

Diagnóstico de la microcuenca Río Yuqueza en la comunidad de San Lorenzo Albarradas, Oaxaca*

Diagnosis of watershed Yuqueza River in the community of San Lorenzo Albarradas, Oaxaca

Judith Martínez de la Cruz¹, Gustavo Omar Díaz Zorrilla^{§1}, Salvador Lozano Trejo¹, María Isabel Pérez León¹ y Valentín Vásquez¹

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C. P. 71230 Tel. 01(951) 5 17 07 88. (crisjudi_shinaywa@hotmail.com; lozanos2004@prodigy.net.mx; misabelpl@yahoo.com.mx; valeitvo@yahoo.com.mx). [§]Autor para correspondencia: godzorrilla@yahoo.com.mx.

Resumen

La elaboración del diagnóstico constituye el conjunto de acciones orientadas a reunir la información necesaria y disponible para alcanzar el mayor conocimiento posible acerca de la cuenca o microcuenca, sus problemas y sus causas. El objetivo del presente trabajo fue diagnosticar los recursos naturales en la microcuenca Río Yuqueza bajo el enfoque de manejo de cuencas en San Lorenzo Albarradas, Oaxaca durante el periodo agosto 2009 a julio 2011. Se empleó la Metodología del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), para reconocer la importancia de las actividades socioeconómicas que en la microcuenca se desarrollan. Se enfoca en la rehabilitación de microcuencas y en la influencia de las actividades antropogénicas sobre los recursos naturales. La microcuenca Río Yuqueza funciona como reservorio de agua usado para la población. Las prácticas agrícolas, forestales y pecuarias, así como el sobrepastoreo, construcción de caminos y brechas han acelerado el proceso de degradación de la microcuenca. Esto ha generado la disminución de la productividad en los agroecosistemas, disminución de la disponibilidad natural de agua y pérdida del suelo, nutrientes y materia orgánica. Por su extensión de 453 hectáreas es clasificada como nanocuenca; del análisis morfométrico de elongación se determinó que su forma es alargada.

Abstract

The elaboration of diagnostic constitutes a set of actions oriented to gather the necessary information and available to achieve the best possible knowledge about the basin or watershed, its problems and its causes. The objective of this study was to assess the natural resources in the watershed Yuqueza River under watershed approach management in San Lorenzo Albarradas, Oaxaca during the period of August 2009 to July 2011. It was used the methodology from the Mexican Institute of Water Technology (IMTA) to recognize the importance of socio-economic activities that are developed in the watershed. It focuses on the rehabilitation of watersheds and the influence of anthropogenic activities on natural resources. The watershed Yuqueza River works as a water reservoir used for the population. The agricultural, forestry and livestock practices, thus as overgrazing, roads construction and trails have accelerated the degradation of the watershed. This has led to the decline in productivity in agroecosystems, decreased natural availability of water and soil loss, nutrients and organic matter. By its extension of 453 hectares is classified as nano watershed; from the elongation morphometric analysis was determined that its shape is elongated.

* Recibido: febrero de 2013
Aceptado: abril de 2013

Palabras clave: agroecosistemas, microcuenca, nanocuenca.

Key words: agroecosystems, micro watershed, nano watershed.

Introducción

Los ecosistemas naturales se basan en la interacción continua de sus elementos en el tiempo y espacio, por lo tanto, es imposible solucionar un problema ecosistémico manipulando sólo uno de sus elementos: el agua; por lo que resulta conveniente, en estos casos, utilizar el enfoque de cuenca hidrográfica para entender las interacciones entre los recursos naturales (clima-relieve-suelo-vegetación), así como la forma en que se organiza la población humana para apropiarse de ellos y su impacto en la cantidad, calidad y temporalidad del agua (Cotler, 2004).

El deterioro de las cuencas hidrográficas se ha convertido en uno de los problemas ambientales, sociales y económicos más importantes de nuestro país. Es decir, el desarrollo económico que ha presentado el país ha originado fuertes presiones sobre los recursos naturales renovables, aunado a la falta de planeación y manejo integrado de dichos recursos, está afectando la sostenibilidad de los ecosistemas. (Evaluación del Milenio, 2005).

El diagnóstico de la microcuenca surge como una de las acciones para articular la participación de los usuarios de los recursos naturales, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido. Con la información generada, se pudieron identificar las actividades antropogénicas que en el área de estudio se desarrollan y su influencia de éstas sobre los recursos naturales. La conservación de suelo y agua es una necesidad que debe atenderse con el fin de que la comunidad pueda vivir en un ambiente sano y perdurable

La microcuenca Río Yuqueza de San Lorenzo Albarradas es un área que cuenta con recursos naturales, y debido a las actividades pecuarias, forestales y agrícolas que se practican en ella ha estado sufriendo cambios que la han llevado a deteriorarse.

