
CIENCIA, COMUNIDADES INDÍGENAS Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES. UN CASO DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN MÉXICO

GERARDO BOCCO, ALEJANDRO VELÁZQUEZ
y ALEJANDRO TORRES

Desde 1987, cuando se publicó el informe Brundtland (WCED, 1987), las comunidades académicas y de tomadores de decisiones (tanto a nivel aparato del Estado como a nivel sociedad civil) han prestado particular atención al concepto de desarrollo sustentable, en especial en el medio rural (Yunlong y Smit, 1994). El tema se ha manejado desde diversas ópticas, tanto ecológicas como económicas y sociales (Schaller, 1993; Ikerd, 1993; Faeth, 1993). Uno de los aspectos clave ha sido las limitaciones de la investigación ecológica en lo concerniente al uso sustentable de los ecosistemas (Ludwig *et al.*, 1993, Hilborn y Ludwig, 1993), y por lo tanto el de la necesidad de establecer vínculos más estrechos entre la ciencia y la toma de decisiones (Levin, 1993).

Actualmente, la preocupación de diferentes sectores sociales ante la crisis ambiental por la que atraviesa la humanidad hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas que favorezcan la protección, conservación y uso adecuado de los recursos naturales, en especial en regio-

nes bajo fuertes presiones ambientales, sociales y económicas. Este es el caso de los países inter-tropicales con alta diversidad biológica y mayoritariamente subdesarrollados, como México, que alberga el 10% de la biodiversidad mundial (Toledo, 1988) y en donde el 80% de su recurso forestal se encuentra bajo el usufructo de comunidades indígenas y ejidos campesinos (Toledo, 1997; Thoms y Betters, 1998). Esto significa que el manejo de los recursos por parte de estas comunidades rurales definirá en buena medida la conservación de los ecosistemas forestales en México. Debido a esto las estrategias de manejo de recursos naturales en países con características similares a las descritas deben reorientar sus objetivos y dar mayor prioridad a zonas bajo algún tipo de manejo (Pimentel, *et al.* 1992). Las comunidades indígenas y campesinas pueden operar como aliadas de la protección biológica y ser fundamentales para preservar los agroecosistemas tradicionales y la diversidad genética *in situ*, como lo han demostrado algunas experiencias exitosas en México (Adewole Osunade, 1989; Carabias, *et al.*, 1994; Toledo, 1997;

Bocco y Toledo, 1997). El manejo adecuado dependerá de la contribución que grupos académicos, organizaciones no-gubernamentales y los propios cuerpos técnicos de las comunidades indígenas, hagan en favor de incorporar el conocimiento de cada sector a las actividades productivas de las comunidades con el fin de conciliar la conservación y el uso de los recursos naturales.

La experiencia que se describe en este trabajo se enmarca en la perspectiva descrita, en especial, se aborda el papel de la investigación participativa o manejo participativo (V.M. Toledo, comunicación personal), entre el sector académico y una comunidad indígena en México en la evaluación de los recursos naturales como base para su manejo y conservación.

Se describen los alcances de la co-investigación desarrollada por un equipo de trabajo dirigido por los autores, en conjunto con la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, en Michoacán, México. Los aspectos centrales del trabajo son la investigación y capacitación en (1) biodiversidad, formas del relieve, suelos y conservación, (2) la diversifi-

PALABRAS CLAVE / Comunidad Indígena / Manejo Sustentable de Recursos Naturales / Investigación Participativa / Unidades de Paisaje / Diversificación Productiva /

Gerardo Bocco. **Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad de Amsterdam. Investigador Titular del Depto. de Ecología de los Recursos Naturales, Instituto de Ecología, UNAM. Investigación en manejo de recursos naturales y sistemas de información geográfica en comunidades indígenas. Dirección: Instituto de Ecología, UNAM. Unidad Académica Morelia. AP 27, Sucursal 3, Xangari, 58089 Morelia, Mich. México. E-mail: gbocco@oikos.unam.mx**

Alejandro Velázquez Montes. **Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad de Amsterdam. Investigación en ecología del paisaje, mastofauna y manejo de recursos bióticos en comunidades indígenas. Profesor-Investigador-Titular. Dirección: Facultad de Ciencias, Instituto de Geografía, UNAM. 04510 Ciudad Universitaria, México. E-mail: avm@hp.fcencias.unam.mx**

Alejandro Torres García. **Biólogo. Candidato a Maestro en Ciencias en Ecología y Ciencias Ambientales. Asesor de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro en proyectos de fauna silvestre, educación ambiental y ecoturismo. Coordinador Operativo de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca del Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP. Dirección: Rey Caltzontzin 670 Col. Félix Iréta. Morelia Michoacán. 58290 México. E-mail mmonarca@mich1.telmex.net.mx.**

cación productiva forestal en proyectos de manejo de flora y fauna silvestre y (3) la educación ambiental y el ecoturismo. El proyecto busca formular marcos conceptuales adecuados para analizar la oferta ambiental medida en términos de sus recursos naturales y la demanda social vista como las necesidades de los actores sociales que aprovechan esos recursos.

Se presenta la aplicación de sistemas de información geográfica y percepción remota como herramientas de automatización e integración para el manejo sustentable de los recursos naturales y el ordenamiento territorial de la comunidad (Aronoff, 1989; Bocco, *et al.* 1991; Poole, 1995). Estas tecnologías son la base para la aplicación de otras herramientas, tales como los sistemas expertos y los de apoyo a la toma de decisiones (Rossiter, 1990; Dumanski, 1997), que en conjunto fortalecen la evaluación y el monitoreo de los recursos, base material del desarrollo comunal, así como los requerimientos de su capital humano.

