

Criterios e Indicadores Ambientales como estrategia de Gestión Ambiental en el Ordenamiento Territorial: Bosque Modelo Chihuahua

Criteria and Environmental Indicators as Management Strategy in the Territorial Ordering: Chihuahua Model Forest

Alcalá, J. A.^{1*}; J. C. Rodríguez¹; C. Villar¹; M. Sosa²; G. Heredia² y H. Bolaños³

Recibido en mayo de 2009; aceptado en octubre de 2009

RESUMEN

Los recursos forestales poseen una riqueza natural incalculable, por lo que sus habitantes deben involucrarse en la toma de decisiones para su aprovechamiento sustentable. Se aplicó una metodología para generar y evaluar criterios e indicadores ambientales con apoyo de la comunidad dentro del área de influencia del Programa Bosque Modelo Chihuahua. Las técnicas empleadas fueron basadas en dos tipos de encuestas para ponderar la percepción sobre el sistema social, económico y ambiental de la región, además del consenso de nueve criterios y 92 indicadores. Asimismo, se usó el Modelo PER y el método MARPS al cual fue agregado el uso de imágenes LANDSAT UTM5-1999. La aplicación de encuestas permitió conocer la opinión de los problemas ambientales de la región, encontrando tendencias similares entre diversos sectores de la comunidad. Bajo el consenso de nueve criterios y 92 indicadores con una prueba de Chi-cuadrada ($P \leq 0,10$) se encontró que algunos atributos sociodemográficos son condicionantes en la percepción de indicadores. Con el Modelo PER fueron propuestos 26 temas prioritarios en material ambiental, social, económica e institucional. Con el método MARPS fueron generadas 96 variables y 133 indicadores por la comunidad. Al usar la información espacial se propusieron 34 sitios ecológicos, además de 52 para desarrollo social y 77 de interés económico que sumaron una superficie de 18.350,28 hectáreas. Se concluyó que las herramientas utilizadas se complementan para incorporar la opinión en el manejo sustentable del bosque templado como fortalecimiento a los sistemas de gestión ambiental en las políticas de ordenamiento territorial.

Palabras clave: MARPS; PER; Gestión ambiental; Desarrollo sostenible; Ordenamiento territorial.

ABSTRACT

Forest resources possess a natural incalculable wealth, for what his inhabitants must be involucrated in making decisions for the sustainable use. Under this context a research was carried out to generate and evaluate criteria and environmental indicators with the community inside the area of Chihuahua Model Forest Program. The methodology used was applying the Model PER, MARPS Method and also LANDSAT UTM5-1999 images were used and two questionnaires to evaluate social, economic and natural systems of the region, besides nine criteria and 92 indicators were also evaluated. Applying MARPS the community developed 96 variables and 133 indicators. Surveys were applied to know the opinion of the environmental problems in the region, finding similar trends between community actors. In the consensus of nine criteria and 92 indicators the Chi-square test ($P \leq 0,10$) were applied. This results shown that some sociodemographic attributes are paramount in the perception of different indicators. With the Model PER, 26 priority indicators were proposed in environmental, social, economic and institutional topics. Using the spatial information, community proposed 34 ecological sites, 52 for social development and 77 of economic interest it totalled a surface of 18.350,28 hectares. Using of this tools are complementary by promoting the social opinion in the management sustainability.

Keywords: MARPS; PER; Environmental management; Sustainable development; Territorial ordering.

¹ Profesor-Investigador. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí Km. 14.5 Carretera San Luis-Matehuala Apdo. Postal 32 CP 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P

² Profesor-Investigador. Universidad Autónoma de Chihuahua.

