



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO COMUNITARIO: UN MODELO DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO. ESTUDIO DE CASO EJIDO POTRERO DE LOS LÓPEZ, AGUASCALIENTES

COMMUNITY ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: A NATURAL RESOURCE MANAGEMENT MODEL FOR COMMUNITY DEVELOPMENT. CASE STUDY: EJIDO POTRERO DE LOS LÓPEZ, AGUASCALIENTES

Antonio de Jesús Meraz Jiménez¹; José Luis Galarza Mendoza²; Joaquín Sosa Ramírez¹; Amalio Ponce Montoya¹; Jorge Alejandro Torres González¹.

Profesor-investigador. Universidad Autónoma de Aguascalientes. ajmeraz@correo.uaa.mx, Profesor-investigador. Universidad Autónoma de Aguascalientes. jsosar@correo.uaa.mx, Profesor-investigador. Universidad Autónoma de Aguascalientes. aponcem@correo.uaa.mx, Auxiliar técnico. Universidad Autónoma de Aguascalientes. jatg91@yahoo.com.mx

²Profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coah. galarzajl@yahoo.com.mx

RESUMEN

El manejo de recursos naturales basado en el Ordenamiento Ecológico Comunitario Participativo (OECPP) es una herramienta de apoyo para implementar proyectos de desarrollo rural, a una escala comunitaria, partiendo de un esquema de planeación regional, mediante el uso y aplicación de herramientas técnicas para analizar las potencialidades y limitantes de los recursos naturales, y el uso de una metodología para impulsar procesos participativos. Se caracterizaron y definieron elementos de manejo y procesos de producción usando la geoforma, el uso de suelo y vegetación mediante muestreos de campo con parcelas de 1000 m² para bosques y 1 m² para áreas de pastizales, validada mediante análisis de clasificación sub-supervisada en imagen SPOT y las condiciones edafológicas propuestas por INEGI (1978). Mediante talleres de planeación participativa se contrastaron y validaron los resultados de los análisis técnicos en el año 2006 e identificaron las propuestas comunitarias. Entre los lineamientos estratégicos destacan: aprovechamientos pecuario, agrícola, ecoturístico y forestal adecuados; conservación, reconstrucción de cuerpos de agua; restauración del ecosistema degradado, con lo que se fundamenta la toma de decisiones como la fijación de áreas de amortiguamiento entre zonas de aprovechamiento y áreas de conservación donde se mantiene el ecosistema original.

Recibido: 8 de noviembre, 2009
Aceptado: 17 de julio, 2010
doi: 10.5154/r.rchscfa.2009.11.044
<http://www.chapingo.mx/revistas>

PALABRAS CLAVE: Planeación regional, participación social, unidades ambientales, Sistema de información geográfica

ABSTRACT

Natural resource management based on Participatory Community-based Environmental Management (PCEM) is a support tool to implement rural development projects at the community level, from a regional planning framework through the use and application of technical tools to analyze the potentials and limits of natural resources and the use of a methodology to drive participatory processes. Management elements and production processes were characterized and defined using landform, land use and vegetation through field samplings of 1000 m² plots for forests and 1 m² ones for pasturelands, validated by sub-supervised SPOT image classification and the edaphological conditions proposed by INEGI (1978). Through participatory planning workshops conducted in 2006, the results of the technical analysis were compared and validated and the community proposals were identified. Among the strategic guidelines are: appropriate livestock, agricultural, forestry and ecotourism uses; conservation, reconstruction of water bodies; and restoration of degraded ecosystems, which is based on taking decisions such as establishing buffer zones between use areas and conservation areas where the original ecosystem remains.

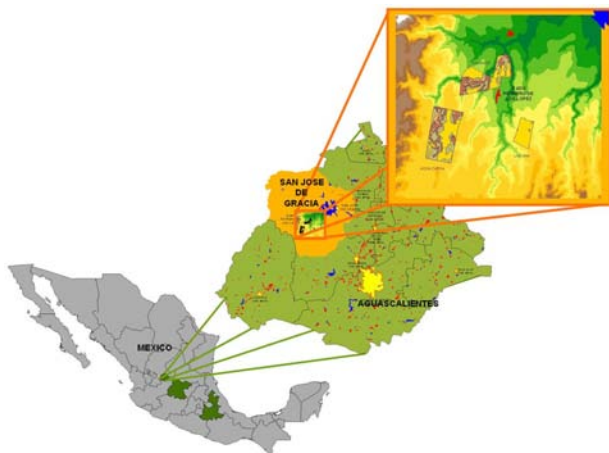
KEY WORDS: regional planning, social participation, environmental units, geographic information system

INTRODUCCIÓN

El Ordenamiento Ecológico Comunitario Participativo (OEC) es un instrumento de apoyo para identificar las potencialidades de los recursos naturales e implementar políticas públicas con el acuerdo de la población para el fomento al desarrollo rural, a una escala comunitaria, partiendo de un esquema de planeación regional (Negrete y Bocco, 2003). Para lograr los propósitos del OEC se requiere de la participación social organizada y voluntad política para que las acciones tengan continuidad y consecuencia con el propósito (Palacio-Prieto *et al.*, 2004). En los criterios de manejo se definen los elementos y procesos para evaluar el estado de los recursos, enfatizando en las áreas de mayor importancia como los pastizales y agrícolas, sustento de la economía de los pobladores. En este trabajo se plantearon los siguientes objetivos: a) formular un modelo de OEC enfocado al manejo de recursos naturales con potencial productivo y ecológico para el desarrollo comunitario y b) establecer un esquema de planeación participativa con estrategias y acciones orientadas a la implementación del modelo de OEC. Para lograr los objetivos planteados, se desarrollaron las siguientes actividades: a) espacializar unidades de ordenamiento ecológico, como entidades homogéneas de manejo, b) proponer acciones de mejora de los recursos naturales y de los sistemas productivos, c) desarrollar un taller de planeación participativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área: El Ejido Potrero de los López se encuentra en el municipio de San José de Gracia del estado de Aguascalientes, ubicado entre los 100° 29' 25.63" y 100° 34' 1.15" O y 22° 3' 21.16" a 22° 6' 40.35" N (Figura 1). Desde su dotación, por parte de la Reforma Agraria, el ejido fue beneficiado con terrenos tomados de diferentes propiedades, por lo cual se le otorgó la superficie en tres secciones o potreros separados entre sí, con un total de 951.1 ha (Cuadro 1).



Fuente: Elaborado a partir del Sistema de Información Geográfica (SIG) del proyecto con datos del expediente ejidal

FIGURA 1. Ubicación del Ejido Potrero de los López.
FIGURE 1. Location of the Ejido Potrero de los López.

INTRODUCTION

Participatory Community-based Environmental Management (PCEM) is a support tool to identify the potential of natural resources and implement public policies with the agreement of the population to promote rural development at the community level, from a regional planning framework (Negrete and Bocco, 2003). To achieve the PCEM purposes, organized social participation and political will are required so that the actions have continuity and consistency with the purpose (Palacio-Prieto *et al.*, 2004). In the management criteria, the elements and processes to assess the state of resources are defined, with the most important areas, such as pasturelands and agricultural areas, from which the inhabitants generate their economic livelihood, being highlighted. This work has the following aims: develop a PCEM model focused on the management of natural resources with productive and ecological potential for community development and b) establish a participatory planning framework with strategies and actions to implement the PCEM model. To achieve the stated objectives, the following activities were undertaken: a) spatialize environmental management units, as homogenous management entities; b) propose actions to improve natural resources and production systems; and c) organize a participatory planning workshop.

MATERIALS AND METHODS

Area description: The Ejido Potrero de los López is in the municipality of San José de Gracia in the state of Aguascalientes, located between 100° 29' 25.63" and 100° 34' 1.15" W and 22° 3' 21.16" to 22° 6' 40.35" N (Figure 1). Since its endowment by agrarian reform, the ejido was formed by lands taken from different properties; more specifically, the area was granted in three sections or pastures separate from each other, with a total of 951.1 ha (Table 1).