Caracterización de los Terrenos Comunales

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro de la etnia purépecha se localiza en el Estado de Michoacán, a unos 15 km. al occidente de la ciudad de Uruapan, en el extremo suroccidental de la meseta Tarasca dentro del Sistema Volcánico Transmexicano (Figura 1). Su límite meridional está en contacto con la transición fisiográfica a la depresión del río Tepalcatepec, con altitudes del orden de los 1.800 msnm.

Se trata de casi 190 km² de terrenos volcánicos recientes, con cobertura original de bosques templados de pino, abetos, encinos y sus asociaciones. Al menos un 50% de los terrenos se presentan cubiertos por espesores variables de cenizas del volcán Paricutin, localizado a pocos km de su lindero occidental (Bocco *et al.*, 1998). Las precipitaciones pluviales varían en el territorio comunal, pero se concentran entre mayo y octubre con un promedio anual de alrededor de 1.200 mm. Las temperaturas medias anuales también varían y no superan los 15°C. El uso del suelo incluye agricultura de subsistencia (maíz, chile, frijol), ganadería extensiva, huertas de aguacate y durazno y aprovechamiento de madera y resina en los bosques de pino (Figura 2).

La Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro

La Comunidad proviene del poblado de San Juan Parangaricutiro o San Juan de las Colchas, pueblo que abandonó sus tierras a causa de la erupción del

Volcán Paricutín en 1943 (Segerstrom, 1950; Williams, 1950; Rees, 1970; Inbar *et al.*, 1997). Después de varios años de erupción el gobierno dotó de tierras a estos pobladores cerca de la Ciudad de Uruapan. Después de ser un pueblo dedicado a la agricultura tradicional de subsistencia, con la nueva dotación de tierras, enfrentan un cambio en cuanto a la composición de las

nuevas tierras comunales, en donde predominaban bosques templados. Durante mucho tiempo la gente cultivó maíz en las planicies, se aprovechaba muy irregularmente el bosque y muchos de los campesinos migraron a los Estados Unidos de Norteamérica por falta de trabajo. La comunidad comenzó a organizarse y como primer paso formaron, junto con otras 26 comuni-



Figura 1. Ubicación de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan de Parangaricutiro

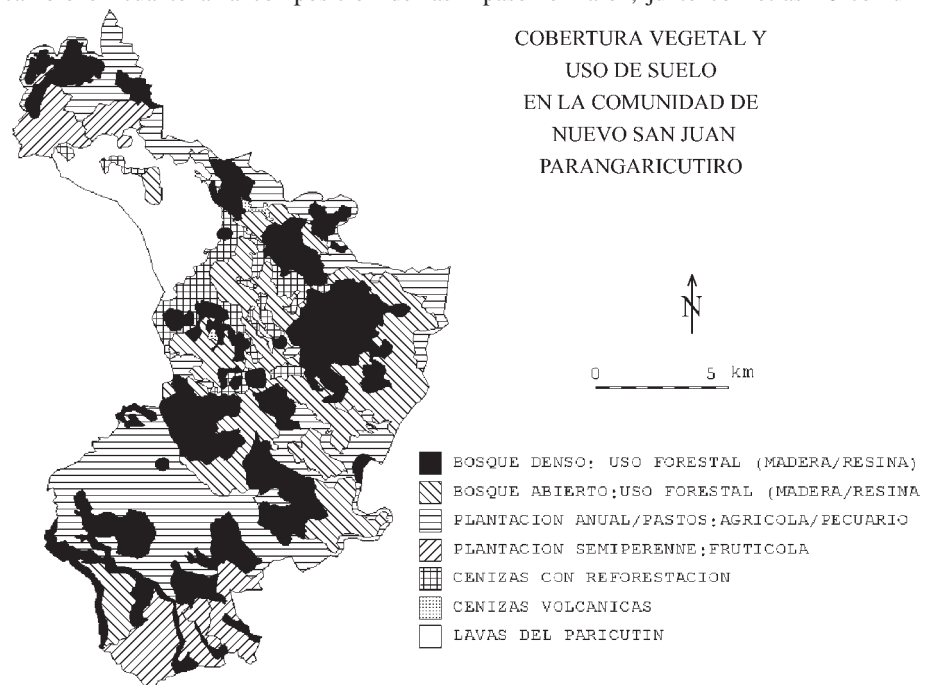


Figura 2. Mapa de vegetación y uso de suelo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

