible, **la sostenibilidad ambiental se refiere a la aptitud de éste para optimizar los servicios prestados por el medio ambiente y los recursos naturales a la calidad de vida.**

Cuando hablamos de servicios ambientales nos referimos tanto al suministro de recursos naturales para las actividades económicas como a la capacidad del medio ambiente para enfrentar las consecuencias de tales actividades.

El marco básico que orienta la tarea de las Naciones Unidas por el desarrollo sostenible, lo constituyen la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que contiene una serie de principios fundacionales de la noción de desarrollo sostenible; el Programa o Agenda 21 que es el plan de acción para la aplicación de dichos principios en esferas específicas del quehacer económico y social y finalmente el Plan para el Seguimiento de la Aplicación del Programa 21 adoptado por la Asamblea General Extraordinaria para Evaluar los Resultados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1997).

Entre los principios más destacados de la Declaración de Río están:

- i) Los seres humanos como centro de las preocupaciones por el desarrollo sostenible;
- ii) Erradicación de la pobreza;
- iii) Equidad y participación para la operacionalización del desarrollo sostenible.

- iv) Responsabilidades comunes pero diferenciadas entre aquellos actores cuyos consumos ejercen grados de presiones diferentes sobre el medio ambiente y los recursos naturales, y
- v) Reducción y eliminación gradual de las modalidades de producción y consumo insostenibles.
- vi) Criterio de precaución, que admite que la falta de certeza científica absoluta sobre el eventual daño no puede retardar la adopción de medidas correctivas, siendo suficiente el indicio de una amenaza. En cierta manera este principio invierte la carga de la prueba del eventual afectado al eventual contaminador.
- vii) Pago por el uso de la capacidad ambiental: el que usa los recursos naturales paga. Por los criterios de bien común y equidad que implica colocar el medio ambiente y los recursos naturales al servicio del desarrollo sostenible, evidentemente deben resguardarse los derechos de aquellos miembros de la comunidad cuyo acceso al medio ambiente y los recursos naturales puede verse afectado por el uso que determinado agente haga de ellos. Se trata de que quien usa del medio ambiente y los recursos naturales asuma los costos que involucra evitar el menoscabo de los mismos y el consecuente perjuicio para el grupo social. Este principio tendría en economía una conceptualización a través de la internalización de los costos ambientales.
- viii) Necesidad de la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades.

El Programa 21 que constituye un plan de acción para aplicar dichos principios en ámbitos sectoriales concretos consta de cuatro secciones divididas en 40 capítulos que representan los cuatro ejes articuladores de la noción de desarrollo sostenible.

Dichas secciones se refieren a:

- a) **las dimensiones económicas y sociales** que incluyen temas como la erradicación de la pobreza, la revisión de las modalidades de producción y consumo insostenibles; la salud y los asentamientos humanos
- b) **la conservación y la gestión de los recursos naturales para el desarrollo** que cubre temas referidos a recursos de tierra, zonas áridas, ecosistemas frágiles, desertificación y sequía, diversidad biológica, océanos, recursos de agua dulce, atmósfera, manejo de productos y desechos peligrosos, entre otros.
- c) **el fortalecimiento del papel de los grupos principales** que atiende a enfoques de género, infancia y juventud, campesinos, trabajadores, grupos étnicos, industria, comunidad científica, y
- d) **los medios de ejecución** que trata temas como el financiamiento, la educación, la tecnología, la información para el desarrollo sostenible.

Cuando se efectúa una aproximación a cualquiera de esos capítulos en la perspectiva del desarrollo sostenible hay que tener en cuenta que existe una intrínseca vinculación con temas pertenecientes a otras secciones, ya que la noción de desarrollo sostenible involucra una integralidad referida a distintos ámbitos. Por ejemplo, atender el tema de la mujer campesina involucra hacer una lectura en un contexto más amplio en donde se debe mirar a temas como la erradicación de la pobreza, los recursos de tierra la salud, la educación y el financiamiento, entre otros.

II. LAS TÉCNICAS DE USO DEL ESPACIO EXTERIOR COMO HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Se puede tratar de identificar algunos capítulos del Programa 21 en los que las técnicas de uso del espacio exterior cumplirían un papel claramente definido.

A. EL USO DEL ESPACIO EXTERIOR EN LA DISCUSIÓN SOBRE LA INFORMACIÓN, LA CIENCIA Y LA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El capítulo 40 bajo la Sección Medios de Ejecución se refiere a la "Información para la adopción de decisiones en materia de desarrollo sostenible".

Los dos objetivos principales a los que apunta este capítulo se refieren a:

- ◆ la reducción de las diferencias en materia de datos, y
- ◆ el mejoramiento del acceso a la información.

1. Reducción de las diferencias en materia de datos

Se indica que aunque hay una cantidad considerable de datos, es preciso recoger no solamente más tipos sino en distintos niveles que indiquen los estados y tendencias de las variables socioeconómicas, de estado de los recursos naturales y los ecosistemas y de los tipos y grados de impacto, tanto de la actividad humana como de los fenómenos naturales, sobre ellos.

Como han aumentado considerablemente las diferencias que existen entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo con respecto a la disponibilidad de datos y el acceso a ellos, esta circunstancia atenta contra la capacidad de los países para adoptar decisiones en lo concerniente al medio ambiente y el desarrollo. Se señala que hay una falencia en la capacidad de los países en desarrollo **para la colecta y evaluación de datos, su transformación en información útil y su difusión**. Por otra parte es necesario mejorar la coordinación entre las actividades de información y las bases de datos referidas al desarrollo sostenible.

También se anota que los indicadores comúnmente utilizados como el producto nacional bruto (PNB) o las mediciones de las corrientes individuales de contaminación o de recursos, no constituyen indicios precisos de sostenibilidad ambiental.

A ese respecto se han incorporado como objetivos a esta esfera de trabajo en el área del desarrollo sostenible, los siguientes:

- a) **Asegurar una recolección y evaluación de datos más económica y eficiente**, a través de una determinación más ajustada de los usuarios y sus necesidades de información en el nivel local, nacional, regional e internacional;
- b) **Fortalecer la capacidad local, provincial, nacional e internacional de recolección, y uso de información multisectorial en los procesos de toma de decisiones** y reforzar la capacidad de reunión y análisis de datos e información, sobre todo en las regiones en desarrollo;
- c) Crear o reforzar los mecanismos que garanticen que **la planificación del desarrollo sostenible** en todos los sectores en base **de información confiable, oportuna y práctica**, y
- d) **Asegurar el acceso** a la información pertinente en el momento y bajo la modalidad que haga eficiente su uso.

Las actividades principales que se visualizan son las siguientes:

- i) Elaboración de indicadores de desarrollo sostenible;
- ii) Promoción del uso mundial de indicadores de desarrollo sostenible;
- iii) Mejoramiento de la reunión y utilización de datos. Se recordó la necesidad de reforzar las actividades de **Vigilancia Mundial (Earth Watch)** y de Vigilancia Meteorológica Mundial, especialmente en lo referido al aire de las ciudades; el agua dulce, los recursos de tierra (bosques y tierras de pastoreo entre ellos) la desertificación; los océanos y la atmósfera superior. **En esta línea se recomendó avanzar en el uso de técnicas satelitales. Se indicó además la importancia de prestar atención a la información sobre factores demográficos, de urbanización, pobreza, salud, derecho de acceso a los recursos así como a los actores sociales** como las mujeres, poblaciones indígenas, jóvenes y niños, entre otros;
- iv) Mejoramiento de los métodos de evaluación y análisis de los datos. Se consideró imprescindible avanzar en la elaboración de recomendaciones prácticas para la reunión y evaluación coordinada y armonizada de datos. Igualmente, se valorizó la estandarización

de sistemas de información geográfica en vista de la necesidad de procesar en el futuro una gran cantidad de datos provenientes de satélites. A ese fin se destacó la importancia de que los países desarrollados, las organizaciones internacionales y el sector privado cooperen con los países en desarrollo **para facilitar el acceso a esas tecnologías y conocimientos;**

- v) Establecimiento de un marco amplio de información que genere mecanismos de recolección y análisis de datos que cautelen **la visión integral que exige el desarrollo sostenible, facilitando la conjugación de áreas referidas a recursos naturales y a estrategias de desarrollo en general,** y
- vi) Fortalecimiento de la capacidad de difundir **información tradicional.** Esta actividad dice relación con la necesidad de **suministrar a las comunidades locales y a los usuarios de los recursos, la información apropiada en contenido y forma para que se apliquen los conocimientos y los enfoques tradicionales y autóctonos cuando proceda.** Estas condiciones son de particular importancia en el caso de poblaciones rurales y urbanas y los grupos indígenas, las mujeres y los jóvenes.

2. Mejoramiento del acceso a la información

Se puso de manifiesto que existe una riqueza de datos y de información útil para la gestión del desarrollo sostenible, radicando el desafío en ubicar la información adecuada, en el momento preciso y en la escala pertinente, lo que constituye un objetivo complejo. Se indica que en muchos países la información no se ordena de manera eficiente por la falta de financiamiento, de personal capacitado y de un desconocimiento del valor y disponibilidad de los datos. Por otro lado, el tema del acceso es crucial, ya que muchas veces se carece de la tecnología para un acceso efectivo y fácil.

Entre los objetivos de esta área están :

- a) El reforzamiento de los mecanismos nacionales e internacionales de procesamiento e intercambio de información y la asistencia técnica conexas a fin de asegurar **un acceso eficiente y equitativo a la información,** teniendo en cuenta entre otras cosas, los derechos de propiedad intelectual;
- b) El fortalecimiento de la capacidad nacional para el **manejo y la comunicación de la información,** especialmente en los países en desarrollo, y
- c) **Asegurar la participación,** especialmente de los países en desarrollo, en los mecanismos del sistema de las Naciones Unidas dedicados al tema de la reunión, el análisis y la utilización de los datos y la información.

Entre las actividades que se visualizan están las siguientes:

- i) La producción de información utilizable en el proceso de adopción de decisiones. Debe profundizarse el esfuerzo de **transformar la información existente en formas que sean más útiles para la adopción de decisiones y su direccionamiento hacia diversos grupos de usuarios**. Es fundamental fortalecer los mecanismos que conviertan las evaluaciones científicas y socioeconómicas en información adecuada para la planificación y gestión;
- ii) Establecimiento de normas y métodos para el manejo de la información;
- iii) Elaboración de datos sobre fuentes de información y estímulo a la creación de redes electrónicas. Estas acciones apuntan básicamente al establecimiento **de redes que optimicen el uso de los recursos de información disponibles orientándolos hacia objetivos de búsqueda de sostenibilidad**, y
- iv) Utilización de las fuentes de información comercial. Es necesario abrir la mirada a la consideración de la generación de información a partir de fuentes privadas y al análisis de formas de acceso eficientes y de costos manejables a dicha información.

La Comisión de Desarrollo Sostenible, órgano político de más alto nivel del Sistema de Naciones Unidas encargado de analizar los progresos desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, considera anualmente una serie de temas vinculados a la aplicación de capítulos determinados del Programa 21, Plan de Acción para el desarrollo sostenible adoptado por dicha Conferencia.

El tema de la Información para la toma de decisiones (Capítulo 40) es uno de los asuntos para discusión integrada bajo todos los temas y sectores de análisis durante su trabajo. Dado que el Capítulo 40 del Programa 21 exhorta al mejoramiento de la coordinación entre las instituciones de las Naciones Unidas con relación a los datos sobre desarrollo, se sugirió que esta coordinación podría emprenderse a través de una Vigilancia del Desarrollo, complementaria a la Vigilancia de la Tierra. La Vigilancia del Desarrollo es un concepto diseñado para proporcionar a los tomadores de decisiones herramientas para analizar las tendencias del desarrollo a fin de establecer balances realistas entre variables ambientales, institucionales, sociales y económicas para facilitar el desarrollo sostenible. **La Vigilancia para el Desarrollo no es un mecanismo para recolectar nuevos datos ambientales, institucionales sociales o económicos, sino una forma de consolidarlos para una nueva lectura a la luz del desarrollo sostenible.**

Con relación a los indicadores para el desarrollo sostenible que están siendo construidos y evaluados ya se ha llegado a un grupo esencial de indicadores de carácter ambiental, institucional, social y económico, denominados indicadores de desarrollo sostenible.

