

# EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI, DURANGO, MEXICO

## PARTICIPATORY ASSESSMENT OF THE SOIL DEGRADATION IN BIOSFERE RESERVE MAPIMI, DURANGO, MEXICO

H. Ramírez Carballo, A. Pedroza Sandoval

Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Dgo.

**RESÚMEN.** La evaluación de la degradación de la tierra, es importante en la implementación de acciones de restauración, ya que permite identificar áreas prioritarias para su atención. Sin embargo, los métodos comunes de evaluación de la degradación excluyen la participación de los propietarios de tierras, a pesar de que son quienes realmente toman las decisiones de uso y manejo del suelo. Por esto, en base a principios de investigación participativa se aplicó una metodología para la caracterización de áreas degradadas en cinco predios ganaderos de la Reserva de la Biosfera Mapimí, con el fin de generar información que sustentara la toma de decisiones para la implementación de acciones de restauración de suelo. Los resultados indican que el 52% de los 275 sitios evaluados, muestran una condición de regular a prioritaria para su restauración. El principal indicador físico de susceptibilidad a la erosión en el área de estudio es la cobertura vegetal, la cual está siendo afectada por la elevada carga animal concentrada en áreas de sacrificio por abrevadero (2802 hectáreas/abrevadero). No obstante, lo más importante del presente trabajo, es que el uso de metodologías de investigación-acción para las condiciones sociales, físicas y económicas del área natural protegida es factible en la planeación participativa de la restauración de suelos por erosión.

**Palabras Clave:** Investigación participativa, evaluación de la degradación, Reserva de la biosfera Mapimí, degradación del suelo.

**SUMMARY.** The assessment of land degradation, is important in the initiatives on actions for restoration, as it allows to identify of priority areas for attention. However, common methods of degradation assessment exclude the participation of the landowners, even though they are the ones who really make the decisions for use and soil management. Therefore, based on principles of participatory research, methodology was applied to the characterization of degraded areas in five sites ranchers Biosphere Reserve Mapimi in order to generate information to support the decision-making process for the implementation of actions for restoration Soil. The results indicate that 52% of 275 sites evaluated, showing a condition of regular priority for restoration. The main indicator of physical susceptibility to erosion in the study area is the vegetation cover, which is being affected by high animal stocking concentrated in areas of sacrifice for waterhole (2802 hectares / waterhole). However, the most important thing in this work is that it has a positive feasibility of the application of research methodologies for the social, physical and economic premises in participatory planning for the restoration of soil erosion. However, the most important thing in this work is that the use of action-research methodologies for the social, physical and economic conditions of the protected natural area is feasible in participatory planning for the restoration of soil erosion.

**Key Words:** Participatory research, degradation assessment, biosphere Reserve Mapimi, soil degradation.

### INTRODUCCIÓN

La desertificación, es un proceso de degradación de la tierra que afecta al 40% de la superficie terrestre (36 millones de km<sup>2</sup>) (Holtz, 2003). Las actividades antropogénicas sin ordenamiento ecológico y el cambio climático global, son las causas principales de este proceso, las cuales provocan entre otros efectos la pérdida de la cubierta vegetal, la erosión hídrica y eólica, el ensalitramiento, compactación, disminución de la materia orgánica y pérdida de nutrientes del suelo, así

como la acumulación de sustancias tóxicas y sequía (Anaya, 2003).

En México, en 1999 se estimó que 30.5 millones de hectáreas (15% del territorio) estaban degradadas, mientras que 95 millones más (49%) podían considerarse dentro del área de influencia de los procesos de degradación. La erosión hídrica constituye la forma más frecuente de degradación (37%), seguida por la erosión eólica (14.9%) y la degradación química (6.8%). De la superficie total afectada, el 70% presenta degradación

de moderada a extrema. Las principales causas de la degradación de los suelos en el país son la deforestación (24%), el cambio de uso del suelo (25%), el sobrepastoreo (25%) y las prácticas agrícolas ineficientes (16%) (SEMARNAT, 2005).

En este contexto, la evaluación de la degradación de la tierra juega un papel importante para la toma de decisiones, debido a que su objetivo principal es la identificación de áreas de alto riesgo de degradación en una superficie determinada (Castro *et al.*, 2001; FAO, 2002). Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre degradación de los suelos, no incluyen la participación de los usuarios, quienes son esenciales en el seguimiento a los programas para prevenir y revertir los procesos de degradación de los recursos naturales (Anaya, 2003).