El área de la microcuenca es de 453 hectáreas, y en ella habitan un total de 1 512 habitantes. Las actividades agropecuarias que en ella se desarrollan es la siembra de milpa de temporal y ganadería en pequeña escala. Otra actividad económica que genera ingresos a las familias es el aprovechamiento de la palma *Brahea dulcis*, este recurso forestal no maderable les permite elaborar: petates, sombreros, tenates, etc. Las

Introduction

Natural ecosystems are based on continuous interaction of its elements in time and space, therefore, it is impossible to solve an ecosystem problem manipulating only one element: the water; so it turns convenient, in these cases, to use the watershed approach to understand the interactions between natural resources (climate-relief-soil-vegetation), and the way it organizes human population to appropriate them and their impact on the quantity, quality and timing of water (Cotler, 2004).

The deterioration of watersheds has become one of the most important environmental, social and economic problems of our country. I.e., economic development that has shown the country has caused great pressure on renewable natural resources, coupled with the lack of planning and integrated management of such resources, is affecting the sustainability of ecosystems. (Evaluación del Milenio, 2005).

The diagnosis of the watershed arises as one of the measures to ensure the participation of the users of natural resources, because of their common dependence on a shared water system. With the information generated were able to identify anthropogenic activities in the study area that are being developed and their influence of these on natural resources. The soil and water conservation is a necessity that must be addressed in order to enable the community to live in a healthy and enduring environment.

The watershed River Yuqueza from San Lorenzo Albarradas, is an area that has natural resources, and because livestock, forestry and agriculture activities that are practiced in it has been undergoing changes that have led to deteriorate.

The watershed area is 453 hectares, and in it inhabits a total of 1 512 inhabitants. Agricultural activities that in it develop are corn under rainfed and small-scale farming. Another economic activity that generates income to families is the use of the palm *Brahea dulcis*, this non timber resource allows them to elaborate: mat of palm leaves, hats, tenates, etc. Remittances are one of the most important economic

remesas es uno de los ingresos económicos más importantes en la población, ya que por lo menos un integrante de cada familia se encuentra trabajando en el estado de Oaxaca o en algún estado de la República Mexicana o por el contrario en los Estados Unidos de América.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de San Lorenzo Albarradas, Oaxaca, se ubica geográficamente entre 16° 48' y 16° 59' latitud norte y 96° 08' y 96° 19' longitud oeste a una altitud entre 900 y 2 500 m. El clima es semicálido subhúmedo y precipitación anual entre 500 a 1 000 mm y temperatura media anual entre 14°C y 26°C. De acuerdo con FAO/UNESCO/ISRIC de 1988, el suelo se clasifica como Regosol, Litosol y luvisol

El uso potencial de la tierra es en promedio 0.86% de uso agrícola, de la cual 0.05% se destina para la agricultura mecanizada continua y 0.81% para la agricultura manual estacional (INEGI, 2008).

Metodología

Se utilizó la Metodología del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la cual consiste en: 1. Levantamiento de información directa; 2. Reconocimiento del área de estudio; 3. análisis de la información. Se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcView 9.2; y 4. La identificación de procesos. Ésta metodología reconoce la importancia de las actividades socioeconómicas; la cual se enfoca en la rehabilitación de microcuencas y en la influencia de las actividades antropogénicas sobre los recursos naturales. La información de campo se recabó aplicando entrevistas, recorridos de campo, transectos y observación directa y participante.

Resultados y discusión

Componente biofísico

De acuerdo a Umaña (2002) se delimitó la microcuenca en la carta topográfica 1:50 000. Lo que sirvió como referencia para realizar el recorrido en el área de estudio.

income in the population, and that at least one member of each family is working in the state of Oaxaca or in some state of Mexico or otherwise in the United States of America.

Materials and methods

Study area

The study was conducted in the community of San Lorenzo Albarradas, Oaxaca, is located geographically between 16° 48' and 16° 59' north latitude and 96° 08' and 96° 19' west longitude at an altitude between 900 and 2 500 m. The climate is humid semi-warm and annual rainfall between 500 and 1 000 mm and average annual temperature between 14 °C and 26 °C. According to FAO/UNESCO/ISRIC 1988, the soil is classified as Regosol, Litosol and luvisol.

The potential use of the land is on average 0.86% for agricultural use, of which 0.05% is intended for continuous mechanized agriculture and 0.81% for seasonal manual agriculture (INEGI, 2008).

Methodology

It was used the methodology from the Mexican Institute of Water Technology (IMTA), which consists of: 1. Collection of direct information; 2. Recognition of the study area; and 3. Analysis of the information, it was used the Geographic Information System (GIS) ArcView 9.2; and 4. Identification of processes; this methodology recognizes the importance of socio-economic activities, which focuses on the rehabilitation of watersheds and the influence of anthropogenic activities on natural resources. Field data was collected using interviews, field observations, transects and direct observation and participant.

Results and discussion

Biophysical component

According to Umaña (2002) the watershed was delimited in the topographic map 1:50 000. This served as reference to trace the routes in the study area.

La microcuenca Río Yuqueza, tiene forma alargada, lo que indica que el tiempo de concentración de la escorrentía superficial es mayor pues el agua circula más tiempo a lo largo del cauce principal (Umaña, 2002).