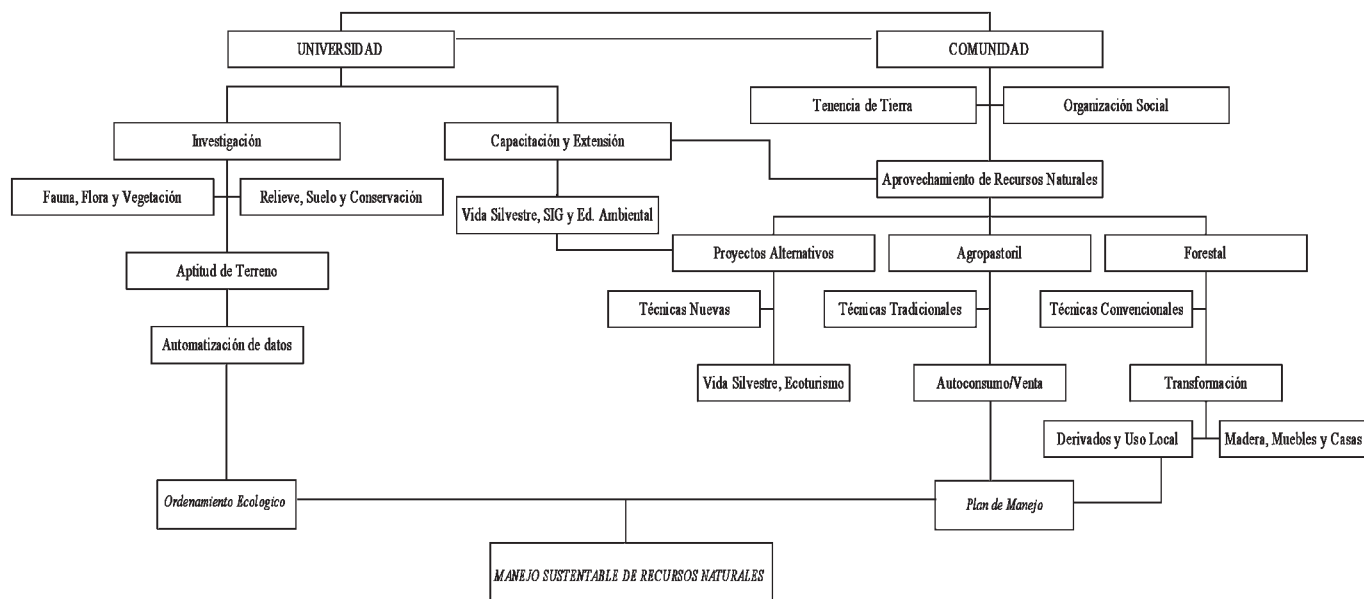


Figura 3. Papel de la Comunidad Indígena y de la UNAM en el Manejo de los Recursos Naturales.

dades, la Unión de Forestería de Ejidos y Comunidades que pretendía que éstas pudieran manejar sus propios bosques. De 1977 a 1979 iniciaron el manejo forestal organizado con las primeras talas selectivas del bosque. La organización que iniciaron tuvo sus frutos en 1981 con la creación de la empresa comunal que tenía como propósito el manejo forestal de sus bosques mediante una organización comunal.

A más de 18 años el balance es positivo, ya que actualmente la empresa proporcionan más de 900 empleos permanentes en los trabajos de extracción, aserrío, elaboración de duelas y molduras, madera estufada y derivados de resina, entre otros. Su organización social les ha permitido tener una administración eficiente que ha creado empresas complementarias en transporte, tiendas comunales, programas agropecuarios, distribución de fertilizantes y talleres de mantenimiento y diseño industrial (Alvarez-Icaza, 1993; Lemus, 1995).

Los logros obtenidos se deben en buena medida al alto grado de organización social, a su gestión gubernamental y a la implementación de actividades productivas orientadas al aprovechamiento integral y racional de sus recursos, lo que les ha valido el reconocimiento gubernamental al entregarles en 1984 el «Premio al Mérito Forestal» y en 1988 el derecho de administrar y regular por sí mismos el manejo forestal de sus bosques. El manejo de su recurso forestal ha sido catalogado como un modelo que tiende a lograr un desarrollo sustentable y existe la convicción de continuar en esa dirección mediante la elaboración de proyectos alternativos que diversifiquen más la producción y generen más empleos que eleven la calidad de vida de sus habitantes.

Investigación Co-participativa y Marco Conceptual

Dadas las características apuntadas acerca de la Comunidad, en cuanto a su grado de organización social y su capacidad de gestión y negociación externa, la experiencia de investigación participativa revistió características específicas en comparación con otras similares (ver, por ejemplo, Merino, 1997; Robles y Almeida, 1998; Alemán, 1998). En el caso de San Juan, la relación se planteó a tres niveles bien definidos: 1) A nivel de la Dirección Técnica de la empresa, donde se analizan los temas y objetivos básicos de trabajo y con quien existe una relación de trabajo semanal (ver los detalles técnicos más adelante). 2) A nivel del Consejo Técnico, con quien se evalúa críticamente la marcha de los proyectos en forma semestral. 3) A nivel de la Asamblea Comunal, donde se informa de manera anual acerca de los avances y se recibe el visto bueno o la recomendación de ajustes específicos. Aunado a esto se buscaron mecanismos de coordinación en el trabajo diario, de tal manera que se nombraron responsables, tanto de la comunidad, como del grupo académico para cada subproyecto, con el fin de asegurar la coordinación entre las dos instancias y la continuidad del proyecto a largo plazo.

De esta manera, se garantizó un control directo y permanente de parte de la Comunidad, lo que contribuyó a que los trabajos no se sesgaran hacia una perspectiva meramente académica y que existiera interés por desarrollar proyectos productivos, o bien que desembocarán en ellos con resultados parciales de aplicación a corto plazo. En este esquema, la capacita-

ción del personal técnico de la Comunidad tuvo alta prioridad. Así, cada etapa del trabajo fue acompañada de talleres y cursos de capacitación técnica.

Por otro lado, en términos académicos, el equipo de trabajo se propuso las siguientes metas. En primer lugar, buscar financiamiento (incluyendo becas de grado y posgrado) mediante la formulación de propuestas de investigación. Es decir, de los objetivos de trabajo práctico productivo derivamos objetivos de la investigación científica aplicada en las áreas de nuestra especialidad. En segundo lugar, intentar expresar los resultados de la experiencia en artículos publicables en revistas arbitradas de circulación nacional e internacional. En tercer lugar, dar alta prioridad a la formación de cuadros a nivel profesional y posgrado. De esta manera se buscó hacer compatibles los intereses de ambos grupos con metas e intereses bien delimitados para contribuir a un plan de manejo que busca la sustentabilidad en las prácticas de aprovechamiento que la comunidad venía realizando (Figura 3).

