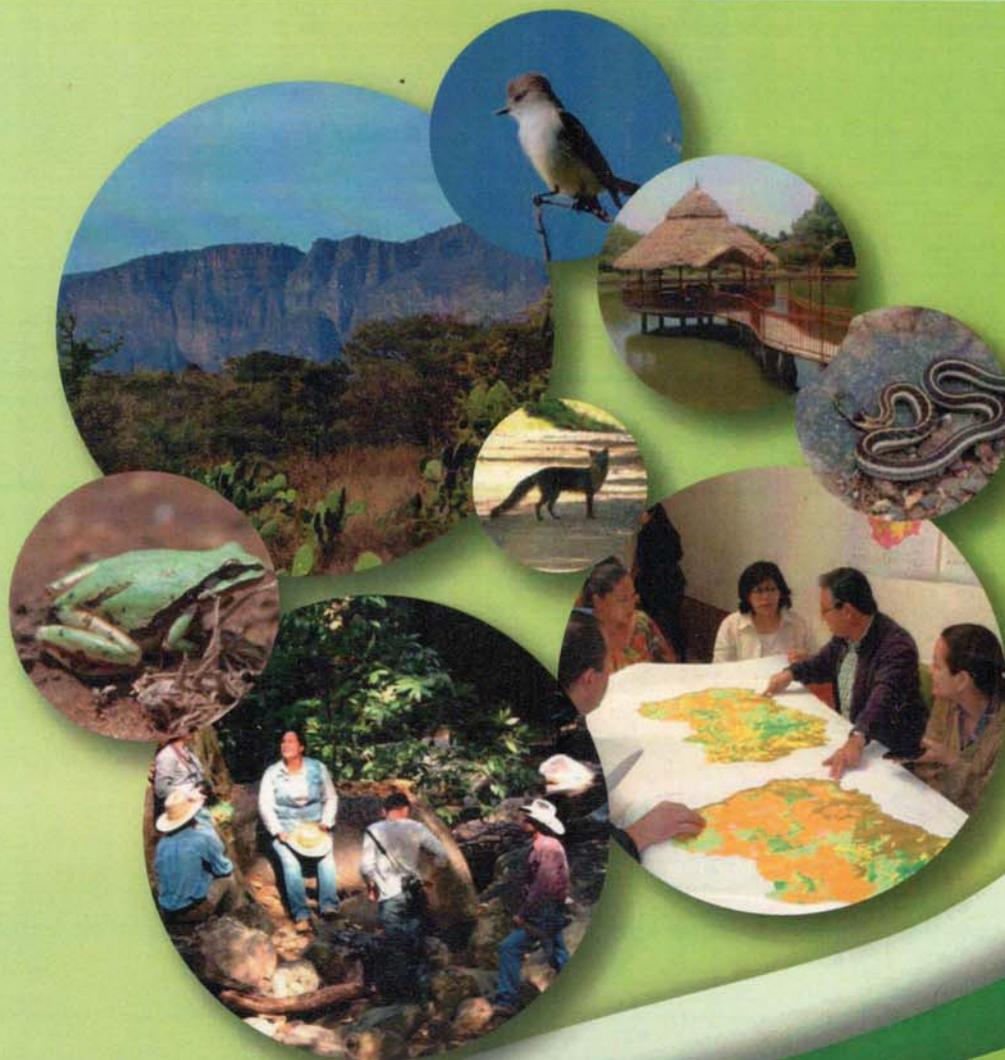


Ixtlahuacán del Río: Una Visión Socioambiental Hacia el Ordenamiento del Territorio

Margarita Anaya Corona, Ana Isabel Ramírez Quintana
y Carlos Suárez Plascencia (Coords.)



**Ixtlahuacán del Río:
Una Visión Socioambiental
Hacia el Ordenamiento del Territorio**

Universidad de Guadalajara

**Ixtlahuacán del Río:
Una Visión Socioambiental
Hacia el Ordenamiento del Territorio**

Margarita Anaya Corona,
Ana Isabel Ramírez Quintana
Carlos Suárez Plascencia
(Coordinadores)

Universidad de Guadalajara

Ixtlabuacán del Río: una Visión Socioambiental hacia el Ordenamiento del Territorio

Coordinación:

Margarita Anaya Corona,
Ana Isabel Ramírez Quintana y
Carlos Suárez Plascencia

Coordinación editorial y diseño:

José Rincón Valenzuela
Astra Editorial
www.astraeditorial.com.mx

Cuidado de la edición:

Margarita Anaya Corona y
Ana Isabel Ramírez Quintana

La impresión de esta obra en formato papel de pasta blanda ha sido gracias al apoyo del *Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa 2019* (PFCE) a través del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara.