³ CECyT Colegio de Estudios Científicos y Tecnológico N° 6

*Autor de correspondencia. E-mail: jorge.alcala@uaslp.mx

1. INTRODUCCION

La población involucrada en el aprovechamiento de los recursos naturales y programas de sustentabilidad debe ser incluida en la toma de decisiones y procesos de evaluación. La Cumbre de Río sobre medio ambiente y desarrollo celebrada en 1992, derivó la recomendación del uso de criterios e indicadores para medir el avance de la compatibilidad social, económica y ambiental en las naciones (Porta and Renne 2005; Flynn *et al.* 2002; Hardí and Zdan 1997). Los métodos y herramientas en la detección y aplicación de los criterios e indicadores mediante la participación de la comunidad han sido escasos y carecen de sistematización. De las experiencias exitosas solo es posible mencionar algunos ejemplos exitosos como el Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) promovido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (Nelson and Miranowski 1996; Wcislo *et al.* 2002; Reed *et al.* 2005; INE 1999; Bradley and Kibert 1998;). Por otra parte, el caso de la Unión Mundial para la Conservación (UICN) dio origen al método MARPS (Mapeo Analítico, Reflexivo y Participativo de la Sostenibilidad) el cual se aplica a un nivel comunitario (Imbach *et al.* 1997). En el caso de las experiencias aplicadas a los recursos forestales destacan los derivados del Proceso de Montreal (Riitters *et al.* 2004), los presentados en ITTO (International Tropical Timber Organization), por ES (Earth Summit), El Proceso de Helsinki, la Propuesta de Tarapoto, los generados por la Organización Mundial de la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Declaración de Santiago, entre otras. México esta comprometido a informar sobre la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente (SEMARNAP 2002), así como lo referente a la integración de un sistema nacional de información ambiental (INEGI y SEMARNAP 1998; INEGI 2000). El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de la política ambiental, que tiene por objetivo regular o inducir el uso del suelo y actividades productivas, para establecer las bases de protección y conservación, así como del aprovechamiento integral de los recursos naturales, analizando las tendencias del deterioro del medio ambiente y las alternativas de uso de los recursos naturales de una manera sostenida (Legislación de Ecología, 1999). Para el caso específico del estado de Chihuahua algunos estudios socioeconómicos han incorporando en forma gradual, criterios sobre la situación que guardan los recursos naturales de la entidad (INEGI 2007). Sin embargo, los casos son aislados, lo que indica la carencia de esfuerzos de investigación que tengan como objetivo determinar los efectos socio-económicos en las comunidades, en respuesta a los problemas ambientales y a los programas de desarrollo que buscan el mejoramiento de la calidad de vida. En el municipio de Bocoyna ubicado en la región de la zona Tarahumara de Chihuahua, se registra una activa participación de las comunidades, tanto mestizas e indígenas en el manejo y utilización del bosque. Esta realidad permitió el desarrollo de un estudio basado en la participación comunitaria, aplicando una metodología para determinar criterios e indicadores ambientales y de sostenibilidad retomando el área de influencia que comprendió operativamente del Programa Bosque Modelo Chihuahua (programa de cooperación entre México y Canadá para el desarrollo sustentable de los bosques) (Manual del Bosque 1996, INIFAP y SAGAR 1997). La información obtenida en este estudio aporta elementos de carácter social, económico y ecológico de utilidad para los sectores involucrados en la planeación y ordenamiento territorial, así como para los esquemas de gestión ambiental de la región.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localizó en el área de influencia del programa Bosque Modelo Chihuahua (BMCH). El área comprende el municipio de Bocoyna en la sección centro sur de la Sierra Madre Occidental conocida como Sierra Tarahumara. Geográficamente esta región se ubica entre los paralelos 27° 30' y 28°05' de latitud norte y los meridianos 107° 20' y 107°50' de longitud oeste; abarcando una superficie total de 110,067 ha. El Programa BMCH estuvo integrado por 8 ejidos, una comunidad y dos predios particulares (Manual del Bosque 1996). Los principales centros urbanos en la región son San los Ejidos San Juanito y Creel (Figura 1). El desarrollo del estudio comprendió el periodo de enero de 2000 al Julio del 2001. Fueron diseñados dos encuestas como instrumentos de consulta. Para la primera, se estimó la aplicación de 68 encuestas para validar el interés de nueve criterios (social, servicios básicos, biodiversidad, desechos, recurso agua, recurso forestal, uso de suelo y degradación, organizaciones de apoyo y avances del Municipio) y 92 indicadores generados por diversas organizaciones de carácter internacional, nacional, regional y local en materia de sustentabilidad. Cada criterio e indicador fue evaluado bajo la interrogante ¿Qué tan necesario es el indicador para la toma de decisiones en el mejoramiento de la calidad de vida y el bosque?. Las categorías de respuesta para evaluar los indicadores: necesario, no necesario, regular y no se comprende el indicador. Los atributos sociodemográficos de los encuestados considerados fueron edad, género, tiempo viviendo en la región, sitio de la encuesta y ocupación. En el segundo instrumento de consulta se estimó la aplicación de 284 encuestas para conocer la opinión de turistas, estudiantes, locatarios y especialistas sobre el sistema natural (condiciones de conocimientos de los recursos naturales y calidad), social (temas sociales de mayor prioridad, actividades que degradan los recursos naturales, y responsabilidad de los sectores sociales en el cuidado del medio ambiente) y económico de la región (actividades económicas más representativas de la región, actividad que degrada más los recursos naturales, actividad con mayor futuro para la región y la infraestructura que ha permitido más el desarrollo de la región). Para este instrumento se consideraron los atributos sociodemográficos género, edad, tiempo viviendo en la región y ocupación. En el caso de la aplicación del método MARPS fueron utilizadas imágenes Satelitales (Landsat TM5-1999). Además se aplicó el Modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) en consenso con la comunidad para generar criterios e indicadores sociales, económicos, ecológicos e institucionales. La aplicación de instrumentos de consenso fue aleatoria y mediante talleres de participación comunitaria. Para el análisis de información se utilizó el paquete estadístico SPSS (Visauta, 1999). Se realizó un análisis de frecuencia, prueba de Chi-cuadrada probando la relación entre los atributos sociodemográficos con respecto a cada componente evaluado en las encuestas. Además fue utilizado el IDRISI y AutoCad R14 para digitalizar y medir superficie mapeadas.