El marco conceptual general se basó en la necesidad de caracterizar la oferta ambiental en términos de recursos naturales. Se utilizaron unidades de paisaje como un modelo descriptivo y operativo para definir unidades espaciales discretas e inventariar los recursos naturales, tanto bióticos (vegetación y fauna) como abióticos (agua, suelos) y analizar las modalidades de su aprovechamiento (Zonneveld, 1979). Las unidades de paisaje son entidades naturales integrales que pueden ser cartografiadas y permiten vincular sistemáticamente datos areales (por ejemplo, polígonos que describen la variabilidad de la cobertura vegetal) con datos puntuales

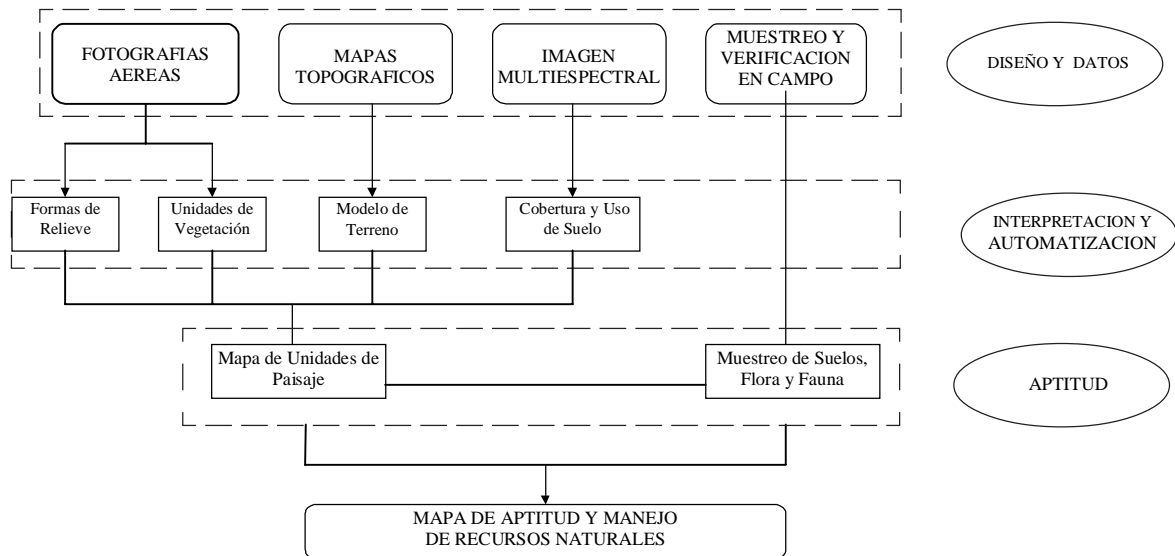


Figura 4. Diagrama del enfoque metodológico (Modificado de Bocco *et al.*, 1998).

(por ejemplo, observaciones sobre abundancia y diversidad de especies animales y vegetales). Esto facilita los análisis cuantitativos y el monitoreo de recursos. Los componentes de estas unidades se definieron utilizando técnicas de interpretación del terreno mediante percepción remota (especialmente interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite), cartografía digital y muestreo estratificado.

Estas unidades básicas fueron evaluadas en términos de su aptitud, proceso denominado como evaluación de tierras (Rossiter, 1990; Fresco *et al.*, 1992), donde cada unidad tuvo un cierto grado de aptitud para uno o más sistemas productivos de acuerdo al análisis integrado de variables, tanto bióticas como abióticas. Este proceso desembocó, finalmente, en la definición de unidades no sólo biofísicas sino también productivas. Estas se definieron como Unidades de Manejo Básicas para la toma de decisiones comunitarias y fueron uno de los ejes fundamentales del plan integral de manejo (Figura 4).

La Relación Paisaje y Producción

Se definieron unidades geomorfológicas a partir de la diferenciación de conos y lavas volcánicas (según edad y litología), planicies volcánicas (algunas retrabajadas fluvialmente), piedemontes volcánicos y valles erosivos en materiales volcánicos más antiguos.

La clasificación de suelos, todos derivados de material volcánico, permitió discriminarlos según su cobertura de ceniza volcánica reciente, su espesor, su rocosidad y pedregosidad, y la alternancia de diferentes materiales volcánicos. Las ca-

racterísticas de las formas del relieve y los suelos condicionaron los resultados de la evaluación de aptitud (Rosete, 1998). Estos indicaron que la mayor parte de la Comunidad es apta para el uso silvopastoril y en menor medida hortícola. Según la evaluación técnica mencionada, no hay terrenos aptos para uso agrícola (Figura 5).

De acuerdo a los resultados de la evaluación de tierras, la agricultura que se desarrolla en la zona sur bajo técnicas tradicionales (maíz en año y vez, es decir, con ciclos de descanso de distintas duraciones), está afectando sus suelos, relativamente frágiles y susceptibles a erosión. Sin embargo, las primeras evaluaciones indican que las técnicas de manejo de tierras, donde se adecua la profundidad del surco y su orientación de acuerdo con la pendiente, permiten un manejo aceptablemente coherente. De cualquier manera, los rendimientos (por debajo de dos toneladas por hectárea por año), son típicos de los sistemas de subsistencia. Debido a la importancia ecológica del sistema tradicional de maíz, este tema se está investigando de manera específica a fin de formular y evaluar las condiciones de este manejo en términos de su sustentabilidad (Dumanski, 1997; Pulido, 1998).