Physiographically, the land is located on the edge of the Sierra Madre Occidental and the Central Mexican Plateau (also known as the Mexican Altiplano), marked by dissections that form gorges and a branching runoff pattern. The main tributary is Agua Zarca creek. The local climate is semiarid (BS1kw) with temperate and warm conditions. Average annual temperature ranges between 12 °C to 18 °C, with temperatures below 0 °C in the cold season and greater than 22 °C in the warmer months. Recorded rainfall ranges from 550 to 600 mm per year (García, 1973; SMN-CNA, 2011).

Materials for thematic mapping: To create the current land use and vegetation mapping, 1:20,000-scale digital orthophotos taken in 1996 at a pixel resolution of 2 x 2 m in grayscale were used. Likewise, a Spot satellite composite image taken in the year 2003 at a 5 x 5 m pixel resolution was used to standardize the mappable units, and the digital elevation model (DEM) was used to determine

Fisiográficamente los terrenos se localizan en los límites de la Sierra Madre Occidental y el altiplano central, observándose disecciones que forman cañadas y escurrimientos ramificados, el principal afluente es el arroyo Agua zarca. El clima local es semiárido (BS1kw) con condiciones templadas y cálidas, la temperatura media anual oscila entre los 12 °C a 18 °C, con temperaturas bajo 0 °C en temporadas de frío, y mayores a 22 °C en los meses más calientes. Las precipitaciones que se han presentado van de los 550 a 600 mm anuales (García, 1973; SMN-CNA, 2011).

Materiales para mapeo temático: Para elaborar la cartografía de uso de suelo actual y vegetación, se utilizaron ortofotos digitales escala 1:20,000 tomadas en el año 1996 a una resolución de píxel de 2 x 2 m en escala de grises; así mismo, se empleó una imagen compuesta del Satélite Spot del año 2003 a una resolución de píxel 5 x 5 m para estandarizar las unidades cartografiadas; se empleó el modelo digital de elevación (MDE) para determinar los niveles de pendientes y la geomorfología del área. Se utilizó también como insumo la cartografía edafológica para hacer referencia a las características del suelo.

Metodología: Los ordenamientos ecológicos (Anta *et al.*, 2006) locales o comunitarios preferentemente se basan en cuatro componentes estructurales básicos del paisaje para el manejo de los recursos naturales, tales como el uso de suelo actual, la vegetación natural, la topografía del área y el componente edafológico, algo similar establece Rosales *et al.*, (2007) al caracterizar sistemas naturales. Para la propuesta de este modelo de ordenamiento se realizaron tres actividades estratégicas, 1). Se elaboró la cartografía temática de uso de suelo actual y vegetación, realizando una clasificación sub-supervisada a partir de la imagen compuesta del satélite Spot y la ortofoto digital, creando una capa de información ortogonal inducida con 10 clases usando el método algorítmico ISODATA CLUSTERING de Erdas Imagine®, que utiliza la fórmula de distancia espectral mínima para formar clúster automáticamente; Paruelo (2008), menciona que las imágenes de satélite son una fuente de información auxiliar para la caracterización estructural del paisaje natural; con base en esta información tipo raster, se obtuvieron los datos vectoriales a una escala de 1:20,000 de área cartografiable. Para alimentar la base de datos del SIG se realizaron muestreos aleatorios en la estructura vegetal natural tanto de pastizales como de bosque de encino, para evaluar su estado de salud y condición fenológica. 2). Partiendo de datos raster del MDE, se derivó un vectorial de curvas de nivel a una equidistancia de 10 m y utilizando el método redes de triángulos irregulares (TIN) mediante la aplicación del SIG en Arc View 3.3® (Priego *et al.*, 2004) se generaron las características geomorfológicas (Sotelo, 2005) con base en rangos altitudinales y estructura de pendientes que definen el relieve local, Priego *et al.* (2004), lo define como paisajes físico – geográficos jerárquicos.

CUADRO 1. Potrero de los López: superficie y niveles altitudinales de los potreros (secciones)

TABLE 1. Potrero de los López: area and altitudinal levels of the pasturelands

Potrero	Superficie (ha)	Altitud (m)	
		Mínima	Máxima
La Laguna	128.25	2200	2254.5
Paisanos	353.13	2040	2230
Agua zarca	469.71	2160	2330

Fuente: Elaboración propia a partir del expediente ejidal
Source: Compiled from the ejido file

slope grades and the geomorphology of the area. In addition, edaphological mapping was used as an input to reference soil characteristics.

Methodology: Environmental management systems (Anta *et al.*, 2006), preferably undertaken at the local or community level, are based on four basic structural components of the landscape for natural resource management, namely current land use, natural vegetation, area topography and the edaphic component, which is similar to the system established by Rosales *et al.*, (2007) to characterize natural systems. For the purpose of this management model, three strategic activities were carried out. 1). Thematic mapping of current land use and vegetation was developed, performing a sub-supervised classification from the SPOT satellite composite image and the digital orthophoto, creating an orthogonal information layer induced with 10 classes using the ISODATA CLUSTERING algorithm method of Erdas Imagine® software, which uses the minimum spectral distance formula to form clusters automatically. Paruelo (2008) notes that satellite images are a source of auxiliary information for structural characterization of natural landscape. Based on this raster type information, vector data were obtained at a scale of 1:20,000 of cartographic area. To feed the GIS database, random samplings were conducted in the natural vegetation structure, both pasturelands and oak forest, to assess their health status and phenological condition. 2). From the DEM raster data, a contour vector was derived at an equidistance of 10 m and using the triangulated irregular network (TIN) method through the application of ArcView GIS 3.3® (Priego *et al.*, 2004). The geomorphologic characteristics (Sotelo, 2005) were generated based on altitudinal ranges and slope structure that define the local relief, defined by Priego *et al.* (2004) as hierarchic physical-geographic landscapes. Soil characteristics were described by reference to the INEGI edaphological map (1978), which was transferred to a digital vector format for better analysis of the area. 3). From the territorial space intersection between the geomorphologic units, slope structure, current land use and vegetation, the proposed environmental management model was derived, combining the information of the edaphological map. Through exploratory field inspections, the current state of the natural resources was assessed

Las características del suelo se describieron tomando como referencia la carta edafológica de INEGI (1978) la cual fue transferida a formato vectorial digital para un mejor análisis del área. 3). De la intersección espacioterritorial entre las unidades de geomorfología, estructura de pendiente, uso de suelo actual y vegetación, se derivó la propuesta del modelo de ordenamiento ecológico, combinando la información de la carta edafológica; mediante recorridos exploratorios en campo se evaluó el estado actual de los recursos naturales y se definieron las unidades de ordenamiento en función de la constitución del paisaje y la dinámica productiva del ejido, las unidades se muestran en la Figura 2.

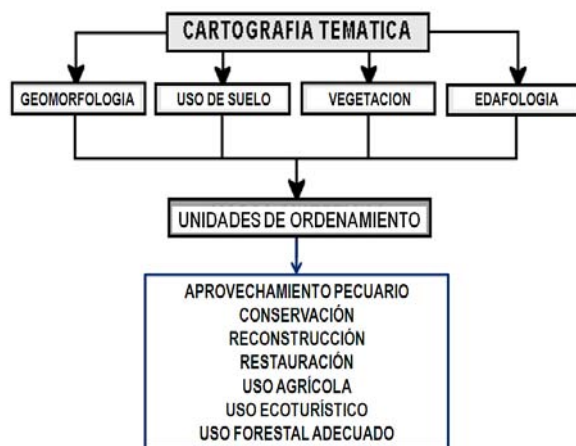


FIGURA 2. Esquema metodológico para el procesamiento y elaboración de la cartografía del Ejido Potrero de los López

FIGURE 2. Methodological framework for the processing and making of the Ejido Potrero de los López mapping

Participación comunitaria: La participación de la población es importante para la formulación del ordenamiento ecológico comunitario, en este caso este proceso se dio en dos fases, primeramente la realización del taller de diagnóstico y planeación del ordenamiento y, posteriormente, la asamblea para la presentación de la propuesta de trabajo, que comprende la preparación con los antecedentes suficientes para justificar el mérito de la iniciativa; gestión y promoción para la elaboración del ordenamiento; elaboración del diagnóstico comunitario y del ordenamiento.

