

Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG).
Revista digital del Programa de Docencia e Investigación en
Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad
Nacional de Luján, Argentina.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 15, Número 27, 2023, Sección I: Artículos. pp. 1-16

EL SISTEMA DE BARRANCOS DEL RÍO CALDERÓN: ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO A NIVEL DE CUENCA, 2010-2020

Miqueas Colin Yaxi – Jesús Gutiérrez Cedillo – José Isabel Pérez

Universidad Autónoma del Estado de México

miqueascolin00@gmail.com

RESUMEN

El propósito de este estudio es identificar los cambios en las características socioeconómicas de la cuenca del río Calderón del Estado de México, del año 2010 al 2020, donde se ubica el sistema de barrancos estudiado. El método que se aplicó para esta investigación consiste en el desarrollo de tres etapas metodológicas: en la primera se realizó la descripción de los ecosistemas y sus componentes físicos y bióticos; la segunda etapa consistió en el análisis estadístico de los indicadores sociales de las localidades ubicadas dentro de la cuenca, contenidas en el Censo de Población y Vivienda de los años 2010 y 2020. En la tercera etapa metodológica se elaboró el análisis de las condiciones económicas de los habitantes en las localidades estudiadas en la cuenca. El sustento teórico en este trabajo está fundamentado en las ciencias ambientales, la geografía descriptiva y analítica y el enfoque sistémico. Los resultados muestran la proporción en que ha cambiado la población, servicios a la vivienda, Población Económicamente Activa y Población Económicamente Inactiva de las localidades pertenecientes a la cuenca del río Calderón durante el periodo analizado del año 2010 al año 2020.

Palabras clave: Análisis socioeconómico, Cuenca, Ecosistemas, Localidades, Sistemas de barrancos.

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify changes in the socioeconomic characteristics of the Calderón River Basin in the State of Mexico, from 2010 to 2020, where the studied ravine system is located. The method that was applied for this research consists of the development of three methodological stages: in the first, the description of the ecosystems and their physical and biotic components was carried out; The second stage consisted of the statistical analysis of the social indicators of the localities located within the basin, contained in the Population and Housing Census of the years 2010 and 2020. In the third methodological

stage, the analysis of the economic conditions of the inhabitants in the localities studied in the basin. The theoretical support in this work is based on environmental sciences, descriptive and analytical geography and the systemic approach. The results show the proportion in which the population, housing services, Economically Active Population and Economically Inactive Population of the localities belonging to the Calderón River Basin have changed during the period analyzed from 2010 to 2020.

Keywords: Socioeconomic analysis, Basin, Ecosystems, Localities, Ravine systems.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de barrancos en México contribuyen a la generación de servicios ecosistémicos y al desarrollo de localidades rurales y periurbanas. Un barranco es una depresión geográfica que, por sus condiciones topográficas y geológicas, se presentan como hendiduras y sirven de refugio de vida silvestre, de cauce de los escurrimientos naturales de ríos, riachuelos y precipitaciones pluviales.

El propósito general de este estudio es el análisis socioeconómico de los años 2010 al 2020 del sistema de barrancos de la cuenca del río Calderón, ubicado en la zona rural al sur del Estado de México. El sustento teórico de la investigación está fundamentado en las ciencias ambientales, la geografía descriptiva y analítica y el enfoque sistémico. Actualmente son pocas las investigaciones realizadas en los ambientes de barrancos, pues algunos científicos las han considerado como espacios geográficos hostiles y sin ninguna utilidad para las sociedades, y sólo vistas como reservorios de residuos de todo tipo. Las investigaciones demuestran que no es así, pues se cuestiona ¿qué tan importante es un ambiente que proporciona recursos a personas para la alimentación, tratamiento de enfermedades, ceremonias, materiales para vivienda, combustible y herramientas para la agricultura?

El uso y manejo inadecuados de los recursos naturales, así como la presión demográfica, han propiciado la degradación ambiental de los barrancos. La investigación se sustenta en la teoría de sistemas complejos, por medio de la caracterización edáfica, distribución espacial, estructura y composición de los barrancos.

Uno de los enfoques en el estudio de los sistemas de barrancos, resalta las características geológicas y geomorfológicas de los sistemas estudiados. Algunos científicos que han escrito bajo este enfoque son Heine (1971); Gutiérrez (1997); Voglino (2008) y Franco (2017). Otro enfoque en el estudio de los sistemas de barrancos está dirigido a inventariar la riqueza florística de los sistemas bajo estudio. Los autores que han contribuido a este enfoque son Lebgue (2005); Camacho (2006); Acevedo (2008) y Antonio (2010).

Otros autores en el estudio de los sistemas de barrancos se han enfocado a realizar la identificación y cuantificación de la fauna de estos sistemas. Los autores que coinciden en este enfoque son Batllori (2003); Almeida (2007); Chávez (2009) y Ramírez (2010). Otro enfoque en el estudio en el sistema de barrancos está dedicado a los sistemas de barrancos ubicados en zonas urbanas y a su problemática. Los autores que abonan a este enfoque son Batllori (2004); Madrid (2009); Alvarado (2017) y Gutiérrez (2020).

Juan (2007) afirma que el interés por este tipo de ambientes es cada vez mayor, ya que su trabajo forma parte de esa serie de aproximaciones que se han hecho en los últimos años, y que se siguen realizando en estos ambientes, a los cuales se les ha denominado “Sistema de Barrancos”. En el sistema de barrancos de la cuenca del río Calderón, se ha observado la importancia del ambiente en el manejo de los recursos naturales y la combinación de la agricultura tradicional con la moderna. Lo que ha permitido la subsistencia de las familias campesinas, y ha generado formas de organización, colaboración e intercambio entre los pobladores de las diferentes localidades de la cuenca, que les son particulares y les caracterizan en su entorno, de ahí la importancia del estudio.