Por su extensión de 453 ha (Figura 1) es clasificada como nanocuenca, considerando la clasificación de García (1982) y los resultados de la presente investigación. Por consiguiente, se define como toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una microcuenca. Es un sistema natural dinámico, en el que él hombre puede realizar actividades productivas, económicas y culturales.

El área obtenida a partir de ArcGis fue de 4.53 km² con un perímetro de 0.01 km, importante para los cálculos morfométricos.

El índice de compacidad obtenido fue de 0.0013 km, indicando que la microcuenca tiene forma oval-redonda.

Respecto a la relación de elongación este fue de 0.80, que implica ser una microcuenca alargada (Viramontes-Olivas *et al.*, 2008)

En cuanto al factor de forma se obtuvo 0.78 lo que hace que la microcuenca tenga más alto riesgo de inundaciones. La pendiente media fue 33% lo que representa un suelo accidentado (Viramontes-Olivas *et al.*, 2008) (Cuadro 1). La presencia de cobertura boscosa que ocupa la parte alta y media de la microcuenca favorece la infiltración gracias a la intercepción de la lluvia por la vegetación y en consecuencia la disminución en la velocidad del agua, que escurre en forma superficial.

Suelos. En la microcuenca se encuentran tres unidades edafológicas: Litosol, Regosol y Luvisol. Litosol: abarca la mitad de la microcuenca y se concentra en la parte baja y media. La profundidad encontrada fue de 8.3 cm, limitada por la presencia de roca y tepetate, la cual se puede observar claramente en caminos y carreteras de terracería. Son suelos en los que la erosión está sujeta a la ubicación topográfica.

Después de los Litosoles, los Regosoles son los más abundantes en la microcuenca. Se distribuyen principalmente en la parte alta y media. Éstos tipos de suelos están formados por materiales no consolidados, se parecen a la roca que los subyace cuando no son profundos, pobres en materia orgánica, en algunos casos están asociados a roca y tepetate según FAO/UNESCO/ISRIC en 1988, (Raymundo, 2008).

The watershed Yuqueza River has an elongated shape, indicating that the time of concentration of runoff water is greater since it runs for a longer time along the main channel (Umaña, 2002).

For its extension of 453 ha (Figure 1) is classified as nano watershed, considering the classification of Garcia (1982) and the results of the present research. Therefore, it is defined as any area in which its drainage will go to the main channel of a watershed. It is a dynamic natural system, in which the man can engage in productive, economic and cultural activities.

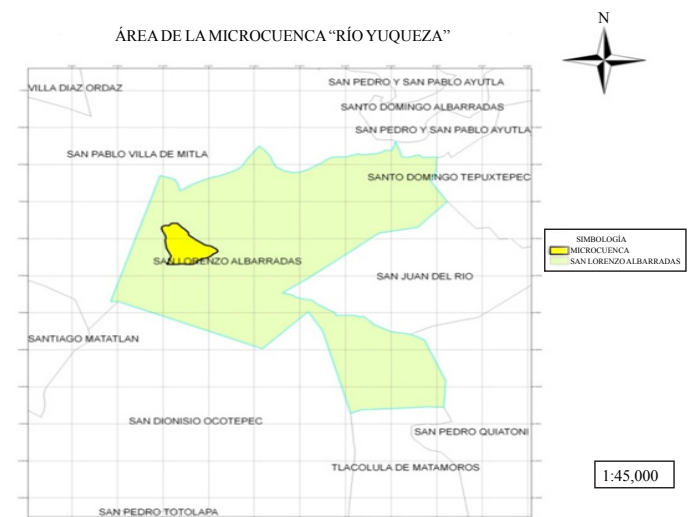


Figura 1. Área de la microcuenca Río Yuqueza, en San Lorenzo Albarradas, Oaxaca. Esc. 1:45 000.

Figure 1. Area of the watershed Yuqueza River in San Lorenzo Albarradas, Oaxaca; 1:45 000 scale.

The area obtained from ArcGIS was 4.53 km² with a perimeter of 0.01 km, important for morphometric calculations.

The compactness index was 0.0013 km, indicating that the watershed is oval-round.

The elongation ratio was 0.80, which implies that is an elongated watershed (Viramontes-Olivas *et al.*, 2008)

For the shape factor was obtained 0.78 which makes the watershed to have higher risk of flooding. The average slope was 33%, which represents a rugged terrain (Viramontes-Olivas *et al.*, 2008) (Table 1). The presence of forest cover occupying the upper and middle area of the watershed favors infiltration due to rainfall interception by vegetation and consequently the decrease in the rate of water draining superficially.

La profundidad encontrada fue de 10 cm. Este suelo, muchas veces es producto de la erosión hídrica de laderas. Su distribución está dada en topografía accidentada y los signos de erosión son graves.

El Luvisol ocupa la menor abundancia dentro del área de estudio se encuentra principalmente en la parte baja. Se caracteriza por estar sujeto a procesos de inundación, son suelos fértiles. La profundidad promedio encontrada fue de 15.2 cm. Coincidiendo con esta definición en este periodo de lluvia hubo grandes derrumbes y deslaves en esta área. El crecimiento del cauce del río destruyó gran parte de los caminos que conducen a la parte alta de la zona de estudio.