En este trabajo, como elemento metodológico, se buscó responder a las siguientes preguntas:

Cuáles son las mejores áreas para la agricultura, la ganadería y actividades ecoturísticas

¿Se están aprovechando sustentablemente los recursos o se están perdiendo por un uso inadecuado?

¿Por qué se aprovechan o se desperdician los recursos naturales?

and the management units were defined based on the constitution of the landscape and the production dynamics of the ejido; the units are shown in Figure 2.

Community participation: The participation of the population is important for the development of a community environmental management plan. In this case, the process took place in two phases: first the diagnostic and management planning workshop was conducted and, subsequently, the assembly was held to present the work proposal, which included: preparation with sufficient background to justify the merit of the initiative; management and promotion to develop the plan: preparation of the community diagnosis and the management plan.

In this work, as a methodological element, we sought to answer the following questions:

What are the best areas for agriculture, livestock farming and ecotourism activities?

Are the resources being used sustainably or are they being lost due to inappropriate use?

Why are natural resources taken advantage of or wasted?

What will happen if the area's natural resources continue to be used in the same way they have up to now?

As stewards of the resources, what actions can be taken to manage the land?

To answer these questions, the diagnostic and community planning workshop was held using as input the GIS mapping developed by the project and the fieldwork results, in order for the participants, local people and academics to make a diagnosis in regards to the ejido's natural resources as well as identify and propose alternatives to support their productive activities. This work was undertaken by three teams, each of which addressed one issue in the following manner: Team 1. Survey of problems; Team 2. Problem tree; and Team 3. Animal diseases.

RESULTS AND DISCUSSION

The geomorphology was divided into the following six units: the plains (PI) or flat ground; steep slope (LDE); gentle slope (Lds); deep rock wall (Prc_Prfl); gentle drop (Bs); and gorge bottom (Fd_Cñ) (Table 2).

In Figure 3 it can be seen that the plains cover the greatest area, taking up 42.89 % of the total land mass (407,951 ha); they have a slope angle of no more than 5 degrees, and they stretch out to form smooth convex domes that almost always end at the deep gorges. Slope

¿Qué pasará si se siguen usando los recursos naturales de la manera como se ha venido haciendo hasta ahora?

¿Cómo poseionarios de los recursos, qué acciones se pueden hacer para ordenar el uso del territorio?

Para ello se realizó el taller de diagnóstico y planeación comunitaria, utilizando como insumo la cartografía del SIG elaborado por el proyecto y los resultados del trabajo de campo, con el propósito de hacer un diagnóstico por parte de los participantes, población local y académicos en lo que se refiere a sus recursos naturales; así como identificar y proponer alternativas en apoyo a sus actividades productivas. Para ello se trabajó en tres equipos en donde se abordaron los temas de la siguiente manera: Equipo 1. Censo de problemas; Equipo 2. Árbol de problemas; y Equipo 3. Enfermedades de los animales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La geomorfología fue dividida en seis unidades donde destacan la Planicie (PI) o piso plano, ladera escarpada (Lde), ladera suave (Lds), pared rocosa profunda (Prc_Prf) bajada suave (Bs) y fondo de cañada (Fd_Cñ) (Cuadro 2).

En la Figura 3, se observa que la planicie es de las unidades que más destacan por su extensión territorial, ocupando un 42.89 %, (407.951 ha); presentan una pendiente angular no mayor de 5 grados, estas se hayan extendidas formando domos suaves convexos que rematan

CUADRO 2. Potrero de los López: tipos de Geoformas.

TABLE 2. Potrero de los López: landform types.

Geoformas	Superficie	
	(ha)	(%)
Bajada suave (Bs)	151.27	15.9
Ladera escarpada (Lde)	59.06	6.2
Ladera suave (Lds)	275.19	28.9
Pared rocosa profunda (Prc_Prf)	6.33	0.7
Planicie (PI)	407.95	42.9
Fondo de cañada (Fd_Cñ)	51.3	5.4
Total	951.1	100

levels become very gentle, ranging from 5 to no more than 25 degrees, as you proceed along the plane syncline (INEGI, 2005).

According to 1978 INEGI edaphological mapping, three primary soil groups are located in the ejido pasturelands (Table 3).

Figure 4 shows that the most dominant soil is eutric Planosol (We) associated with haplic Xerosol (Xh), forming a dense unit that displays physically average textures in superficial duric phase to deep duric phase. It is distributed over an area covering 551,393 ha (57.97 %). The Planosol soil type derives its name from the Latin word *Planus*, which means flat or level (INEGI, 2004).

To support the PCEM model, land use and

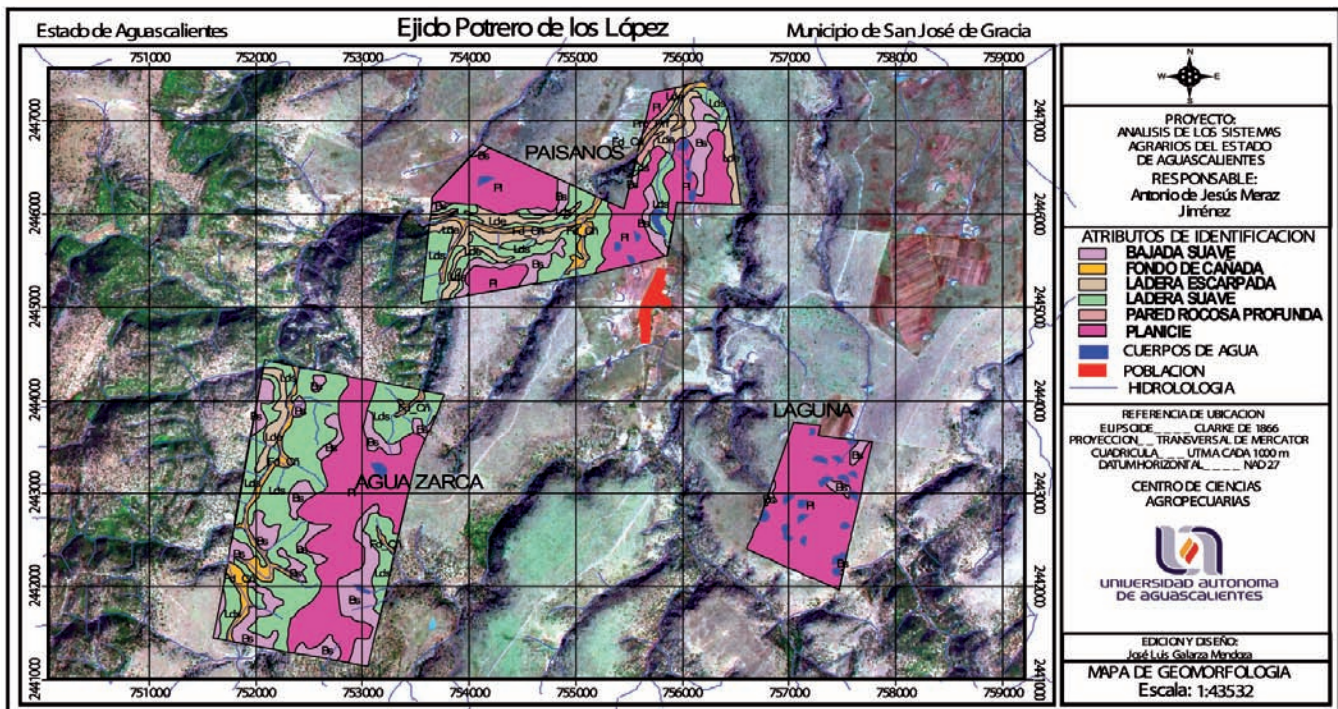


FIGURA 3. Potrero de los López: mapa de geomorfología

FIGURE 3. Potrero de los López: geomorphology map

Fuente: Elaboración propia generado por el Sistema de Información Geográfica (SIG) del proyecto.

casi siempre a las cañadas profundas. Los niveles de pendiente se tornan muy suaves y oscilan desde 5 hasta no mayor a los 25 grados de pendiente, a medida que se avanza sobre el plano sinclinal (INEGI, 2005).