Los principios establecidos por la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, adoptados por nuestro país mediante la creación del Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación incluido en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, establecen que se debe garantizar la adopción de los procesos de planeación y ejecución de programas de

lucha contra la desertificación a nivel comunitario, para que a partir de esta base se generen las condiciones para la planeación a escalas regionales (UNESCO, 1994; PACD, 1994). Lo anterior, justificado en que las acciones hasta ahora implementadas se han venido ejecutando en un contexto de escasez de cultura y conocimiento en el uso y manejo de los recursos naturales (Anaya, 2003).

En este contexto, la investigación participativa adquiere importancia, ya que como propuesta metodológica, ofrece por un lado generar los conocimientos técnicos necesarios a través de la acción social participativa con el fin de proveer de soluciones a un problema determinado y por el otro, implementar procesos de enseñanza-aprendizaje no formales en un proceso constante de retroalimentación entre el investigador y el beneficiario de la investigación, que en un futuro resulte en cambios de actitud hacia el uso y manejo de los recursos naturales dentro de sus sistemas productivos (De Shutter, 1983). Además, en el marco de la administración de recursos naturales bajo regímenes de Áreas Naturales Protegidas, permite el contexto adecuado para la implementación de estrategias de educación para la conservación de los mismos.

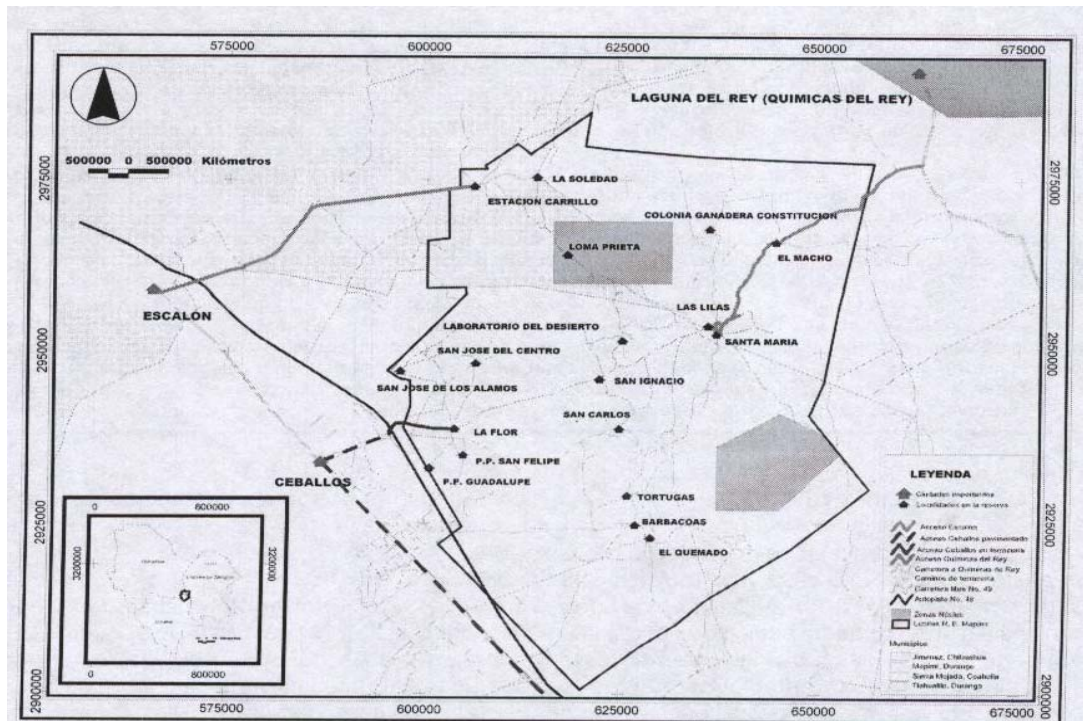


Figura 1. Ubicación geográfica y vías de acceso a la Reserva de la Biosfera Mapimí (Fuente: SIG RB Mapimí, 2007)

El presente estudio, es un ejercicio de investigación participativa llevada a cabo en cinco predios ganaderos de la Reserva de la Biosfera Mapimí con el fin de involucrar a productores ganaderos en la planeación de acciones de restauración de suelos. La investigación se realizó mediante la aplicación de una metodología para la evaluación de la degradación diseñada para ser usada por este tipo de productores, donde la información generada, será empleada en la elaboración de programas comunitarios para la restauración de suelos.

### OBJETIVO

Caracterizar las áreas degradadas en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, mediante una acción social participativa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Descripción del área de estudio

El área de estudio se ubica en la región conocida como la Reserva de la Biosfera Mapimí, la cual es un Área Natural Protegida de competencia federal representativa del Bolsón de Mapimí que abarca una superficie total de 342,387-99-72.25 hectáreas. Geográficamente se localiza en los paralelos 26° 00' y 26° 10' de Latitud Norte y los meridianos 104°10' y 103°20' de Longitud Oeste (Figura 1) y sobre un rango de altitud sobre el nivel del mar que va de los 1000 a los 2000 metros (CONANP, 2006).