El contenido de todos los capítulos del libro es responsabilidad de quienes escriben.

Primera edición: diciembre de 2019

D. R. © 2019, Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades
www.cucsh.udg.mx

ISBN: 978-84-17934-45-3

Derechos reservados conforme a la ley, se prohíbe la reproducción total o parcial por cualquier medio mecánico o electrónico del material incluido en esta obra, previa autorización por escrito de la institución.

Impreso y hecho en México / Printed and made in Mexico

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestra Universidad de Guadalajara a través del rector Dr. Juan Manuel Durán Juárez, titular del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH) por el apoyo brindado para esta obra. Asimismo, al Dr. Luis Felipe Cabrales Barajas por las gestiones realizadas para la impresión del libro. A la C. Olvia Rosalía Mendoza Espíndola por su labor realizada en el área administrativa durante el desarrollo del proyecto en las diferentes etapas.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) del gobierno federal, por su acompañamiento en todo el proceso del Ordenamiento que ahora se convierte en esta publicación; especialmente a la Mtra. Isabel López Ribera y la geógrafa Sandra Liliana Medina Casillas.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco (SEMADET) por la gestión y acompañamiento durante el proceso del Ordenamiento, en especial a la bióloga María Magdalena Ruiz Mejía quien fungió como titular de la institución (2013-2018).

A los presidentes municipales del municipio de Ixtlahuacán del Río, Lic. Gerardo Godoy Jiménez (2013-2015), por haber tenido la iniciativa para realizar el "Plan de Ordenamiento Ecológico de Ixtlahuacán del Río". También al Lic. Salvador Ramírez Mancilla (2015-2018), por su apoyo para llegar al término y decreto del Ordenamiento.

A la M.C. Leticia Loza Ramírez quien fue titular de la Dirección de Agropecuario y Ecología (2013-2015) (2015-2018) por su visión y gestión. Gracias a ella es que estamos viendo el fruto, de manera concreta, en este libro, y en el avance de las políticas públicas de Ixtlahuacán del Río.

A los miembros del Comité Técnico que gracias a su valiosa participación y sentido humano se pudo conocer la problemática ambiental y las diversas actividades para llegar a acuerdos; asimismo, por su acompañamiento durante el trabajo de campo, especialmente a la Lic. Catalina Espadas Gómez, C. Patricia Martínez Neri, Ing. Javier Campos Verdeja, al MVZ Jesús González Velez.

A quienes escribieron cada uno de todos los capítulos, quienes participaron voluntariamente. Se agradece, porque los textos son solo la versión impresa que refleja su vocación universitaria, su visión, interés, expertis y el intenso trabajo de campo. Son toda una autoridad en cada una de sus disci-

B 1. Formación geológica de la región

Carlos Suárez Plascencia
Digna Ahtziri Carrillo González

Introducción

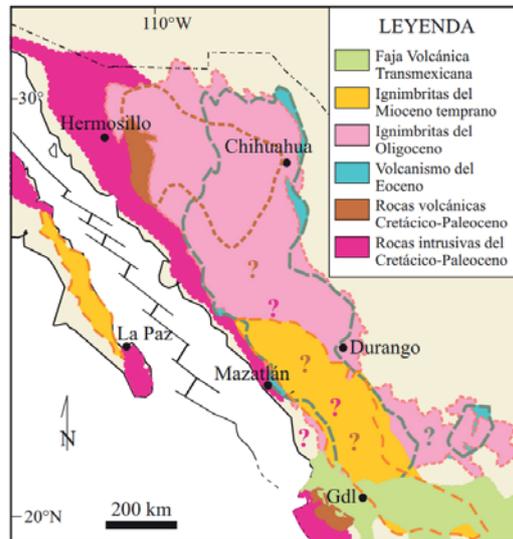
El municipio de Ixtlahuacán del Río se ubica en el umbral de las provincias geológicas conocidas como Sierra Madre Occidental (SMO) y la Faja Volcánica Transmexicana (FTM). El contacto de estas dos grandes unidades ha ocasionado la formación de una serie de geoformas volcánicas que datan desde el Terciario Medio hasta derrames Cuaternarios, así como extensas planicies semionduladas constituidas por depósitos sedimentarios, todas afectadas por una tectónica generada por la presencia de grandes estructuras regionales, destacando en el *Cañón del Río Grande de Santiago* (CRGS), el Cañón del Río Juchipila, los volcanes El Mexicano, La Higuera y el Cerro Grande.