Las texturas del suelo varían de medias a gruesas, pH promedio de 6 a 7. En la parte baja se encuentra un suelo alcalino, en la parte media, un suelo neutro, y en la parte alta (la cumbre) se encontró un suelo ligeramente ácido (Cuadro 2).

Cuadro 1. Variables morfométricas para la microcuenca Río Yuqueza.

Table 1. Morphometric variables for watershed Yuqueza River.

Variable	Área de estudio	Unidad de medida
Densidad de corrientes	2.87	†
Densidad de drenaje	0.002	km
Relación de bifurcación	3.25	†
Factor de forma	0.78	†
Relación de forma	0.05	†
Índice de forma	1.99	†
Índice de compacidad	0.0013	†
Relación de elongación	0.80	†
Pendiente ponderada	33	%
Altura media de cuenca	2.5	km
Coefficiente de masividad	0.12	m
Coefficiente orográfico	0.30	m

km= kilómetro; m= metro; †= unidad no determinada.

Cuadro 2. Características evaluadas en muestras de suelo en la microcuenca Río Yuqueza, en San Lorenzo Albarradas, Oaxaca.

Table 2. Characteristics evaluated in soil samples in the watershed Yuqueza River in San Lorenzo Albarradas, Oaxaca.

Muestra	pH ^π	Materia orgánica (%) [†]	Nitrógeno total (%) ^{††}	Textura	Tipo de suelo (color) escala
Parte baja (1 559 msnm)	7.9	6.3	0.31	Arena Arcilla Limo 35.3 20.5 48.2	Marrón grisáceo
Parte media (1960 msnm)	6.9	1.7	0.08	Franco Arcilloso 32.6 44.2 23.3	Marrón amarillento
La cumbre (2224 msnm)	6.3	2.9	0.15	Arcilloso 69.3 14.7 16.0 Franco Arenoso	Marrón

π= Rel 1:2 potenciómetro. †=Walkey y Black, ††= estimación a partir de materia orgánica.

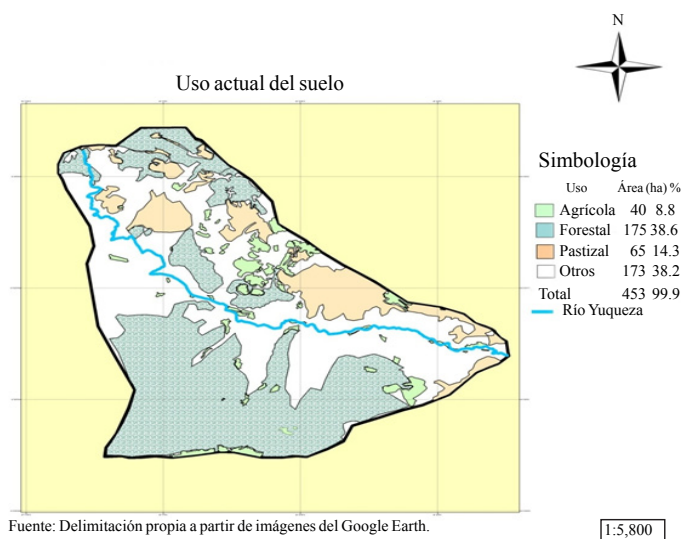
En cuanto a presencia de materia orgánica la parte media de la microcuenca es la que cuenta con una clase de medianamente pobre, debido a la alta concentración de la agricultura. Mientras que, en la parte baja es extremadamente rico, ya que es donde se concentra la materia orgánica que es arrastrado por la lluvia. La parte baja de la microcuenca cuenta con un rico contenido de nitrógeno, ya que la agricultura se practica cada cierto número de años (Colinvaux, 1998) permite que las bacterias fijadoras de nitrógeno vuelvan a formar una reserva de compuestos nitrogenados. El 0.082 representa una cantidad medianamente pobre de nitrógeno, es aquí donde se lleva a cabo la agricultura.

Uso actual del suelo. Esta variable fue definida utilizando imágenes 2009 de alta resolución de Google Earth, logrando realizar la digitalización a una escala de 1:5 800. La

Soils. In the watershed there are three soil units: Litosol, Regosol and Luvisol. Litosol: covers half of the watershed and is concentrated in the bottom half. The depth found was 8.3 cm, limited by the presence of rock and hardpan, which can be clearly seen on roads and dirt roads; these are soils in which erosion is subject to topographic location.

After Lithosols, the Regosols are the most abundant in the watershed; are mainly distributed in the upper and middle part. These types of soils are composed of unconsolidated materials, resemble to the rock that underlies when they are not deep, poor in organic matter content, in some cases are associated to rock and hardpan according to FAO / UNESCO / ISRIC in 1988, (Raymundo, 2008). The depth found was 10 cm. This

agricultura de temporal abarca un total de 40 ha. Los terrenos de cultivo se ubican a orillas del río principal y afluentes secundarios (Figura 2) lo que conlleva a una disminución de la vegetación y agua. La parte forestal en la microcuenca está representado por 38.6% y en menor porcentaje bosque mixto y pastizal. Por otro lado, deterioro del suelo se ve presente desde la boquilla de la microcuenca hasta la parte alta de la misma, sobre todo en áreas donde se ha practicado la deforestación a causa de la agricultura. La deforestación ocasionó no sólo una pérdida de fertilidad del suelo por erosión; sino que también destruye el capital biológico del área y reduce significativamente su biodiversidad y pérdida de superficie productiva, disminución de la productividad del sitio, generación de sedimentos (Gayoso y Alarcón, 1999).