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973), citado por CONANP (2006); el clima del área pertenece a un tipo BWhw(e), el cual se interpreta como muy árido, semicálido con lluvias en verano y de amplitud térmica extremosa. La precipitación promedio anual es de 199.60 mm. (1981-2006), siendo los meses de Julio y Agosto los más lluviosos con 36.1 y 39.7 mm. respectivamente. En el mes de Mayo se han registrado hasta 324.2 mm. de evaporación, siendo Diciembre con 114.5 mm., el mes de menor evaporación. El promedio de temperatura máxima mensual se presenta en Junio alcanzando hasta 36.3°C y la temperatura mínima mensual media es de 2.8°C registrada normalmente en el mes de Diciembre. Los días con heladas son relativamente frecuentes durante la temporada invernal, con 37 días en promedio al año repartidos en el periodo de Noviembre hasta Abril (CNA, 2007).

La fisiografía de la Reserva de la Biosfera Mapimí, comprende grandes extensiones compuestas de bajadas y planicies con pendientes muy suaves que formando un continuo van del 8 al 1%. Los tipos de suelo presentes en el área se atribuyen a depósitos aluviales y coluviales, por la extensión que ocupan en

el área, destacan el yermosol, xerosol, regosol y litosol. Los tipos de vegetación predominantes son los matorrales rosetófilo y micrófilo, así como vegetación halófila y gypsófila. Su valor en términos de biodiversidad radica en un total 403 especies de plantas que representan aproximadamente el 11% de las reconocidas para el Desierto Chihuahuense, destacando las cactáceas con 29 especies; el 7.6% (31) plantas de las registradas para la RBM son endémicas del Desierto Chihuahuense. Se reconocen en la RBM alrededor de 270 vertebrados: 5 anfibios, 36 reptiles, 28 mamíferos y aproximadamente 200 aves. De estas especies, 75 (27.7%) se encuentran incluidas dentro de las categorías de protección reconocidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (García y Martínez, 2004; CONANP, 2006).

La tenencia de la tierra en el área natural protegida, se compone de 11 ejidos y 5 propiedades privadas. En dichos predios la actividad productiva más importante bajo el criterio de superficie es la ganadería extensiva. (García y Martínez, 2004). Sin embargo, bajo el criterio del número de personas que la practican, la actividad preponderante es la extracción de sal, ya que más del 83% (269 habitantes) de la población total de la Reserva llevan a cabo esta actividad de forma artesanal (INEGI, 2000).

La problemática de los suelos en la RBM, tiene su origen en la actividad ganadera. Las prácticas de manejo pecuario se realizan sin planificación, por causa de una deficiente transferencia de tecnología, desorganización de los productores y escasa cultura ambiental. Aunado a esto, la insuficiente infraestructura para el manejo pecuario es común en los predios de la reserva, debido a que los ganaderos carecen de conocimientos técnicos para su establecimiento y a que los ganaderos consideran que la inversión en infraestructura es poco redituable. Todo esto fomenta el sobrepastoreo, con lo que se pierde cubierta vegetal, se incrementan los procesos de erosión y disminuye la calidad del hábitat para la fauna silvestre y consecuentemente la pérdida de biodiversidad (CONANP, 2006).

#### Acción social participativa para la restauración de suelos

Desde 2002, la administración de la Reserva de la Biosfera Mapimí, ha establecido un Programa para la Restauración de áreas degradadas, la cual aborda tres aspectos fundamentales: A) Educación para la conservación; B) Evaluación participativa de la condición del suelo y C) Transferencia de tecnología para la restauración de suelos. Cada uno de estos aspectos está fundamentado en los principios de la Investigación participativa como una opción metodológica para la educación de los adultos (De Shutter, 1983; Bellon, 2002 y Budd, 1983).

Para su implementación, en una primera fase de acercamiento a las comunidades del área natural protegida, se realizaron diagnósticos participativos para identificar los recursos y las necesidades existentes en los predios de la Reserva. El diagnóstico fue llevado a cabo en base a las herramientas propuestas por Geilfus (2001) y Morales *et al.* (2004), para el desarrollo participativo. La información generada fue recavada para la definición de criterios de selección de los predios para la implementación de actividades de investigación-acción relacionada a la degradación de los suelos (Bellon, 2002).