La Vigilancia para el Desarrollo partiría de estos indicadores, a fin de evaluar los progresos hacia el desarrollo sostenible y siendo un parámetro para la inter-actuación de datos correspondientes a distintos enfoques y sectores en coordinación con el Programa Red para el Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Parecería interesante analizar para los dos países de América Latina incorporados al programa de Vigilancia para el Desarrollo, Bolivia y Costa Rica, en qué medida es posible incorporar información de fuentes satelitales a la aplicación de dichos indicadores.

En lo referido a la ciencia para el desarrollo sostenible y en línea con los resultados de la conferencia Internacional sobre un Programa de Ciencia para el Medio Ambiente y el Desarrollo en el siglo XXI, las áreas de programa que se plantean son las siguientes:

- i) Refuerzo de la base científica para la ordenación sostenible.
- ii) Aumento de los conocimientos científicos.
- iii) Mejoramiento de la evaluación científica a largo plazo; y
- iv) Aumento de la capacidad científica.

Se señala que el proceso de desarrollo se debe evaluar constantemente a la luz de los resultados de la investigación científica, con el fin de asegurar que la utilización de recursos tenga menos impactos en los sistemas ecológicos. **A este fin se destaca la pertinencia del enfoque precautorio para cautelar la solidez de las respuestas científicas y la disponibilidad de opciones para asegurar la suficiente flexibilidad.**

Entre los objetivos que se incluyen en los esfuerzos por reforzar la base científica para la ordenación sostenible están:

- a) La ampliación en gran escala de la base científica y fortalecimiento de la capacidad científica y de investigación de los países en desarrollo;
- b) Formulación de políticas sobre el desarrollo sostenible, especialmente en esferas pertinentes al medio ambiente y el desarrollo;
- c) Interacción entre las ciencias y el proceso decisorio, utilizando el enfoque basado en el principio de precaución, cuando proceda, para modificar los patrones de producción y consumo;
- d) Elaboración de conocimientos, fundamentalmente tradicionales y locales, incorporándolos a los contextos pertenecientes a diferentes ambientes y culturas para avanzar hacia niveles sostenidos de desarrollo;

- e) Aumento de la cooperación entre los científicos de diversas disciplinas; y
- f) Participación popular en la fijación de prioridades y en la adopción de decisiones vinculadas al desarrollo sostenible.

Con relación al **aumento de los conocimientos científicos** se indica que para fomentar el desarrollo sostenible se requiere un conocimiento a fondo de **la capacidad de sustentación de la tierra y de los procesos susceptibles de menoscabar o acrecentar su capacidad para resguardar la vida**. Un objetivo central es por lo tanto el de mejorar y aumentar los conocimientos básicos sobre los vínculos entre los sistemas ecológicos humanos y naturales y mejorar los instrumentos de análisis para interpretar de modo más eficiente **cómo las opciones de desarrollo impactan la sostenibilidad ambiental**. Se visualiza que este objetivo **puede alcanzarse mediante actividades como:**

- i) La ejecución de programas de investigación en lo relativo a los ciclos biogeoquímicos, la circulación océano atmósfera, la diversidad biológica, el ecosistema agrícola y otros ecosistemas terrestres y acuáticos;
- ii) La elaboración y aplicación de nuevos instrumentos de análisis y pronóstico para evaluar en forma más exacta los sistemas naturales de la tierra;
- iii) La integración de las ciencias naturales y sociales;
- iv) El estímulo la coordinación de misiones de satélites, redes, sistemas y procedimientos para elaborar y divulgar sus datos y establecer vínculos con los usuarios de los datos de observación de la tierra y con el sistema de Vigilancia Mundial de las Naciones Unidas;
- v) La elaboración sistemas de observación de la tierra desde el espacio, a fin de lograr una comprensión de la tierra como sistema, lo que permitirá lograr una medición integrada, constante y a largo plazo de la interacción entre la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera y establecer un sistema de distribución de datos que facilite la utilización de los datos obtenidos mediante la observación;
- vi) Elaborar y aplicar sistemas y tecnologías que permitan reunir, registrar y transmitir automáticamente datos e información a las bases de datos para supervisar los procesos marinos, terrestres y atmosféricos y proporcionar alerta anticipada de los desastres naturales; y
- vii) Mejorar la contribución de las ciencias de la ingeniería a programas multidisciplinarios de investigación sobre el sistema tierra, en especial en lo relativo a aumentar la preparación para hacer frente a los desastres naturales y disminuir sus efectos negativos.

Con respecto al **mejoramiento de la evaluación científica a largo plazo** se coloca como el objetivo principal el de proporcionar evaluaciones del estado actual y de las tendencias de las cuestiones ambientales de desarrollo sobre la base de los mejores conocimientos científicos disponibles llevando a cabo, entre otras, las siguientes actividades:

- i) Coordinación de los sistemas actuales de reunión de datos y estadísticas para apoyar la elaboración de evaluaciones científicas a largo plazo que sean comprensibles y abiertas a las necesidades del público y circuladas ampliamente; y
- ii) Elaboración de una metodología para desarrollar auditorías en los planos nacional, regional y global, en forma integrada. Estas auditorías estarían orientadas a perfeccionar las modalidades y el carácter del proceso de desarrollo, examinando particularmente la capacidad de los sistemas de sustentación de la vida para determinar los sectores y recursos que son vulnerables a una mayor degradación. Es necesario enfatizar en el hecho de que los países en desarrollo fortalezcan su propia capacidad para estudiar la base de recursos y los sistemas ecológicos respectivos y procedan a prácticas más eficientes de ordenación.

Entre los objetivos de esta área de programa figuran el mejoramiento de la capacidad científica en todos los países a través de, entre otros, las actividades de enseñanza y capacitación en disciplinas científicas básicas y ciencias relacionadas con el medio ambiente, haciendo uso, cuando sea pertinente, de los conocimientos locales y tradicionales; aumento considerable del número de científicos y disminución del éxodo de científicos en los países en desarrollo; mejoramiento del acceso de los científicos a la información pertinente con el objeto de crear un contexto de transparencia y participación.

En lo referido al acceso y la transferencia de tecnología se indica que los contenidos del capítulo pertinente del Programa 21 son sin perjuicio de los compromisos y mecanismos específicos sobre transferencia de tecnología que se adopten en los distintos instrumentos internacionales.

La accesibilidad de la información científica y tecnológica y el acceso a la tecnología ecológicamente racional y su transferencia son requisitos indispensables para el desarrollo sostenible. El objetivo central de un mejor acceso a la información tecnológica es permitir que se opte informadamente a la misma, facilitándose el acceso a las mismas y su transferencia. Dado que una gran proporción de los conocimientos tecnológicos son de dominio público es necesario promover el acceso de los países en desarrollo a ellos así como a los que no estén protegidas por patentes. A este respecto es fundamental examinar la función de los derechos de patente y propiedad intelectual y sus efectos en el acceso a tecnologías y su transferencia y continuar estudiando al concepto de acceso seguro de los países en desarrollo a tecnologías determinadas. La tecnología patentada pueda obtenerse comercialmente y las actividades de empresas transnacionales constituyen un vehículo importante para ello. **Se recomienda tratar de aprovechar este sustrato común de conocimientos y sumarlo a las innovaciones locales para optimizar soluciones accesibles para la comunidad.**

Entre las actividades se propone el establecimiento de redes de información internacionales que vinculen los sistemas en los distintos niveles. Con relación a las tecnologías de propiedad privada se hace necesario:

- i) Crear y perfeccionar por parte de los países desarrollados incentivos apropiados, fiscales o de otra naturaleza para estimular la transferencia de tecnologías por parte de las empresas;
- ii) Facilitar el acceso a tecnologías protegidas a través de patentes y su transferencia, en particular a los países en desarrollo;
- iii) Compra de patentes y licencias en condiciones comerciales para su transferencia a los países en desarrollo en condiciones no comerciales como parte de la cooperación para el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la necesidad de proteger los derechos de propiedad intelectual;
- iv) En línea con los acuerdos multilaterales pertinentes, y con arreglo a los mismo, tomar medidas para impedir el abuso de los derechos de propiedad intelectual, incluso las normas relativas a su adquisición mediante un régimen vinculante de concepción de licencias, con sujeción al pago de una indemnización equitativa y suficiente;
- v) Suministro de recursos financieros para la adquisición de tecnologías; y
- vi) Elaboración de mecanismos de acceso a y transferencia de tecnología teniendo en cuenta la evolución de la negociación del código internacional de conducta respectivo.

Otras actividades se refieren al mejoramiento de la capacidad de desarrollo y gestión de tecnologías; el establecimiento de una red de colaboración de centros de investigación; apoyo a los programas de cooperación y asistencia; evaluación tecnológica en apoyo a la gestión de tecnologías y mecanismos y asociaciones de colaboración.

La Asamblea General Extraordinaria convocada en 1987 para evaluar los cinco años de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo señaló la necesidad de aumentar de manera significativa la inversión pública y privada en ciencia, educación, formación e investigación. Se indicó que la construcción de consensos científicos internacionales se ha visto facilitada por la disponibilidad de evidencia científica autorizada. Existe una necesidad de avanzar en la cooperación científica a fin de verificar y fortalecer la evidencia científica y hacerla accesible a los países en desarrollo. Este tipo de evidencia es fundamental para evaluar las condiciones y cambios ambientales. También se deberían tomar medidas para mejorar el acceso a la información sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible, a través, entre otros, de la promoción de las redes globales y regionales existentes.

Se reiteró asimismo que la disponibilidad de información científica y tecnológica y el acceso y la transferencia de tecnologías son esenciales para el desarrollo sostenible. La transferencia de tecnología y el desarrollo de la capacidad humana e institucional para adaptar, absorber y diseminar tecnologías, así como para generar conocimientos técnicos e innovaciones, son parte del mismo proceso y debe asignársele igual importancia. Se destacó la importancia de explorar y mejorar el potencial de las redes globales de información electrónica y de telecomunicaciones.

B. EL USO DEL ESPACIO EXTERIOR EN LA CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PARA EL DESARROLLO

1. Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica

Otro de los capítulos pertinentes del Programa 21 para el que las técnicas de uso del espacio exterior ofrece un campo amplio de análisis es el referido a la Conservación de la Diversidad Biológica y la aplicación del Convenio respectivo.

En dicho capítulo se señala la importancia de que los gobiernos elaboren métodos para el muestreo y la evaluación sistemáticas de los componentes de la diversidad biológica reconocidos mediante estudios sobre países, indicando como aspectos concretos a abordarse la necesidad de formular métodos eficientes para realizar estudios de referencia e inventarios, así como para la evaluación y el muestreo sistemático de los recursos biológicos; métodos y tecnologías para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos y métodos perfeccionados y diversificados para la conservación *ex situ* con miras a la conservación a largo plazo de los recursos genéticos que sean de importancia para la investigación y el desarrollo.

La tecnología del espacio y sus aplicaciones han sido ampliamente reconocidas como uno de los principales instrumentos de mejora de las capacidades humanas para entender el medio ambiente y gestionar los recursos naturales. Las aplicaciones de las tecnologías de percepción remota al conocimiento y manejo del medio ambiente son amplias e incluyen actividades de investigación, de operación y comerciales.¹ El Programa 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas de Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 recoge la importancia de estas tecnologías en el capítulo 35 sobre “La Ciencia para el Desarrollo” al incluir entre los medios científicos y tecnológicos el *“fomento del uso de tecnologías y sistemas*

¹ Third United Nations Conference on the Exploration and Peaceful Uses of Outer Space; Draft Report “Preparations for the Third United Nations Conference on the Exploration and Peaceful Uses of Outer Space (UNISPACE III) by the Preparatory Committee; 27 de abril de 1998, A/CONF.184/PC/L.1, 53 pp.

*facilitadores, como supercomputadoras, tecnologías de observación basadas en el espacio, la tierra y el océano, (...)”.*²

Dentro de las posibles aplicaciones de las tecnologías de percepción remota al conocimiento y gestión del medio ambiente, este documento recoge las que tiene relación con la conservación de la diversidad biológica. La revisión de las aplicaciones de las tecnologías de percepción remota tiene como primera referencia el Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica.³ También se han tomado como referencia el Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación⁴ y varios capítulos del Programa 21.

2. El Convenio sobre la Diversidad Biológica

a) *División de los artículos*

Una división simple de la estructura de los 42 artículos del Convenio podría ser la siguiente:⁵

- Artículos introductorios del 1 al 5
- Artículos principales del 6 al 22
- Artículos institucionales del 23 al 42

Los artículos principales (6 al 22) desarrollan los tres objetivos del Convenio: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

b) *Relación del Convenio sobre la Diversidad Biológica con el Convenio de Lucha contra la Desertificación y con varios capítulos del Programa 21*

Los tres documentos proponen acciones respecto a cuestiones medioambientales que están estrechamente relacionadas entre sí.