Fuente: Delimitación propia a partir de imágenes del Google Earth.

Figura 2. Uso actual del suelo de la microcuenca Río Yuqueza, en San Lorenzo Albarradas, Oaxaca. Esc. 1:5 800.

Figure 2. Current land use of the watershed Yuqueza River in San Lorenzo Albarradas, Oaxaca. Scale 1:5 800.

Las fuertes pendientes le confieren, por naturaleza, un alto grado de susceptibilidad a la erosión (fragilidad natural), aunado a esto, el desarrollo de la agricultura de temporal, el sobre pastoreo, cambio de uso de suelo y la disminución de la vegetación, han acelerado el proceso de degradación ecológica.

Los principales agentes de eliminación de la vegetación han sido la agricultura, forestería y la ganadería. Estas actividades originan procesos de deterioro como:

Deforestación y pérdida de la cobertura del suelo
Erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua
Reducción y reubicación de la biodiversidad

soil often is the result of water erosion of slopes. Their distribution is given in rugged topography and the signs of erosion are serious.

The Luvisol occupies lower abundance within the study area is found mainly in the lower part. It is characterized by being subject to flooding processes, are fertile soils. The average depth found was 15.2 cm; matching with this definition in this period of rain there were great collapses and landslides in this area. The growth of the river destroyed many of the roads leading to the top of the study area.

Soil texture varies from medium to coarse; average pH of 6 to 7. On the lower part is an alkaline soil, in the middle, neutral, and at the top (summit) was found a slightly acidic soil (Table 2).

Regarding the presence of organic matter, the middle part of the watershed counts with a class fairly poor, due to the high concentration of agriculture. While in the lower part is extremely rich, since is where is concentrated the organic matter that is washed away by rain. The lower part of the watershed has a rich nitrogen content, since agriculture is practiced every few years (Colinvaux, 1998) enabling nitrogen fixing bacteria reforming a reserve of nitrogen compounds. 082 represents a poor medium amount of nitrogen, is here where agriculture takes place.

Current land use. This variable was defined using 2009 high-resolution images from Google Earth, performing a digitalization at a scale of 1:5 800. Rainfed agriculture covers a total of 40 ha. The farmland is located along the main river and tributary side (Figure 2) which leads to a decrease in vegetation and water. The forests in the watershed are represented by 38.6% and to a lesser extent mixed forest and grassland. On the other hand, soil deterioration is present from the bottom to the upper part of the watershed, especially in areas where deforestation has been practiced because of agriculture. Deforestation not only caused a loss of soil fertility through erosion but also destroys the biological capital of the area and significantly reduces biodiversity and loss of productive land, reduces site productivity and sediment generation (Gayoso and Alarcón, 1999).

The steep slopes confer by nature, a high degree of susceptibility to erosion (natural fragility), coupled with this, the development of rainfed agriculture, overgrazing, land use change and decrease of vegetation, have accelerated the process of environmental degradation.

Pérdida de la capa de suelo fértil
Disminución en las tasas de infiltración de agua en el suelo
Aumento de la escorrentía (escurrimientos superficiales)

Clima. Se determinó la situación climática de la microcuenca, haciendo énfasis en las variables básicas como precipitación y temperatura, con datos de INEGI. El clima (templado subhúmedo) ocupa 100% del área de estudio. Se distribuye en zonas donde la elevación fluctúa entre 2 000 y 2 400 msnm. Y la temperatura media anual oscila entre 14°C y 26°C y la precipitación media anual va de 500 a 1 000 mm.

Hidrología. El Río Yuqueza nace en la parte alta del cerro llamado "La Cumbre" a elevaciones de 2 224 m, con una pendiente de 33% en el municipio de San Lorenzo Albarradas, atravesando en la misma comunidad hasta su confluencia con el Río Tehuantepec (Figura 3).

El Río Yuqueza recorre un trayecto de 3 km desde el lugar donde se origina (Agua Pánfilo) hasta donde cierra la microcuenca. Tiene agua durante los meses de junio a diciembre, pasando esta época el agua es infiltrada superficialmente, dejándose ver en la parte baja solamente. Los diferentes afluentes secundarios o riachuelos desaguan en el río principal lo que ayuda conservar la humedad y presencia del agua en toda la microcuenca.

Vegetación. Se elaboró un transecto agroecológico para determinar el tipo de vegetación en la microcuenca: en la boquilla o parte baja de la microcuenca (1 559 msnm) la vegetación presente detectada: grilla (*Risinus comunis*), anona (*Anona muricata*), y zompantle (*Eritrina americana*) seguido por un estrato de gramíneas y herbáceas nativas.