El universo de trabajo para la implementación de acciones de restauración en la Reserva es amplio en extensión, por lo que no fue posible aplicar la evaluación de la degradación al total de la superficie. Por ello, de acuerdo a los criterios de evaluación sugeridos por De Shutter (1983) para la selección de comunidades ideales para la implementación de estrategias de investigación participativa, se seleccionaron los predios siguientes:

- 1) Pequeña Propiedad Guadalupe, Mapimí Durango
- 2) La Soledad, Jiménez Chihuahua
- 3) Vicente Guerrero, Sierra Mojada Coahuila
- 4) Mohovano de las Lilas, Sierra Mojada Coahuila
- 5) Nuevo Huitrón, Sierra Mojada Coahuila

La investigación participativa, ha sido considerada una fuerte herramienta para la educación de los adultos (De Shutter, 1983), más aún cuando es sustentada con un programa de educación bien establecido con metas y acciones precisas. Por lo anterior, se han desarrollado, diseñado y adaptado diferentes materiales educativos para los ganaderos de la Reserva y sus familias, cubriendo temas como biodiversidad del ecosistema desértico y el pastizal, uso de los recursos y sustentabilidad, la erosión, función e importancia de la cubierta vegetal, capacidad de carga, análisis económico de la ganadería, planeación de los recursos, manejo del pastizal entre otros que suman un total de 13 actividades un manual para productores pecuarios y una serie de actividades y materiales para el tema de ecología del pastizal. Con la implementación de dichos programas educativos, no se pretende dar a conocer expresamente conceptos y procesos ecológicos, sino que mediante breves demostraciones se busca generar la reflexión de dichos conceptos y procesos en la experiencia vivencial de los educandos.

### **Evaluación participativa de la degradación del suelo por erosión**

Los criterios fueron establecidos y ordenados de tal manera que pueda diferenciarse el carácter técnico, social y de uso de los agostaderos. De esta manera, fueron definidos los siguientes criterios:

1. *Respuesta social.* Criterio que incluye factores que permiten evaluar las posibilidades de involucramiento de los pobladores y usuarios en la construcción y mantenimiento de las obras de restauración de suelos. Los factores definidos son: a) Ubicación genérica del sitio, b) Nombre local del sitio, c) Distancia del sitio a la comunidad, d) Número de jornaleros potenciales, e) Identificación del transecto y sitio evaluado.
2. *Susceptibilidad a la erosión.* Este criterio específicamente permite la evaluación de la presencia de condiciones fisiográficas naturales para el desencadenamiento de procesos erosivos en un determinado sitio. Se define por factores tales como: a) Características del terreno o ubicación del sitio con respecto a la cuenca, b) Pendiente del terreno, c) Calidad de la cobertura vegetal, d) Relación cobertura vegetal / suelo desnudo.
3. *Presión ganadera.* Este criterio incluye a la actividad ganadera como causa principal de la degradación de tierras de pastizal y permite evaluar el impacto de esta en el sitio. Se define en base a los siguientes factores: a) Número y caracterización de veredas de ganado doméstico, b) Distancia del sitio a los abrevaderos, c) Carga animal actual, d) Infraestructura actual para el manejo de los agostaderos, e) Estado general de la infraestructura.
4. *Potencial de recuperación.* Son cuestiones inherentes a las características del terreno que faciliten o dificulten la recuperación del sitio. Este criterio se define en base al levantamiento en campo de las características siguientes: a) Forma de erosión hídrica presente, b) Tipo y número de sistemas erosivos presentes, c) Oportunidad de riego, d) Capacidad de revegetación.
5. *Capacidad de manejo.* Son las condicionantes y características que influyen en el establecimiento de acciones de restauración de suelos; entre las que se consideran: a) Caracterización de los sistemas erosivos, b) Tipo de obra recomendada para la captación de agua y suelo, c) Tipo de obra recomendada para el control de cárcavas, d) Necesidades de exclusión de áreas a la ganadería, e) Necesidades de revegetación artificial.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La información recavada en campo producto de la caracterización de áreas degradadas integra una base de datos que incluye 275 sitios evaluados sobre 21 variables en un total de 5 predios dentro de la Reserva de la Biosfera Mapimí. A partir de lo anterior, se obtiene que 52 (19%) de los sitios evaluados han sido clasificados como prioritarios para su conservación, 80 sitios (29%) han sido clasificados como de buena calidad, 86 sitios (31%) fueron clasificados como regulares en su estado de conservación, 50 sitios (18%) se clasificaron como malos en su estado de conservación y 8 sitios (3%) han sido considerados como prioritario para su restauración (Figura 2).