Con excepción de las lavas del volcán Parícutín, que no pueden ser utilizadas para fines productivos, todos los terrenos de la comunidad están bajo aprovechamiento (Figura 2). La zona norte, relativamente más fría, es apta para huertas de durazno; en el sur, más cálido, se encuentran las huertas de aguacate más importantes. La zona central, donde se localizan los derrames lávicos del Cuaternario tardío, está dedicada fundamentalmente a la

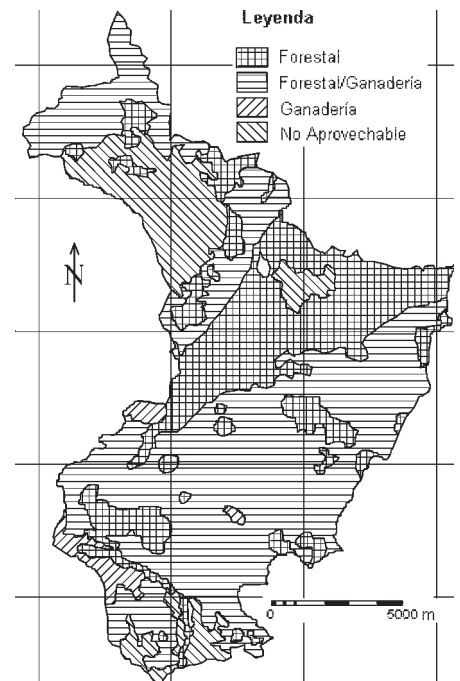


Figura 5. Mapa de aptitud de terreno de la Comunidad

actividad forestal (madera y resina), que se realiza según el Método de Desarrollo Silvícola (MDS; ver Merino, 1997) y utiliza al subrodal como unidad mínima de mapeo, muestreo y análisis estadístico, y uso forestal.

Manejo Forestal

Para conciliar el aprovechamiento del bosque y la conservación de la biodiversidad, se realizó de manera con-

junta la evaluación forestal (Cortez, 1998). Ésta consistió en segmentar el territorio en rodales y subrodales para después validar en cada uno su valor real de aprovechamiento. Mediante fotointerpretación se delimitaron casi 2.000 subrodales y para verificación de campo se definieron unos 5.000 sitios o unidades de muestreo. En ellos se tomaron datos acerca de treinta variables que incluyeron información de localización, características ambientales, diversidad biológica y potencial de aprovechamiento forestal. Esta información se capturó en una base de datos y se manejó dentro de un sistema automatizado que permitió ligar la calidad de sitio forestal, la calidad de sitio biológico y las unidades de paisaje para después contribuir al aprovechamiento forestal.

Se etiquetó cada polígono con un código que describe la cantidad y calidad de madera que puede ser aprovechada, la fecha o año en que puede ser ejecutado el aprovechamiento, y la conectividad de áreas para asegurar que el impacto de aprovechamiento forestal no afecte a las actividades de conservación y ecoturismo.

Aprovechamiento Diversificado del Bosque y Manejo de la Diversidad Biológica

Para poder diversificar las actividades productivas era importante tener un inventario de los recursos naturales de la región. Se realizaron inventarios de tres grupos biológicos: plantas vasculares, aves y mamíferos, debido a que son buenos indicadores de la conservación del bosque (Soulé *et al.*, 1992). Los inventarios se realizaron en las unidades de paisaje previamente definidas y descritas en el marco conceptual. De esta forma, cada registro se ligó a una unidad espacial y se incorporó a una base de datos del Sistema de Información Geográfica (SIG). Los resultados se evaluaron en términos de conservación para ser incluidos en el proceso de toma de decisiones. Estos inventarios permitieron, por una parte, conocer de manera indirecta el estado de conservación de los bosques, así como de proponer zonas prioritarias para la protección de biodiversidad, implementación de corredores biológicos y recomendaciones de manejo de forestal y de fauna silvestre, y por otra, evaluar nuevas alternativas de uso de recursos maderables y no maderables. La factibilidad de aprovechamiento de la flora y la fauna depende del potencial de utilización, de los aspectos demográficos de cada especie y de su condición o *status* de conservación. El potencial de uso se obtuvo a partir de la propia evaluación de la Comunidad y de analizar las posibilidades

TABLA I
NÚMERO DE TAXA REGISTRADOS EN LA COMUNIDAD
DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO .

TAXA	PLANTAS VASCULARES	AVES	MAMIFEROS
FAMILIAS	96	26	13
GENEROS	282	83	29
ESPECIES	610	101	39
IMPORTANCIA ECONOMICA	1	1	5
DIAGNOSTICAS	56	26	12

de los beneficios, tanto económicos como ecológicos del manejo de algunas especies. Así, se identificaron las especies que eran susceptibles a este tipo de manejo y que tuvieran una alta probabilidad de comercialización. No obstante, también se estudiaron las poblaciones que, de acuerdo a la comunidad, tuvieran un impacto negativo en las actividades productivas. Por último se determinaron especies que por sus condiciones de rareza o importancia biológica fueron consideradas como diagnósticas. Los estudios demográficos de estas especies se realizaron usando métodos de transectos y levantamientos para plantas vasculares (Kent y Coker, 1992), censos y estaciones de trapeo para mamíferos, y puntos de conteo y redeo para las aves (Sutherland, 1996). Además, se realizaron estudios para evaluar los efectos de la fragmentación de hábitats y el manejo forestal sobre la diversidad avifaunística y mastofaunística con el fin de determinar los impactos de esta actividad y proponer medidas de protección y manejo de algunos sitios (Sosa, 1996; Torres, 1999).