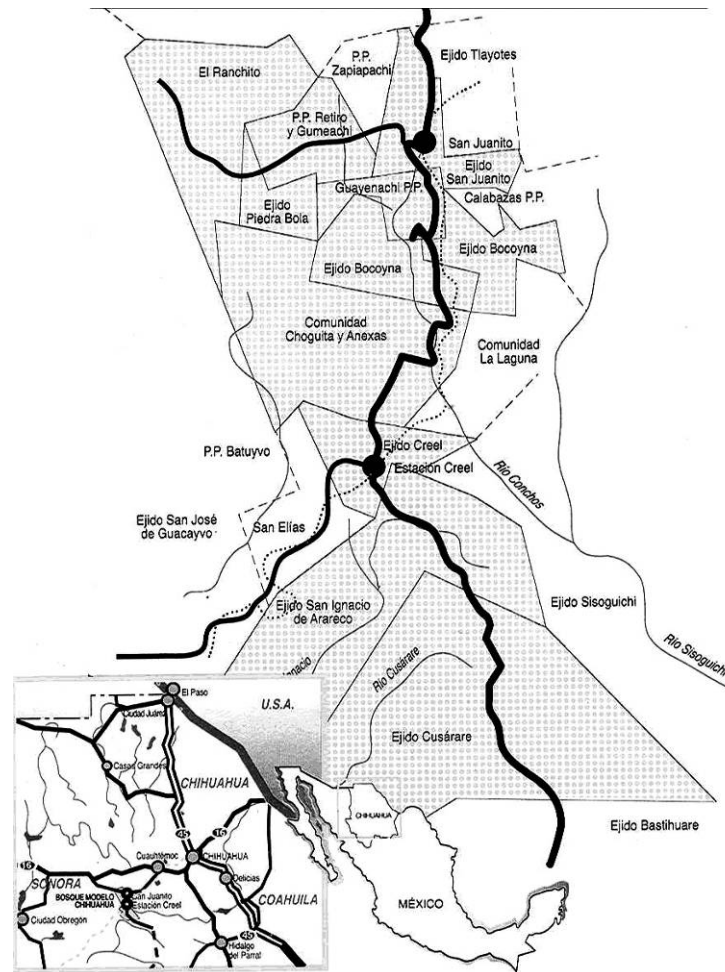


Figura 1. Área de influencia de Bosque Modelo Chihuahua (Manual del Bosque 1996).

3. RESULTADOS

Consenso de criterios e indicadores

Bajo las condiciones del estudio de las 68 encuestas aplicadas el 47% de los participantes fueron del género masculino y el 53% del femenino. En cuanto a la procedencia, el mayor número de encuestados pertenecían al Ejido San Juanito con el 55,8%, 11,76% al Ejido San Ignacio de Arareco, y 8,8% para el Ejido Cusarare, Comunidad de Choguita y Anexas, además del Ejido Creel respectivamente. El 47% de los encuestados con un tiempo de residencia de 25 y más años; 20,5% de 14 a 25 años, 16,17% de 6 a 16 años y 10,30% de 1 a 5 años. El 61% de las encuestas se aplicaron en San Juanito y el 39% en Creel. El 80% de los encuestados estaba ocupado laboralmente, 5,8% en el hogar y 8,8% fueron estudiantes. En cuanto a la edad la distribución en rangos se dio en un 41% entre los 16 a 25 años, 17,64% de los 26 a 35 años, 16,17% de los 36 a los 45 años, 17,64% de los 46 a los 55 años y el resto hasta los 69 años obtuvo el 13,23%. De esta información y una vez realizado el análisis de independencia de Chi-cuadrada ($P \leq 0,10$) entre las variables edad, sitio de la encuesta, procedencia, tiempo viviendo y ocupación con los indicadores de cada criterio se encontró que algunos de estos atributos sociodemográficos inciden en la percepción de la necesidad de contar con algunos criterios e indicadores ambientales para la toma de decisiones en la región. Estos resultados son presentados en el Tabla 1, misma que muestra el número de indicadores por criterio que fueron condicionados por la población.