² Naciones Unidas, “Programa 21: Un Plan de Acción en pro del Desarrollo Sostenible”; Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro, 3-14 de junio de 1992.

³ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, publicación del Centro de Actividad del Programa para el Derecho en Instituciones Ambientales, junio de 1992, 53 pp

⁴ United Nations “Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa”, 1994. New York: UN General Assembly A/AC.241/15/Rev.5.

⁵ CEPAL, “Legal Implications Concerning the Implementation of the Convention on Biological Diversity in Developing Countries: Peru”, LC/R.1525, 5 de mayo de 1995, 68 pp.

En primer lugar, los dos Convenios tienen un alto grado de correspondencia con dos de los capítulos del Convenio: el número 12 de *Ordenación de los ecosistemas frágiles: lucha contra la desertificación y la sequía* y el número 15 *Conservación de la diversidad biológica*.

En segundo lugar, los capítulos 9 al 14 del Programa 21 y el Convenio de Lucha contra la Desertificación tienen puntos de contacto importantes con el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Así, el capítulo 9 de la Agenda 21 de *Protección de la atmósfera* trata, entre otras cosas, de mejorar el conocimiento de procesos que tienen una relación importante con el mantenimiento de la biodiversidad como son el cambio climático, la variabilidad climática y el agotamiento de la capa de ozono estratosférico. El capítulo 10 *Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras* reconoce el papel que juega la biodiversidad en la integridad de los sistemas sustentadores de la vida y la capacidad productiva de la tierra. Una planificación y ordenación de los recursos terrestres efectiva, requiere que la conservación de la diversidad biológica y su uso sostenible estén totalmente integrados y coordinados con actividades que pueden tener impactos significativos en la diversidad biológica, como asentamientos humanos, agricultura, silvicultura, pesca y turismo.⁶

La lucha contra la deforestación (capítulo 11) tiene un impacto fundamental en el mantenimiento de la biodiversidad ya que los bosques contienen una gran proporción de la diversidad biológica mundial.

La desertificación constituye una forma de degradación y pérdida de hábitats y comunidades ecológicas, que tiene como resultado la pérdida de biodiversidad.⁷ Muchas plantas y animales estrechamente relacionados con el desarrollo de la civilización humana se originaron en zonas áridas.⁸ El Convenio de Lucha contra la Desertificación reconoce "(...) la contribución que el combate a la desertificación puede hacer para alcanzar los objetivos (...) del Convenio sobre la Diversidad Biológica".⁹ El capítulo 12 *Ordenación de los ecosistemas frágiles: lucha contra la desertificación y la sequía* también establece la correspondencia entre la lucha contra la desertificación y la protección de la diversidad biológica en zonas ecológicas especiales.

El capítulo 13 *Ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible en las zonas de montaña* señala la gran variedad de sistemas ecológicos que presentan las laderas de montaña y su susceptibilidad a la erosión acelerada de los suelos, desprendimientos de tierras y un rápido empobrecimiento de la diversidad genética y del hábitat.

⁶ Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, "Preparation of the Participation of the Convention on Biological Diversity in the Third Session of the Commission on Sustainable Development", Nassau, 28 de noviembre al 9 diciembre de 1994, UNEP/CBD/COP/1/Inf. 5, UNEP, 17 pp.

⁷ Ibid.

⁸ United Nations Environment Programme, "World Atlas of Desertification", Gran Bretaña, 1997, 182 pp.

⁹ *Op. cit.* 4.

Por último, el *Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible* (Capítulo 14) contribuye al objetivo de conservación de la biodiversidad, especialmente a través de la conservación de los recursos fitogenéticos y zoogenéticos de importancia para la agricultura y la alimentación.

Esta relación entre los fenómenos físicos se traslada también al área puesta en marcha de los Convenios y del Programa 21. Así, el cumplimiento de los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica contribuiría de manera considerable al cumplimiento de varios de los objetivos establecidos en los capítulos 10 al 14 (los objetivos del capítulo 9 pertenecen a otra categoría) y en el Convenio de Lucha contra la Desertificación.¹⁰ En el área de la mejora de conocimiento de los procesos, existen muchas posibilidades de realizar actividades conjuntas. El Convenio de Lucha contra la Desertificación señala la necesidad de coordinar sus actividades con las de otros convenios, particularmente con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y llevar a cabo programas conjuntos de investigación, la formación, la observación sistemática y la recogida e intercambio de información, a fin de evitar duplicación de esfuerzo.

Siguiendo el orden establecido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica se van a revisar aquellos artículos que tienen relación más directa con las posibles aplicaciones de las tecnologías de percepción remota, teniendo en cuenta aquellos aspectos relacionados con el Convenio de Lucha contra la Desertificación y los capítulos antes mencionados del Programa 21.

c) *Artículos del Convenio sobre la Diversidad Biológica que tienen relación con la aplicación de tecnologías de percepción remota*

Los artículos del Convenio sobre la Diversidad Biológica que tienen relación más directa con la aplicación de tecnologías de percepción remota son los siguientes:

- i) Artículo 7. *Identificación y seguimiento*. Se refiere a la identificación y seguimiento de los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible. En este artículo también se hace referencia a la necesidad de identificar los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.
- ii) Artículo 8. *Conservación in situ*. Incluye, entre otros, los siguientes apartados: a) el establecimiento de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica; e) desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas; f) rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados; l) establecimiento de las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

¹⁰ *Op. cit.* 6.

iii) Artículo 12. *Investigación y capacitación*. Se deben señalar los apartados b) y c) que tratan, por un lado, de la promoción y fomento de la investigación que contribuya a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica y, por otro lado, de la utilización de los adelantos científicos en materia de investigaciones sobre diversidad biológica.

iv) Artículo 14. *Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso*. El apartado d) establece la notificación inmediata en caso de peligros inminentes o graves para la diversidad biológica a otros Estados que puedan verse afectados. También se señala que se va examinar la cuestión de la responsabilidad y reparación, incluso el restablecimiento y la indemnización por daños causados a la diversidad biológica.

C. APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE PERCEPCIÓN REMOTA A LA IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS COMPONENTES DE LA BIODIVERSIDAD

Las categorías de diversidad biológica que establece el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Anexo I) son tres: i) ecosistemas y hábitats; ii) especies y comunidades y iii) genomas y genes. En cada una de las tres categorías se deben cumplir determinadas condiciones.

El área de aplicación principal de las tecnologías de percepción remota es en la identificación y seguimiento de ecosistemas y hábitats, aunque en los últimos años se está usando de manera creciente en la identificación y seguimiento de especies y comunidades. La identificación de la diversidad genética es campo de otro tipo de tecnologías.

El artículo 7 del Convenio sobre la Diversidad Biológica plantea la identificación y seguimiento de los componentes de la diversidad biológica como información dirigida a la toma de decisiones de una manera más o menos inmediata (para los fines de los artículos 8 a 10). Aparte de que para este propósito, las imágenes de satélite también pueden ser usadas en el estudio de la biodiversidad para los fines de investigación y capacitación a los que hace referencia el artículo 12 del Convenio.

Una de las ventajas de la información proveniente de satélites en la identificación y seguimiento de los componentes de la biodiversidad es que ya existe un archivo de datos que permite estudios retrospectivos, tales como determinar el origen de una contaminación del mar o el ritmo de destrucción de un recurso específico.¹¹

¹¹ *Op. cit.* 1.

1. Identificación y seguimiento de ecosistemas y hábitats

La clasificación del medio ambiente natural es mucho más problemática que la clasificación de organismos, y una serie de términos desarrollados para este fin (comunidad, habitat, ecosistema, biomas) tienen una definición universalmente aceptada.¹² Los ecosistemas no tienen fronteras fijas; sus parámetros se establecen de acuerdo al tipo asunto que se está examinando (científico, de gestión, político). Dependiendo del propósito del análisis, un lago, una cuenca o una región completa pueden ser un ecosistema.¹³

Muchos intentos de clasificar unidades ecológicas se basan en identificar las especies y en describir las características físicas de un área. Ecosistemas terrestres, por ejemplo, son identificados a menudo con base en las comunidades de plantas (áreas con especies de plantas similares), asumiendo qué especies diferentes pueden estar estrechamente asociadas en un amplio rango geográfico. En el otro extremo, clasificaciones muy generales de hábitats (zonas húmedas, pastizales, desiertos) se basan en las características físicas de un área, independientemente de las especies que la componen. El término bosque se aplica tanto a bosques tropicales de alta diversidad como a monocultivos de coníferas, dos sistemas que virtualmente no tienen especies en común.¹⁴

Actualmente la mayoría de los sistemas para clasificar hábitats terrestres combinan los dos métodos y utilizan una serie de criterios descriptivos, de los que cabe destacar:

- ◆ Fisonomía: características de la cubierta vegetal, altura y forma de crecimiento;
- ◆ Bioclima: el régimen climático prevaleciente;
- ◆ Edafología: tipos de suelo y geología;
- ◆ Fenología: características de las hojas (por ejemplo, especies caducifolias o de hoja perenne);
- ◆ Flora: existencia de cierto tipo de planta; y
- ◆ Función: uso (por ejemplo producción de leña).¹⁵

Existen experiencias de aplicación de tecnologías de percepción remota en todas las áreas anteriores, sí bien en muchos casos con carácter experimental.

Así, combinando datos de campo con imágenes aéreas y de satélite es posible hacer mapas de los distintos tipos de vegetación existentes en una zona. Respecto a estudios fenológicos, los cambios estacionales en las condiciones ecológicas de pastizales naturales,

¹² Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, Draft "Assessment of Biological Diversity and Methodologies for Future Assessments", UNEP, 6 de agosto de 1996, UNEP/CBD/SBSTTA/2/2 (edición electrónica).

¹³ World Resources Institute, "Biodiversity Glossary of Terms", Web site: <http://www.wri.org/wri/biodiv/gbs-glos.html#population>; accedido en septiembre 1998.

¹⁴ *Op. cit.* 12.

¹⁵ *Ibid.*

particularmente las regiones de estepa, pradera y sabana son observables con ayuda de imágenes de satélite.¹⁶

En combinación con observaciones *in situ*, se han utilizado imágenes de satélite para medir variables climáticas como temperatura, precipitación y evapotranspiración. En el caso de la precipitación, esto ha resultado especialmente útil en zonas con poca información de campo, usando los datos de satélite para llenar los vacíos en la red de datos convencionales.¹⁷

Por último, en combinación con otras fuentes, imágenes de satélite se usan en la elaboración de mapas de uso y propiedad de la tierra. Por ejemplo el *Land Cover Characterization Program* del United States Geological Survey utiliza imágenes Landsat para elaborar mapas escala 1:100.000 que tienen aplicaciones medioambientales.

El artículo 7 del Convenio sobre la Diversidad Biológica también se refiere a la necesidad de monitorear el cambio en el tiempo de ecosistemas y hábitats. Sólo de esta manera es posible evaluar los efectos de la acción de la humanidad en el medio ambiente, tanto en términos de influencias negativas en la diversidad biológica como en el éxito en mitigar tales influencias.¹⁸ Mediante el uso de imágenes de satélite se ha podido determinar la pérdida y fragmentación de la superficie de manglares en países como Ecuador¹⁹ y Vietnam.

El principal problema en el seguimiento de ecosistemas y hábitats es que no son entidades estáticas, sino dinámicas y están constantemente cambiando. Algunos cambios son cíclicos y altamente predecibles, pero muchos otros no.²⁰ Así, las imágenes de la región de Sahel (Africa) al sur del Sahara, transmitidas por satélites muestran avances y retrocesos de la vegetación de hasta 200 km. durante el decenio de 1980, dependiendo del régimen anual de lluvias, pero no indican ninguna tendencia subyacente.²¹

Por otro lado, es posible medir cambios en hábitats y ecosistemas terrestres cuando hay una conversión completa (ej. destrucción) de la unidad ecológica. Es el caso de la deforestación. Sin embargo, las modificaciones ambientales; esto es, cambios en las condiciones o calidad de un hábitat, son mucho más difíciles de medir.²²

¹⁶ Eric C. Barrett y Leonard F. Curtis, "Introduction to Environmental Remote Sensing", Tercera Edición 1992, Chapman and Hall, Londres.

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ *Op. cit.* 12.