En conclusión, el análisis del estudio de la zona permitió conocer la proporción que ha cambiado la población de las localidades pertenecientes a la cuenca del río Calderón y el cual fue del 38 % durante el periodo estudiado de la cual la población en hombres fue de un 16.54 % y mujeres un 18.59 %. De acuerdo con el crecimiento de los servicios a la vivienda durante el año 2010 al año 2020 en las localidades de la cuenca del río Calderón fue de un 17.18 %. Se identificaron problemas, económicos y sociales del sistema de barrancos de la cuenca del río Calderón del periodo del año 2010 al año 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se utilizó para este estudio consta de tres etapas. 1) Se realizó la descripción de los ecosistemas del área de estudio, y sus componentes físicos y bióticos; 2) Se analizaron las características sociales de las localidades ubicadas en la cuenca del río Calderón en los años 2010 y 2020, las cuales ejercen influencia sobre el sistema de barrancos; 3) Se elaboró el análisis de las condiciones económicas de los habitantes en las localidades estudiadas de la cuenca del río Calderón para los años 2010 y 2020:

En la primera etapa se delimitaron y ubicaron mediante la aplicación de Geotecnologías y Sistemas de Información Geográfica (SIG), el sistema de barrancos del río Calderón, la cuenca y las localidades ubicadas dentro de la cuenca; y se analizó su funcionalidad geográfica, mediante la identificación de los ecosistemas y sus componentes físicos y bióticos. Se llevó a cabo la búsqueda bibliográfica de la investigación la cual permitió localizar, en diversas fuentes de información los documentos actualizados referentes a los sistemas de barrancos del río Calderón; lo que permitió identificar y evaluar el sistema de barrancos; y diferenciar su problemática en el ámbito rural. La cartografía base se elaboró mediante SIG en escala 1:50000. Las características físicas analizadas fueron: posición geográfica de la zona de estudio, diferencia altitudinal, fisiografía y relieve, climas, condiciones geológicas, hidrológicas y edafológicas, usos del suelo y vegetación.

En la segunda etapa se analizaron las características sociales de las localidades ubicadas en la cuenca del río Calderón para los años 2010 y 2020, basada en los Censos de Población y Vivienda (INEGI, 2010 y 2020); así mismo se realizó un análisis más profundo de los datos, utilizando métodos de integración con otras fuentes a través de nuevos aportes teóricos. Las características sociales analizadas fueron: el número y población de las localidades dentro de la cuenca; las condiciones de la vivienda y marginación (viviendas particulares habitadas que disponen y no disponen de agua entubada, energía eléctrica y viviendas habitadas que no

disponen de sanitario); con la finalidad de determinar la evolución de estos indicadores durante la década estudiada.

En la última etapa, se elaboró el análisis de las condiciones económicas de los habitantes en las localidades estudiadas para los años 2010 y 2020, basada en los Censos de Población y Vivienda (INEGI, 2010 y 2020); ya que ejercen influencia en el sistema de barrancos. Consistió en un estudio detallado de las situaciones económicas de las personas que habitan las localidades que ejercen influencia sobre el sistema de barrancos del río Calderón. Esto permitió conocer más profundamente las realidades económicas de los habitantes en las localidades estudiadas, y así simplificar su descripción y descubrir, relaciones con otros sistemas de estudio parecidos. Las características económicas analizadas fueron: población económicamente activa, población económicamente inactiva; población en sector primario, secundario y terciario. La evolución entre las variables sociales y económicas de las localidades en la cuenca con influencia sobre el sistema de barrancos permitieron identificar las diferencias entre el inicio de la década del 2010, con el final de la década del 2020.

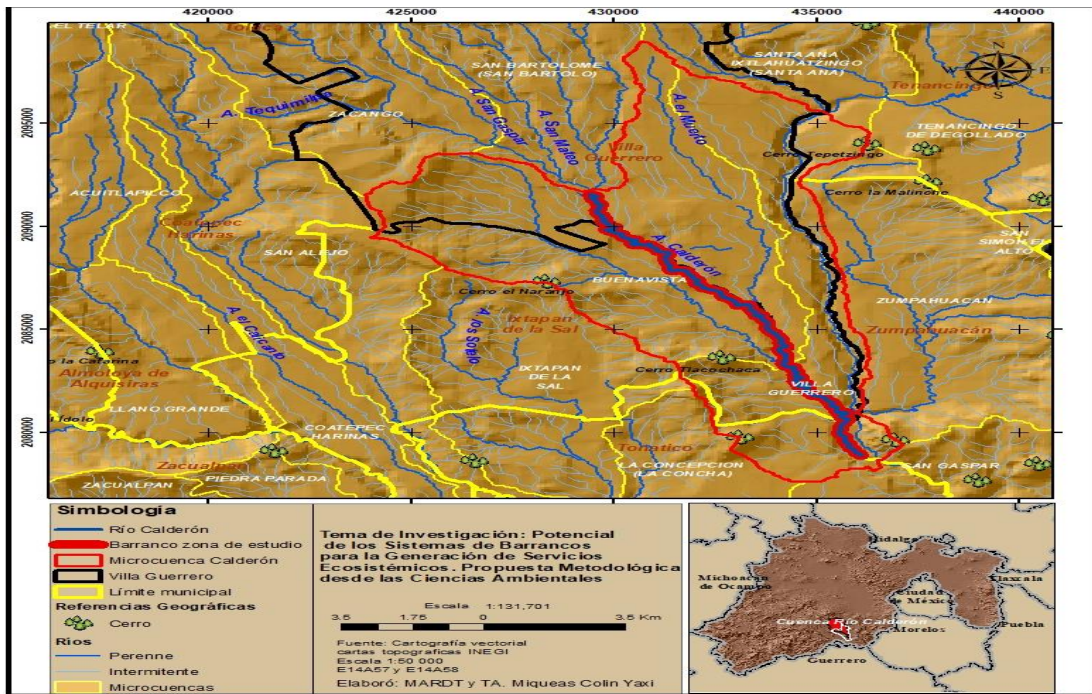
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características ambientales físicas y bióticas de la cuenca del río Calderón

La cuenca del río Calderón con su sistema de barrancos, también llamada cuenca del río Grande de Amacuzac se alberga casi en su totalidad en el municipio de Villa Guerrero y en pequeñas porciones al sur con el municipio de Ixtapan de la Sal y al sur oeste con el municipio de Zumpahuacán. Posee una posición geográfica estratégica en la región sur del Estado de México, favorecida por la disponibilidad y el manejo del agua proveniente del Nevado de Toluca. La cuenca del río Calderón está asociada a un sistema de barrancos perteneciente al sistema volcánico transversal y se encuentra en una zona de transición ecológica, que, desde el punto de vista biogeográfico, reparte al territorio del Estado de México en dos reinos: el neo tropical, localizado al sur y el neártico al norte y que favorece la presencia de una gran biodiversidad (INEGI, 2020) [Figura 1].