Tabla 1. Resumen de los criterios e indicadores condicionados por la comunidad según atributo sociodemográfico como resultado de la prueba de Chi-cuadrada ($P \leq 0,10$).

Atributo sociodemográfico		Descripción del Criterio e Indicador	% de encuestados	Valor de P
Edad	Social	Estructura de edad de la población	84,4	0,066
	Recurso forestal	Uso de recursos forestales (cosechas / crecimiento anual)	42,38	0,071
Ocupación	Social	Superficie en Hectáreas del Ejido y Municipio	48,75	0,058
		Proyecciones de la población (# de habitantes en años próximos)	81,13	0,000
		Distribución de la población (%)	64,03	0,000
		Mortalidad en menores de 5 años	74,23	0,064
		Biodiversidad	Abundancia y composición de especies	27,09
	Recurso forestal	Área forestal protegida, practicas sostenibles	42,35	0,053
	Desechos	Área Total destinada para Disposición de Residuos	26,89	0,085
	Organizaciones de apoyo y avances del Municipio	Número y tipo de organizaciones que apoyan a la comunidad	27,11	0,098
		Inversión en seguridad pública	28,79	0,096
		Capacidad de ejemplares de libros y personas atendidas en servicio bibliotecario	77,72	0,090
Inversión y número de actividades sobre Medio Ambiente (campañas, reforestación, etc.)		27,09	0,060	
Social	Estructura de edad de la población	57,22	0,000	
	Proyecciones de la población (# de habitantes en años próximos)	55,91	0,000	
	Avance del Municipio	Inversión Total en Obras de Infraestructura Social (poliductos, limpieza, etc.)	75,64	
Procedencia	Uso y degradación de suelo	Uso de pesticidas (ton/km ² de suelo arable)	10,15	0,000
	Recurso Forestal	Área forestal protegida, practicas sostenibles	47,44	0,066
	Organizaciones de apoyo y avances del Municipio	Número de sesiones de cabildo por año	76,21	0,081
	Social	Proyecciones de la población (Número de habitantes en años próximos)	45,72	0,000
Tiempo viviendo en la Región	Uso y degradación de suelo	Cambio en el uso de suelo	67,70	0,000
		Pérdida de suelo	72,72	0,092
		Uso de fertilizantes nitrogenados (ton/km. de suelo arable)	67,75	0,000
Recurso forestal	Social	Área maderable (% del área de suelos)	22,02	0,060
		Contribuciones Sectoriales (agricultura, ganadería, forestal, turismo, etc.) al PIB	75,57	0,071
Sitio de la encuesta	Avances del Municipio	Número de sesiones de cabildo por año	79,63	0,067

Encuesta sobre el Sistema Natural, Social y Económico de la Región

De las 284 encuestas aplicadas con un análisis de frecuencias se demostró en algunos casos tendencias similares de la opinión de 58 turistas, 140 estudiantes, 68 locatarios y 18 especialistas; referentes al sistema natural, sistema económico, social y la relación de los indicadores que considera la población sobre la presión que tiene el bosque, el estado que guarda y las acciones de respuesta para mitigar la problemática ambiental (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de resultados de la encuesta aplicada a turistas, estudiantes, locatarios y especialistas en la región BMCH.

Componente de encuesta	Dato específico de la encuesta	Sector Encuestado			
		Turistas	Estudiantes	Comunidad en General	Especialistas
Datos generales	Total encuestados	58	140	68	18
	% Hombres	69	45	47,1	83,3
	% Mujeres	31	95	52,9	16,7
	Tiempo viviendo	No aplicó	43% de 16 a 25 años	47,1 para 25 y más años	44,4 para 26 y más años
	Ocupación	32,8% Estudia / 63,8% Trabaja	88,6% Estudia / 11,4% Trabaja	44,1% Empleados	100 Empleados
Sistema natural		%	%	%	%
	Área natural de interés	91,4 Bosque	93,6 Bosque	92,6 Bosque	55,6 Bosque
	Condición natural bosque	62,1 Buena	45 Regular	47,1 Regular	77,8 Regular
	Condición natural suelo	62,1 Buena	52,1 Regular	57,4 Regular	66,7 Regular
	Condición natural agua	51,7 Buena	52,9 Regular	35,3 Mala	44,4 Buena
	Problemas fauna	19 Basura y desechos	30 Contaminación en general	17,6 Tala del bosque	22,2 Incendios forestales
Sistema Económico	Act. Econ. Requiere más bosque	31 Actividad forestal	25 Turismo	26,5 Actividad forestal	55,6 Actividad forestal
	Actividad Económica con más futuro para la región	32,8 Turismo	20,7 Magisterio	26,5 Turismo	22,2 Turismo
	Infraestructura	63,8 Carreteras y caminos	39,3 Carreteras y caminos	51,5 Carreteras y caminos	38,9 Carreteras y caminos
Sistema Social	Tema de mayor interés social	20,7 Salud	22,1 Seguridad y vigilancia	26,5 Seguridad y vigilancia	27,8 Seguridad y vigilancia
	Factores ambientales que afectan la región	41,4 Clandestinaje y tala	45,7 Clandestinaje	50 Clandestinaje y tala	50 Clandestinaje y tala
	Sector con mayor responsabilidad para cuidar los recursos naturales de la región	27,6 Municipio	36,4 Estado	14,7 Estado	Municipio (% no especificado)
PER	Presión	39,7 Tala del bosque	62,1 Tala del bosque	39,7 Tala del bosque	22,2 Tala del bosque
	Estado	37,9 Abundancia y densidad	25,7 Abundancia y densidad	22,1 Abundancia y densidad	11,1 Estudios y opinión
	Respuesta	15,5 Servicio de agua, drenaje	25,7 Evitar y controlar tala	35,3 Reforestación	16,7 Evitar y controlar incendios