Geología Regional

La geología de la región de Ixtlahuacán, se define a partir del Terciario Medio (Mioceno), que inicia con la extravasación de grandes volúmenes de lavas ácidas, a partir de una larga serie continua de grandes eventos volcánicos de tipo explosivo, que dejaron importantes volúmenes de depósitos de ignimbrita y lavas riolíticas pertenecientes a la SMO, estos depósitos forman el basamento geológico del municipio (ver figura 1).

De acuerdo con Webber, *et al.* (1994), la provincia volcánica de la SMO en el occidente de México es el remanente de un amplio cinturón orogénico de tipo margen continental formado como resultado de la subducción de la placa Farallón (hoy desaparecida), debajo de México durante el Terciario Medio. El mayor volumen de rocas expuestas en la SMO son tobas originadas por importantes flujos de cenizas de composición riolítica, que fueron extrudidas hace 36 millones de años (Ma) y terminó hace 27 Ma. El mismo autor reporta el registro de otros dos episodios magmáticos en la SMO, incluye un evento Eoceno (53-40 Ma) caracterizado por flujos de lava de composición máfica-intermedia y un evento post-ignimbrítico (29-20 Ma), caracterizado por la erupción de andesitas basálticas relacionadas con una tectónica de extensión. En la zona sur de la SMO, los autores reportan evidencia de la presencia de un volcanismo durante el Eoceno y Oligoceno.

Figura 1. Provincia volcánica de la SMO, formada por extensas ignimbritas del Oligoceno y Mioceno Temprano, que inicia en los municipios de Ixtlahuacán del Río (recuadro rojo) y Zapopan y termina al norte en el estado de Arizona, Estados Unidos, donde limita al sur con rocas volcánicas más recientes pertenecientes a la FTM. Fuente: Tomado de Ferrari, *et al.* 2005.



Geología local y estratigrafía

Con base en las rocas expuestas en las secciones a lo largo de la carretera federal 54, la carretera 201, terracerías y en los escarpes del CRGS, que es una depresión tectónico-erosiva con una profundidad promedio de 500 m; en estos se observa una secuencia de depósitos volcánicos y sedimentarios con rápidos cambios de facies laterales.

De acuerdo con Suárez, *et al.* (2008), la columna generalizada de una sección de 15 km entre el camino a Matatlán y Puente de Arcediano comienza en el nivel superior con lavas basálticas que yacen sobre la ignimbrita San Gaspar, esta descansa sobre depósitos sedimentarios fluviales con un espesor aproximado de 20 que incluyen líticos volcánicos subredondeados y angulosos de hasta 0.15 m. La sección yace sobre una secuencia de ignimbritas y lavas de composición dacítica. En la cota 1200 msnm en las proximidades de la localidad de Arcediano, el nivel inferior la secuencia se constituye por dacitas y andesitas con intercalaciones de ignimbrita de pómez entre 10 y 20 m de espesor. El talweg del río Grande de Santiago A 1018 msnm se forma por lavas de andesita. Estratigráficamente el municipio presenta las siguientes unidades litológicas (ver figura 2).