En la parte media (1 960 msnm) a una distancia de 15 m tanto vertical como horizontal comienza a dominar el encino (*Quercus laurina*).

En la parte alta (2 224 msnm) se localiza vegetación de pino-encino y bosque de encino, en algunas partes, asociaciones de especies de vegetación como: manzanito, jarilla, espinos, etc. Lo que contribuye a mantener la productividad y cobertura vegetal de la microcuenca para mantener las funciones básicas de la misma; así como las condiciones de bienestar de la población dentro y fuera de la microcuenca.

Componente socioeconómico. San Lorenzo Albarradas tiene una población total de 1 512 habitantes, de los cuales 735 son hombres y 777 son mujeres. De acuerdo a las

The main agents of vegetation removal have been agriculture, forestry and livestock. These activities cause deterioration processes as:

Deforestation and loss of soil cover
Erosion and sediment transport to water bodies
Reduction and relocation of biodiversity
Loss of fertile topsoil
Decreased infiltration rates of soil water
Increased runoff (surface runoff)

Climate. The climatic situation of the watershed was determined, emphasizing on basic variables such as precipitation and temperature, with INEGI data. The climate (temperate subhumid) occupies 100% of the study area. It is distributed in areas where the elevation ranges between 2 000 and 2 400 masl and the average annual temperature ranges between 14 °C and 26 °C and the average annual precipitation ranges from 500-1000 mm.

Hydrology. Yuqueza River rises in the top of the hill called "The Summit" at elevations of 2224 m, with a slope of 33% in the municipality of San Lorenzo Albarradas, crossing in the same community to its confluence with the Tehuantepec River (Figure 3).

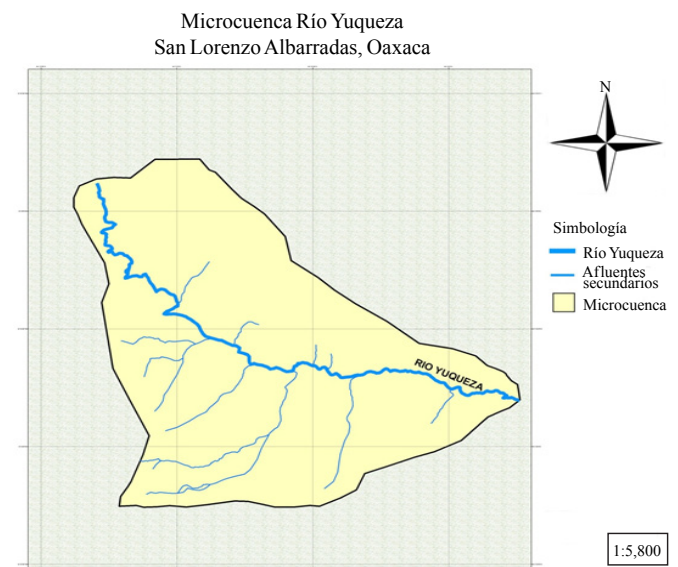


Figura 3. Afluentes de la microcuenca Río Yuqueza, en San Lorenzo Albarradas, Oaxaca. Esc. 1:5 800.

Figure 3. Tributary of watershed River Yuqueza in San Lorenzo Albarradas, Oaxaca; Scale 1:5 800.

Yuqueza River traverses a path of 3 km from the place where it originates (Water Panfilo) to where the watershed closes. It has water during the months of June to December, from this

observaciones en campo, la distribución espacial de la población es muy variada, teniendo concentraciones altas en algunos y dispersas en otros casos, lo cual está relacionado con zonas de topografía accidentada. Los pobladores tienen acceso a servicios públicos y sociales como: energía eléctrica, alumbrado público, drenaje, talleres mecánicos, iglesia, escuelas, servicio de transporte público y privado, tiendas, etc.

Cuentan con un Centro de Salud (CS), conformado por un núcleo básico que consta de dos enfermeras, un MPSS (médico pasante en servicio social). La atención es básica y, en caso de emergencia, deben trasladar a los pacientes a la unidad más cercana (COPLAMAR) que se encuentra en el distrito de Tlacolula. Según registro realizado por el CS, reportan que las principales enfermedades dentro de la población infantil son: diarrea e infecciones respiratorias agudas, entre los que se destacan resfriados, tos y gripe.

En cuanto al nivel educativo 16.3% de la población total es analfabeta. Se cuenta con dos fuentes de agua que cubren las necesidades de la población, Río Yuqueza y La Pila cada uno cubre la mitad de la población gracias a que están ubicados al este y oeste de la comunidad; hay un tercero (Río Yegoloyá) que se ubica dentro del territorio pero no es utilizado por la población. El agua del Río Yuqueza llega a un tanque que está ubicado a orillas del mismo. El tanque que es llenado por el Río La Pila se encuentra ubicado en la parte alta de la comunidad y es el encargado de distribuir el agua para el centro de la población.