¹⁹ Food and Agriculture Organization (FAO), "Use of high resolution satellite data for coastal fisheries - Pilot study in the Philippines"; 1990, Roma, *Remote Sensing Centre Series*, N° 58, 43 pp.

²⁰ *Op. cit.* 12.

²¹ Banco Mundial, "Informe sobre el desarrollo mundial 1992 - Desarrollo y medio ambiente". Washington D.C., 1992.

²² *Op. cit.* 12.

2. Identificación y seguimiento de especies y comunidades

Aunque hay muchas excepciones, las especies son en general entidades más discretas y fácilmente identificables que hábitats y ecosistemas. Algunos grupos de organismos (principalmente vertebrados superiores y algunos grupos de plantas) son bien conocidos globalmente. El principal problema con las especies es su elevado número, del cual una alta proporción, particularmente invertebrados, no han sido descritos todavía. Identificar todas las especies, incluso en un área limitada, es una tarea ardua.²³

El seguimiento de los cambios en la diversidad biológica a nivel de especies implica monitorear los cambios en la distribución y abundancia de las especies. En la realidad, esto sólo puede ser aplicado a un número limitado de especies y a determinadas áreas geográficas. Incluso si puede obtenerse información sobre cambios en la distribución y abundancia de las especies, interpretarla puede ser problemático debido a que la población de una especie individual está normalmente sujeta a cambios. Diferenciar cuál de estos cambios son causados por actividades humanas y cuáles no, puede ser en ocasiones complicado.²⁴

En los últimos años se han desarrollado una serie de técnicas para definir la situación de una zona en cuanto a diversidad biológica. La mayor parte de ellas consideran la especie como la unidad básica de diversidad biológica.

La utilización de imágenes de satélite es necesaria para aplicar algunos de estos métodos, mientras que en otros son utilizadas si existe disponibilidad. Una de las metodologías más conocidas es el análisis GAP, desarrollado por el Servicio de Pesca y de Vida Silvestre de Estados Unidos, que se usa para obtener mapas de predicción de la distribución de especies. Se basa en extrapolar mapas y otros datos de distribución conocidos de especies para incluir otras áreas potenciales. Esta técnica se usa normalmente en vertebrados, especies de mariposas y algunos grupos de plantas vasculares. También se utilizan normalmente imágenes de satélite en otros métodos como Rapid Ecological Assessment (REA) desarrollado por The Nature Conservancy (TNC); National Conservation Review, desarrollado por el Departamento Forestal de Sri Lanka; Biodiversity Information Management System (BIMS) desarrollado por Asian Bureau for Conservation; Rapid Assessment Programme (RAP) desarrollado por Conservation International (CI).

Otro ejemplo de utilización de datos provenientes de satélites es el utilizado por el Programa CoastWatch del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) para comprender el papel de la temperatura del agua en relación con la distribución y migración de tortugas de mar (una especie en peligro). Con fines distintos a los establecidos en el Convenio de

²³ *Ibid.*

²⁴ *Ibid.*

Biodiversidad, existen trabajos de la FAO de monitoreo y y predicción de condiciones ecológicas propicias en zonas en que tienen lugar plagas de langosta.

3. Utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG's)

Los sistemas de información geográfica pueden ser uno de los caminos más productivos en el desarrollo de los métodos de identificación y monitoreo de la diversidad biológica. Todos los métodos mencionados anteriormente hacen uso de estos sistemas. Con ellos es posible obviar la necesidad de desarrollar las complejas clasificaciones de hábitats y ecosistemas. Dentro de un sistema de información geográfica se pueden almacenar diferentes atributos del medio ambiente (características del suelo, altitud, lluvia, altura media de la vegetación dominante, distribuciones de especies individuales, etc.). Distintas combinaciones de estos datos se pueden seleccionar para generar mapas de acuerdo a las necesidades, sin tener que escoger sistemas de clasificación predeterminados.²⁵

D. APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE PERCEPCIÓN REMOTA. LA IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS QUE CONDUCEN A LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

El artículo 7 c) del Convenio sobre la Diversidad Biológica trata de la identificación de los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y del seguimiento de esos efectos.

Las pérdidas actuales de biodiversidad tienen causas tanto directas como indirectas. Los mecanismos directos incluyen la pérdida y fragmentación de hábitats, la invasión de especies exóticas introducidas, la sobreexplotación de recursos vivos, la contaminación, el cambio climático global y la agricultura y silvicultura industriales.²⁶ En la identificación y seguimiento de algunos de estos procesos existen aplicaciones de tecnologías de percepción remota.

Algunos de los procesos que se van a mencionar a continuación (deforestación, desertificación) constituyen el tema central del Convenio de Lucha contra la Desertificación y de algunos capítulos del Programa 21: Cap. 9 *Protección de la atmósfera*; Cap. 11 *Lucha contra la deforestación*; Cap. 12 *Ordenación de los ecosistemas frágiles: lucha contra la desertificación y la sequía* y Cap. 13 *Ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible de las zonas de montaña*. Por tanto, la observación y el fortalecimiento de la base de conocimiento de estos procesos se pueden aprovechar tanto para el cumplimiento de los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica como de los otros textos.

²⁵ *Ibid.*

²⁶ World Resources Institute, "Losses of Biodiversity and their Causes", Web site: <http://www.wri.org/wri/biodiv/gbs-ii.html>; accedido en septiembre 1998.

1. Pérdida y fragmentación de hábitats

Dentro de este apartado, la deforestación se considera la causa principal de pérdida de la biodiversidad debido al gran número de especies que albergan los bosques. La disminución de la superficie forestal tiene como causas principales la expansión de la agricultura y ganadería, la explotación maderera y la utilización de leña como fuente de energía. En muchos casos se usan incendios para aclarar superficies de bosque. En ecosistemas terrestres de zonas áridas y de montaña, la desertificación y la erosión, que en muchas ocasiones tienen como origen la deforestación y la eliminación de la cubierta vegetal, son procesos que causan degradación y pérdida de hábitats.

Por otro lado, la construcción de carreteras, canales, embalses y la utilización de cercas ha dado lugar a la fragmentación de hábitats, lo que se ha traducido en la eliminación o el desplazamiento de especies establecidas así como la ruptura de rutas de migración.

La utilización de imágenes de satélites para determinar el avance de los procesos de deforestación y de degradación de suelos ha sido amplia. Conocer con más exactitud la magnitud del fenómeno de deforestación a nivel mundial ha sido posible en parte gracias a la utilización de imágenes de satélite. Otros estudios aplican este tipo de imágenes para distinguir entre bosques cerrados y bosques sometidos a perturbaciones por la actividad humana.²⁷ En incendios forestales se pueden utilizar para evaluaciones rápidas de la superficie afectada, para la elaboración de mapas de riesgo y se está experimentando en la detección de incendios y el seguimiento de su propagación.^{28 29}

En relación con los procesos de degradación de los suelos, imágenes de satélite se han utilizado para elaborar mapas de zonas susceptibles a la erosión,³⁰ invasión de dunas³¹ y desertificación.³²

2. Invasión de especies exóticas introducidas

El artículo 8 h) del Convenio sobre la Diversidad Biológica se refiere a este punto. Un ejemplo de aplicación de datos de satélites en este campo es el proyecto NOAA Coastwatch para la

²⁷ Food and Agriculture Organization (FAO), "Use of NOAA Remote Sensing Data for Assessment of the Forest Area of Liberia"; 1993, Roma, Remote Sensing Centre Series, N° 66, 21 pp.

²⁸ Canadian Space Agency, Radarsat, Annual Review 1997-98, 22 pp.

²⁹ Space Applications Institute, Agricultural Information Systems, European Commission; Web site: <http://www.ais.sai.jrc.it/coordination/ar96/2-8-96.html>; accedido en septiembre 1998.

³⁰ Food and Agriculture Organization (FAO), "Erosion Mapping Using High-Resolution Satellite Data and Geographic Information System. Pilot Study in Brazil"; 1990, Roma, Remote Sensing Centre Series, N° 56, 150 pp.

³¹ Food and Agriculture Organization (FAO), "Use of High-Resolution Satellite Data and Sample Aerial Photographs for Land-Inventory Studies. Project in Chad"; 1991, Roma, Remote Sensing Centre Series, N° 63, 67 pp.

³² European Commission, Proyecto Medalus III - "Mediterranean Desertification and Land Use" (1996-1998); Web site: <http://www.emap.sai.jrc.it/mecom/mmedalus.htm>; accedido octubre 1998.

predicción de colonizaciones de mejillones cebra³³ (*Dressena polymorpha*), una especie exótica introducida en la zona de los Grandes Lagos. Este mejillón se adhiere a tuberías, botes y muelles y en 1989 causó grandes daños en varios sistemas de agua potable de la zona. Combinando datos provenientes de satélite (temperatura del agua) con otros tomados en tierra (batimetría, pH, cantidad de calcio disuelto) se ha desarrollado un modelo para predecir posibles colonizaciones de esta especie. También pueden existir aplicaciones en invasiones de algunas especies de plantas y de algas en zonas costeras.

3. Contaminación

Algunas experiencias con imágenes de satélite han resultado prometedoras en las siguientes áreas:³⁴

- a) Contaminación del aire. Es posible detectar emanaciones de partículas tanto de puntos fijos (por ejemplo, una industria) como móviles (como un avión).
- b) Contaminación del agua. Se pueden hacer mapas a partir de muestras de turbidez a gran escala en ríos y océanos a partir de imágenes de satélite. La contaminación del agua de origen doméstico, municipal o industrial también puede ser observada y diferenciada.
- c) Contaminación de la tierra. Los problemas de gran escala pueden identificarse, incluyendo las acumulaciones de residuos sólidos.

También se han utilizado imágenes de satélite para evaluar los daños causados por contaminación atmosférica en zonas de bosques. En los Montes Sudetes (Polonia) se estimó la pérdida anual de superficie de bosque causada por la emanación industrial de SO₂.³⁵

En el mar las técnicas satelitales también son eficientes para la detección y control de derrames de petróleo y contaminación costera.

4. Cambio climático global

La posibilidad de un cambio climático global sin precedentes exacerbado por la actividad humana es objeto de considerable preocupación internacional. El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estima que globalmente las temperaturas de la superficie de la tierra se incrementarán significativamente en los próximos 100 años. Las consecuencias previsibles de tal

³³ National Oceanic and Atmospheric Administration, United States of America; Coastwatch - Real World Applications; web site: <http://chips2.gso.gov>, OAA Coastwatch Zebra Mussel Predictions.

³⁴ Environmental remote sensing.

³⁵ La naturaleza y sus recursos. La teledetección y el medio ambiente, UNESCO.

calentamiento incluyen cambios en los patrones de precipitación y temperatura, un aumento en el nivel del mar y una alteración de la distribución global del agua.³⁶ Cada grado centígrado de incremento de temperatura desplazará los límites de tolerancia de las especies terrestres unos 125 km. hacia los polos, o 150 m. verticalmente en las montañas. Muchas especies no podrán redistribuirse con suficiente rapidez para mantenerse al ritmo de los cambios proyectados y es probable que ocurran modificaciones considerables de la estructura y función de los ecosistemas.³⁷

Aunque no está recogido en la enumeración del World Resources Institute, la reducción de la capa de ozono estratosférica también puede tener un impacto significativo en el mantenimiento de la biodiversidad ya que juega un importante papel, tanto en proteger la superficie de la tierra de la radiación ultravioleta, como en controlar la estructura de la temperatura de la estratosfera.

El capítulo 9 del Programa 21 *Protección de la atmósfera* tiene como objetivo de uno de sus programas “mejorar la comprensión de los procesos que afectan a la atmósfera terrestre a escala mundial, regional y local (...)”.³⁸ Es en esta área de investigación donde los satélites muestran su mayor potencialidad con relación a otras fuentes de información. Los satélites son capaces de proporcionar la visión sinóptica requerida en el contexto global necesario para la observación de muchos fenómenos climáticos y medioambientales.³⁹ En los años 80 la utilización de información de origen satelital fue fundamental para el reconocimiento de la existencia de los agujeros en la capa de ozono de las regiones polares.⁴⁰

Algunos de los sistemas de observación más conocidos que proporcionan información para estudios meteorológicos y climáticos son los satélites del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) de Estados Unidos de Norteamérica y los satélites Meteosat de la Agencia Espacial Europea.

E. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS SATELITALES A LA CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio sobre la Diversidad Biológica señala en el Preámbulo que, aunque la conservación *ex situ* desempeña una función importante, la exigencia fundamental para la conservación de la diversidad biológica es la conservación *in situ*. Es en el campo de las medidas destinadas a la conservación *in situ* en que tienen más posibilidades la aplicación de técnicas satelitales.