El predio con mejor estado de conservación de suelo es el Ejido la Soledad, Jiménez Chihuahua, lo cual es atribuido a que cuenta con más infraestructura que el resto de los predios. Sin embargo, la presión de pastoreo en el predio está muy localizada en un área donde uno de los propietarios del predio mantiene concentrado el ganado mediante prácticas de manejo tales como la provisión de agua para abrevadero. Por otro lado, la Pequeña Propiedad Guadalupe, Mapimí Durango; y los Ejidos Nuevo Huitrón y Mohovano de las Lilas en Sierra Mojada Coahuila, son los predios que resultaron en una peor condición de suelo ya que más del 50% de los sitios evaluados se clasificaron en las más bajas categorías. Esto se atribuye al bajo desarrollo en infraestructura y a la elevada carga animal que pastorea en el predio.

**Caracterización de áreas degradadas**

Identificación del sitio y respuesta social

**Distancia del sitio a la comunidad.** Sobre los predios evaluados se encuentran un total de 6 localidades establecidas, en las cuales residen parte de los propietarios de los terrenos. Los sitios evaluados se ubican en rangos de distancia que va desde un kilómetro hasta más de 10 kilómetros. Lo anterior implica diferencias significativas en la disposición de productores para participar en la restauración bajo el criterio de distancia del sitio, lo cual provoca que sitios alejados tengan menor oportunidad de ser restaurados. En la aplicación de recursos gubernamentales para la restauración, una opción para reducir este efecto puede ser el establecimiento (por consenso) de tarifas de pago de jornales en base a la distancia del sitio a restaurar, lo cual puede incrementar la disposición de los jornaleros para empleo temporal.

**Número de jornaleros potenciales.** En cuanto a la disponibilidad de mano de obra para ejecutar obras de restauración de suelo, se tiene que potencialmente de 1 a 10 jornaleros están disponibles en los predios evaluados. Esto indica que en caso de la construcción de obras que requieran un mayor número de jornaleros, será necesaria la contratación de personas ajenas a los predios evaluados. Este factor es importante considerarlo al momento de realizar compromisos de restauración de áreas mediante subsidio, de modo que se puedan evitar metas mayores a la capacidad de avance y cumplimiento de obra.

**Susceptibilidad a la erosión.** Características del terreno o ubicación del sitio con respecto a la cuenca.

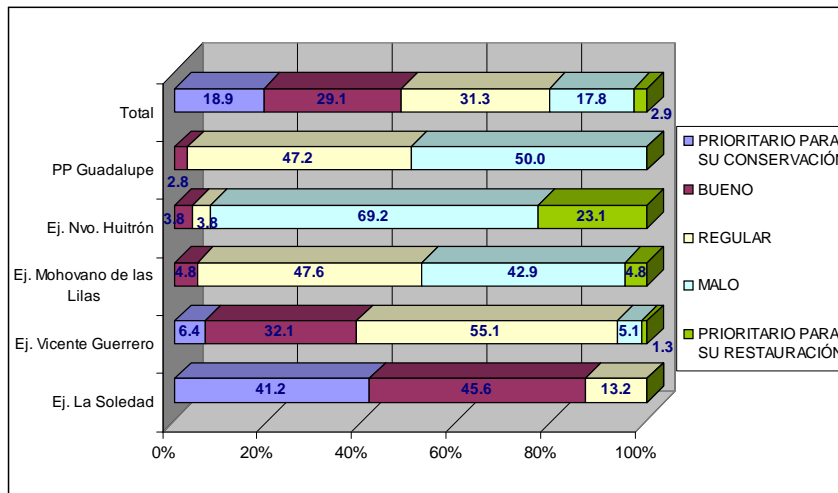


Figura 2. Comparativo del estado de conservación de los suelos en cinco predios de la Reserva de la Biosfera Mapimí

La evaluación de la degradación de áreas fue aplicada en las cuatro partes de la cuenta (pie de monte, bajada, superior, inferior y playa), predominando la parte de bajada superior. Esto es importante en el sentido de que el establecimiento de obras de restauración de suelos sea dirigido más hacia la parte alta de la cuenca, lo cual disminuye las probabilidades de ruptura de las estructuras para la conservación de suelo y agua.

**Pendiente del terreno.** El rango de pendiente de los sitios evaluados es de 0 a 25 grados, con una muy fuerte concentración en valores de 0 a 1% de pendiente. Lo cual indica que el terreno en la Reserva es predominantemente plano con pendientes muy suaves, indicando que el factor pendiente, como indicador físico, no es problema para la construcción de obras de restauración de suelos ni un factor que incida en los incrementos de erosión de suelo.