Entre los dos reinos se localiza el ecotono o zona de transición, que de acuerdo con las condiciones geológicas, edafológicas, climáticas y de vegetación, presenta una gran agrobiodiversidad con características que hacen posible la diversidad cultural y agrícola: que se aprovecha para la agricultura tradicional de subsistencia y agricultura convencional con fines comerciales. Desde la perspectiva política y administrativa, los barrancos del río Calderón se asientan en la parte sur del municipio de Villa Guerrero, desde la panorámica de la tenencia de la tierra, pertenece al Ejido de Santa Ana Xochuca. Las características físicas analizadas fueron: posición geográfica de la zona de estudio, diferencia altitudinal, fisiografía, relieve, climas, condiciones geológicas, hidrológicas, usos del suelo y vegetación.

Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Calderón en el contexto Estatal.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

En el aspecto que conforma la fisiografía del río Calderón, existen diferentes niveles altitudinales en la microcuenca que quedan comprendidos entre las cotas 1,600 y 2,000 msnm; la pendiente desciende en forma longitudinal con dirección norte – sureste, donde se observan terrenos planos aptos para la agricultura, que terminan en los barrancos formados por los ríos que actúan como límite natural con otras regiones y sistemas fisiográficos (INEGI, 2020). Los barrancos tienen diferente profundidad y albergan recursos variados con diversos usos (INEGI, 2020). Los terrenos agrícolas y las localidades se encuentran en lomeríos y mesetas, donde se practican cultivos de riego con sistema por gravedad; estos cultivos son posibles gracias al manejo del ambiente que los pobladores hacen y que les ha permitido el almacenamiento del recurso hídrico. Los rasgos hidrológicos del río Grande de Amacuzac (río Calderón), que nace en las pendientes del Volcán Xinantecatl y corresponde a la región hidrológica del río Balsas.

En esta delimitación el elemento hidrográfico es fundamental para entender la agrobiodiversidad y la adaptación sociocultural de los pobladores de la región. Los aportes hídricos a los ríos cercanos a la comunidad son producto de los escurrimientos superficiales del deshielo y aguas subterráneas que se originan en las pendientes del Nevado de Toluca. Otras fuentes de agua proceden de corrientes perennes e intermitentes, que tienen su origen en las elevaciones orientales de la región y que aumentan el caudal en el sistema de barrancas formado por los ríos Temozolapa, Tenancingo, Calderón, Nenetzingo, San Martín, San Jerónimo, Copal, Arroyo Grande y Tintocho o Juirogo, las cuales favorecen la agricultura de riego (INEGI, 2020). La Tabla 1, muestra los tipos de uso de suelo que existen en la cuenca del río Calderón, los usos del suelo con mayor superficie en la zona de estudio son: agricultura de temporal, selva baja caducifolia y bosque de táscate.

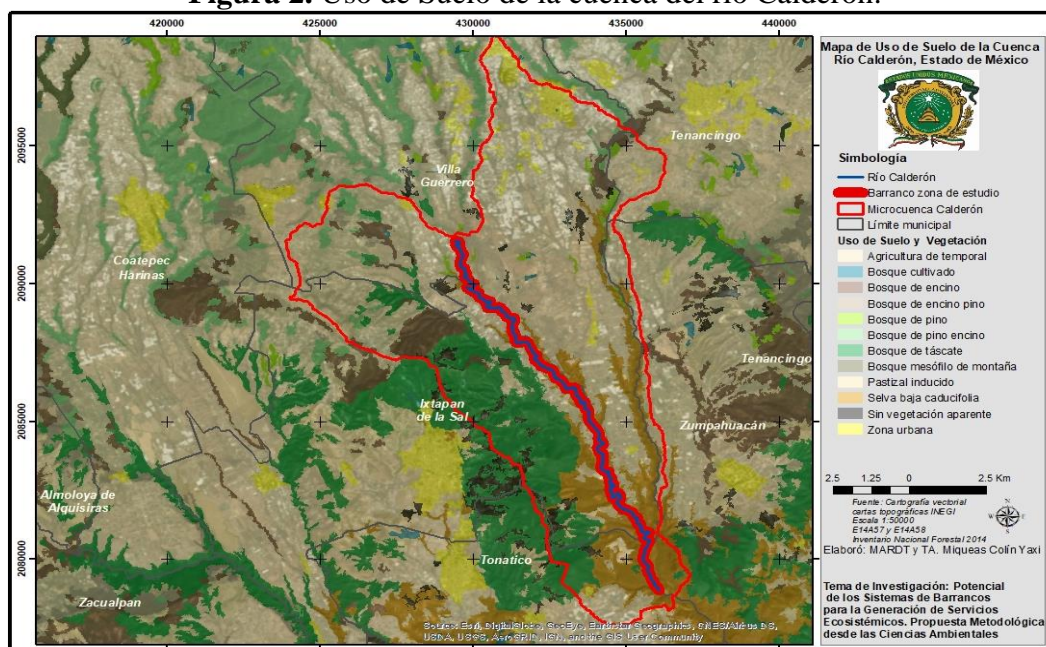
Tabla 1. Tipos de uso de suelo de la cuenca del río Calderón.