³⁶ Unispace III.

³⁷ WRI.

³⁸ Programa 21, cap. 9 (9.7).

³⁹ Unispace III.

⁴⁰ Enviromental remote sensing.

El artículo 8 del Convenio se refiere a la Conservación *in situ*. Los apartados de este artículo más relacionados con posibles aplicaciones de técnicas satelitales son los que se refieren al establecimiento de áreas protegidas (a), al desarrollo ambientalmente adecuado de zonas adyacentes (e), a la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados (f) y a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes en armonía con las utilidades actuales (i).

Existe bastante correspondencia entre las partes mencionadas de este artículo y algunos objetivos y actividades de los capítulos 10-14 del Programa 21. En el capítulo 11 *Lucha contra la deforestación* se incluye, entre otros, el establecimiento de sistemas de zonas protegidas,⁴¹ la ordenación de zonas amortiguadoras y de transición⁴² y la rehabilitación de los bosques naturales degradados.⁴³ En el capítulo 12 *Ordenación de los ecosistemas frágiles: lucha contra la desertificación y la sequía* hay una referencia directa respecto a promover la protección y conservación *in situ* de zonas ecológicas especiales y velar por la protección de la diversidad biológica⁴⁴ y a la aplicación de medidas correctivas directas en zonas desertificadas.⁴⁵ El capítulo 13 *Ordenación de los ecosistemas frágiles: desarrollo sostenible de las zonas de montaña* incluye, dentro de actividades de gestión, el establecimiento de mecanismos para conservar zonas amenazadas en las que se puedan proteger la flora y la fauna silvestres y la diversidad biológica, o que puedan convertirse en parques nacionales.⁴⁶ La adopción de políticas y el establecimiento o fortalecimiento de programas de conservación *in situ* en las explotaciones agrícolas es uno de los objetivos incluidos en el capítulo 14 *Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible*.⁴⁷

El capítulo del Programa 21 más relacionado con las aplicaciones de las técnicas satelitales a la conservación de la diversidad biológica *in situ* es el número 10 *Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras*. En este capítulo se plantea la necesidad de planear y ordenar todos los usos de los recursos terrestres de una forma integral, teniendo en cuenta que los diferentes usos se interrelacionan y pueden competir entre sí. También se señala que la integración debe hacerse a dos niveles, considerando por un lado, todos los factores ambientales, sociales y económicos y, por otro, todos los componentes del medio ambiente y los recursos conjuntamente.⁴⁸ La ordenación del territorio es un instrumento eficaz para resolver conflictos ambientales. El establecimiento de áreas protegidas, el manejo de sus zonas adyacentes, la restauración de ecosistemas degradados y tratar de armonizar la conservación de la diversidad biológica de una zona con los usos actuales, son cuestiones del

⁴¹ Capítulo 11 (11.13 b).

⁴² Capítulo 11 (11.13 c).

⁴³ Capítulo 11 (11.13 a).

⁴⁴ Capítulo 12 (12.18 f).

⁴⁵ Capítulo 12 (12.18 c).

⁴⁶ Capítulo 13 (13.16 e).

⁴⁷ Capítulo 14 (14.57 c).

⁴⁸ Capítulo 10 (10.3).

artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica que se relacionan de forma directa con la planificación y ordenación del territorio.

1. Áreas protegidas y zonas de amortiguación

Las áreas protegidas son lugares establecidos legalmente con objetivos de conservación.⁴⁹ Existen distintas clasificaciones de áreas protegidas. Normalmente cada categoría se distingue de las otras en función de objetivos específicos de conservación y del desarrollo permisible en cada una. La clasificación más conocida es la propuesta por la IUCN, que identifica seis tipos de áreas protegidas, desde zonas dedicadas casi exclusivamente a investigación científica con mínima perturbación humana (categoría I) hasta áreas destinadas al uso sostenible de ecosistemas naturales (categoría VI) donde se considera posible la provisión de productos y servicios para satisfacer necesidades de la comunidad.⁵⁰

En la planificación de un sistema de áreas protegidas también se considera la definición de zonas de amortiguación que rodean al área protegida y que constituyen zonas de transición entre áreas utilizadas para distintos objetivos.

Las aplicaciones de imágenes de satélite para la identificación y seguimiento de los componentes de la biodiversidad que se vieron anteriormente ayudan en el establecimiento de áreas protegidas y zonas de amortiguación. Por un lado, permite la separación entre distintas zonas de acuerdo a diversos criterios; es decir, permite establecer fronteras entre zonas; por otro lado, sirve de apoyo en la identificación de aquellas áreas con mayor diversidad biológica (considerando la especie como unidad básica de biodiversidad).

Existen ejemplos de aplicación de imágenes de satélite en la identificación de amenazas en áreas protegidas por el uso del territorio en zonas adyacentes. En Alzase & Lloraren (Francia), se clasificó la presión en las zonas de amortiguación de áreas protegidas a causa del desarrollo urbano, carreteras y agricultura.⁵¹

2. Biorregión como unidad de planificación y manejo

Biorregión es un territorio que se define por una combinación de criterios biológicos, sociales y geográficos más que por consideraciones geopolíticas. Generalmente es un sistema de ecosistemas relacionados e interconectados.⁵² En Australia, California y el oeste de Canadá la

⁴⁹ WRI Strengthening Protected Areas.

⁵⁰ WRI - Balancing the Scales (a su vez extraído del IV World Congress on National Parks and Protected Areas, 1992).

⁵¹ European Topic Centre on Land Cover - EEA.

⁵² WRI - Biodiversity Glossary of terms.

biorregión es unidad de planificación y manejo del territorio.⁵³ En otros países y zonas del mundo (México, Europa, Nueva Zelandia) también existen programas y proyectos que utilizan esta aproximación a la planificación y ordenación del territorio. Una biorregión normalmente abarca de miles a cientos de miles de hectáreas y puede incluir una o varias áreas protegidas. Puede ser no mayor que una pequeña cuenca o tan grande como un pequeño estado o provincia. En casos especiales, una biorregión puede involucrar varios países (Plan de Acción del Mediterráneo, la reserva de la biosfera La Amistad).⁵⁴

Esta forma de abordar el problema de la conservación desde el punto de vista territorial intenta superar las limitaciones del enfoque tradicional. Muchos parques nacionales y otras áreas protegidas están quedándose aisladas mientras zonas silvestres se convierten en tierras de cultivo, de pastoreo, asentamientos humanos e infraestructura. Muchas áreas protegidas han quedado también demasiado aisladas de las economías regionales para contribuir al sustento de sus habitantes. En muchas zonas, aparentemente se contraponen los objetivos de muchos programas de protección de determinadas áreas a los intereses de culturas locales y grupos tradicionales que buscan espacios y acceso a recursos naturales. Expandir la escala geográfica de los programas de conservación e involucrar a las personas e instituciones que participan en el manejo de la región son los dos componentes principales del enfoque biorregional.⁵⁵

3. Aplicaciones de la información de origen satelital

Las necesidades de información de los países con relación al territorio son diversas. El número de proyectos, programas y organizaciones que utilizan datos sobre el uso del territorio para conseguir sus objetivos de planificación, gestión y desarrollo se ha incrementado significativamente.⁵⁶ El apoyo de las imágenes de satélite en la identificación y manejo de áreas protegidas y biorregiones se enmarca dentro de este proceso general que ha recibido un impulso muy significativo con el desarrollo de los sistemas de información geográfica. Así, el Land Cover Characterization Program del United States Geological Survey (USGS) tiene un Componente Nacional (escala 1:100.000) que, entre otra información, utiliza imágenes de satélite Landsat, tiene aplicaciones en varios programas federales, como el Programa de Evaluación de la Calidad del Agua (NWQA), el Programa de Identificación y Zonificación Ecológica (EPA) y también se aplica directamente a la conservación de la biodiversidad (Gap Analysis Program).

El análisis GAP utiliza el mapa de la vegetación natural dominante en una zona derivada de imágenes Landsat. Este se puede comparar con otros mapas que muestran las áreas actualmente protegidas como parques, refugios, etc., el uso y la propiedad de la tierra y otra

⁵³ Balancing the scales... *op. cit.*

⁵⁴ WRI - Bioregional management.

⁵⁵ Balancing the scales.

⁵⁶ Land Cover Characterization Program.

información relevante para identificar zonas silvestres donde potencialmente se pueden desarrollar estrategias de conservación a largo plazo para plantas y animales.⁵⁷

Otra aplicación que se relaciona con la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados (artículo 8. f) del Convenio sobre la Diversidad Biológica), se utiliza para la evaluación y seguimiento de ecosistemas utilizando una serie de indicadores.⁵⁸ El índice de conservación relaciona la superficie cubierta por ecosistemas naturales a aquella superficie sin capacidad productiva y el índice de restauración potencial se utiliza para medir la capacidad de regeneración de ecosistemas modificados para convertirlos en ecosistemas naturales.

Por último, también en el ámbito de la conservación *in situ*, existen aplicaciones más específicas de información de origen satelital, relacionadas con la promoción del desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas (artículo 8. e)) y con el establecimiento de las condiciones necesarias para armonizar las utilizaciones actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes (artículo 8.i)).

El Departamento de Pesca y Océanos de Canadá está evaluando el uso de información obtenida a través de imágenes de satélite para asegurar el cumplimiento de la normativa pesquera en algunas zonas del país. Las redes de pesca se pueden detectar y rastrear mediante esta aplicación.⁵⁹

A partir de datos sobre la temperatura de la superficie del agua obtenidos de imágenes de satélite se pueden distinguir zonas donde las redes de pesca de arrastre deben incorporar mecanismos para que escapen las tortugas marinas y zonas donde no es necesario. El National Marine Fisheries Service de Estados Unidos ha utilizado esta información para definir áreas donde es necesario el uso de mecanismos de escape de tortugas.⁶⁰

En zonas de bosque a menudo hay que compatibilizar la protección de la biodiversidad, la explotación comercial y los usos de la población local. Sistemas de información geográfica que combinan información de fuentes diversas, entre ellas las de imágenes de satélite se está usando de manera creciente en el campo del manejo forestal. Un ejemplo de ello es la aplicación al manejo forestal en Indonesia.⁶¹ Los bosques de este país estaban divididos según su uso en cinco tipos de acuerdo a un plan iniciado en 1981. Los cinco tipos son:

- i) parques y reservas naturales;

⁵⁷ Land Cover Characterization Program.

⁵⁸ European Topic Centre on Land Cover - Workshop on land cover applications - needs and use.

⁵⁹ Radarsat. Anual Review 1997/98.

⁶⁰ NOAA Coastwatch.

⁶¹ GIS Applications in Forest Land Management in Indonesia - ITC Journal 1990-3.

- ii) bosque de protección para cuencas;
- iii) bosque de producción limitada, destinado al control de la erosión;
- iv) bosque de producción comercial de madera y
- v) zona de conversión a la agricultura.

El sistema de información geográfica desarrollado permite contrastar si se están utilizando los bosques de acuerdo a lo planificado. También fue posible verificar que la tasa de explotación comercial, en algunas zonas, estaba por encima del 2% anual que se consideraba la tasa máxima de corte.

La falta de seguridad sobre la propiedad de la tierra constituye un serio obstáculo a las inversiones necesarias para la diversificación, intensificación y aumento de la productividad. Cuando esta situación se produce en lugares donde hay acceso libre a áreas forestales (Tailandia, Filipinas, algunas partes de Africa), el resultado es la invasión y aclareo de bosques.⁶² En algunos países se están llevando a cabo procesos de titulación de tierras mediante la utilización de sistemas de posicionamiento satelital (GPS). Esta tecnología permite reducir costos respecto a los procedimientos convencionales.

F. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS SATELITALES EN CASOS DE PELIGRO O DAÑO PARA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

(Evaluación del Impacto. Responsabilidad y Reparación de Daños)

El artículo 14 d) establece que los Estados deben notificar inmediatamente peligros inminentes o graves para la diversidad biológica o daños a esa diversidad en la zona bajo la jurisdicción de otros Estados o en zonas más allá de los límites de la jurisdicción nacional. Las imágenes de satélite, complementadas con otras fuentes de información pueden utilizarse para monitorear la propagación de un incendio forestal o para predecir las zonas que pueden verse afectadas a causa de un derrame de petróleo en el mar, situaciones que a veces involucran más de un Estado. De esta manera pueden tomarse medidas cuanto antes para minimizar los daños.