De acuerdo a la cartografía edafológica de INEGI, 1978, se localizan tres grupos de suelos primarios en los potreros del ejido (Cuadro 3).

En la Figura 4, se observa que el suelo más dominante es el Planosol éutrico (We), se asocia a un Xerosol háplico (Xh), constituyendo una unidad densa que presenta físicamente texturas medias en fase dúrica superficial a fase dúrica profunda. Se le encuentra distribuido en una superficie de 551.393 ha (57.97 %). El suelo de tipo Planosol proviene del latín *Planus*, que quiere decir plano o llano (INEGI, 2004).

Para dar soporte al modelo OIECP, se caracterizó el uso de suelo y la vegetación, considerando los criterios de entidad vegetal, uso de suelo y vegetación y condición actual vegetal, resultando además, seis unidades genéricas como se muestra en la Figura 1.

Más de la mitad del área se compone de pastizales, en donde la principal actividad es la ganadería de carne y doble propósito. Las áreas más densas de *Quercus* spp se localizan en los potreros Agua zarca y Paisanos, sobre todo en la vertiente del arroyo Agua Zarca. Las unidades de matorrales muestra la presión que en el pasado se

CUADRO 3. Potrero de los López: características edafológicas

TABLE 3. Potrero de los López: edaphological characteristics

Tipo de suelo	Superficie	
	(ha)	(%)
Cambisol éutrico_Textura media_Fase lítica profunda (Be/2FI_prof)	11.7	1.2
Litosol_Feozem haplico_Textura media (I+Hh/2)	388.6	40.9
Planosol éutrico + Xerosol háplico_Textura media_Fase dúrica profunda (We+Xh/2-Fd_dpof)	551.4	58
Total	951.1	100

Fuente: Elaboración propia generado por el SIG del proyecto, con base en la cartografía edafológica de INEGI, 1978.

Fuente: Elaboración propia generado por el SIG del proyecto, con base en la cartografía edafológica de INEGI, 1978.

vegetation were characterized, considering the criteria of plant entity, land use and plant vegetation and current condition, also resulting in six generic units as shown in Figure 1.

More than half the area consists of pasturelands, where the main activity is beef cattle ranching and dual purpose. The densest areas of *Quercus* spp are located in the Agua Zarca and Paisanos pastures, especially on the Agua Zarca creek slope. The thicket units show the pressure exerted on the forest in the past, which has modified the original vegetation. Eroded areas were

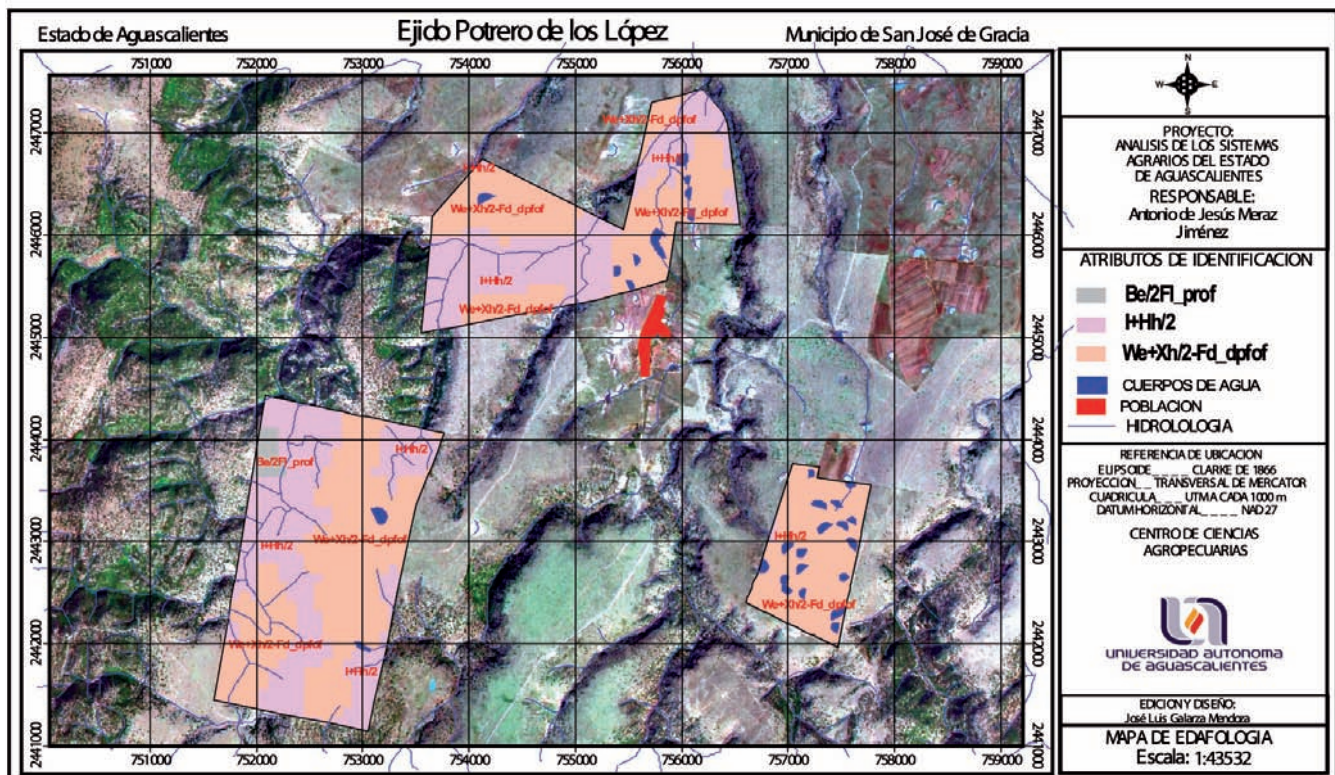
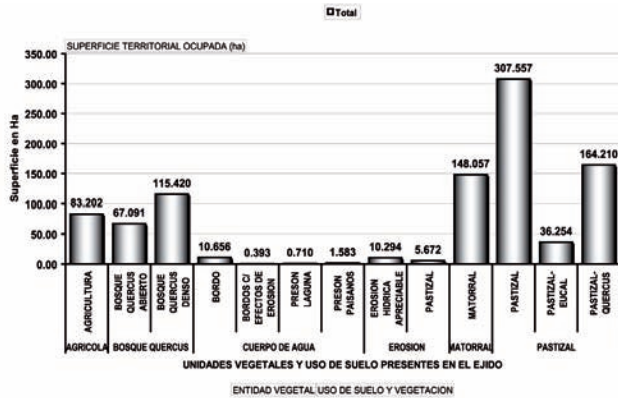


FIGURA 4: Potrero de los López: mapa de edafología

FIGURE 4: Potrero de los López: edaphological map

FIGURA 1. Potrero de los López: uso de suelo y vegetación.
 FIGURE 1. Potrero de los López: land use and vegetation.



Fuente: Elaboración propia con información generada por el SIG del proyecto.
 Source: Authors with information generated by the project's GIS.

ejerció en el bosque, lo que ha modificado la vegetación original. Se detectan áreas erosionadas en Agua Zarca y Paisanos, producto de la presión ganadera. Por otro lado, la agricultura y la ganadería establecidas en suelos no aptos para su desarrollo, han provocado su deterioro y generado bajos niveles de productividad, por ser suelos con escasa capa de tierra (Colegio de Postgraduados, 1991).