**Calidad de la cobertura vegetal.** Durante la evaluación se localizaron sitios con presencia nula de vegetación (muy mala calidad) hasta sitios con presencia abundante de pastos, hierbas y arbustos (muy buena calidad), sin embargo predomina la categoría de calidad de vegetación caracterizada por la ausencia de horizonte orgánico con evidencia de raíces de plantas expuestas, afloramientos rocosos y sin estrato herbáceo (mala calidad). La escasa presencia de pastos es un indicador de alta susceptibilidad a la erosión debido a que este tipo de plantas por su tipo de enraizamiento permite una mayor retención y estabilidad de suelo evitando el desarrollo de procesos erosivos.

**Relación cobertura vegetal/suelo desnudo.** La cantidad de cobertura vegetal expresada en porcentaje muestra un rango de 0 a 100%, donde el rango de 10 a 25% de cobertura vegetal ocupa el mayor número de observaciones. Esta información complementada con la información del indicador anterior, muestra una escasa protección del suelo contra los efectos erosivos de la lluvia y el viento. En una intención por mejorar la calidad de los pastizales en la Reserva, habrá que considerar primordialmente la promoción del establecimiento de vegetación nativa para incrementos tanto en calidad como en cantidad de la misma. Una alternativa adecuada es la revegetación artificial a base de resiembras de zacates nativos tales como: Toboso (*Hilaria mutica*), Navajita anual (*Bouteloua simplex*), Mota chico (*Chloris virgata*) y Pajón o alcalino (*Sporobolus airoides*) principalmente.

**Presión ganadera.** Número y caracterización de veredas de ganado doméstico. La presencia de veredas en sitios de la Reserva es muy variable. Muestra un rango amplio que va de 0 a más de 6 veredas que cruzan

en una línea de 50 metros, sin embargo, las veredas no se distribuyen en el terreno ampliamente. Esto es un indicador de que el ganado no transita de manera uniforme sobre el terreno ya que la categoría que presentó mayor número de observaciones fue de 0 a 2 veredas.

**Distancia del sitio a los abrevaderos.** La distancia en kilómetros del sitio evaluado al aguaje más próximo mostró rangos que van de los cero a más de 10 kilómetros. El valor de la moda estadística le corresponde a la categoría 1 y el valor de la mediana estadística le corresponde a la categoría 2, lo cual indica que los sitios evaluados en su mayoría se localizaron en un rango de 0 a 4 kilómetros de distancia al aguaje más próximo. La presencia de veredas se relaciona significativamente ( $p < 0.05$ ) de manera negativa con la distancia al abrevadero más próximo ( $r = -0.4$ ). Esto significa que el mayor número de veredas se localiza a menor distancia de los aguajes, de lo cual deducimos que las áreas de mayor presión ganadera se encuentran alrededor de los aguajes. Los modelos de regresión para el número de veredas con respecto a la distancia al abrevadero más próximo y viceversa se representan como:

$$\text{Número de veredas} = 3.6005 - 0.0387^* \text{Distancia al aguaje más próximo} \dots \text{Ec 1}$$

$$\text{Distancia al aguaje más próximo} = 3.6005 - 0.0387^* \text{Número de veredas} \dots \text{Ec 2}$$

Donde, a partir de éstas, se deduce que después de 3 kilómetros de distancia de los abrevaderos, comienza a disminuir el número de veredas a partir de 6 en una línea de 50 metros. En base a lo anterior es posible estimar que el área de mayor impacto por el pisoteo de ganado representa una superficie de 2802-74-40 hectáreas por abrevadero con el manejo y cargas de ganado actuales. Así mismo, el número de veredas es el mínimo (dos veredas que cruzan una línea de 50 metros) a partir de los 8 kilómetros de distancia al abrevadero, de lo que se estima que el área efectiva de uso actual de los agostaderos por aguaje representa un total de 20,106-24-00 hectáreas.

Lo anteriormente expuesto no indica realmente que los animales que pastorean en el terreno tienen un amplio rango de uso por animal, sino que más bien es el reflejo de la elevada carga animal que existe en los predios evaluados, ya que de acuerdo a la información que proporcionaron los dueños de los predios, sin excepción, el total de estos sobrepasan la capacidad de carga establecida por COTECOCA (1979). Aunado a lo anterior, la escasa, precaria y el mal estado de la infraestructura ya existente, implican que la presión de

pastoreo esté localizada en las áreas de sacrificio por abrevadero.