La tenencia de la tierra, es comunal. Sin embargo, al aprovechar la palma (*Brahea dulcis*) hace una división de la tierra; la primera pertenece al mando del Presidente Municipal y la segunda al Comisariado de Bienes Comunales. Cada quien define la época de corte y la distribución de palma para cada ciudadano. Entre los cultivos que predominan se encuentran los granos básicos: maíz, frijol y calabaza. Las actividades que practican es la agricultura, ganadería y forestal.

Los niveles de desempleo son moderados, y los ingresos por familia son mínimos y varían de acuerdo a las épocas del año siendo mayores en la época de cosecha de los cultivos y corte de palma, las actividades productivas presentan un crecimiento moderado lo que no permite un desarrollo hacia la misma comunidad debido a factores como: la falta de asesoría técnica, falta de mercado que les permita vender sus productos a mejores precios, elevado precio de los insumos agrícolas y pecuarios. El hombre es el responsable de los ingresos económicos, se caracteriza por su labor en el campo y cargos en la comunidad.

time the water is infiltrated superficially, being seen at the bottom only. Different secondary tributary sides or streams flow into the main river which helps retain moisture and presence of water throughout the watershed.

Vegetation. An agroecological transect was developed to determine the type of vegetation in the watershed: in the bottom of the watershed (1 559 masl) the vegetation detected: castor oil plant (*Risinus comunis*), soursop (*Annona muricata*), and American coral tree (*Erythrina americana*) followed by a layer of native grasses and herbaceous.

In the middle (1 960 masl) at a distance of 15 m vertical and horizontal begins to dominate the oak (*Quercus laurina*). In the top (2 224 masl) is located pine-oak and oak forest, in some places, vegetation species associations as: apple tree, creosote bush, thorns, etc. Which help to maintain productivity and vegetation cover of the watershed to keep the same basic functions thereof; thus as the welfare conditions of the population in and out of the watershed.

Socioeconomic component. San Lorenzo Albarradas has a total population of 1 512 inhabitants, of whom 735 are men and 777 are women. According to field observations, the spatial distribution of the population is very diverse, with high concentrations in some and scattered in other cases, which is related to areas of rugged topography. The residents have access to public and social services such as electricity, street lighting, drainage, repair shops, church, schools, public and private transport, shops, etc.

They have a Health Center (HC), conformed of a core that consists of two nurses, a MPSS (medical intern in social work). The attention is basic and, in an emergency, they must move patients to the nearest unit (COPLAMAR) located in the district of Tlacolula. According to a research made by HC, report that the major diseases in the pediatric population are: diarrhea and acute respiratory infections, among which stand out colds, coughs and flu.

Regarding the educational level 16.3% of the total population is illiterate. It has two water sources that meet the needs of the population, Yuqueza River and La Pila each covering half of the population because they are located east and west of the community; there is a third (Yegoloya River) that is located within the territory but not used by the population. The water from the Yuqueza River reaches a tank that is located along the same. The tank that

Por tratarse de un municipio de alta marginación, resulta prioritario para diversas instituciones, tales como: Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Comisión Federal de Electricidad (CFE) e Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO). La SEDESOL, opera en el área de estudio a través del programa Oportunidades, programa que ha demostrado a las mujeres los beneficios de organizarse y trabajar en equipo.

Dentro del área de influencia de la microcuenca, no existen instituciones ni proyectos que trabajen en temas relacionados al medio ambiente y recursos hídricos, lo que indica que no se le ha dado ningún tipo de manejo ni atención alguna.

Uno de los problemas presentes, es el paternalismo, ya que la gente sólo se interesa cuando se trata de recibir algún apoyo por parte del gobierno, sin tener que devolverlo en algún momento.

Dentro de la microcuenca se encontraron diferentes servicios ecosistémicos como: madera, leña, agua, alimentos derivados de la agricultura, de la ganadería, regulación de la erosión, etc., y de acuerdo a Quétier *et al.* (2007) están disponibles por la acción de la naturaleza, y que ellos pueden beneficiarse de alguna acción o intervención específica.

Conclusiones

La microcuenca Río Yuqueza ocupa 453 ha de territorio, clasificándose como nanocuenca. Del análisis morfométrico la elongación determina la forma de la nanocuenca y las condiciones de la misma. Una observación importante fue que la forma es alargada lo que indica que el tiempo de concentración de la escorrentía es mayor pues el agua circula más tiempo a lo largo del cauce principal. Los índices morfométricos pueden ayudar a formular medidas para preservar los recursos naturales de la zona de estudio.

Los problemas principales que se presentan en la nanocuenca son: desde el punto de vista ambiental: cambio de uso del suelo y erosión; desde el punto de vista social: la disminución del recurso agua y en lo económico: la parte productiva, escasez de agua y terrenos no aptos para la agricultura. Las actividades antropogénicas como las prácticas agrícolas, forestales y pecuarias, así, como el sobrepastoreo y la apertura de caminos y brechas han acelerado el proceso de

is filled by the La Pila River is located in the upper part of the community and is responsible for distributing the water to the center of town.

The land ownership is communal. However, by leveraging palm (*Brahea dulcis*) makes a division of the land; the first part belongs to the Mayor and the second to the Commissariat of Community goods. Each one defines the time of cutting and distribution of palm for every citizen. Among the predominant crops are basic grains like: corn, beans and squash. The activities practiced are agriculture, livestock and forestry.