Método MARPS y Modelo PER

Basados en la participación comunitaria, en la Tabla 3 se muestra el número de variables e indicadores generados al aplicar el método MARPS y el modelo PER. En el caso de MARPS, se generaron 96 variables y 133 indicadores de sostenibilidad en la región. Estas se refieren a la condición de los recursos naturales, degradación y conservación, valores, actitudes, organización, poder de gestión de la comunidad (apoyos económicos y legales), así como la base productiva. Esta información se aplica al Ejido Creel, P. Guayeneachi, Ejido Cusarare, Comunidad Choguina y Anexas, Ejido Bocoyna, Ejido San Ignacio de Arareco, Ejido Retiro y Gumeachi, Ejido El Ranchito y Ejido San Juanito. Adicionalmente, al utilizar las imágenes satélites de un falso color 754 (LANDSAT TM5-1999) fue plasmada la regionalización de criterios e indicadores por la comunidad en una superficie total de 110,067 ha. En resumen, solo en el 16.6% de las 110,067 ha fueron ubicados sitios de interés por parte de la comunidad, considerando que el resto (83,34%) esta en calidad de conservación, restauración o bien en un plan de manejo (Figura 2). En la Figura 2 se presentan 34 sitios de criterios ecológicos con una superficie de 6.778,7 ha que la comunidad consideró para áreas de conservación de agua, bosque y fauna, área con potencial semillero, áreas de reforestación, áreas de restauración y extracción de agua, estas representaron el 6,15% de la superficie total. En la Figura 2 se presenta el criterio de tipo social en donde fueron considerados 52 sitios referentes a rancherías y asentamientos humanos de interés con una superficie total de 6.377,7 ha (5.8% del área total). En la Figura 2 se presentan 77 sitios con una superficie de 5.193,94 ha bajo los criterios económicos en materia de agricultura, aserraderos, turismo, comercio, ganadería, extracción forestal y estanques piscícolas mismos que representaron el 4.17% con respecto al total. En la aplicación del modelo PER, se determinaron 26 temas abordados en los criterios ambientales, social, económico y en lo institucional. Por otra parte, fueron generados 60 indicadores de presión de los recursos naturales y demanda de programas sociales y económicos. Además, 60 indicadores de estado, basados en como la comunidad esta midiendo la situación social, económica y ambiental de la región. Finalmente se generaron 53 indicadores de respuesta, en donde indican cuales acciones debe hacer la comunidad y las autoridades para mejorar la calidad de vida de la región (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de la información generada en la región con la aplicación de MARPS y PER.

Método	Dimensión	Aspecto indicativo	Variables	Indicadores	
MARPS	Ecológica	Condición natural	10	18	
		Degradación	12	18	
		Conservación	9	10	
	Social	Valores	14	17	
		Actitudes	10	15	
		Organización	9	12	
		Poder	9	10	
	Económica	Base productiva	23	33	
	Total			96	133
Aspecto			Presión	Estado	Respuesta
Modelo PER	Ecológico	Áreas de conservación de agua, bosque, fauna áreas de restauración, extracción de agua y reforestación.	16	15	14
	Social	Salud, educación, vivienda seguridad, empleo, servicios básicos e infraestructura.	20	22	17
	Económico	Turismo, forestal, agricultura y ganadería.	15	14	12
	Institucional	Comités, apoyos, aspecto legal.	9	9	10
Total			60	60	53