| Uso de suelo | Superficie (has) | Porcentaje de la superficie (%) |
|-------------------------|------------------|---------------------------------|
| Agricultura de temporal | 6,885 | 55 |
| Selva baja caducifolia | 2,036 | 16 |
| Bosque de táscate | 1,859 | 15 |
| Bosque de encino | 490 | 4 |
| Zona urbana | 408 | 3 |
| Sin vegetación aparente | 290 | 2 |
| Pastizal inducido | 179 | 1 |
| Bosque de pino encino | 154 | 1 |
| Bosque de pino | 118 | 1 |
| Bosque de encino pino | 30 | 0 |
| Bosque cultivado | 16 | 0 |
| Total | 12,464 | 100 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

En la Figura 2, se observan los tipos de uso de suelo que existen en la cuenca del río Calderón y son los siguientes: agricultura de temporal, selva baja caducifolia, bosque de táscate, bosque de encino, zona urbana, sin vegetación aparente, pastizal inducido, bosque de pino encino, bosque de pino, bosque de encino pino y bosque cultivado.

Figura 2. Uso de Suelo de la cuenca del río Calderón.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

Condiciones sociales que prevalecen en la cuenca del río Calderón

Los indicadores sociales han tomado una relevancia fundamental en los últimos años, ya que con ellos se puede establecer a través de sucesivas comparaciones en el tiempo, una medición respecto al avance de algunos aspectos del desarrollo social, como lo son: población, número de localidades, viviendas particulares habitadas, viviendas con piso de tierra, así como también de viviendas que no disponen de agua entubada, drenaje, energía eléctrica y sanitario o excusado. El análisis se realizó por localidades, se consideran sólo las localidades de cada municipio, que se encuentran dentro de la cuenca.

El aumento de la población del año 2010 al año 2020 en las localidades de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón fue de casi 18 mil habitantes. La Tabla 2, muestra que el municipio con más crecimiento poblacional en las localidades dentro de la cuenca del río Calderón durante el periodo analizado, es el municipio de Tenancingo con un crecimiento mayor del 158%, mientras que los otros municipios presentaron crecimiento poblacional promedio de 13%. Es notorio que la presión demográfica sobre los recursos naturales de la cuenca y en particular sobre el sistema de barrancos aumentó en el municipio de Tenancingo del año 2010 al año 2020. Las cabeceras municipales dentro de la cuenca del río Calderón son: Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, por lo que la cabecera municipal de Tenancingo contribuye de gran manera al crecimiento poblacional percibido. En la misma se observa el total de la población de los municipios pertenecientes a la cuenca del río Calderón.

Tabla 2. Población de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Municipio | Población total 2010 | Población total 2020 | Crecimiento de la población (%) | Hombres 2010 | Hombres 2020 | Crecimiento de la población (%) | Mujeres 2010 | Mujeres 2020 | Crecimiento de la población (%) |
|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|
| Villa Guerrero | 31,200 | 35,387 | 13.41 | 15,190 | 17,331 | 14.09 | 16,010 | 18,076 | 12.90 |
| Zumpahuacán | 1,767 | 1,991 | 12.67 | 837 | 956 | 14.21 | 930 | 1,035 | 11.29 |
| Ixtapan de la Sal | 5,445 | 6,220 | 14.23 | 2,626 | 3,051 | 16.18 | 2,819 | 3,169 | 12.41 |
| Tenancingo | 8,003 | 20,708 | 158.75 | 8,274 | 10,051 | 21.47 | 8,003 | 10,657 | 66.32 |
| Tonatico | 398 | 446 | 12.06 | 200 | 225 | 12.5 | 198 | 221 | 11.61 |
| Total | 46,813 | 64,752 | 38.32 | 27,127 | 31,614 | 16.54 | 27,960 | 33,158 | 18.59 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

En la Tabla 3, se muestra que en los municipios pertenecientes a la cuenca del río Calderón, el total de viviendas particulares habitadas durante el periodo 2010-2020 incrementó un 20.75 %. Se observa que los servicios a la vivienda en general aumentaron durante el periodo estudiado: viviendas que no disponen de agua entubada (20.34 % en general a 3.91 %), drenaje (12.46 % a 4.84 %), y energía eléctrica (1.75 % a 0.54 %), lo que implica que los servicios a la vivienda mejoraron notablemente.

En la Tabla 4 los indicadores de condiciones de la vivienda disminuyeron: viviendas con piso de tierra (8.65 % en general a 3.29 %) y las que no disponen de sanitario o excusado (10.49 % a 4.88 %), reiterando así el mejoramiento notable de las condiciones de las viviendas en esta cuenca.

En la Tabla 4, se observa que el grado de marginación del año 2010 al año 2020 en la cuenca del río Calderón no presenta cambios, ya que permanece alto en 30 localidades de las 45 que la conforman. Los municipios con mayor grado de marginación dentro de la cuenca estudiada son: Villa Guerrero con 14 localidades de 21; Ixtapan de la Sal con 11 localidades de 15 con nivel de marginación alto. Es evidente que el grado de marginación no mostró cambios en esta década, en ninguna de las 45 localidades estudiadas en la cuenca.

En la Tabla 3, se observan los servicios a la vivienda y marginación de los municipios perteneciente a la cuenca del río Calderón.