**Potencial de recuperación.** Forma de erosión hídrica presente. El tipo de erosión hídrica presente fue clasificada en seis categorías: 1) sin erosión presente, 2) por salpicamiento, 3) por canales, 4) por cárcavas, 5) por pedestales y 6) por pináculos (Colegio de posgraduados, 1977). La forma que más predomina en la Reserva es la erosión hídrica por pedestales, lo cual es evidente en los montículos de tierra que se observan al pie de las plantas, que realmente nos indica la presencia de un tipo de erosión hídrica laminar asociada con erosión eólica.

**Tipo y número de sistemas erosivos presentes.** Los sistemas erosivos comúnmente conocidos como cárcavas o arroyos, fueron cuantificados por sitio sobre la línea de muestreo. Los resultados muestran que se encontraron sitios con ninguna cárcava presente hasta sitios donde se encontraron más de seis cárcavas. Entre 0 y 2 cárcavas presentes fue la categoría que más se presentó durante la evaluación. Esto indica que son bajas las densidades de cárcavas en terrenos del área de estudio, lo cual es indicador de que el tipo de erosión hídrica es laminar más que lineal.

**Oportunidad de riego.** En prácticas de revegetación futuras, es importante identificar las formas alternativas para proveer humedad por lo menos en los primeros años de establecimiento de la plantación o resiembra. Para esto, las formas alternativas en el área son: la captación *in situ* de agua de lluvia, la derivación de escurrimientos y el riego artificial. La forma más viable de proveer humedad en prácticas de revegetación es la captación *in-situ* de agua de lluvia, por lo que las estructuras de restauración de suelos deben incluir estructuras para tal fin.

**Capacidad de revegetación.** Retomando la experiencia de los productores en el conocimiento de sus terrenos, les fueron consultados datos sobre la respuesta natural que tiene cada sitio a eventos de precipitación, lo cual fue clasificado en dos categorías: a) buena capacidad natural de revegetación y b) mala capacidad de revegetación. Como resultado se obtuvo que la mayoría de los sitios evaluados tiene una mala capacidad de revegetación natural y por lo tanto se requiere de la implementación de prácticas de revegetación artificial.

**Capacidad de manejo.** Tipo de obra recomendada para la captación de agua y suelo. Los bordos semicirculares de tierra y de piedra al contorno, fueron las obras de conservación de suelo y agua alternativa

que cuya factibilidad de implementación fue evaluada en los sitios. De estos, la práctica más recomendable para la captación de agua de lluvia y suelo fue la construcción de bordos semicirculares de tierra. Esto indica que la disponibilidad de piedra para la construcción de obras de restauración de suelo es muy baja, por lo que se recomienda la construcción de obras en base a remociones de suelo considerando las curvas de nivel en el terreno.

Tipo de obra recomendada para el control de cárcavas. En este aspecto habrá que considerar que no es muy común el tipo de erosión lineal en el área de estudio, por lo que la mayoría de los sitios evaluados no requieren de la construcción de estructuras para el control de asolves debido a que simplemente no hay cárcavas en el sitio. Sin embargo, en los casos en que se identificaron cárcavas, la estructura más viable para su restauración son las presas de ramas primeramente y luego las presas de piedra acomodada, aunque estas últimas dependen de la disponibilidad de piedra en el sitio.

Necesidades de exclusión de áreas a la ganadería. En cada sitio fue analizada la situación de la presión ganadera, lo cual fue traducido en términos de la necesidad de excluir el sitio por lo menos mientras se establecen las especies empleadas en prácticas de revegetación artificial. De ello se obtuvo que prevalece la opción de no excluir los sitios que se destinen a la restauración, excepto aquellos muy cercanos a los abrevaderos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La acción social participativa como principio de la investigación participativa, es una alternativa viable para la inclusión y educación de dueños y poseedores de tierras de pastizal en la evaluación de la degradación para la elaboración de programas comunitarios de restauración de suelos.
- La baja cobertura tanto en calidad como en cantidad, son los factores físicos que indican una mayor susceptibilidad a la erosión de los terrenos de la Reserva, donde su pérdida es atribuida a la elevada carga animal concentrada en la periferia de fuentes de abastecimiento de agua para el ganado.
- El área de mayor impacto por un abrevadero es de aproximadamente 2,800 hectáreas y el área efectiva uso de pastoreo por abrevadero es de aproximadamente

20,100 hectáreas, debido a las condiciones actuales de manejo, donde el área de impacto por abrevadero se ve incrementada por una asociación entre la alta carga animal y la inadecuada distribución de los abrevaderos.

En la implementación de acciones de manejo ganadero, la efectividad se verá reflejada en una disminución del área de impacto.