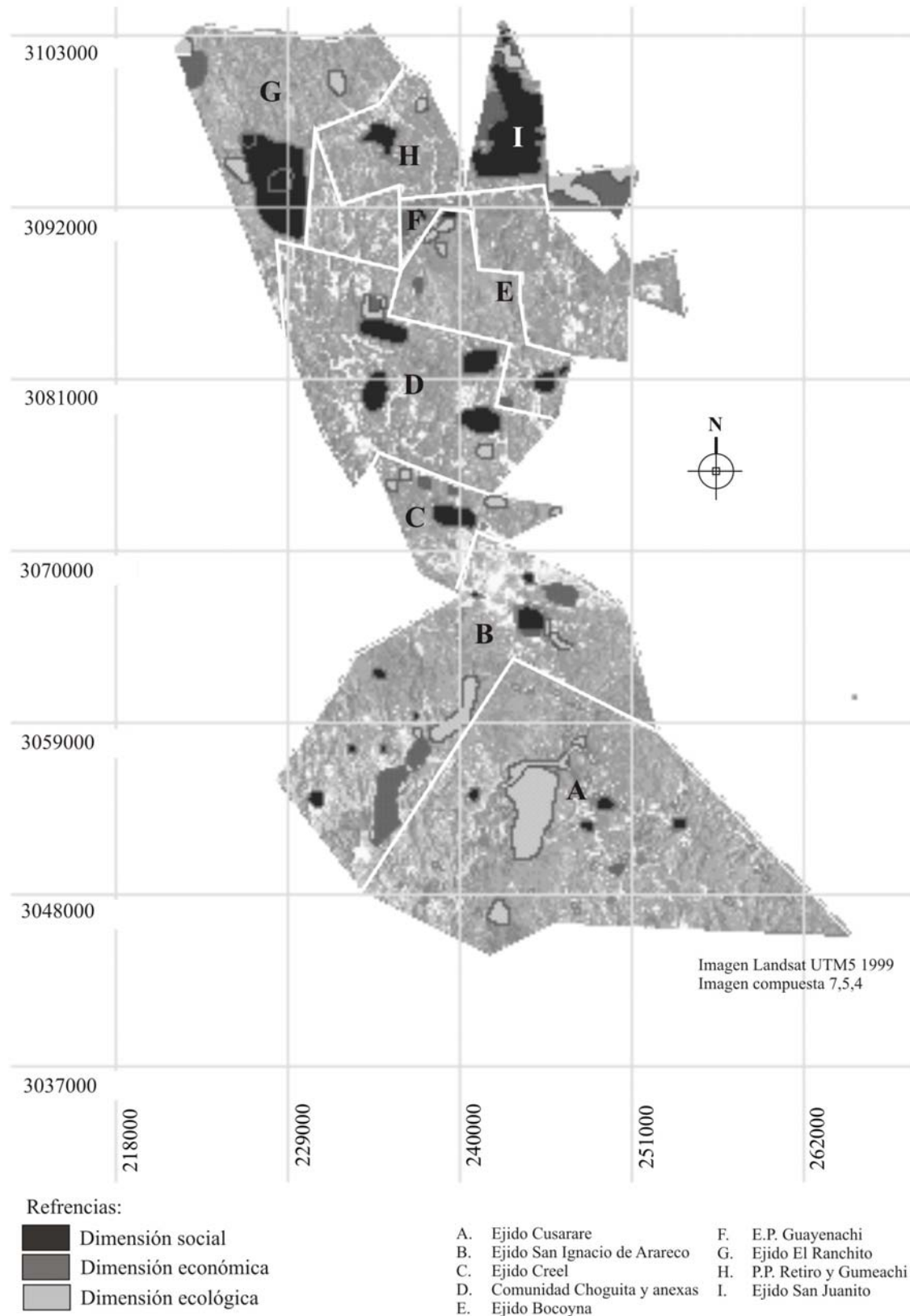


Figura 2. Sitios mapeados por la comunidad en las dimensiones social, económica y ecológica aplicando MARPS.