El artículo 14 también se refiere a la necesidad de establecer procedimientos por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de proyectos que puedan tener efectos adversos para la diversidad biológica.⁶³ Se han utilizado imágenes de satélite en relación con nuevas construcciones y su efecto anticipado en el medio ambiente.⁶⁴ El ejemplo más típico es la aplicación al análisis de alternativas de trazado para una carretera. Combinando imágenes de satélite con otras fuentes de información se pueden combinar y cuantificar las limitaciones para

⁶² The Economics of Environmental Degradation: Problems, Causes and Responses. Panayotou T., 1992.

⁶³ Artículo 14 a) y b).

⁶⁴ Environmental remote sensing.

identificar las zonas preferenciales de menor impacto.⁶⁵ Las carreteras, aparte de otros efectos, pueden producir fragmentación de hábitats, que es una de las causas de pérdida de biodiversidad.

En cuanto a las responsabilidades y la reparación de daños, el Convenio sobre la Diversidad Biológica deja el análisis de la cuestión a la Conferencia de las Partes. Desde el punto de vista técnico, es posible utilizar imágenes de satélite para determinar responsabilidades por daños causados a la diversidad biológica, como en casos de contaminación atmosférica (lluvia ácida) o acuática (derrames de petróleo).

G. LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LAS TECNOLOGÍAS SATELITALES

El agua no es tan sólo un componente esencial de la vida en la tierra, sino además un agente del transporte de los ciclos biogeoquímicos de la tierra, y determinante en la dinámica biológica de los ecosistemas. Sin embargo, no se ha cuantificado con exactitud la magnitud y la distribución de los flujos del agua.

Desde una perspectiva más técnica, el conocimiento hidrológico en determinadas cuencas se resume a conocer los totales diarios y hasta anuales del flujo de vapor, sin embargo no se conoce con detalle la distribución de la trayectoria de los flujos, los sumideros o el tiempo de permanencia dentro de una determinada cuenca, con el objeto de medir los ciclos biogeoquímicos cuyo principal mecanismo de transporte como ya se dijo es el ciclo del agua.

Los métodos tradicionales definitivamente no proporcionan detalles acerca de los procesos que intervienen en la cuenca hidrográfica. Esta situación se dificulta cuando se trata de extrapolar las mediciones realizadas en un punto para poder aplicarlas en extensiones mayores. En consecuencia, la hidrología enfrenta uno de sus mayores dificultades cuando se necesitan conocer las respuestas hidrológicas en una gama que va desde los 0.1 km² a 1.000 km². La simple descripción de los totales no basta, por lo que es necesario conocer los procesos hidrológicos asociados a los ciclos biogeoquímicos y su distribución en el paisaje.

En este sentido no existe un conocimiento profundo de la relación entre los procesos hidrológicos de un punto determinado y los procesos promedios de un área que puedan corresponder a una cuenca hidrográfica.

Para la solución de estos problemas se han desarrollado distintos modelos, como el denominado CENTURY, que predice los cambios a largo plazo de los elementos del suelo (carbono, nitrógeno, fósforo, y azufre), en función de las precipitaciones, la temperatura, la

⁶⁵ Estudio de impacto del proyecto de ordenamiento de la carretera de circunvalación de la ciudad de Maubege (Francia). Spot: Instrumento de Gestión y Decisión.

textura del suelo y las prácticas de explotación agrícola. Otro modelo es el NTRM (nitrógeno, cultivos, residuos y explotación), el que examina las diferentes prácticas de explotación de las tierras de cultivos. El modelo SPUR (Simulación de la producción y la utilización de los pastizales) analiza cinco componentes para el clima, hidrología, plantas, animales y la economía del lugar, así como múltiples opciones de ordenación como sistemas de pastoreo, la siembra y la fertilización a base de nitrógeno.

Se ha demostrado en distintas aplicaciones que la utilización de la capa de nieve zonal de los modelos hidrológicos contribuye a mejorar la predicción de la escorrentía procedente de la fusión de las nieves y el funcionamiento del modelo. De igual forma, para el estudio de los balances hídricos regionales son muy importantes las estimaciones de la profundidad de la nieve y el equivalente en agua. Un ejemplo de ello es la producción de mapas de la Agencia Espacial de Canadá, la que en tiempo real representa el equivalente en nieve de las praderas, mediante el análisis de microondas pasivas registradas por satélites; de igual forma es posible detectar la humedad volumétrica del suelo.

Para el caso de las áreas agrícolas importantes, la nieve es un componente determinante del balance hídrico general. En este sentido los modelos han tenido en cuenta la distribución especial de la capa de nieve, es decir que éstos responden a los cambios de la cubierta de nieve según las zonas de alturas. En este sentido la experiencia y aplicación de los modelos SRM y SSARR (de la Organización Meteorológica Mundial) ha posibilitado recoger informaciones espaciales de gran detalle sobre las variables hidrológicas.

Se ha establecido que las tecnologías satelitales pueden elegir zonas de alta montaña hasta áreas de cuencas hidrográficas secundarias. Con todo, las tecnologías satelitales dependen especialmente de la radiación para calcular la fusión de las nieves, la que dependerá de los factores atmosféricos de: altitud, altura, pendiente y exposición.

La necesidad de la relación de este tipo de herramientas con los sistemas de Información geográficos (SIG), es de gran importancia en el caso de realizar algún tipo de interpretación o al de aplicar variables intervinientes dependiendo del modelo utilizado y el nivel del análisis que se pretende desarrollar.

En el caso de los recursos naturales cuando se pretende desarrollar un relevamiento de información a nivel regional las tecnologías satelitales (teledetección), son determinantes especialmente por el tema de las escalas a ser aplicadas.

Es muy importante desarrollar investigaciones a largo plazo de los ciclos hidrológicos y bioquímicos, especialmente de la influencia de éstos en los ecosistemas y la biodiversidad; sin embargo, esto involucra la medición en el largo plazo de un importante número de indicadores y parámetros. El principal problema reside en aprender a utilizar los parámetros detectados y así

conocer en mejor forma los ciclos biogeoquímicos e hidrológicos que afectan el equilibrio de la biodiversidad y los problemas de gestión de los recursos naturales.

Es importante establecer que los principios de análisis de las tecnologías satelitales y los ciclos biogeoquímicos se encuentran en una fase de formación, de ahí la necesidad de elaborar modelos y teorías que permitan una utilización más eficaz de estas herramientas. Entendiendo que el agua es fundamental para la vida humana y gran parte de los sectores productivos y que el ciclo hidrológico es decisivo en los procesos biosféricos es determinante conocer mejor los procesos hidrológicos y los recursos hídricos interiores a distintas escalas: local, regional y nacional.

La aplicación de las tecnologías satelitales exige atender los siguientes aspectos:

- i) Establecimiento de bases de datos teledetectados, compatibles y georeferenciados a partir de información obtenida desde tierra por satélites;
- ii) Elaboración de métodos para una integración de los datos obtenidos en tierra por satélites;
- iii) Elaboración de sistemas de gestión de datos para cotejar, compilar y distribuir los datos teledetectados con fines de estudio a largo plazo;
- iv) Establecer bases de datos regionales para observar las repercusiones de los cambios climáticos, relacionados con las reservas de la biósfera, las observaciones de la geósfera-biósfera o las cuencas que sirven de cotas de referencia, y
- v) Mejoramiento continuo de los modelos hidrológicos para la utilización de los datos teledetectados.

En resumen, para evaluar la potencialidad de los recursos hídricos y conocer más respecto de los ciclos biogeoquímicos hidrológicos, es necesario perfeccionar e incrementar las aplicaciones de los métodos de teledetección a diferentes escalas. Sin embargo, sin la interacción y cooperación de los organismos internacionales y sus respectivos programas de investigación es poco probable que en la región puedan concretarse iniciativas fructíferas en el mediano y largo plazo. Este esfuerzo de coordinación exige de los países pongan a disposición los recursos naturales, humanos, técnicos y financieros con el objeto de evitar las duplicaciones de esfuerzos y gastos innecesarios.

H. EL APOORTE DE LAS TECNOLOGÍAS SATELITALES EN EL CAPÍTULO 18 DE LA AGENDA 21

Otro de los capítulos de la Agenda 21 en donde los instrumentos y técnicas del espacio exterior pueden aportar en forma sustantiva es el relacionado con la **Protección de la calidad y el suministro de agua dulce: aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce**. Se establece que es preciso aprovechar plenamente las tecnologías que permitan proteger a los recursos hídricos de la contaminación.

En este punto alcanza especial relevancia la utilización de este tipo de herramientas en las áreas de:

1. Ordenación y aprovechamiento integrado de los recursos hídricos;
2. Evaluación de los recursos hídricos, y
3. Protección de los recursos hídricos, la calidad el agua y los ecosistemas acuáticos.

Uno de los aspectos más determinantes para el aporte de este tipo de herramientas debe considerar el rápido crecimiento de la demanda de agua especialmente en el área agrícola, la que exige un 80% del agua dulce. Una de las dificultades para establecer un ordenamiento adecuado de los recursos hídricos es la fragmentación de las responsabilidades entre los organismos sectoriales relacionados con éstos; en consecuencia la incorporación de las tecnologías satelitales debería tomar en cuenta esta situación para no atomizar aún más los sectores encargados de su ordenamiento.

Dentro de los objetivos propuestos para un adecuado ordenamiento de los recursos hídricos la aplicación de consideraciones tecnológicas para la promoción de enfoques integrados y multidimensionales es determinante, especialmente para las proyecciones de establecer programas eficaces y sostenibles del aprovechamiento del agua sobre todo en sectores de la región en donde su disposición y calidad es preocupante.

Respecto de las **actividades a ser realizadas** por los países se propone la protección y conservación de posibles fuentes de abastecimiento de agua dulce. En este sentido las tecnologías satelitales podrían aportar a la creación de registros de recursos, planificación de los usos de la tierra y la protección de las laderas y márgenes de ríos de alta montaña en donde el acceso por otras técnicas e instrumentos de relevamiento (fotometría, cartografía) es dificultoso. Por otra parte el aporte de las tecnologías satelitales en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) podrían ser determinantes para desarrollar bases de datos interactivos aplicables a modelos de ordenamiento y planificación de recursos hídricos, especialmente por la posibilidad de rápida y eficaz actualización.

Otra aplicación efectiva se identifica en la lucha contra los efectos de los fenómenos naturales (desastres naturales) como las inundaciones y las sequías mediante el aporte que pueden hacer al análisis de riesgos y la proyección de las consecuencias sociales y ambientales que estos fenómenos pueden presentar lo que se analizará más adelante.

Respecto de los medios científicos y tecnológicos para desarrollar estas actividades, se sugiere el fomento a la cooperación internacional en relación con la investigación científica sobre los recursos de agua dulce. Es evidente que las tecnologías satelitales pueden desarrollar un aporte importante, toda vez que este tipo de ayudas no está disponible en gran parte de los países de la región, menos aún en relación con el ordenamiento y aprovechamiento integrado de los recursos hídricos.

Parece determinante el avance en la transferencia y adaptación de este tipo de tecnologías, que si bien ya existen en parte de la región requieren de una difusión y aplicación más generalizada y masiva. De ahí la importancia de desarrollar capacidad endógena en la región para afrontar la integración de las demandas técnicas, económicas, ambientales y sociales de la ordenación de los recursos hídricos y la posibilidad de predicción de eventos relacionados con los mismos.

Este desarrollo de la capacidad endógena se traduce directamente con el fortalecimiento de la capacidad de formación profesional (de los países en desarrollo) y la disposición de tecnología tanto para la reunión de datos, la realización del desarrollo planificado de la incorporación de nuevas herramientas así como el conocimiento para obtener mayores resultados.

Para la evaluación de los recursos hídricos es fundamental determinar las fuentes, la cantidad, la fiabilidad y la calidad de los recursos de agua y de las actividades humanas que afectan esos recursos; en consecuencia, es la base práctica para la ordenación sostenible y condición previa para evaluar las posibilidades de aprovechamiento. En este sentido las tecnologías satelitales podrían aportar en forma determinante a los países en desarrollo la posibilidad de reforzar (en tiempo real) las bases nacionales de datos para evaluar los recursos hídricos con el fin de mitigar los efectos de las inundaciones, sequías, desertificación y contaminación.