Después de tres años consecutivos de trabajo en campo, se reconocieron 94 especies diagnósticas con base en 3 criterios; aquellas de alto valor económico, las que están catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo (NOM-059, 1994) y las que son indicadores potenciales de prácticas de manejo. Se determinaron más de 750 especies de los grupos estudiados, 5 se incorporaron en prácticas de aprovechamiento alternativo y 2 eran catalogadas como especies nocivas para la comunidad, lo que implicó estudios de monitoreo continuo (Tabla I). Las especies detectadas con valor directo fueron la planta conocida como nurite (*Satureja macrostema*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*), el conejo mexicano (*Sylvilagus cunicularius*) y la gallina de monte (*Dendrortyx macroura*). Las especies que se reportaron como nocivas fueron la ardilla arborea (*Sciurus aureogaster*) y el coyote (*Canis latrans*). El nurite es un arbusto que se uti-

liza tradicionalmente como infusión, por ello se investigaron sus propiedades que resultaron ser digestivas, relajantes y laxantes (Sánchez, 1986). Se identificaron las comunidades vegetales que favorecen el crecimiento del nurite y las unidades de paisaje en donde éstas se distribuyen. En estos sitios se iniciaron centros de producción y aprovechamiento de hojas de nurite y se inició su producción experimental en vivero para su posterior procesamiento, industrialización y venta en forma de bolsas de té.

Para el venado, el conejo de monte y la gallina de monte se iniciaron proyectos de reproducción en semicautiverio. Esto respondió a la condición de que una de las especies de conejo y la gallina son endémicas y catalogadas como especies amenazadas (Baillie y Groombridge, 1996). El programa de reproducción en semicautiverio tiene como finalidad generar una población que pueda comercializarse como carne a nivel local y formar la base para el repoblamiento de las especies que lo ameritan, con la finalidad de generar poblaciones silvestres que puedan ser aprovechadas por su valor cinegético y como atractivo en el proyecto de ecoturismo. El proyecto venado aportó frutos superiores a las expectativas ya que en tan sólo tres años se lograron obtener valores de 22 crías anuales, producto de un pié de cría de cuatro hembras y dos machos autóctonos de la región (Lobato, 1999). Los proyectos de conejo y gallina de monte están en su fase inicial pero ya se cuenta con la infraestructura necesaria para tales fines y están garantizados los estudios técnicos para obtener resultados prácticos en forma eficiente. El caso de la ardilla y el coyote respondió a una problemática diferente (Chávez, 1998), ya que son consideradas por la comunidad como especies nocivas. La ardilla es consumidora de semillas de pino y según se cree compite con los mismos pobladores por este recurso. En el caso del coyote la investigación fue dirigida a conocer su papel ecológico dentro de cada una de las unidades de paisaje, en especial, como

dispersor de semillas y como control de plagas de mamíferos pequeños (Vilchis, 1999).

Educación Ambiental y Ecoturismo

Estrechamente ligado a los trabajos de diversidad biológica, se conformó un grupo de trabajo en educación ambiental que pretendía, por un lado, difundir los resultados del trabajo de investigación a un sector mayor de la comunidad y por otro, realizar trabajos específicos con algunos sectores de la propia comunidad que pudieran transmitir sus logros a futuras generaciones. De ésta manera, se trabajó con niños en un estudio de percepción sobre aspectos del manejo de los recursos naturales, los recursos culturales y la biodiversidad (Ortiz, 1997). El otro grupo fue el de los maestros, con quienes se elaboró un manual de educación ambiental, y finalmente se realizaron diferentes talleres con mujeres sobre agroecología, manejo de residuos sólidos y preparación de conservas (Bocco *et al.*, 1996).

El programa de educación ambiental consistió en un trabajo de investigación sobre el diseño e implementación de programas de educación ambiental y la elaboración de material didáctico para uso de la comunidad en proyectos como el ecoturismo.

La alta riqueza de especies concentrada en tan sólo algunas de las unidades de paisaje, la peculiaridad y diversidad del paisaje volcánico, la actividad tradicional en agricultura y la riqueza cultural de la comunidad motivaron la puesta en marcha de un programa de ecoturismo con alcance nacional e internacional. A partir de los inventarios y los estudios de paisaje se inició la elaboración de un programa de desarrollo turístico que incluye un programa de capacitación, un diagnóstico del potencial turístico y un programa de ordenamiento de la actividad. Se han elaborado guías y material básico que permitirán dar promoción a las diversas actividades de turismo ecológico. Además, se cuenta con infraestructura, señalamientos y personal de la comunidad capacitado para tales fines. Las actividades de ecoturismo incluyen recorridos por senderos señalizados, capacitación de manejo forestal, visita a centros de reproducción de fauna y flora nativas, visita a zonas agrícolas tradicionales, campismo, montañismo, avistamiento de aves y otras de interés particular de los visitantes. El programa de ecoturismo generó 5 nuevos empleos fijos para comuneros y varios más en la época de mayor actividad. Tener un programa de ordenamiento turístico como parte de un programa más general de manejo de recursos permite realizar esta actividad con el menor impacto para biodi-

TABLA II
RESUMEN DE LA CAPACITACIÓN TÉCNICA EN LA COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO

Nombre del Curso	No. de Participantes	Duración en horas
Introducción al SIG	3	40
Suelos Forestales	3	80
Implementación del SIG	2	300
Técnicas de muestreo de biodiversidad en campo	3	40
Manejo de Fauna Silvestre	3	80
Educación Ambiental	2	90
Ecoturismo	14	300

versidad del área.

La Capacitación Técnica

La capacitación consistió en un conjunto de cursos y talleres impartidos por los autores o por invitados externos en el marco de un enfoque participativo. Partimos de la situación de la propia Comunidad, formulada por sus cuadros, y desarrollamos los contenidos en estrecha relación con las actividades de inventario y análisis necesarios para el plan de manejo (Tabla II). En otras palabras, el plan de manejo como meta y sus requerimientos de datos y análisis como aspectos operativos, fueron el marco general para la capacitación.