El bosque presenta dos unidades: bosque de encino abierto y bosque de encino denso, ambas requieren de un manejo del estrato arbóreo, sobre todo las zonas más abiertas y el arbolado que presenta ramificaciones menores a dos metros del suelo a la rama; la unidad de bosque denso, si bien no se aprecia impactada, sí presenta condiciones de fragilidad alta a muy alta.

En cuanto a los bordos de captación de agua de lluvia, útiles en la dinámica productiva del ejido, de no recibir mantenimiento adecuado, se pueden agudizar los problemas de erosión hídrica laminar (Colegio de Postgraduados, 1991). En el aprovechamiento continuo que se hace de los recursos, juegan un papel importante las condiciones geofísicas y antrópicas en la dinámica de la comunidad biológica.

El análisis permite tener una precisión de la situación ambiental en el área de estudio, pudiendo focalizar acciones en los puntos más relevantes o críticos (ZONISIG, 2001). Se establecen supuestos altamente probables en torno al estado de uso de los suelos, cuerpos y cursos de agua, las zonas con mayor potencial paisajístico y las áreas relevantes para la vegetación y la fauna; además, la cartografía de uso actual es útil para la evaluación ambiental del territorio, (Figura 5).

El ordenamiento, responde a una línea o secuencia biogeofísica, parte de la interacción de los componentes del paisaje (agua, suelo, atmósfera, flora y fauna), por lo que es importante mantener el equilibrio con un enfoque ecológico para garantizar la calidad de los recursos en un

CUADRO 4. Potrero de los López: propuesta de ordenamiento.

TABLE 4. Potrero de los López: management proposal.

Ordenamiento	Superficie (ha)	Porcentaje
Aprovechamiento pecuario	213.7	22.5
Conservación	119.6	12.6
Reconstrucción	9.2	1.0
Restauración	285.3	30.0
Uso agrícola	83.2	8.8
Uso ecoturístico	173.0	18.19
Uso forestal adecuado	67.1	7.05
Total	951.1	100

Fuente: Elaboración propia con información generada por el SIG del proyecto.
 Source: Authors with information generated by the project's GIS.

detected in Agua Zarca and Paisanos, a product of livestock pressure. Moreover, agricultural and livestock farming activities established in soils unsuitable for their development have led to their deterioration and generated low levels of productivity, being soils with little topsoil (Colegio de Postgraduados, 1991).

The forest has two units: open oak forest and dense oak forest. Both require management of the tree layer, especially the more open areas and the woodland which has branches less than two meters above the ground. The dense forest unit, while showing no appreciable impact, does present conditions of high to very high fragility.

As for the earthen rainwater harvesting reservoirs, useful in the productive dynamics of the ejido, if they do not receive proper maintenance, they can exacerbate hydric laminar erosion problems (Colegio de Postgraduados, 1991). In continuous use of resources, geophysical and anthropogenic conditions play an important role in the dynamics of the biological community.

The analysis provides a precise assessment of the environmental situation in the study area, enabling actions to be targeted on the most significant or critical points (ZONISIG, 2001). High-probability assumptions are made about the status of land use, water bodies and courses, areas with greater scenic potential and areas important for vegetation and fauna. In addition, current use mapping is useful for environmental evaluation of the territory (Figure 5).

The management plan responds to a biophysical line or sequence, part of the interaction of the landscape components (water, soil, atmosphere, flora and fauna), so it is important to maintain an ecological balance to ensure quality resources in the future. The PCEM is formulated with seven strategic lines for the management of natural resources (Table 4).

Figure 6 shows the distribution of the management units in the ejido. Biogeographic definition and classification was done according to the comprehensive scheme of

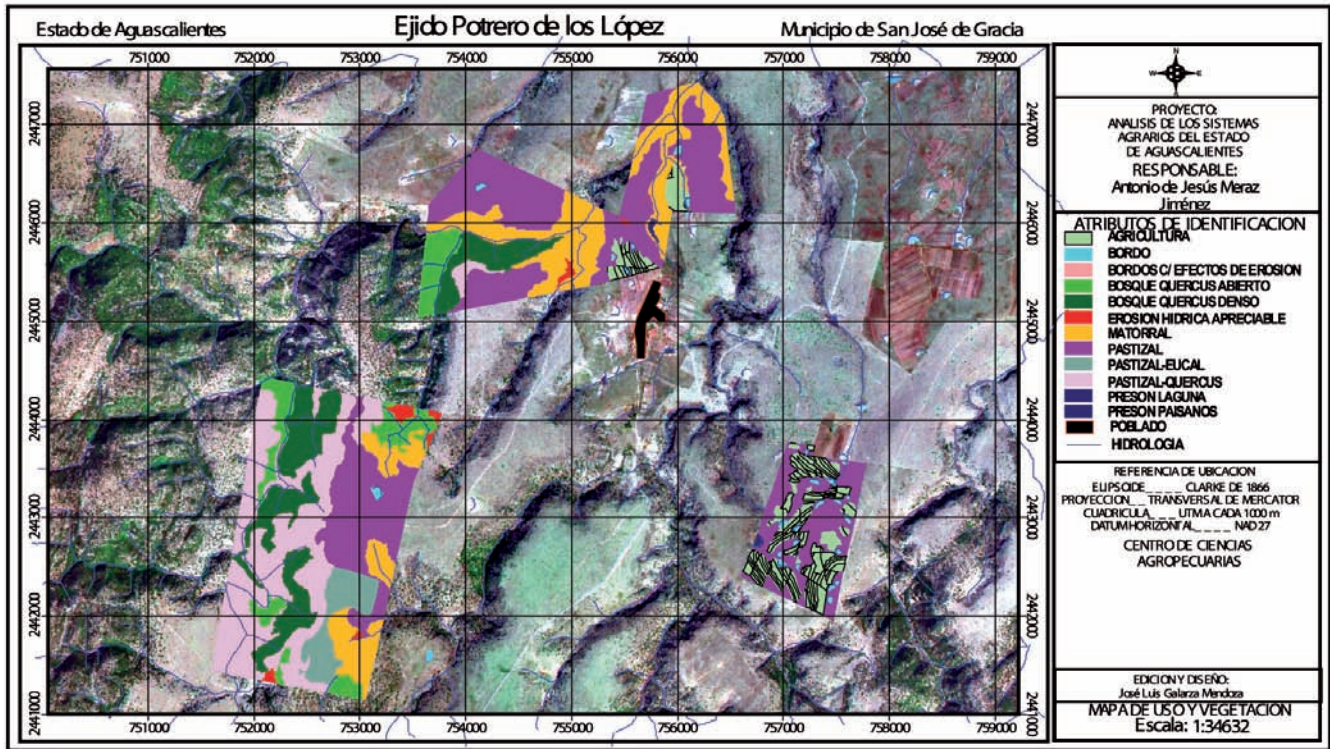


FIGURA 5. Potrero de los López: mapa de Uso y Vegetación
 FIGURE 5. Potrero de los López: Land-Use and Vegetation