Tabla 3. Servicios a la vivienda y marginación de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Nombre del municipio | Número de localidades 2010 y 2020 | Viviendas particulares habitadas 2010 | Viviendas particulares habitadas 2020 | Incremento en las viviendas particulares habitadas (%) | No dispone n de agua entubada a 2010 | No dispone n de agua entubada a 2020 | No dispone n de drenaje 2010 | No dispone n de drenaje 2020 | No dispone n de energía eléctrica a 2010 | No dispone n de energía eléctrica a 2020 |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Villa Guerrero | 21 | 7,291 | 8,716 | 19.54 | 1,248 (17.11 %) | 308 (3.53 %) | 873 (11.97 %) | 472 (5.41 %) | 168 (2.30 %) | 51 (0.58 %) |
| Zumpahuacán | 1 | 393 | 503 | 27.98 | 20 (5.08 %) | 17 (3.37 %) | 24 (6.10 %) | 27 (5.36 %) | 4 (1.01 %) | 3 (0.59 %) |
| Ixtapan de la Sal | 15 | 1,303 | 1,700 | 30.46 | 1,037 (79.58 %) | 196 (11.52 %) | 435 (33.38 %) | 165 (9.70 %) | 30 (2.30 %) | 14 (0.82 %) |
| Tenancingo | 7 | 3,568 | 4,256 | 19.28 | 222 (6.18 %) | 72 (1.69 %) | 213 (5.96 %) | 74 (1.73 %) | 17 (0.47 %) | 14 (0.32 %) |
| Tonatico | 1 | 102 | 109 | 6.86 | 48 (47.05 %) | 5 (4.58 %) | 33 (32.35 %) | 2 (1.83 %) | 3 (2.94 %) | 1 (0.91 %) |
| Total | 45 | 12,657 | 15,284 | 20.75 | 2,575 (20.34 %) | 598 (3.91 %) | 1,578 (12.46 %) | 740 (4.84 %) | 222 (1.75 %) | 83 (0.54 %) |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

En la Tabla 4, se observan las condiciones de la vivienda y marginación de los municipios perteneciente a la cuenca del río Calderón.

Tabla 4. Condiciones de la vivienda y marginación de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Nombre del municipio | Número de localidades 2010 y 2020 | Viviendas particulares habitadas 2010 | Viviendas particulares habitadas 2020 | Con piso de tierra 2010 | Con piso de tierra 2020 | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado 2010 | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado 2020 | Grado de marginación del municipio 2010 | Grado de marginación del municipio 2020 |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---|---|--|--|
| Villa Guerrero | 21 | 7,291 | 8,716 | 682 (9.35 %) | 338 (3.87 %) | 749 (10.27 %) | 492 (5.64 %) | Muy alto (1) Alto (14) Medio (5) Bajo (1) | Muy alto (1) Alto (14) Medio (5) Bajo (1) |
| Zumpahuacán | 1 | 393 | 503 | 13 (3.30 %) | 13 (2.58 %) | 31 (7.88 %) | 24 (4.77 %) | Muy alto (0) Alto (1) Medio (0) Bajo (0) | Muy alto (0) Alto (1) Medio (0) Bajo (0) |
| Ixtapan de la Sal | 15 | 1,303 | 1,700 | 117 (8.97 %) | 65 (3.82 %) | 418 (32.07 %) | 177 (10.41 %) | Muy alto (2) Alto (11) Medio (2) Bajo (0) | Muy alto (2) Alto (11) Medio (2) Bajo (0) |
| Tenancingo | 7 | 3,568 | 4,256 | 279 (7.81 %) | 87 (2.04 %) | 101 (2.83 %) | 48 (1.12 %) | Muy alto (0) Alto (3) Medio (2) Bajo (2) | Muy alto (0) Alto (3) Medio (2) Bajo (2) |
| Tonatico | 1 | 102 | 109 | 4 (3.92 %) | 1 (0.91 %) | 29 (28.43 %) | 5 (4.58 %) | Muy alto (0) Alto (1) Medio (0) Bajo (0) | Muy alto (0) Alto (1) Medio (0) Bajo (0) |
| Total | 45 | 12,657 | 15,284 | 1,095 (8.65 %) | 504 (3.29 %) | 1,328 (10.49 %) | 746 (4.88 %) | Muy alto (3) Alto (30) Medio (9) Bajo (3) | Muy alto (3) Alto (30) Medio (9) Bajo (3) |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

Condiciones económicas que prevalecen en la cuenca del río Calderón

El estudio económico se realizó por localidades, se consideran sólo las localidades de cada municipio, que se encuentran dentro de la cuenca. Los indicadores económicos en el periodo analizado permiten observar la dinámica económica estos son: población económicamente activa (PEA), población económicamente inactiva (PEI), población ocupada y población desocupada, y son analizados por género masculino y femenino.

El incremento de la PEA del año 2010 al año 2020 en las localidades de la cuenca del río Calderón fue del 47 %. En la Tabla 5 se observa que el municipio con mayor aumento de la PEA es Ixtapan de la Sal con un aumento de casi el 70 %; los demás municipios mostraron un crecimiento promedio de la PEA del 43 %. La PEA masculina incrementó en casi 25 % y la femenina en más del 100 %. Es muy relevante el incremento de la PEA femenina. En la

Tabla 5, se observan las condiciones económicas de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón del año 2010 al año 2020.

Tabla 5. Condiciones económicas de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Municipio | Población Económicamente Activa (PEA) 2010 | Población Económicamente Activa (PEA) 2020 | Crecimiento de la PEA (%) | Población Económicamente Activa (Masculino) 2010 | Población Económicamente Activa (Masculino) 2020 | Crecimiento de la PEA Masculino (%) | Población Económicamente Activa (Femenino) 2010 | Población Económicamente Activa (Femenino) 2020 | Crecimiento de la PEA Femenino (%) |
|-------------------|--|--|---------------------------|--|--|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|
| Villa Guerrero | 12,823 | 18,474 | 44.06 | 8,876 | 10,964 | 23.31 | 3,947 | 7,510 | 90.27 |
| Zumpahuacán | 587 | 907 | 54.51 | 455 | 561 | 23.29 | 132 | 346 | 162.12 |
| Ixtapan de la Sal | 1,915 | 3,249 | 69.66 | 1,466 | 2,005 | 36.76 | 449 | 1,244 | 177.06 |
| Tenancingo | 6,151 | 9,033 | 46.85 | 4,361 | 5,392 | 23.64 | 1,790 | 3,641 | 103.40 |
| Tonatico | 161 | 210 | 30.43 | 132 | 160 | 17.5 | 29 | 50 | 72.41 |
| Total | 21,637 | 31,873 | 47.30 | 15,290 | 19,082 | 24.80 | 6,347 | 12,791 | 101.52 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

En la Tabla 6, se muestran otras condiciones económicas de la población en la cuenca; como consecuencia del aumento de la PEA, se observa que la PEI disminuyó en todas las localidades pertenecientes a los municipios de la cuenca. Es notorio que el municipio en el cual se redujo más la PEI masculina y femenina es Ixtapan de la Sal, con una reducción del 30 % de la PEI masculina y el 25% de la PEI femenina. El único municipio que incrementó notablemente en la PEI fue Tonicato. La disminución total de la PEI en la cuenca fue de 14 %.