4. DISCUSIÓN

Se puede observar que de los nueve criterios evaluados en la comunidad, solo en siete de estos tuvieron por lo menos un indicador condicionado. De este modo de los 92 indicadores, el 20,65% fue condicionado por algún atributo sociodemográfico del encuestado, mientras que el 79,35% de estos no fueron influenciados. Tal vez esos indicadores que resultaron ser independientes a las variables empleadas en este trabajo, indiquen que hay un interés común derivado de la información obtenida por la comunidad y que en algún momento, puedan contribuir al conocimiento y toma de decisiones de la problemática social, económica y ecológica de la región. Se detecta un interés en casi un 80% de los indicadores; sin embargo, el alcance de estos a una escala local dentro de la región, puede ser importante para que las instituciones que generan la información destinen mayores esfuerzos en promover estos indicadores en la toma de decisiones, así como el papel de la comunidad para generarlos. Los criterios e indicadores se pueden considerar como herramientas que permiten medir y evaluar el avance hacia el manejo forestal sustentable (SAGARPA y INIFAP, 2003). En cuanto a la opinión demostrada por agentes de la comunidad como son estudiantes, turistas, especialistas y locatarios; probablemente existe una coincidencia influenciada por el desarrollo y la promoción regional. Además los cambios sociales, económicos y del medio ambiente posiblemente pueden percibirse en corto, mediano y largo plazo sobre todo por los estudiantes, especialistas y locatarios, debido a la permanencia en la región e involucramiento comunitario. Por lo tanto al identificar la influencia que pueden tener algunos atributos sociodemográficos con respecto a la opinión de los habitantes sobre el conocimiento de sus recursos naturales y la problemática ambiental asociada permitirá aplicar estrategias de conservación en escalas diferentes (Arango, 2004; Alcalá *et al.* (2007). Con la información generada al aplicar los instrumentos de MARPS y PER, considerando que son esquemas diferentes para determinar criterios e indicadores, posiblemente la población involucrada en este proceso, vio facilitada su participación y contribuyó en la propuesta de información, así como la identificación de sitios en términos espaciales. ANZEEC (2000) basados en el consenso con agencias gubernamentales y civiles, así como la comunidad, proponen que el modelo PER ha sido efectivo para generar una lista de criterios e indicadores. En este caso, con el uso de imágenes LANDSAT UTM5-1999, considerada como tecnología avanzada, pudo ser interpretada por grupos de la comunidad indígena y mestiza en la región tal vez por su conocimiento de campo que le permitió identificar sitios de manera espacial que son de interés comunitario. Este puede ser un punto inédito en el contexto sociocultural que se tiene sobre todo en las comunidades indígenas. Adicionalmente, en las superficies consideradas para fines ecológicos, sociales y económicos, queda demostrado que la población mantiene una esquema de conservación de sus recursos naturales, bajo condiciones sociales y económicas. Esta actitud, se puede atribuir a que la comunidad cuenta con información sobre el estado que guarda su capital natural o bien por verse afectada si no se mantiene la conservación del capital natural, lo cual ocasiona establecer este tipo de estrategias. Se observó que no se presentaron grandes diferencias en cuanto al porcentaje de la superficie destinada por los lugareños a los objetivos de las tres dimensiones, pues entre la dimensión social y ecológica hubo un 0,35% de diferencia de la superficie mapeada, comparada con el 1,44% que existe entre la ecológica y la económica. Por lo tanto la dimensión ecológica se atribuye una mayor superficie. Sin embargo, la diferencia más notoria entre estas dimensiones se presentó en cuanto al número de sitios mapeados, ya que para la dimensión económica fueron 77 sitios; es decir, 43 sitios más que en la dimensión. Para la evaluación y monitoreo de los criterios e indicadores es muy importante la escala espacial, en este sentido en una escala local a nivel de Unidades de Manejo Forestal las nociones de sustentabilidad dependerán del grupo participante, y pueden variar en función de las condiciones forestales, la importancia del bosque en las tradiciones y economías de la zona, naturaleza y el tipo del régimen de tenencia de la tierra (SAGARPA y INIFAP, 2003). En el caso del estudio posiblemente los pobladores consideren que los criterios ecológicos tengan mayor relevancia en términos de superficie; no obstante para el soporte humano las actividades económicas y los asentamientos humanos son

requeridos más sitios en la región, lo que puede ser un emblema para los esquemas del ordenamiento territorial. La manera en que los criterios e indicadores ambientales y de sostenibilidad fueron analizados e interpretados, tanto cualitativa como cuantitativamente pueden servir en la toma de decisiones para los manejadores de recursos naturales, gobierno, iniciativa privada, organizaciones no gubernamentales y sociedad civil.

5. CONCLUSIONES

La información generada puede considerarse como una fase piloto para que en los planes de ordenamiento territorial bajo el contexto de gestión ambiental permita tener información que pueda ser abordada para la toma de decisiones del manejo forestal y de cualquier otro recurso. Lo anterior puede ser considerado como producto de una percepción de la realidad en la región que debería ser monitoreada de manera permanente y que puede ser útil para desarrollar programas en materia económica, social y ambiental de manera integral. Se concluye que las metodologías aplicadas pueden ser útiles para evaluar y generar información en materia social, económico y ambiental a través de la participación comunitaria y proporcionar elementos para los sistemas de gestión ambiental y ordenamiento territorial de los recursos forestales.