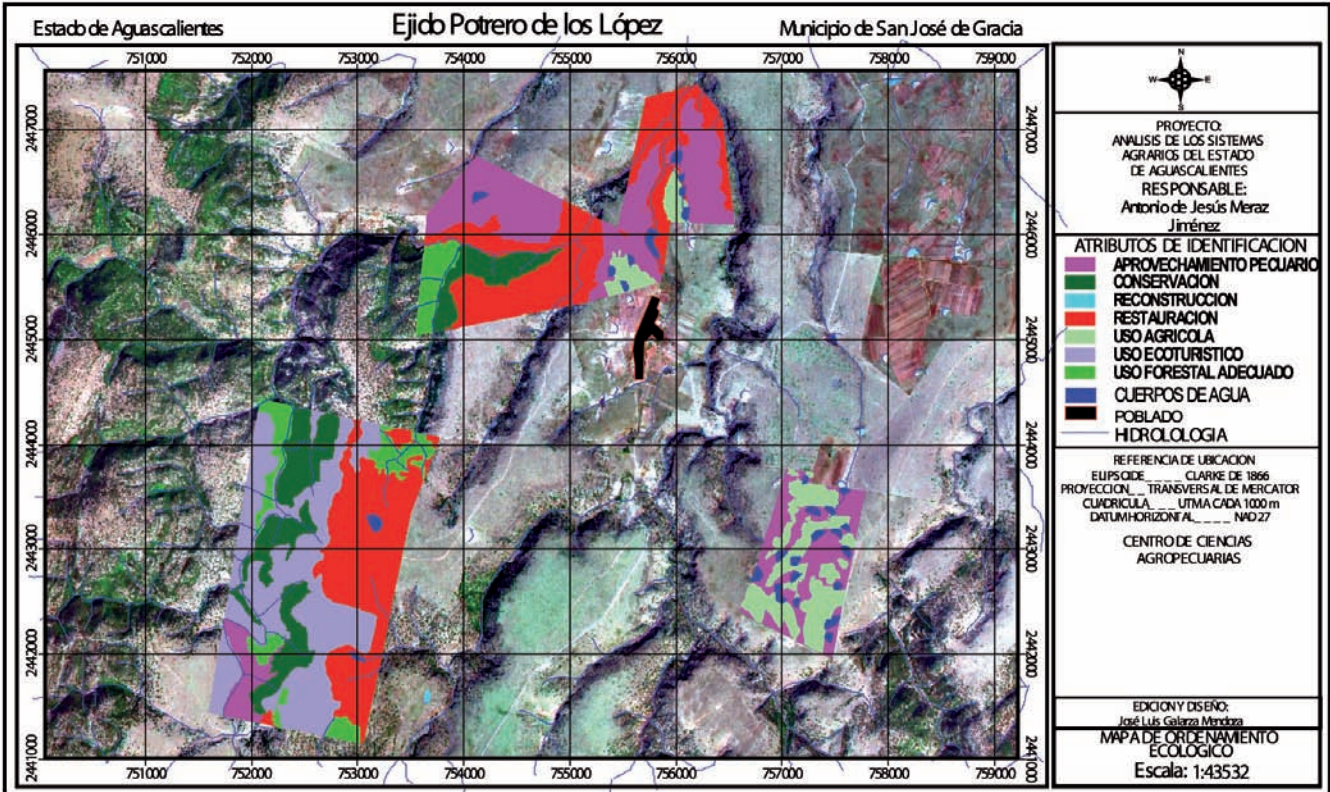


FIGURA 6: Potrero de los López: mapa de ordenamiento ecológico
 FIGURE 6: Potrero de los López: environmental management map

Fuente: Elaboración propia generado por el SIG del proyecto, con base en la cartografía edfológica de INEGI, (1978).

Fuente: Elaboración propia con información generada por el SIG del proyecto.

futuro. El OECP se fórmula con siete líneas estratégicas para el manejo de los recursos naturales (Cuadro 4).

En la Figura 6 se observa la distribución de las unidades de ordenamiento en el ejido, la definición y clasificación biogeografía se realizó según el esquema integral de componentes naturales, y según los criterios de Priego-Santander, (2004) es un modelo de discontinuidades multiformes.

El **aprovechamiento pecuario** se desarrolla en relieves planos y pendientes suaves no mayores a 15°, donde la fragilidad del terreno es de media a baja. El pastizal se localiza en una zona cubierta por sabanas, que se caracterizan por presentar un estrato herbáceo continuo y un estrato arbóreo-arbustivo disperso (McPherson, 1997). En todas las propuestas de aprovechamiento que se detallan más adelante, se buscará incrementar la cobertura del estrato arbóreo-arbustivo con el fin de proteger al suelo de la erosión, regular el escurrimiento hídrico, aumentar la captura de carbono, entre otros. La condición del pastizal va de regular a muy bueno con una calidad ecológica de media a alta. La producción de biomasa aérea de pastos en el potrero agua zarca en el año 2002 fue de 2,974 kg·ha⁻¹ con una precipitación de 517 mm. La producción del mejor pastizal en la región, en un buen año de lluvia (más de 600 mm de precipitación) es de 4,640 kg de materia seca (MS) por ha, mientras que el consumo propuesto oscila entre el 65 % para pastizales de muy buena condición, a 50 % para pastizales entre buenos y regulares. Estos niveles de consumo permitirán un aumento constante en la producción del forraje, además de ser consistente en la conservación de los mismos (Flores, 1994 y Cantú, 2003). En el Cuadro 5 se enlistan las propuestas para el aprovechamiento pecuario.

Por su parte, la propuesta de conservación (Cuadro 6) se enfoca a aquellas unidades dominadas por bosques de encino de alta densidad; representa un 12.57 % de la superficie del ejido y se considera de alta calidad ecológica. Tiene la capacidad de crear las condiciones para mantener una estructura original, con base en la resiliencia, estabilidad, homeostasis y productividad del propio ecosistema (Maass, 2004). El bosque de *Quercus* spp es una de las comunidades biológicas más importantes del ejido, éste a partir de un promedio del 50 % de cobertura vegetal por ha, es un bosque de alta densidad de arbolado. Se localiza sobre todo en el potrero Agua zarca, a lo largo del arroyo principal, con alturas mínimas de 2 a 3 y hasta de 7 a 8 m, con algunos casos de mayor altura. Se proponen las siguientes líneas de manejo:

La categoría de restauración, como la actividad empleada para recomponer la pérdida de material biológico, es muy relevante para el ejido por la superficie ocupada, 285.3 ha, y por constituir una de las acciones para revertir los procesos de deterioro de los recursos que han

natural components, and to the criteria of Priego-Santander, (2004). It is a multiform discontinuities model.

The livestock use is carried out on flat surfaces and gentle slopes no greater than 15°, where the fragility of the land is from medium to low. The pasture is located in an area covered by grasslands, which are characterized by a continuous herbaceous layer and a sparse tree-shrub layer (McPherson, 1997). In all the use proposals detailed below, the aim is to increase the coverage of the tree-shrub layer to protect the soil from erosion, regulate water runoff, and increase carbon sequestration, among others goals. Range condition is fair to very good with a medium to high ecological quality. The aerial biomass production of grasses in the Agua Zarca pasture in the year 2002 was 2,974 kg·ha⁻¹ with precipitation of 517 mm. The best pasture production in the region, in a good rain year (over 600 mm of precipitation), is 4,640 kg of dry matter (DM) per ha, while the proposed consumption ranges from 65 % for pastures in very good condition to 50 % for pastures between good and fair. These consumption levels will allow a steady increase in fodder production, besides being consistent in terms of maintaining them (Flores, 1994, and Cantú, 2003). Table 5 lists the proposals for livestock use.

For its part, the conservation proposal (Table 6) focuses on those units dominated by high-density oak forests, which represent 12.57 % of the ejido area and are considered of high ecological quality. It has the ability to create the conditions for maintaining the original structure, based on the resilience, stability, homeostasis and productivity of the ecosystem itself (Maass, 2004). The *Quercus* spp forest is one of the most important biological communities in the ejido. With an average of 50% plant cover per hectare, it is a high-density forest. It is mainly located in the Agua Zarca pasture, along the main stream, with minimum heights of 2 to 3 m and maximum ones of 7 to 8 m, with greater heights in some cases. We propose the following management lines:

The category of environmental remediation, which is the recovery of lost biological material, is very relevant for the ejidos by the area occupied (285.3 ha), and for being one of the actions necessary to reverse the process of resource degradation brought about by nature or human action (Table 7).