#### LITERATURA CITADA

- Anaya G., M. 2003.** La desertificación en México: Lineamientos estratégicos para su prevención y control. Trabajo presentado en: "Diálogo Internacional sobre Políticas en Materia de Vulnerabilidad al Cambio Climático" Junio 17-18, 2003, Zacatecas, Zacatecas. 16 p. Encontrado el día 22 de Febrero de 2006 en <http://www.semarnat.gob.mx/dinternacional/PONENCIA%20DESERTIFICACION1.doc>
- Bellon, M. R. 2002.** Métodos de investigación participativa para evaluar tecnologías: Manual para científicos que trabajan con agricultores. México, D. F.: CIMMYT.
- Budd L., H. 1983.** Investigación participativa, Conocimiento popular y Poder: Una reflexión personal. En: Vejarano M., G. Compilador. La investigación participativa en América Latina. Antología. CREFAL. Michoacán, México. 341 Págs. Acervo en línea de la biblioteca digital del CREFAL.
- Castro Filho, C., Cochrane, T. A., Norton, L. D., Caviglione, J. H., and Johansson, L. P. 2001.** Land degradation Assessment: Tools and techniques for measuring sediment load. 3<sup>rd</sup> International Conference on Land Degradation and Meeting of the IUSS Subcommission C – Soil and Water Conservation. September 17-21, 2001-Rio de Janeiro-Brazil. 20 p. Encontrado el día 22 de Febrero de 2006 en <http://www.civil.canterbury.ac.nz/staff/..%5Cpubs%5CCochranCLD3KS-02.pdf>
- CNA. 2007.** Datos climatológicos de las estaciones meteorológicas de La Soledad, Laboratorio del Desierto y La Flor. Información proporcionada por Comisión Nacional del Agua en archivo digital.
- Colegio de Postgraduados. 1977.** Manual de Conservación del Suelo y del Agua. Chapingo México.
- CONANP. 2006.** Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Mapimí. Primera edición. SEMARNAT/CONANP. México D. F. 178 Págs.
- COTECOCA 1979** Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, subsecretaría de ganadería Durango, Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de
- Agostadero, Ed. Calypso, S.A., México 13, D.F. 200 Págs.
- De Shutter, A. 1983.** Investigación participativa: una opción metodológica para la educación de los adultos. CREFAL. Michoacán México. Acervo en línea de la biblioteca digital del CREFAL.
- FAO. 2002.** Evaluación de la degradación de tierras en Zonas Áridas (LADA: Land Degradation Assessment in Drylands). 20 p. Encontrado el día 22 de febrero de 2006 en <http://www.medioambiente.gov.ar/archivos/web/DCSyLD/File/documentolada.pdf>
- García I., J. G. Martínez J. (2004)** Caracterización de la Reserva de la Biosfera Mapimí Mediante el uso de sistemas de información geográfica. *In*: Memorias del IV Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Chihuahua-Universidad de Sonora. Pp: 369-377.
- Geilfus, F. 2001.** 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico. Planificación. Monitoreo. Evaluación. SAGARPA-INCA RURAL-IICA. 208 Págs.
- Holtz U. 2003.** La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNUCLD) y su dimensión política. Quinta mesa redonda de parlamentarios. Bonn, 26 de Mayo 2003. 14 p. Encontrado el día 22 de febrero de 2006 en [http://www.unccd.int/parliament/data/bginfo/PDUNCCD\(spa\).pdf](http://www.unccd.int/parliament/data/bginfo/PDUNCCD(spa).pdf)
- INEGI, Censo de población y vivienda 2000.** Resultados definitivos. Tabulados básicos. Chihuahua, Coahuila, Durango. Aguascalientes, Ags.
- Morales F., H.; Vilchis B., C. A.; Cancino R., J. ; Carreto S., B.; Muñoz S., A. M.; Sánchez L., G.; González G., G. 2004.** De Campesino a Campesino: Dinámicas y herramientas para promotores ambientales rurales. SEMARNAT-CECADESU. México D. F. 117 Págs.
- Plan de Acción para Combatir la Desertificación en México (PACD-México). 1994.** CONAZA-SEDESOL. Primera Edición, 1994. México. 150 Págs.
- SEMARNAT.** Informe de la situación del Medio Ambiente en México 2002 encontrada el día 17 de Mayo del 2005. En [http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/03\\_suelos/index.shtml](http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas_2000/informe_2000/03_suelos/index.shtml)
- UNESCO. 1994.** Asamblea General A/AC.241/27 12 de septiembre de 1994. Elaboración de una Convención Internacional de Lucha Contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África. 66 p. Encontrado el día 22 de febrero de 2006 en <http://www.gm-unccd.org/Spanish/Docs/conveng.pdf>