Tabla 6. Condiciones económicas de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Municipio | Población Económicamente Inactiva (PEI) 2010 | Población Económicamente Inactiva (PEI) 2020 | Disminución de la PEI (%) | Población Económicamente Inactiva (Masculino) 2010 | Población Económicamente Inactiva (Masculino) 2020 | Disminución de la PEI Masculino (%) | Población Económicamente Inactiva (Femenino) 2010 | Población Económicamente Inactiva (Femenino) 2020 | Disminución de la PEI Femenino (%) |
|-------------------|--|--|---------------------------|--|--|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|
| Villa Guerrero | 9,482 | 8,222 | - 13.28 | 1,804 | 1,911 | 5.93 | 7,678 | 6,311 | -17.80 |
| Zumpahuacán | 655 | 587 | - 10.38 | 125 | 143 | 14.4 | 530 | 444 | -16.22 |
| Ixtapan de la Sal | 1,926 | 1,423 | - 26.11 | 355 | 246 | - 30.70 | 1,571 | 1,177 | -25.07 |
| Tenancingo | 5,439 | 4,789 | - 11.95 | 1,167 | 1,217 | 4.28 | 4,272 | 3,572 | -16.38 |
| Tonatico | 117 | 127 | 8.54 | 9 | 14 | 55.55 | 108 | 113 | 4.62 |
| Total | 17,619 | 15,148 | - 14.02 | 3,460 | 3,531 | 2.05 | 14,159 | 11,617 | -17.95 |

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 2020.

En la Tabla 7, se observa que, en los municipios ubicados dentro de la cuenca la población ocupada aumentó un 49.47 % del año 2010 al 2020. Se muestra que la población ocupada de hombres y mujeres en las localidades de los municipios en el periodo estudiado tuvo incremento, con un menor crecimiento en este indicador el municipio de Tonicato en el género masculino con el 22.30 %.

Tabla 7. Condiciones económicas de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Municipio | Población ocupada 2010 | Población ocupada 2020 | Crecimiento de la población ocupada (%) | Población ocupada (Masculino) 2010 | Población ocupada (Masculino) 2020 | Crecimiento de la población ocupada masculino (%) | Población ocupada (Femenino) 2010 | Población ocupada (Femenino) 2020 | Crecimiento de la población ocupada femenino (%) |
|-------------------|------------------------|------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Villa Guerrero | 12,663 | 18,382 | 45.16 | 8,752 | 10,900 | 24.54 | 3,911 | 7,482 | 91.30 |
| Zumpahuacán | 586 | 905 | 54.43 | 454 | 559 | 23.12 | 132 | 346 | 162.12 |
| Ixtapan de la Sal | 1,745 | 3,224 | 84.75 | 1,310 | 1,989 | 51.83 | 435 | 1,235 | 183.90 |
| Tenancingo | 6,040 | 8,961 | 48.36 | 4,277 | 5,341 | 26.35 | 1,763 | 3,620 | 105.33 |
| Tonatico | 159 | 207 | 30.18 | 130 | 159 | 22.30 | 29 | 48 | 65.51 |
| Total | 21,193 | 31,679 | 49.47 | 14,923 | 18,948 | 26.97 | 6,270 | 12,731 | 103.04 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

En la Tabla 8, el indicador analizado en la cuenca del río Calderón para el periodo del año 2010 al año 2020 es el de la población desocupada y se observa que disminuyó en un notable porcentaje en los municipios de Ixtapan de la Sal y Tenancingo de Degollado. Se muestra en la Tabla 8 que en los municipios ubicados en la cuenca del río Calderón, disminuyó un 56.30 % del total de la población desocupada del año 2010 al año 2020.

Tabla 8. Condiciones económicas de los municipios dentro de la cuenca del río Calderón (2010 al año 2020).

| Municipio | Población desocupada 2010 | Población desocupada 2020 | Disminución de la población desocupada (%) | Población desocupada (Masculino) 2010 | Población desocupada (Masculino) 2020 | Disminución de la población desocupada masculino (%) | Población desocupada (Femenino) 2010 | Población desocupada (Femenino) 2020 | Disminución de la población desocupada femenino (%) |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Villa Guerrero | 160 | 92 | -42.5 | 124 | 64 | -48.38 | 36 | 28 | -22.22 |
| Zumpahuacán | 1 | 2 | 100 | 1 | 2 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| Ixtapan de la Sal | 170 | 25 | -85.29 | 156 | 16 | -89.74 | 14 | 9 | -35.71 |
| Tenancingo | 111 | 72 | -35.13 | 84 | 51 | -39.28 | 27 | 21 | -22.22 |
| Tonatico | 2 | 3 | 50 | 2 | 1 | -50 | 0 | 2 | 0 |
| Total | 444 | 194 | -56.30 | 367 | 134 | -63.48 | 77 | 60 | -22.07 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INEGI 2020.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir del análisis de la cuenca del río Calderón en el ámbito rural se muestra que posee una posición geográfica estratégica en la región Sur del Estado de México, favorecida por la disponibilidad y manejo del agua; así como amplias zonas con capacidad agrícola.

Jiménez (2010) establece que grandes áreas de bosques han sido convertidas a cultivos y pastizales como una ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, lo que ha generado procesos graves de deterioro en la calidad de los suelos, pérdida de la biodiversidad, interrupción de procesos ecológicos y degradación de los recursos naturales en los sistemas de barrancos.