The proposed agricultural use, like that of livestock, is a traditional activity of the ejido members especially in the La Laguna and Paisanos pastures (83.2 ha). It consists of rain-fed agriculture, which provides a means of work, food for consumption and fodder production for livestock in critical seasons (Gabriel, 2004). Limitations of this activity are: poor soil fertility, sediment loss and leaching of the few nutrients available due to torrential rains. The main crop is maize; sown in the June-August period, production is estimated at 469.8 to 537.1 kg·ha⁻¹. We propose the

CUADRO 5. Potrero de los López: propuestas para el Aprovechamiento pecuario.**TABLE 5. Potrero de los López: proposals for livestock use.**

Uso actual	Línea propuesta de manejo
Pastizal muy bueno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento considerando la carga animal adecuada según el periodo de apacentamiento. 2. Recolección de semilla para la rehabilitación de zonas degradadas. 3. Pastoreo de becerros después del destete. 4. Control de la erosión laminar
Pastizal bueno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso moderado del pastizal a un 50% de índice consumido considerando la carga animal adecuada 2. Reducción del pastoreo o pastoreo diferido durante la estación de crecimiento 3. Pastoreo del sistema vaca – becerro durante el periodo de lactancia 4. Exclusiones para bancos de semillas.
Pastizal regular	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento del pastizal con un uso al 50% y carga animal según el coeficiente por UA 2. Control de la erosión laminar severa en canalillos y prevenir la formación de cárcavas 3. Reducción de pastoreo, descanso en temporadas críticas y durante la estación de crecimiento. 4. Excluir áreas afectadas por sobrepastoreo 5. Resiembra o revegetación con pastos nativos.
Pastizal regular con bosque de baja densidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la carga animal. 2. Siembra de pastos nativos. 3. Ningún aprovechamiento del bosque 4. Control de erosión hídrica laminar.

CUADRO 6. Potrero de los López: propuestas para la conservación de recursos naturales.**TABLE 6. Potrero de los López: proposals for the conservation of natural resources.**

Uso actual	Línea propuesta de manejo
Bosque de alta densidad de árboles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saneamiento forestal y aprovechamiento de leña 2. Protección al pastoreo sin uso del estrato bajo 3. Control de erosión hídrica laminar. 4. Manejo y conservación de la fauna silvestre. 5. Trazar senderos y brechas naturales para la observación de la biota y recorridos de recreación. 6. Protección de la flora y fauna nativas.
Bordo de agua	Mantenimiento continuo para garantizar el abasto de agua para la ganadería extensiva
Tanque paisanos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elevar la cortina derivadora para riegos. 2. Obras receptoras para riego en áreas agrícolas

sido impactados por la naturaleza o por la acción humana (Cuadro 7).

El uso agrícola propuesto, al igual que la ganadería, es una actividad tradicional de los ejidatarios sobre todo en los potreros La Laguna y Paisanos (83.2 ha); consiste en agricultura de temporal, que suministra medios de trabajo, autoconsumo y la producción de esquilmos para el ganado en temporadas críticas (Gabriel, 2004). Limitantes de esta actividad: pobre fertilidad de los suelos, pérdidas de sedimentos y lixiviación de los pocos nutrientes disponibles debido a las lluvias torrenciales. El principal cultivo es el

following management lines: 1). Incorporation of organic matter; 2). Subsoil from 40 to 50 cm deep; 3). Construction of contour curves and 4). Implementation of irrigation systems.

In the Agua Zarca pasture, in the area of eucalyptus plantations and areas of medium- and high-density oak forest, we propose ecotourism use in a 173-ha area, which can be complemented with environmental services and ecological systems within a large agro-forestry-pastoral system (Salinas and Middleton, 1998). For this, we propose to blaze paths and nature trails to observe the natural biota,

CUADRO 7. Potrero de los López: propuestas para la restauración de recursos naturales.**TABLE 7. Potrero de los López: proposals for the restoration of natural resources.**

Uso actual	Línea propuesta de manejo
Matorral-herbazal con bosque de baja densidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restauración y reforestación de plantas nativas. 2. Aprovechamiento de leña (materia muerta). 3. Control de la erosión hídrica
Pastizal pobre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la carga animal de 12 a 15 ha/UA y disminuir el consumo al 40% de uso. 2. Siembra de pastos nativos.
Pastizal pobre con bosque de baja densidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exclusiones para la rehabilitación del pastizal 2. Siembra de pastos nativos. 3. Aprovechamiento de leña (materia muerta). 4. Control de la erosión hídrica. 5. Mantenimiento y conservación de suelos.
Matorral - herbazal con pastizal regular	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restauración y reforestación (plantas nativas). 2. Control de erosión hídrica. 3. Siembra de pastos nativos. 4. Control de especies invasoras de poco valor forrajero. 5. Reducir carga animal a 5 ha/UA.
Pastizal degradado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la carga animal de 12 a 15 ha/UA y disminuir el consumo al 40% de uso. 2. Siembra de pastos nativos. 3. Control de canalillos y pérdida de suelo por escurrimientos superficiales. 4. Exclusiones para la rehabilitación del pastizal
Efecto perceptible de erosión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer rutas alternas de pastoreo 2. Control de cárcavas y erosión hídrica. 3. Introducir especies vegetales arbóreas.

maíz, se siembra en el periodo junio-agosto, la producción estimada es de 469.8 a 537.1 kg·ha⁻¹. Se proponen las siguientes líneas de manejo: 1). Incorporación de materia orgánica, 2). Subsoleo de 40 a 50 cm de profundidad, 3). Construcción de curvas a contorno y 4). Implementar sistemas de riego

En el potrero de Agua zarca, en la zona de plantaciones de eucaliptos y en las áreas del bosque de encino de mediana y alta densidad, se propone el uso ecoturístico, en un área de 173 ha, el cual se puede complementar con los servicios ambientales y los sistemas ecológicos dentro de un gran sistema agro-silvo-pastoril (Salinas y Middleton, 1998). Para ello se propone trazar senderos y brechas naturales para la observación de la biota; establecer áreas de recreación para el turismo; rehabilitar y dar mantenimiento al paisaje y proteger la flora y fauna nativas.

Finalmente se propone el uso forestal adecuado en la estructura de bosque de *Quercus* spp de mediana densidad, que muestra un grado de calidad ecológica media y puede aprovecharse parte de la materia maderable

establish recreational areas for tourism, rehabilitate and maintain the landscape, and protect the flora and fauna.

Finally, we propose appropriate forest use in the medium-density *Quercus* spp forest structure, which shows an average ecological quality grade and which has dead timber, some of which can be used for firewood. It covers an area of 67.91 ha in the Agua Zarca and Paisanos pasturelands. Medium-density forests, from coverage greater than 3,000 m²·ha⁻¹ to 4,000 m²·ha⁻¹, are located on the gentle and steep slopes adjacent to the gorges. The oak forest develops under three aspects that make up the mosaics of the defined entities: groups of plants known as bushes, a group of bushes known as stocks, and individuals that are characterized as a tree. It is necessary to know the dynamics of plant structures around the oak, which allow it to survive in different geomorphologic and climatic habitats (Villarreal and Carranza, S/F).

Results of the participatory workshop

To conduct the workshop, participants were divided into three teams. The first group made a survey of ejido

muerta para leña, comprende una superficie de 67.91 ha en los potreros Agua zarca y Paisanos. El bosque de mediana densidad, a partir de coberturas mayores a 3,000 m²·ha⁻¹ hasta los 4,000 m²·ha⁻¹, se localizan en las laderas suaves y escarpadas, adyacentes a las cañadas. El bosque de encino se desarrolla bajo tres aspectos que conforman los mosaicos de las entidades definidas: conjuntos de plantas que se les conoce como matas, conjunto de matas que se les conoce como cepas e individuos que se caracterizan como árbol. Es necesario conocer la dinámica de las estructuras vegetales en torno al encino, que le permiten sobrevivir en diferentes hábitats de formación geomorfológica y climática del paisaje (Villarreal y Carranza, S/F).

Resultados del taller participativo

Para realizar el taller se dividió a los participantes en tres equipos, el primero hizo el censo de problemas de los predios ejidales, mientras que el segundo construyó árbol de problemas y el tercero identificó las principales enfermedades que afectan al ganado. Los resultados se muestran en la Figura 7.