Se ha mencionado la importancia de establecer una metodología que permita aprovechar al máximo la información relevada por nuevas tecnologías aplicadas al medio, especialmente al momento de preparar las políticas de ordenación de recursos hídricos. Para ello es necesario que las instituciones encargadas de desarrollar el trabajo de evaluación tengan el personal debidamente preparado y calificado. El concepto que existe detrás de ello es la creación de una entidad de servicios de evaluación de los recursos hídricos en tres niveles espaciales: local, regional y nacional.

Para ello es necesario insistir en la necesidad de que exista una efectiva relación entre los distintos organismos encargados de la reunión, almacenamiento y análisis de los datos hidrológicos.

Respecto de los medios científicos involucrados en la evaluación de los recursos hídricos se identifica la necesidad de construir modelos hidrológicos globales para apoyar el análisis de las repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos a gran escala, y establecer científicamente la relación estrecha que existe entre la hidrología terrestre y la ecología, especialmente en aquellos procesos críticos relacionados por la pérdida de vegetación por ausencia de agua o la degradación de la biodiversidad por la alteración de los cursos de agua por diversas causas, en todo ello el aporte de las tecnologías satelitales termina siendo de gran importancia.

I. LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS SATELITALES EN LOS DESASTRES

Los llamados "desastres naturales" ocasionan grandes perjuicios en el mundo entero, especialmente en aquéllos en donde los recursos tecnológicos y materiales son escasos. Estos daños son particularmente importantes sobre la infraestructura social de los países afectados, y es precisamente esta infraestructura la que los países deben mantener operando antes y después de un evento con el objeto de salvaguardar la vida y la salud de los damnificados.

Estos desastres son sucesos generalmente violentos e inesperados acompañados por la pérdida de vidas humanas y de infraestructura que afecta a una sociedad (o parte de ella), generando sufrimiento y aflicción, quebrando los sistemas de vida prevaleciente, dificultades en el funcionamiento de la sociedad y de la economía.

Los desastres pueden ser clasificados según su origen, esto es: por acción natural (desastres naturales) y por acción humana (desastres originados por la acción humana). La jerarquía de los desastres en las últimas dos décadas a nivel mundial pueden ordenarse de la siguiente forma: Inundaciones, huracanes, tifones, ciclones, terremotos, tornados, tormentas de nieve, ondas de calor (sequías), erupciones volcánicas, aludes, derrumbes, deslizamientos de tierra, tormentas de lluvia, avalanchas, maremotos, nieblas, heladas, tormentas de tierra y arena.

Los desastres originados por la acción humana más comunes son los originados por explosiones, incendios (forestales), choques y caídas de aviones, desastres inducidos por transportes de combustibles peligrosos, colapso de tranques y embalses. Es importante destacar que algunos especialistas han llegado a establecer una categoría llamada "desastres mixtos" que incluyen fenómenos como contaminación del aire, deforestación⁶⁶ entre otros. En este sentido es

⁶⁶ Se cree, con bastante seguridad, que las grandes inundaciones acaecidas en la China en el último tiempo es producto de los procesos de deforestación de que ha sido objeto el país en los últimos años.

bastante claro que para el ser humano los desastres son una combinación entre la acción natural y la humana.

En el caso de la región de América Latina y el Caribe los fenómenos naturales de origen **meteorológico y geológico** son los que más frecuentemente provocan desastres. Uno de los fenómenos meteorológicos que más impacto ha provocado en los últimos años tanto por pérdida de vidas humanas como económicas, han sido las ocurrencias de el "fenómeno de El Niño" oscilación sur (ENOS) de los años 1982-1983⁶⁷ y más recientemente 1997-98. Por otra parte cada año en la parte tropical de la costa del Océano Pacífico se generan una gran cantidad de tormentas tropicales, por las modificaciones en las corrientes atmosféricas, provocándose inundaciones, sequías en la vertiente del continente. De igual forma la zona del Caribe está constantemente amenazada por la ocurrencia de las tormentas, ciclones y huracanes; dejando enormes pérdidas de vidas humanas y materiales.

Los huracanes que han azotado el Caribe en la última década destruyeron instalaciones que ya habían sido destruidas en el pasado por eventos similares. Aún cuando existe una profunda conciencia de parte de los gobiernos y a pesar de la sensibilización que impulsaron los mismos, las acciones, planes programas e instrumentos de mitigación de desastres, son todavía escasos para salvaguardar la seguridad de la sociedad e infraestructura.

Respecto a los fenómenos naturales de origen geológico, la presencia del llamado "anillo de fuego" a lo largo de la costa pacífica del continente, además de las líneas de contacto entre las placas tectónicas, son las que generan una serie de problemas telúricos, terremotos y erupciones volcánicas.

Al analizar un desastre tradicionalmente se identifican tres fases, a saber: emergencia, rehabilitación o transición y reconstrucción. Sin embargo, en los últimos años la etapa de prospección y de prevención han tomado un importante impulso especialmente en los planes y metodologías de prevención, las que han permitido salvar una enorme número de vidas al igual que atenuar los daños a la infraestructura de las zonas comprometidas con los desastres.

La carencia de instrumentos de prevención y protección puede determinar que un sólo evento natural haga desaparecer o quebrante seriamente la infraestructura social disponible. De ahí la importancia de plantear la aplicación de tecnologías e instrumentos que permitan prevenir la destrucción o pérdida de la infraestructura social o de las obras de mitigación, ya que las autoridades de la región permanentemente necesitan conocer la vulnerabilidad de esas instalaciones frente a desastres naturales.

⁶⁷ Un cálculo estimativo de los impactos económicos de El Niño para el evento de 1982-92 fue de US\$ 8.110.000.000 Los efectos para el evento recientemente ocurrido aún se están calculando.

Estudios realizados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han demostrado que para el caso de la infraestructura y servicios relacionados con el área de la Salud, los costos vinculados a la prevención y mitigación han sido infinitamente más bajos que los asociados al restablecimiento de los mismos.

La aplicación de las tecnologías satelitales en la prevención y mitigación de los desastres naturales, más allá de las aplicaciones relacionadas con el estudio de la atmósfera y los fenómenos climáticos es un tema de gran debate por parte de las agencias especiales del hemisferio norte.

En este sentido, la Secretaría del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres en América Latina y el Caribe, (DIRDN) de Naciones Unidas, con asiento en Ginebra y con una Unidad Regional para América Latina y el Caribe, ha venido promoviendo la importancia de la incorporación de las herramientas satelitales a la prevención y mitigación de los desastres naturales. La Secretaría está consciente que existen una serie de programas liderados por las Agencias de Canadá, Japón y EEUU en los cuales la aplicación de las tecnologías satelitales para la prevención de los desastres naturales ha tenido un éxito muy importante.

Es por ello que en la reunión preparatoria del UNISPACE III a celebrada en Rabbat, Marruecos, el representante del DIRDN de la Unidad de Gestión de Estrategias Regionales (Ginebra), se propuso la necesidad de incorporar en la agenda de la reunión una propuesta para que las tecnologías satelitales puedan ser incorporadas a la prevención y mitigación de los desastres naturales.

J. LOS TECNOLOGÍAS SATELITALES Y EL APOORTE A LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LOS GOBIERNOS LOCALES

A seis años de la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), la realización de los compromisos a nivel de gobiernos, empresa, organizaciones comunidades y ciudadanos se siguen consolidando cada día más. No se debe olvidar que el objetivo central de esta reunión fue lograr un desarrollo sustentable, operacionalizado a través de la búsqueda de formas innovadoras de reducir la contaminación y dar un uso más racional a los recursos naturales.

En el nivel local se han logrado avances. Uno de los foros más importantes para la evaluación de este camino recorrido ha sido Río+5,⁶⁸ un foro a nivel mundial llevado adelante por el Consejo de la Tierra junto a una serie de otras organizaciones comprometidas con el concepto del desarrollo "humano y sostenible", con el objeto de evaluar y dar a conocer las

⁶⁸ "The Rio+5 Forum: From the Earth Summit Down to Action", Consejo de la Tierra, 1997.

nuevas iniciativas llevadas adelante por los pueblos desde su compromiso con la agenda de Río de 1992.

Este foro en el ámbito local ha podido establecer que en estos últimos seis años existen 103 países que cuentan con instituciones gubernamentales que están abocadas a incorporar el concepto de desarrollo sustentable a la legislación y políticas locales, de igual forma 1.600 ciudades del mundo que tienen programas que apuntan específicamente a la implementación de la Agenda 21 local.

El Capítulo 28 de la Agenda 21 que habla sobre las **Iniciativas de las autoridades locales en apoyo del Programa 21**, establece un proceso progresivo de cumplimiento de objetivos en el ámbito local de la operacionalización e incorporación a los planes, programas y acciones del desarrollo sustentable en la gestión política y administrativa de las autoridades locales. Los objetivos más importantes en este sentido se relacionan con la asociación de gobiernos locales (asociación de municipios) y la creación concertada de la llamada "Agenda 21 local", cuyo objetivo central es llevar la problemática ambiental al mundo local, para desde allí entender que los problemas ambientales en su esencia son problemas entre seres humanos y que una de las posibles salidas es la gestión ambiental a nivel de gobiernos locales.

En los últimos años, los Estados de la región han venido enfrentando un profundo proceso de transformación. En términos generales se puede decir que éstos están ajustando sus funciones con criterios de eficiencia y eficacia, regulando una serie de funciones y traspasando otras a distintos sectores de la sociedad. La capacidad privada ha comenzado a tener una ingerencia más directa y decisiva en la toma de decisiones de una serie de aspectos, como es el caso de las concesiones en obras públicas, la regulación de los mercados de agua y el traspaso de la gestión ambiental a los municipios.

En la implementación de los procesos de descentralización y regionalización es donde se han identificado a los gobiernos locales como los conductores de funciones relacionadas con la salud, la educación y últimamente el medio ambiente. En consecuencia, el desafío más actual para los municipios es asumir la gestión ambiental de todo el territorio correspondiente a los límites administrativos.

Esta situación puede ser positiva toda vez que el municipio es la unidad de representación más directamente elegida por la ciudadanía, y en consecuencia, es la que mejor debiera conocer las necesidades, problemas y objetivos de la población y recursos disponibles en el territorio. Sin embargo, este traspaso de nuevas funciones puede ser problemático si a los municipios se les entrega nuevas responsabilidades sin tomar en consideración los "insumos" necesarios para cumplir en la mejor forma posible estas nuevas funciones.

Estos nuevos desafíos traspasados a los municipios deben ser acompañados de instrumentos, metodologías, procedimientos y tecnologías capaces de llevar adelante los procesos de transformación a los que están apostando los Estados.

La gran problemática que enfrentan los municipios es la dificultad en el manejo de fondos económicos y la transferencia de los mismos, principalmente porque la capacidad de generar recursos por sí mismos, es en la mayoría de los casos reducida, situación que debilita la capacidad de respuesta que tienen frente a las demandas de la población y de la administración del territorio.

La dependencia económica desde el gobierno provincial, regional o central, muchas veces impide la distribución de estos recursos a temas relacionados con la gestión ambiental municipal, ya que esta última no es percibida por la ciudadanía como una temática prioritaria, como históricamente lo han sido los temas de salud, educación y vivienda. Sin embargo en los últimos años las autoridades locales han tomado conciencia de la transversalidad del tema, y de la importancia que tiene en el concierto internacional y para el propio entorno, incorporarlo a sus agendas. También han reconocido la importancia que tiene la incorporación de los principios de la gestión ambiental ya sea desde la dimensión de la gestión ambiental, del ordenamiento territorial municipal⁶⁹ o de la conservación de los recursos naturales.

Hasta aquí está claro que los gobiernos locales, de una u otra forma, han incorporado las distintas dimensiones de la gestión ambiental municipal; sin embargo, otro de los obstáculos con los que los municipios se encuentran una vez que ya han identificado la importancia del tema, es la falta de cuadros técnicos especializados, recursos humanos que sean a la vez compatibles con otras labores como las relacionadas con los planes de manejo del territorio, planes seccionales, de ordenamiento territorial o de planificación del desarrollo local.

El antecedente más directo de lo anteriormente señalado lo constituye el proceso de regionalización llevado adelante por la mayoría de los países de la región⁷⁰ los cuales perseguían principios modernizadores, de integración nacional y el establecimiento de políticas de planificación orientadas bajo criterios medioambientales, geográficos, económicos,

⁶⁹ Un ejemplo de ello lo constituye las asociaciones de municipios de muchos países latinoamericanos quienes han identificado a los temas ambientales como prioritarios para una buena administración. Un ejemplo de ello es el AMPE (Asociación de Municipios del Perú), cuyo presidente Luis Guerrero (Alcalde de Cajamarca) ha venido impulsando una serie de iniciativas para que los municipios del país participen de un proceso de inserción de una serie de aspectos relacionados con la gestión ambiental y el ordenamiento territorial.