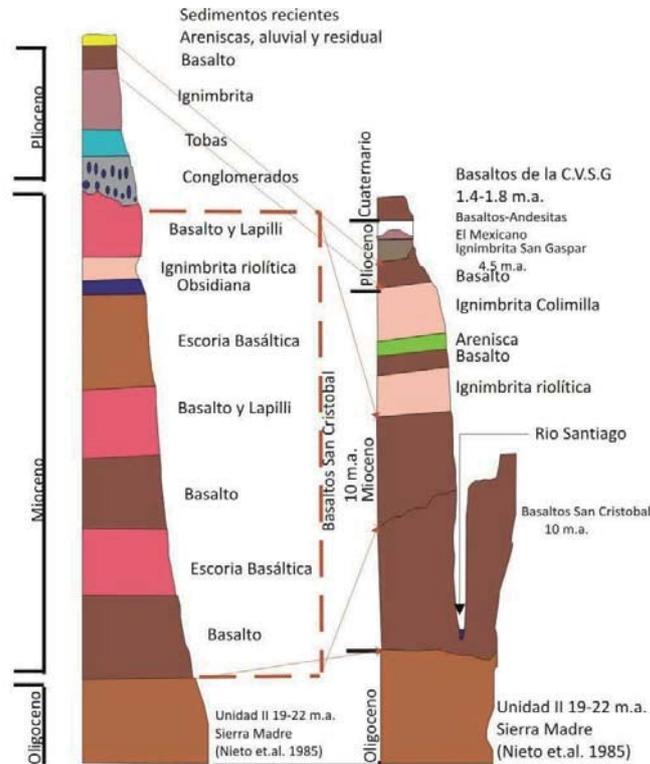


Figura 2. Columnas estratigráficas del Cañón del Río Grande de Santiago, en la sección Presa de Colimilla-Paso de Guadalupe. Fuente: Elaboración propia con base a Damon, *et al.* (1979), Nieto, *et al.* (1985), Quintero Legorreta (1992), Quintero Legorreta, *et al.* (1992), Suarez Placencia, C. (2008).

Sedimentos recientes

Se forman por secuencias sedimentarias de areniscas posiblemente originadas por la intemperización de las tobas volcánicas, estas cubren el 33.78 % equivalente a 28,724.03 hectáreas, de estas el 0.79 % es material aluvial, el 16.10 % areniscas y el 16.89 % suelos residuales. La mayor parte de ellos se localizan del centro hacia el oriente del municipio, formando unidades geomorfológicas de lomeríos bajos y planicie. Su aprovechamiento económico es en la extracción de material para la construcción como lo es arena (ver figuras 3 y 4) y arcilla para la fabricación de ladrillo.



Figura 3. Afloramiento de areniscas en el cruce de la carretera a Cuquío y a Tacotlán. Fuente: Fotografía propia



Figura 4. Afloramiento de areniscas en el cruce de la carretera a Cuquío y a San Antonio. Fuente: Fotografía propia.

Basaltos

Las unidades de basalto en el municipio se identifican a través de la columna estratigráfica del CRGS. Este se ha formado a partir de diferentes episodios de intensa actividad volcánica, siendo el más antiguo los derrames de la secuencia llamada por Moore et al, 1994, “Basaltos San Cristóbal”, localizado en la parte baja y media de la sección del CRGS.

Esta sucesión de derrames de basalto pertenece al Grupo Río Santiago, y está bien expuesto en el CRGS. Se forma por una secuencia de derrames, algunos muestran auto-brechamiento por el avance de los derrames de lava desde

sus fuentes. Rossoti et al., 2002 reportan que algunos autores como Watkins et al. 1971; Damon *et al.*, 1979, reportan edades entre 11.5 y 8.5 Ma. Estos autores refieren que dos pequeños campos volcánicos ubicados cerca de la localidad *García de la Cadena* con una edad de 10.99 ± 0.23 Ma y constituye la actividad inicial de este vulcanismo máfico en la zona de Ixtlahuacán del Río (ver figura 5).



Figura 5. Aspectos del “Basalto San Cristóbal” localizado en la parte baja y media de la sección del Cañón del Río Grande de Santiago.

Fuente: Fotografías propias

Esta unidad se encuentra sub yaciendo a depósitos de sedimentos, tobas e ignimbritas que a su vez subyacen a una secuencia de lavas de composición basáltica de edad Plio-Cuaternaria, perteneciente al Grupo de la Cadena Volcánica de Tonalá y la Cadena Volcánica del Sur de Guadalajara. Esta secuencia de derrames de lava cubre principalmente el sector poniente, norte, sur y sureste del municipio, observándose plenamente dentro del CRGS. El área que cubre el basalto es de 402.59 km², que corresponde al 47 % del territorio municipal.

Los principales edificios volcánicos de composición basáltica son el cerro La Higuera en el límite sur del municipio, el que forma un alineamiento con otros dos pequeños volcanes adventicios en su sector oeste. Al noreste de la localidad de San Antonio de los Vázquez se ubica otro pequeño campo volcánico formado por tres volcanes, denominados La Campana (ver figuras 6 y 7).



Figura 6. Afloramientos de derrames de basalto en el trayecto de la carretera 54 dentro del Cañón del Río Grande de Santiago. Fuente: Fotografías propias.



Figura 7. Visto del sector poniente del pequeño campo volcánico La Campana, al noreste de la localidad de San Antonio de los Vázquez. Fuente: Fotografías propias.