Conclusiones

El trabajo desarrollado muestra las bondades de la labor participativa, donde se mezclan intereses provenientes del sector académico en la generación de conocimiento científico y el conocimiento tradicional, para la generación de proyectos productivos alternativos que concilien el uso de los recursos y su conservación, y que puedan implementarse en comunidades rurales de otros países con características similares a las de México. Si bien la estructura científica aún no incorpora claramente la relevancia de este tipo de investigación en su sistema, el conseguir resultados concretos y verificar enfoques contra la realidad, y no solamente contra el juicio de pares, parece ser una perspectiva atractiva para grupos de universitarios interesados en frenar el deterioro de los recursos naturales.

Contar con inventarios biológicos ligados a unidades espaciales con atributos naturales bien definidos, aunados a la caracterización productiva de dichas unidades, permite acercarnos más a una realidad que incorpora aspectos del medio natural y de las formas de apropia-

ción de los recursos naturales en comunidades rurales. En este sentido, la iniciativa de experimentación que tiene esta comunidad, permite una incorporación rápida de proyectos alternativos con una probabilidad mayor de éxito.

La capacitación técnica juega un papel fundamental en la continuidad de estas estrategias de trabajo. Sin ella, los cuadros comunales, al carecer en general de la posibilidad de acceso a continuar su educación formal en posgrados universitarios, corren el riesgo de no actualizar sus marcos conceptuales y operativos. El desafío es conseguir este tipo de relación abandonando la actitud del sabio teórico *versus* el receptor pasivo de la información.

La Comunidad de Nuevo San Juan, con el apoyo descrito en este trabajo, pero fundamentalmente gracias a su robusta organización social y productiva, consiguió formular el plan de manejo forestal de manera automatizada para el ministerio del ambiente, a partir de su sola capacidad técnica, fortaleciendo a la vez su capacidad instalada en términos de SIG (incluyendo cartografía digital) y análisis estadísticos para sus estudios dasonómicos.

Además de haber cumplido este requisito administrativo, la Comunidad recibió la Certificación Verde, distinción otorgada en 1997 por el Consejo Forestal Mundial (*Forest Stewardship Council*; Anónimo, 1996; Merino, 1997). Sólo una decena de empresas sociales forestales (comunitarias) en México ha recibido esta distinción, que supone un manejo ecológicamente eficiente del bosque, económicamente rentable y socialmente justo en el marco del respeto a las tradiciones y relaciones locales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por la UNAM (DGAPA, proyecto IN101196), USFWS y la Comunidad de Nuevo San Juan. Agradecemos el apoyo de

Nicolás Aguilar, Ma. de Lourdes Anguiano y Luis Toral, de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan y a los estudiantes de grado y posgrado que la hicieron factible. Alicia Castillo revisó críticamente una versión previa del manuscrito. Agradecemos los comentarios de V.M. Toledo a la versión final.