Agradecimientos

Se agradece a la participación de los habitantes de la Sierra Tarahumara. Al Gobierno del Estado que a través de la Secretaría de Desarrollo Rural fue el auspiciador del estudio.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANZEEC. 2000. "Australian and New Zealand Environment and Conservation Council", Core Environmental Indicators for Reporting on the State of the Environment. Australia.
- Alcalá, J.; R. Soto; L. Toutcha y M. Sosa. 2007. "Percepción comunitaria de la flora y fauna". Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 3 (1): 58-64.
- Arango, S. C. 2004. "Estudios etnobotánicos en los Andes Centrales (Colombia): Distribución del conocimiento del uso de las plantas según características de los informantes". Lyonia, 7(2): 89-104
- Bradley, G. y Ch. Kiber. 1998. "Developing Indicators of Sustainability: U.S. Experience". Proceedings of the Second International Conference on Buildings and the Environment (Vol. 2), Paris, France, 6-10 June 1997, 549-556.
- Flynn, P.; D. Berry y T. Heintz. 2002. "Sustainability & Quality of Life Indicators: Toward the Integration of Economic, Social and Environmental Measures". Indicators: The Journal of Social Health. Vol. 1, No. 4, Fall.
- Hardi, P. y T. Zdan. 1997. "Assessing Sustainable Development: Principles in Practice". IISD. International Institute for Sustainable Development. Canada
- INE. 1999. "Sistema Nacional de Información Ambiental: Marco conceptual y criterios de selección de indicadores. INE y SEMARNAP" <http://www.ine.gob.mx/dggi/indicadores/español/usuario>
- Imbach, A.; E. Dudley, N. Ortiz. y H. Sánchez. 1997. "Mapeo Analítico, Reflexivo y Participativo de la Sostenibilidad. Una Aproximación Integral de la Evaluación del Progreso hacia la Sostenibilidad". Edición UICN. Suiza y Reino Unido.
- Nelson, G. y J. Miranowski. 1996. "Environmental Indicators: An Economic Approach". Department of Agricultural and Consumer Economics Staff Paper 96-E-491.pp 1-28

- Riitters, K. H.; J. D. Wickham y J. W. Coulston. 2004. "A Preliminary Assessment of Montreal Process Indicators of Forest Fragmentation for the United States". *Environmental Monitoring and Assessment* 91:257–276.
- INEGI y SEMARNAP. 1998. "Estadísticas del Medio Ambiente México 1997: Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996". INEGI y SEMARNAP. México.
- INEGI. 2000. "Indicadores de Desarrollo Sustentable en México". INEGI y SEMARNAP México.
- INEGI. 2007. "Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua". Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI. <http://www.inegi.gob.mx>
- INIFAP y SAGAR. 1997. "Manejo Integrado de los Recursos Naturales en el Programa Piloto de Bosque Modelo en la Región Centro de la Sierra Tarahumara". Reporte Final de la Primera Fase. SAGAR. INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Ciudad Madera, Chih. México.
- Legislación de Ecología 1999. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". Editorial ISTA S.A. de C.V., México, D.F.
- Manual del Bosque. 1996. "Sierra Tarahumara Región San Juanito-Creel. Bosque Modelo Chihuahua". pp 1-33.
- Maureen, H.; M. H. McDonough; L. A. Spence y W. H. Sanders. 2002. "Sustainable Forest Management Community Handbook for The Great Lakes Region". Developed for the Great Lakes Forest Alliance through a Focused Funding Grant from the USDA Forest Service Northeastern Area State & Private Forestry May. 135 pp.
- Porta, S. y J. L. Renne. 2005. "Linking urban design to sustainability: formal indicators of social urban sustainability field research in Perth, Western Australia". *Urban Design International*. June 10, 51–64. <http://www.palgrave-journals.co.uk/ud>
- Reed, M.; E. D. G. Fraser; S. Morse y A. J. Dougill. 2005. "Integrating Methods for Developing Sustainability Indicators to Facilitate Learning and Action". *Ecology and Society* 10(1)
- SAGARPA y INIFAP. "Criterios e Indicadores: Una herramienta para la evaluar la sustentabilidad del manejo forestal en bosques templados y tropicales". Tema didáctico Núm. 2. Chihuahua, México.
- SEMARNAP. 2002. "Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental". Reporte 2000. SEMARNAT. 184 pp.
- Visauta, B. V. 1999. "Análisis Estadístico con SPSS para Windows". Grupo Editorial McGraw-Hill. México.
- Wcislo, E; T. Dutkiewicz y J. Konczalik. 2002. "Indicator-Based Assessment of Environmental Hazards and Health Effects in the Industrial Cities of Upper Silesia, Poland". *Environ Health Perspect* 110:1133–1140.