Dentro de los ecosistemas más amenazados por dicha expansión se encuentran los bosques secos tropicales que por la fertilidad de sus suelos, sus características climáticas y su facilidad de colonización, han sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa

transformación (Janzen 1983; Ceballos 1995 y Molles 2006). Esto ha desencadenado que en los sistemas de barrancos el consumo de sus recursos naturales existentes en ellos sea inadecuado, como lo es en la cuenca Calderón.

Los principales cultivos de agricultura de riego y de temporal con fines comerciales de acuerdo con el tipo de suelo y más abundantes que se presentan en la cuenca Calderón son: girasol, rosa, gladiola, flor de terciopelo, flor de muerto, flor argentina, jitomate, tomate, pepino, calabaza, fresa, maíz, frijol, guayaba, limón, mango y aguacate.

Como mencionan Toledo, Garrido & Barrera Basols (2013) los conflictos socioambientales en los sistemas de barrancos han aumentado en las últimas décadas tanto a nivel mundial como en México y han estado latentes debido al cambio de su medio natural debido al crecimiento de la población. En el caso de la cuenca Calderón el crecimiento de la población ha tenido como componentes determinantes como la natalidad y la inmigración prevalecieron sobre la mortalidad y la emigración por causas económicas o sociales que viven las personas que habitan parte de la cuenca Calderón. Las condiciones y servicios a la vivienda de la cuenca muestran que han mejorado debido a los programas que desarrollan los gobiernos municipales y estatales; así como al desarrollo de mejores oportunidades de empleo.

Samuelson (2010) menciona que la Población Económicamente Activa (PEA), es un “grupo constituido por todas las personas, de uno u otro sexo, que suministran la mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios”. Esto hace que exista una economía más dinámica en la cuenca Calderón en el cual la PEA ha aumentado del año 2010 al año 2020 y una de las causas posibles son las mejoras en los programas de gobierno que ofrecen una mayor cantidad de empleos a los habitantes que viven en la cuenca y las personas que deciden ser emprendedores y que proporcionan empleo a otras personas de la misma cuenca.

El INEGI (2020) refiere a la población Económicamente Inactiva (PEI), como el grupo de personas en edad de trabajar que no participan en el mercado laboral, y que no realizan ni buscan alguna actividad económica. En la cuenca Calderón corresponde a las personas que se ocupan de su hogar, estudiantes, jubilados, personas que realizan sin remuneración trabajos sociales o actividades de tipo benéfico para mejorar su calidad de vida.

Los sistemas de barrancos, en otros estudios han sido denominados recursos potenciales (Juan & Monroy, 2009; Guzmán, 2017; Gutiérrez & Silva, 2020). En este estudio el sistema de barrancos permite comprender, como una cuenca funda sus características en el manejo y funciones, ambientales, económicas, culturales y sociales.

De acuerdo con Arnold & Osorio (1998); De Bolós (1992); Mateo (1984); Bertalanffy (1950) y Bertrand (1968) en relación con los sistemas complejos, el sistema de barrancos de la cuenca del río Calderón se puede conceptualizar como un sistema articulado, cuyos elementos les dan cohesión a sus componentes: agua, laderas, rocas, relieve, suelo, flora (vegetales y verduras), y fauna (animales acuáticos y terrestres). Está representado por diferentes elementos integrados e interrelacionados, donde el elemento rector es el cauce y caudal de la cuenca del río Calderón. Los componentes en interacción e interrelación generan una serie de conexiones, donde las acciones que se realizan en uno de los elementos integradores del sistema pueden repercutir en otros.

Retomando la propuesta de Ostrom (2009) sobre los Recursos de Uso Común (RUC) se pueden considerar a los sistemas de barrancos como tales, dado que hablar de los RUC no es hablar de la propiedad común, no es solo hablar de los recursos naturales, hablar de los RUC es hablar de todo aquello a lo que queremos tener acceso, a lo que consideramos que tenemos derecho a disfrutar. Y desde esta perspectiva se plantea la necesidad de buscar estrategias para la gestión del sistema de barrancos que debe partir de la visión de lo social, económico, ambiental y político.

Redfield (1947); Trápaga (2018) y Serrano (2020) establecen que las comunidades que se encuentran en los sistemas de barrancos pueden ser entendidas como grupos que comparten el interés por acceder a los recursos que estos les generan, ya que los necesitan y están dispuestos a obtenerlos. Los grupos locales poseedores de un profundo conocimiento social respecto a los sistemas de barrancos, que han construido durante décadas a partir de su reafirmación de identidad comunitaria, son actores activos que se adaptan como una forma de sobrevivir, aprovechando los recursos de la cuenca del río Calderón.

Es recomendable que en la política pública los gobiernos locales construyan agendas hacia el cuidado de los barrancos en ámbitos rurales, bajo un enfoque integral, es decir, que vayan más allá de las políticas públicas sectoriales y que les permita diseñar planes, programas y acciones integrales, con efectos multiplicadores para la prosperidad de las sociedades que habitan en ellos, así como estrategias y líneas de acción que tengan el propósito de fortalecer los sistemas de barrancos. Actualmente las investigaciones realizadas en los sistemas de barrancos deben ser valoradas pues los grupos sociales, ya que estos las han considerado como espacios geográficos discrepantes y sin utilidad, y sólo son vistos como depósitos de residuos de todo tipo.

CONSIDERACIONES FINALES

El medio natural en la cuenca del río Calderón se componen de un conjunto de factores bióticos (flora y fauna) y factores abióticos (temperatura, precipitación, humedad, fisiografía e hidrografía), así como las interacciones entre ellos. De estos la población local perteneciente a la cuenca obtiene recursos tanto renovables (alimento, recursos madereros) como no renovables (minerales, combustibles y agua) que utilizan para satisfacer sus necesidades cotidianas.