Unemployment levels are moderate, and family income are minimal and vary according to the time of year, being higher at the time of harvesting and palm cutting; productive activities have moderate growth which does not allow development towards the community due to factors such as: lack of technical assistance, lack of market allowing to sell their products at better prices, high cost of farm and livestock inputs. The man is responsible for the income, is known for its work in the field and in the community charges.

Being a high poverty district is a priority for many institutions, such as: Ministry of Social Development (SEDESOL), National Institute of Statistics, Geography and Informatics (INEGI), Federal Electricity Commission (CFE) and State Institute of Public Education from Oaxaca (IEEPO). SEDESOL operates in the study area through the Opportunities program; a program that has proven benefits to women of organizing and work together.

Within the influence area of the watershed, there are no institutions or projects working on issues related to the environment and water resources, indicating that it has not been given any form of management or any attention.

One of the current problems is paternalism, as people are only interested when it comes receiving some support from the government, without having to return at some point.

Within the watershed there were different ecosystem services such as: timber, firewood, water, food from agriculture, livestock, erosion regulation, etc. And according to Quétier *et al.* (2007) there are available by the action of nature, and that they can benefit from some action or specific intervention.

erosión de la microcuenca y como consecuencia se tiene la disminución de la productividad en los agroecosistemas, pérdida del suelo, nutrientes y materia orgánica.

San Lorenzo Albarradas es catalogada como indígena. La distribución espacial es variada, la cual está relacionada con zonas de topografía accidentada. El 83.7% cuenta con un nivel de estudios o se encuentra estudiando. Mientras que, 16.3% es analfabeta.

Los servicios ecosistémicos encontrados en la nanocuenca incluyen la regulación de la erosión, del ciclo hidrológico, del clima, el mantenimiento de la biodiversidad, la provisión de una amplia gama de recursos para la subsistencia de la comunidad. Los bosques y otros ecosistemas dominados por plantas leñosas proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos.

Literatura citada

- Colinvaux, A. P. 1998. Introducción a la ecología. 9ª edición. Limusa (Ed.). México. 239-265 pp.
- Cotler, H. 2004. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Ed. Instituto Nacional de Ecología INE. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México D. F. 269 p.
- Evaluación del Milenio (EM). 2005. <http://www.millenniumassessment.org>.
- García, D. 1982. Manejo integral de cuencas hidrográficas internacionales. Conferencia ante la Sociedad Colombiana de Ecología. Colombia. 32 p.
- Gayoso, J. y Alarcón, D. 1999. Guía de conservación de suelos forestales. Programa de Producción Forestal y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 96 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). 2008.
- Quétier, F. E.; Tapella, G.; Conti, D. Cáceres, y S. Díaz. 2007. Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. Instituto Nacional de Ecología (INE) *In: gaceta ecológica número especial 84-85*. México, D. F. 121 p.
- Raymundo, P. A. 2008. Diagnóstico de la microcuenca del Río Tototaya, Huajuapán de León. Memoria de residencia. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). 18-36 pp.
- Umaña, G. E. 2002. Taller de capacitación: Educación ambiental con enfoque en manejo cuencas y prevención de desastres. Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua. Universidad Nacional Agraria (UNA). Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FRNA). Departamento de manejo cuencas y gestión ambiental. San Nicolás, Esteli. 27 p.

Conclusions

The watershed Yuqueza River occupies a territory of 453 ha, classifying as nano watershed. From the morphometric analysis the elongation determines the shape of the nano watershed and conditions thereof. An important observation was that the shape is elongated indicating that the time of concentration of runoff water is greater since water runs for a longer time along the main channel. Morphometric index can help in developing measures to preserve the natural resources of the study area.

The main problems that arise in the nano watershed are from the environmental perspective: change in land use and erosion, from the social point of view: the decline of water resources and economically: the productive part, water shortages and land unsuitable for agriculture. Anthropogenic activities such as agricultural, forestry and livestock practices, as well as overgrazing and the opening of roads and trails have accelerated the process of erosion of the watershed and consequently have lower productivity in agroecosystems, soil loss, nutrients and organic matter.

San Lorenzo Albarradas is classified as indigenous. The spatial distribution varies, which is related to areas of rugged topography. 83.7% counts with a study level or is studying; while, 16.3% are illiterate.

Ecosystem services found in watershed include regulation of erosion, the hydrologic cycle, climate, maintenance of biodiversity, providing a wide range of resources for the survival of the community. Forests and other ecosystems dominated by woody plants provide a wide range of ecosystem services.

End of the English version



- Viramontes-Olivas, O. A.; L. F. Escoboza-García, C.; Pinedo-Álvarez, V. M.; Reyes-Gómez, J.; Román-Calleros, A. y Pérez-Márquez, A. 2008. Morfometría de la Cuenca del río San Pedro, Conchos, Chihuahua. *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable*. 1(3):21-31.
- Word Vision (WV). 2004. Manual de manejo de cuenca. 2ª edición. (Ed.) Visión Mundial. El Salvador. San Salvador. 154 p.