⁷⁰ En Venezuela la primera regionalización es de 1969; en Colombia un D.L. de 1987 crea las cinco regiones de planificación; en Guatemala la Constitución de 1985 introduce los conceptos de regionalización y descentralización; en el Perú la Constitución de 1979 reconoce la región como la unidad principal administrativa. Actualmente el país cuenta con 12 regiones; en Chile en 1975 por D.F.L. 575 se establece la actual regionalización, con 12 regiones y un área metropolitana. Otros países federados como es el caso de Argentina, Brasil y México, los intentos de regionalización buscan con gran fuerza reafirmar el federalismo que en cierta forma es la expresión máxima de la regionalización (Boisier, cfr. 10,11).

administrativos y políticos con el objetivo de promover y desarrollar planes y políticas orientadas al desarrollo sustentable, tomando en consideración las ventajas comparativas de cada región.

Desde una perspectiva de la gestión ambiental, hay que llamar la atención respecto de la particular naturaleza del territorio en el cual están asentados los gobiernos locales. Por lo general, las unidades administrativas conocidas como municipios o municipalidades rara vez coinciden con la unidad territorial ecológica en la cual están asentadas. El ejemplo más conocido en la región lo constituyen las cuencas hidrográficas, que generalmente son compartidas por varios municipios. Esta situación exige que los gobiernos locales tengan una visión más global e integrada al momento de llevar adelante la gestión ambiental de sus territorios. Es evidente que un municipio que se esfuerce por limpiar sus aguas en la cuenca baja no podrá lograr sus objetivos si en la cuenca alta los habitantes de otro municipio vierten sus desechos en el río.

En resumen, la gran limitación que presentan los gobiernos locales, es la baja capacidad técnica y financiera para hacerse cargo de la administración ambiental-territorial. La realidad es que los municipios con mayor capacidad técnica y financiera deben administrar unidades territoriales más bien pequeñas; por el contrario, aquellos gobiernos locales que deben administrar enormes extensiones territoriales no cuentan con los recursos técnicos y económicos para hacerse cargo de la gestión ambiental, por ejemplo, de los recursos naturales que se encuentran en sus territorios.

Esta situación se evidencia al observar el cuadro 1, que consigna el número de municipios relacionado con los habitantes y el territorio que deben administrar en distintas partes del mundo.

Cuadro 1

	Territorio Miles de km²	Población Millones de habitantes	Número de municipios
América Latina	20.877	439.3	15.600
Europa	24.505	571.5	122.682
Canadá	6.052	26.2	4.657
Estados Unidos de América	9.372	248.0	19.200

Fuente: Victory, Catalina, "Gobiernos municipales y desarrollo local en Latinoamérica", CEPAL/ILPES, LC/IP/R.201, Santiago de Chile, diciembre de 1997.

A estas cifras debemos agregar que mayoritariamente los municipios en América Latina y el Caribe tienen un carácter netamente rural y que alrededor de un 80% de ellos tienen menos de 25.000 habitantes y que sólo el 0,1 % del total de la región (alrededor de 71), tienen más de

500.000.⁷¹ Esto significa que la mayoría del territorio de la región directa o indirectamente se encuentra bajo la administración de instituciones que además de tener poco o ninguna capacidad financiera y técnica para realizar una gestión ambiental adecuada de sus recursos naturales, no tienen acceso a los centros de decisión y servicios de administración ambiental.

La situación antes descrita de ninguna forma desconoce los esfuerzos de una serie de instituciones de los estados y privadas que trabajan por el conocimiento y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente en la región. Sin embargo, la responsabilidad institucional pasa por los gobiernos locales, los que dentro de sus mandatos deben considerar como obligatorios los poderes municipales en la toma de medidas protectoras del entorno físico ambiental, tanto por su responsabilidad como por constituir la base que soporta los efectos perniciosos del deterioro ambiental, como lo establece en la Carta de Autonomía Municipal Iberoamericana aprobada el 22 de noviembre de 1990.

Tomando en consideración lo anterior es que parece determinante plantear la aplicación de las tecnologías satelitales como ya se viene haciendo en otras regiones del planeta en la asistencia a la gestión ambiental de los gobiernos locales. Basta sólo imaginar la enorme utilidad que este tipo de herramientas podrían ofrecer a los municipios con relación a la utilización de estas tecnologías en los instrumentos de planificación medioambiental, como son: la ordenación territorial; la planificación territorial municipal, además del muestreo de áreas de crecimiento urbano; planificación urbana y la identificación de las cuentas de patrimonio municipal (tema que recientemente ha venido preocupando a una parte importante de los municipios de la región).

1. La ordenación del territorio

Tiene como preocupación principal las relaciones entre la planificación física y la económica. Es un proceso que toma en cuenta la estructuración del espacio territorial en donde se distribuyen geográficamente los usos y actividades prioritarias, las áreas que serán o son objetos de limitaciones específicas, las medidas relacionadas con la protección de los recursos naturales, reservas biológicas, áreas de protección y conservación entre otras. El ordenamiento del territorio tiene como objeto el establecer un modelo articulado que resuma social, territorial y ecológicamente el *estilo de desarrollo* que una determinada comunidad ha proyectado en forma concertada y participativa.

La ordenación del territorio forma un marco de coherencia global de todas las actuaciones físicas en los grandes espacios territoriales y determina las grandes líneas del planeamiento, utilizando la técnica de zonificación para representar el modelo territorial que propugna. En

⁷¹ Victory, Catalina, "Gobiernos municipales y desarrollo local en Latinoamérica", CEPAL, ILPES, LC/IP/R.201, Santiago de Chile, diciembre de 1997.

términos generales los objetivos que persigue la ordenación del territorio pueden presentarse de la siguiente forma:

- i) Definir cuáles son los objetivos de equilibrio territorial en un espacio claramente determinado;
- ii) Fijar el marco ordenador de las acciones que se tienen que emprender para crear las condiciones adecuadas para atraer actividad económica en un espacio territorial considerado idóneo;
- iii) Ordenar los recursos naturales como auténticos elementos de ordenación territorial, fijando las categorías y calificaciones necesarias para su conservación o prevención;
- iv) Poner especial cuidado en asegurar el diálogo interinstitucional previo a la adopción de decisiones por parte de las administraciones públicas que tienen competencia o incidencia en el territorio, y
- v) Reforzar las técnicas de articulación interadministrativa y de comunicaciones.

2. La planificación territorial municipal

Fija la regulación del suelo, su clasificación y calificación configurando el derecho de propiedad urbana y el inicio del proceso urbanizador. Es en esta planificación que instrumentos como el plan regulador municipal definirá el modelo de municipio que se desea. Es determinante que los planes territoriales tienen que recoger en su contenido las consideraciones necesarias para preservar y conservar los espacios naturales, la flora y fauna silvestre y el conjunto de bienes muebles e inmuebles que constituyen un interés para la comunidad.

Los planes territoriales municipales tienen como uno de sus principales objetivos la protección del entorno y el medio ambiente, prohibiendo la utilización de determinadas superficies de suelo para fines urbanos, obligando a mantener determinados usos de suelo como el agrícola, forestal o preservar el paisaje con fines de protección y conservación.

La regulación del uso del espacio terrestre por parte de los gobiernos locales no sólo exige tomar en cuenta las densidades de población, edificación, vialidad, equipamiento o zonas verdes, sino que debe incorporar la identificación e incorporación de las variables que determinan la demanda ambiental en los municipios, especialmente de la evaluación y monitoreo permanente de todos y cada uno de los recursos naturales y ambientales existentes.

Desde esta perspectiva que los planes territoriales deben tener presentes los siguientes objetivos:

1. Fortalecer los conceptos de desarrollo sostenible y desarrollo humano respectivamente;
2. Respetar las tierras de uso agrícola y de especial interés;
3. Incentivar el uso eficiente de los recursos energéticos e hidráulicos;
4. Salvaguardar los espacios naturales de especial interés;
5. Favorecer el mínimo impacto ambiental de las acciones con incidencia territorial; y
6. Proteger al medio ambiente y los recursos naturales de procesos y acciones destructivas

Una vez aclarados los objetivos de algunos de los instrumentos de planificación de que disponen los gobiernos locales para la operacionalización de la gestión ambiental es evidente que la aplicación de las técnicas satelitales pueden asistir con enormes aportes.

Es obvio que la existencia de la tecnología satelital e incluso las aplicaciones computacionales que hacen posible la interfase entre éstas y el objeto de estudio estén disponibles, no es garantía que en el corto plazo comiencen a ser aplicadas como una herramienta valiosa en la gestión ambiental a nivel de gobiernos locales.

Las tecnologías satelitales pueden constituir un enorme aporte a lo que podríamos denominar un **sistema de información ambiental y territorial para la gestión ambiental de los gobiernos locales**.

Evidentemente existe una demanda por este tipo de información y sin duda en los próximos años los países y en especial los gobiernos locales comenzarán a exigirlo como una información básica.

Un sistema de esta naturaleza debería sumar esfuerzos e iniciativas que se están desarrollando en la región; sería largo identificar el importante número de iniciativas⁷² que se están llevando a cabo en la región a través de la aplicación de las tecnologías satelitales. Probablemente sólo es necesario establecer las condiciones básicas que debieran generarse para establecer un **sistema de información ambiental y territorial para la gestión ambiental de los gobiernos locales**. Entre otras se destacan:

⁷² Una de las iniciativas más interesantes en la región es la del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) del Ecuador, que a través de su estación Cotopaxi recibe y procesa información de los satélites LANDSAT 5 (EE.UU.) y SPOT 1-2 (Francia). Los proyectos desarrollados más destacables son: mapas de cobertura del suelo del Ecuador, ordenamiento territorial forestal del Ecuador, Diagnóstico físico del cantón Guayaquil y validación de modelos agroecológicos a nivel nacional. En el presente año recibe información de los satélites NOAA y SEASTAR para la realización de estudios oceanográficos relacionados con el fenómeno de El Niño, además de prestar servicios a instituciones como la Universidad de Chile en temas de investigación.

- i) Debe responder a las necesidades de instituciones de la región que cumplan un papel determinante en la toma de decisiones de la administración política de los países de la región, tanto a nivel nacional como local (asociaciones de municipios);
- ii) Existencia de un mandato y compromiso de las instituciones públicas y privadas con este proyecto tanto en el sentido de su financiamiento como en la continuidad de las acciones y programas;
- iii) Reconocimiento del potencial de las herramientas satelitales al relacionarlas con los sistemas de información geográficos (SIG), los nuevos paquetes computacionales de manejo de datos por computadora, y la posibilidad de disponer de Internet para distribución y disposición de información;
- iv) En relación con la conformación de este sistema es determinante la coordinación y la complementariedad de recursos, funciones, ventajas comparativas de todo tipo antes que la creación de nuevas instituciones en el área;
- v) Consideración de los usuarios del sistema, es decir conocer antes que nada las necesidades reales de los posibles “clientes del sistema”;
- vi) Identificación de las variables que integran las diferentes capas información que se puedan ofrecer, así como el tipo de productos de que se dispondrán;
- vii) Configuración e implementación de una base de datos con parámetros geoambientales que permitan establecer comparaciones y estandarizaciones para el caso del análisis ambiental, considerando las diferencias territoriales de la región;
- viii) Identificar con claridad los pasos para el recogimiento, ingreso, manejo, acopio, gestión y difusión de la información disponible, y
- ix) Conformación de un equipo técnico y profesional interdisciplinario que proponga modelos de análisis ambiental a la luz de los datos relevados.

BIBLIOGRAFIA

Boisier, Sergio (1990), "Notas sobre regionalización, descentralización y desarrollo regional", Naciones Unidas, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económico Social (ILPES), Serie Ensayos, septiembre.

Medina, Javier y Varela, Edgar (edit.) (1996), "Globalización y gestión del desarrollo regional, perspectivas latinoamericanas", La Política pública de descentralización de Colombia (los entes territoriales como entes de desarrollo), Editorial de la Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia, ISBN: 958-670-070-4, abril.

Mullahy, Laura (edit.) (1995), "Gestión ambiental municipal", editado por la Asociación Chilena de Municipalidades, Fundación Friedrich Eber y Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional, Serie Manuales Didácticos para la Gestión Municipal N° 5, Santiago de Chile, ISBN: 956-7485-05-4, octubre.