Puede comprenderse que los sistemas de barrancos son ambientes de equilibrio climático para las sociedades. El uso y manejo inadecuados de los recursos naturales, así como la presión demográfica, han propiciado la degradación ambiental de los sistemas de barrancos. En este sentido, la participación de la sociedad civil y los habitantes es indispensable para su conservación, ya que ha quedado en evidencia el deterioro ambiental de los sistemas de barrancos. La participación social debe influir en la toma de decisiones sobre el uso de estos sistemas y en el establecimiento de reglas y el monitoreo de este tipo de ambientes.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, R. (2008). Especies de plantas vasculares descritas de las barrancas aledañas a la ciudad de Guadalajara y de río blanco, Jalisco, México. *Revista Polibotánica*. Universidad de Guadalajara.

Almeida, L. (2007). Servicios Ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal México. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias (UNAM), México.

Alvarado, C. (2017). Regulación de Barrancas Urbanizadas en Cuernavaca. *Revista Inventio*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Antonio, J. (2010). Estudio Florístico de la parte central de la barranca Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México. *Revista Polibotánica*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Arnold, M. & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de sistemas. <http://asignaturas.inf.udec.cl/tgs/docs/moebio.pdf>.

Batllori, A. (2003). Educación ambiental para el saneamiento y manejo de las barrancas. El caso de la barranca del tecolote en Cuernavaca, Morelos. X Congreso de Investigación educativa ambiental. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. México.

Batllori, A. (2004). Las Barrancas de Morelos. Enfoque educativo para un cambio de comportamiento de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. México.

Bertalanffy, L. (1950). Teoría general de sistemas Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones, Ciencia y Tecnología. México. Fondo de Cultura Económica.

Bertrand, G. (1968). Paysage et géographie physique globale. Esquisse Méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. XXXIII, 3: 129- 143. Toulouse.

Camacho, F. (2006). Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe, Morelos, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. UNAM. México.

Ceballos, G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forest. In: Bullock S, Medina E, Mooney Ha (eds) *Tropical deciduous Forest Ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge.

Chávez, G. (2009). Riqueza de mamíferos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Uruapan. Michoacán. México.

De Bolós, M. (1992). Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, Métodos y Aplicaciones. España. Ediciones Masson, S.A.

Franco, O. (2017). Edad, dinámica geomorfológica y tipología de barrancas en el sector norte del volcán Popocatepetl, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Instituto de Geografía. UNAM. México.

Gutiérrez, F. (1997). Subsistencia kárstica sinsedimentaria en un sistema aluvial efímero: El Barranco de Torrecilla (Depresión del Ebro, Zaragoza). Dpto. de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. España.

Gutiérrez, V. (2020), Las Barrancas de la Ciudad de Puebla, México: Un recurso desaprovechado en una urbe con déficit de áreas verdes. Revista Interciencia.

Gutiérrez, P. V. & Silva Gómez. S. E. (2020). Las Barrancas de la Ciudad de Puebla, México: Un recurso desaprovechado en una urbe con déficit de áreas verdes. Puebla.

Guzmán Ramírez, N.B. (2017). Plan de Recuperación Integral de la Barranca de Chalchihuapan. Propuesta para la construcción de acuerdos de convivencia ciudadana en la barranca de Chalchihuapan, Cuernavaca, Morelos. México. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Heine, K. (1971). Observaciones Morfológicas acerca de las Barrancas en la Región de la cuenca de Puebla-Tlaxcala. Separata de Comunicaciones. Universidad de Bonn. Alemania.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. México.

Janzen, DH. (1983). Seasonal changes in abundance of large nocturnal Cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. Oikos.

Jiménez, (2010). Características físicas y químicas del suelo en diferentes sistemas de uso y manejo en el centro agropecuario cotové, Santa Fe de Antioquia, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Juan, José. (2007). Huertos familiares en la región sur del Estado de México: funciones, importancia y manejo. Territorio, Agricultura y Ambiente. Enfoques en el siglo XXI. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Juan P. J. I. & Monroy G.J.F. (2009). Los sistemas de barrancos mexicanos, un recurso potencial para el turismo alternativo. El caso de los Barrancos del río Calderón, Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

Lebgue, Sosa. (2005). La flora de las Barrancas del Cobre, Chihuahua, México. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia.

Madrid, L. (2009). Financiamiento para la regeneración ambiental de barrancas a través del impuesto predial: el caso de la Ciudad de México. Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental del Instituto Nacional de Ecología. México.

Mateo, R. J. (1984). *Apuntes de Geografía de los Paisajes*. Ciudad de la Habana. Facultad de Geografía. U.A.E.M.

Molles, M. (2006). *Ecología, conceptos y aplicaciones*. Madrid, España. McGraw-Hill Interamericana.

Ostrom, E. (2009). *El gobierno de los comunes*. Fondo de Cultura Económica. México.

Ramírez, A. (2010). Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca Hidalgo, México.

Redfield, R. (1947). La sociedad folk, en *Revista Mexicana de Sociología*. Año IV, Vol. IV, Núm. 4, UNAM, México.

Trápaga, I. (2018). La Comunidad, una revisión al concepto antropológico. En: *Revista de Antropología y Sociología: VIRAJES*, 20(2), DOI: 10.17151/rasv.2018.20.2.9161.

Toledo, V. M.; Garrido, D. & Barrera Basols, N. (2013). Conflictos socioambientales, resitencias ciudadanas y violencia neoliberal en México. *Ecología Política*.

Samuelson, P. (2010). *Economics* Singapore: McGraw Hill.

Serrano, J. (2020). Las comunidades en la visión de los antropólogos: disquisiciones y lineamientos de análisis. En *Revista Región y sociedad*, 32, e1248. DOI: 10.22198/rys2020/32/1248.

Voglino, D. (2008). *Las Barrancas del Río Paraná en la Provincia de Buenos Aires*. Servicio Geológico Minero Argentino. Ed. CSIGA. Argentina.

© Miqueas Colin Yaxi, Jesús Gutiérrez Cedillo y José Isabel Pérez.

Colin Yaxi, M.; Gutiérrez Cedillo, J.; Pérez, J. (2023). El sistema de barrancos del río Calderón: Análisis socioeconómico a nivel cuenca. ***Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)***. 15(27) Sección I:1-16

On-line: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

Recibido: 15 de julio de 2023

Aceptado: 19 de octubre de 2023