Con la misma mecánica se hizo un el ejercicio del calendario de cultivos y de la producción animal, lo que permitió complementar el listado de problemas y ligarlos a la propuesta de ordenamiento.

CONCLUSIONES

Se diseñó un modelo de ordenamiento ecológico a nivel comunitario, el cual establece un diagnóstico y una evaluación de los límites y potencialidades que presentan los recursos naturales del ejido, para posteriormente hacer una delimitación de unidades homogéneas en función de sus condiciones biofísicas y de manejo, con lo cual se plantean actividades productivas y acciones para restaurar áreas deterioradas y garantizar una mejor integración de los ecosistemas y los sistemas productivos.

Mediante el trabajo constante con pobladores del ejido en los diferentes recorridos de campo y en el taller de planeación participativa, se logró integrar tanto el conocimiento como los intereses y expectativas de la población local, para formular las diferentes propuestas del OECP, lo cual garantiza su utilidad, ya que la información generada ha sido de utilidad para plantear proyectos y hacer una gestión más eficiente de programas institucionales con resultados que favorecen a la mayoría de la población, tanto ejidatarios como vecindados.

Por otra parte, es importante que estos trabajos no queden simplemente en un documento, ya que por lo general se levantan expectativas en los participantes, las que requieren de ser atendidas y por lo tanto, es importante dar seguimiento a las acciones propuestas, mediante un

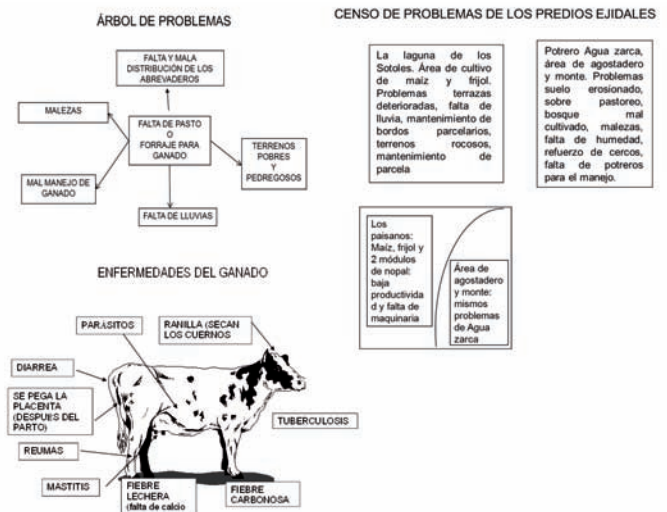


FIGURA 7. Potrero de los López: integración de los resultados del taller participativo.

FIGURE 7. Potrero de los López: Integration of the participatory workshop results.

land problems, while the second constructed the so-called tree of problems and the third identified the main diseases affecting livestock. The results are shown in Figure 7.

With the same mechanics, a crop and animal production calendar exercise was performed, which allowed complementing the list of problems and linking them to the management proposal.

CONCLUSIONS

We designed an environmental management model at the community level, which provides a diagnosis and an assessment of the limits and potentials of the ejido's natural resources in order to later make a delimitation of homogenous units based on their biophysical and management conditions. Consequently, we proposed production activities and actions to restore degraded areas and ensure better integration of the ecosystems and the production systems.

Through ongoing work with the ejido residents during the various field trips and the participatory planning workshop, we were able to integrate both the knowledge and the interests and expectations of the local population to formulate the different PCEM proposals, which ensures the plan's usefulness, since the information generated has been useful for proposing projects and making more efficient management of institutional programs with results that favor the majority of the population, both ejido members and neighboring residents.

Finally, it is important that this study not simply remain a document, since it has generally raised the participants' expectations, which need to be addressed. Therefore, it is important to follow up on the proposed

acompañamiento a la comunidad para fortalecer la gestión ante instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

actions by supporting the community to strengthen its bid for assistance from governmental institutions and NGOs.

LITERATURA CITADA

End of English Version

- ANTA F., S.; ARREOLA M., A. V.; GONZÁLEZ O., M. A.; ACOSTA G., J. (Compiladores). 2006. Ordenamiento territorial comunitario: un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. INE-SEMARNAT. 251 p.
- CANTÚ, J. E. 2003. Principios de Bromatología Animal. 5ª Edición. UAAAN, UL. Torreón, Coah., Méx. 261 p.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS-SARH. 1991. Manual de conservación del suelo y del agua. SPP. Chapingo. México. 574 p.
- FLORES, J. A. 1994. Bromatología animal. 3ª Edición. 6ª reimpresión. Editorial LIMUSA y Grupo Noriega. México. 771 p.
- GABRIEL, J. M. 2004. Tipología socioeconómica de las actividades agrícolas. Una herramienta de síntesis para el ordenamiento ecológico. 1ª Edición. Instituto Nacional de Ecología (INE). México. 49p. <http://www.ine.gob.mx>
- GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Segunda edición. Inst. de Geografía, UNAM. 146 pp.
- INEGI. 1978. Carta Edafológica F13b88, Presa Presidente Calles. Escala 1:50000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. México. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/geoIo/GeoI.pdf.
- INEGI. 2005. Guía para la interpretación de cartografía Geológica. México. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/geoIo/GeoI.pdf.
- MAASS, J. M. 2004. El manejo de los ecosistemas. Una herramienta conceptual y metodológica para la conservación, uso y restauración de la naturaleza. CIECO, UNAM Campus Morelia. México. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/395/maass.html>
- NEGRETE, G.; BOCCO, G. 2003. El ordenamiento ecológico comunitario: una alternativa de planeación participativa en el contexto de la política ambiental de México. Gaceta Ecológica 68. INE: 9-22.
- McPHERSON, G. R. 1997. Ecology and Management of North American Savannas. The University of Arizona Press. 208 p.
- PALACIO-PRIETO J. L.; SÁNCHEZ M. T.; CASADO, J. M. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. SEMARNAT, INE, UNAM, SEDESOL e INEGI. México. 161 p.
- PARUELO J., M. 2008. La caracterización funcional de ecosistemas mediante sensores remotos. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Asociación Española de ecología terrestre. Septiembre. 17 (3): 4-22. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- PRIEGO, A.; COTLER, H.; FREGOSO, A.; LUNA, N.; ENRIQUEZ G., C. 2004. La dinámica ambiental de la Cuenca Lerma – Chapala. Gaceta Ecológica, marzo-junio, número 071. Instituto Nacional de Ecología. México. pp 23-38
- PRIEGO-SANTANDER, A.; MORALES I., H.; ENRIQUEZ G., C. 2004. Paisaje físico-geográficos de la Cuenca Lerma-Chapala. Gaceta Ecológica, marzo-junio, número 071. Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. pp. 11-22.
- ROSALES J., T.; VARGAS P., E.; TERRAZAS D., S.; AGUILAR S., G. 2007. Ordenamiento ecológico territorial utilizando la evaluación multicriterio, para el municipio de San Andrés Chiautla, Estado de México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, julio-diciembre, año/vol. 13, número 002. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 91-108.
- SALINAS, C. E.; MIDDLETON, J. 1998. La Ecología del Paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina/ Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba (<http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>).
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA). 2011. http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=159:aguascalientes&catid=14:normales-por-estacion). Última consulta enero de 2011.
- SOTELO R. R. 2005. Análisis de correlaciones entre geomorfología, vegetación y suelos arenosos, limosos y arcillosos para usos ingenieriles, empleando el procesamiento digital de imágenes. Resumen T-090. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Centro de Geociencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco, Argentina. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-090.pdf>
- VILLARREAL, Q. J. A.; CARRANZA, M. A. S/F. Los encinos del estado de Coahuila, México The oaks of Coahuila, México. UAAAN. Saltillo, Coah. México.
- ZONISIG. 2001. Sistemas de Producción Agropecuaria en el Sur de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. La Paz, Bolivia.