REFERENCIAS

- Adewole Osunade MA (1989) "Optimisation of traditional systems of soil resources inventory to achieve increased agricultural production". *Third World Perspective Review* 11(1):97-108
- Alemán ST (1998) *Investigación participativa para el desarrollo rural. La experiencia de Ecosur en los Altos de Chiapas*. Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México DF.
- Alvarez Icaza P (1993) "Forestry as a social enterprise". *Cultural Survival* 17(1):45-47.
- Anónimo (1996) "Certificación forestal: requisitos y algunos cuestionamientos". *Revista Forestal Centroamericana* 5:49-52.
- Aronoff S (1989) *Geographic information system: a management perspective*. WDL Publications. Ottawa, Canada. 294 pp.
- Baillie J y B Groombridge (1996) *IUCN red list of threatened animals. IUCN, The world conservation union*. Gland, Switzerland. 368 pp.
- Bocco G. (1991) "Traditional knowledge for soil conservation in central Mexico". *Journal of Soil and Water Conservation* 46(5): 346-348.
- Bocco G, JL Palacio y C Valenzuela. (1991) "Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica". *Ciencia y Desarrollo* 27(97):79-88.
- Bocco G y VM Toledo (1997) Integrating peasant knowledge and geographic information systems: a spatial approach to sustainable agriculture in developing countries. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 5(2):10-13.
- Bocco G, A Velázquez y C Siebe. (En prensa). Managing natural resources in developing countries: The role of geomorphology. *Conservation Voices* (Soil and Water Conservation Society).
- Bocco G, A Velázquez, A Torres y V Toledo (1996) *Capacitación y educación ambiental en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán México*. Reporte Final. U.S.F.W.S.
- Bocco G, A Velázquez, A Torres y A Chávez. Evaluación Automatizada del Paisaje, Biodiversidad y Ordenamiento Territorial en La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. En prensa en: *Manejo ambiental integral en comunidades*. PUMA-UNAM. México.
- Carabias J, E Provencio y C Toledo (1994) *Manejo de recursos naturales y pobreza rural*. UNAM-FCE. México. 137 pp.
- Chávez LG (1998) *Abundancia y éxito reproductivo de Dendrotyx macroura como indicadores de calidad de hábitat*. Tesis doctoral, UNAM. México (en preparación).
- Cortéz JG *Elaboración de un modelo espacio temporal de aprovechamiento integral del recurso forestal*. Tesis doctoral, UNAM. México (en preparación).
- Dumanski J (1997) Criteria and indicators for land quality and sustainable land management. *ITC-Journal* 3(4):216-222 (Special Congress Issue: Geo-Information for sustainable land management).
- Faeth P (1993) An economic framework for evaluating agricultural policy and the sustainability of production systems. *Agriculture, ecosystems and Environment*. 46:161-173.
- Fresco LO, HG Huizing, H v. Keulen, HA Lunning y RA Schipper (1992) *Land Evaluation and Farming Systems Analysis for Land Use Planning*. FAO Working Document. FAO-ITC-Wageningen Agricultural University. Rome-Enschede-Wageningen. 209 pp.
- Hilborn R and D Ludwig (1993) The limits of applied ecological research. *Ecological Applications* 3(4):550-552.
- Ikerd JE (1993) The need for a systems approach to sustainable agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 46:147-160.
- Inbar M, J Lugo y L Villers (1994) The geomorphological evolution of the Paricutin cone and lava flows, Mexico, 1943-1990. *Geomorphology* 9:57-76.
- Kent M y P Coker (1992) *Vegetation description and analysis*. CRC Press, Londres. 363 pp.
- Lemus O (1995) *Propuestas para el mejoramiento de dos agro-ecosistemas tipo en la región Purépecha, Michoacán*. Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín.
- Levin SA (1993) Forum: Science and sustainability. *Ecological Applications* 3(4).
- Lobato JJ (1999) *Los mamíferos de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México*. Tesis de Licenciatura, UMSNH, Michoacán, México. 60 pp.
- Ludwig D, R Hilborn and C Walters (1993) Uncertainty, resource exploitation and conservation: Lessons from History. *Science* 260: 17,36.
- Merino L (1997) *El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad*. CRIM-UNAM. Cuernavaca, México. 182 pp.
- Norma Oficial Mexicana-059-ECOL-1994 (1994) Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México.
- Ordóñez M y O Flores (1995) *Áreas Naturales Protegidas*. Pronatura. México. 43 pp.
- Ortiz MSG (1997) *Diseño e implementación de un programa de educación ambiental no formal en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, y lineamientos para realizar programas de educación ambiental en comunidades rurales*. Tesis de licenciatura, UMSNH, Michoacán. 69 pp.
- Pimentel D, U Stachow, D Takacs, H Brubaker, A Dumas, J Meaney, J O'Neil, D Onsi y D Corzilius. (1992) Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *Bio-science* 42(5):354-362.
- Poole P (1995) Land-based communities, geomatics and biodiversity conservation. *Cultural survival* 18(4):74-76.
- Pulido S, J (1998) *El sistema agrícola tradicional en Nuevo San Juan*. Tesis de maestría en ciencias. Universidad Michoacana. (en preparación).
- Rees JD (1970) Paricutin revisited: A review of man's attempt to adapt to ecological changes resulting from volcanic catastrophe. *Geoforum* 4:7-25.
- Robles G, C y E Almeida (1998) *Experimentación campesina y tecnología sustentable en los Tuxtlas. El camino hacia una agricultura ecológica*. Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México DF.
- Rosete F (1998) *Diseño de base de datos para su aplicación en la evaluación de tierras de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich., México*. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Biología. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo.
- Rosser DG (1990). ALES: a framework for land evaluation using a microcomputer". *Soil use and management* 6(1):7-20.
- Sánchez CM (1986) *Flavononas de satureja macrostema*. Tesis de Licenciatura Facultad de Química. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. 38 pp.
- Schaller N (1993) The concept of agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 46:89-97.
- Segerstrom K (1950) *Erosion Studies at the Paricutin, state of Michoacan, Mexico*. Geological Survey Bulletin 965-A. USGS. Washington. 164 pp.
- Siebe C, R Jahn y K Stahr (1996) *Manual para la descripción de suelos en el campo*. Publicación Especial 4. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo AC. Chapingo. México.
- Siebe C y G Bocco. *Caracterización morfoedafológica de la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro*. Manuscrito en preparación.
- Sosa G N (1996) *Caracterización de la avifauna en parches de vegetación en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México*. Tesis de Licenciatura, UMSNH, Michoacán. 62 pp.
- Soulé EM, CA Allison y TB Douglas (1992) The effects of habitat fragmentation on chaparral plants and vertebrates. *Oikos* 63:39-47.
- Sutherland JW (1996) *Ecological sensus techniques*. Cambridge University Press, Inglaterra. 336 pp.
- Thoms CA y DR Betters (1998) The potential for ecosystem management in Mexico's forest ejidos. *Forest Ecology and Management* 103(149-157).
- Toledo VM (1988) La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 14(81):17-30.
- Toledo VM (1997) Sustentable Development at the Village Community Level: A Third World Perspective. En: *Environmental Sustainability. Practical Global Implications*. Fraser Smith De. St. Lucie Press. Boca Raton Florida. Pp. 233-251.
- Torres GA (1999) *Efecto de la fragmentación de los hábitats forestales en las comunidades de mamíferos de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México*. Tesis de Maestría, UNAM, México. 70 pp.
- Vilchis MO (1999) *Distribución, abundancia y hábitos alimentarios del coyote (Canis latrans) en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro*. Tesis de Maestría, UNAM, México (en preparación).
- WCED (World Commission on Environment and Development). (1987) *Our common future*. Oxford University Press.
- Williams H (1950) *Volcanoes of the Paricutin Region, Mexico*. Geological Survey Bulletin 965-B. USGS. Washington. 278 pp.
- Yunlong C y B Smit. (1994) Sustainability in agriculture: a general review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 49:299-307.
- Zinck JA (1988) *Physiography and soils*. ITC. Enschede.
- Zonneveld IS (1979) *Land evaluation and landscape science*. ITC textbook of photointerpretation, VII (4). Enschede, Holanda. 78 pp.