Sierra Madre Occidental

La secuencia volcánica de la SMO se identifica en el CRGS en diferentes posiciones altitudinales y su composición predominante de acuerdo con Webber et al., 1994, es de secuencias de derrames de lava de basalto-andesita a andesitas con edades de 48.1 ± 2.6 Ma (Eoceno) que están en discordancia con rocas de basalto a basalto-andesita del Oligoceno (23.7 ± 1.4 Ma) y rocas e ignimbritas riolíticas ($25 \pm 2,5$ Ma) que forman el cerro llamado El Mexicano (ver figuras 8 y 9).



Figura 8. Características del escarpe del cerro El Mexicano, formado por secuencias de rocas, tobas e ignimbritas de composición riolítica. Fuente: Fotografías propias.

La discordancia entre el Eoceno y el Oligoceno de las rocas volcánicas está marcada por una capa de 200 m de potencia, formada por areniscas de textura gruesa de color rojo y conglomerados. Los derrames de basalto-andesita se intercalan con flujos de ceniza en el parte superior de la sección estratigráfica y se encuentran cubiertas en muchas secciones con rocas volcánicas más jó-

venas de la zona. La unidad de la SMO ocupa una superficie de 76.37 km² que representa el 18 % del territorio municipal (ver figura 9). De estos 20.71 km² corresponde a tobas que pueden tener potencial de ser aprovechadas como material de construcción, de existir condiciones ambientales adecuadas para su extracción (ver figura 9).

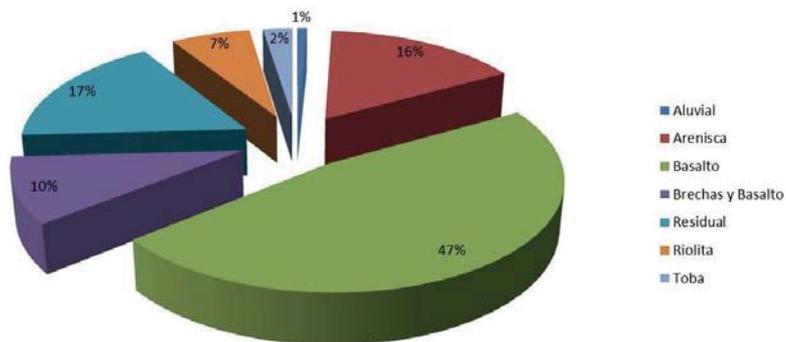


Figura 9. Superficie de las unidades litológicas que cubren el municipio de Ixtlahuacán del Río. Fuente: Elaboración propia con base en el mapa geológico elaborado para el POET de Ixtlahuacán del Río.



Figura 10. Secuencias de tobas y cenizas en contacto con derrames de basalto en la parte baja del cerro El Mexicano. Fuente: Fotografías propias.

En la figura 11 se observa el mapa geológico del municipio, donde predominan rocas de origen volcánico, que cubren el 66 % de la superficie del territorio.

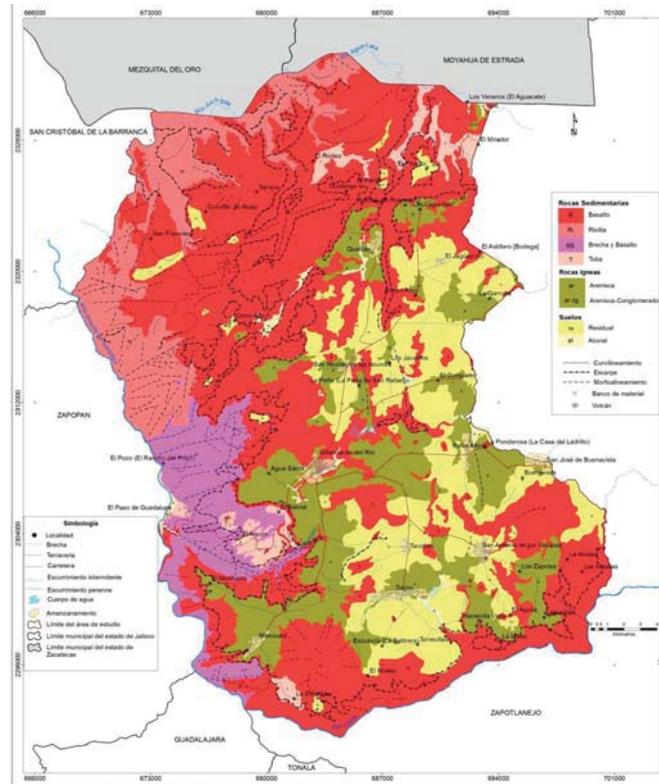


Figura 11. Mapa geológico. Fuente: Elaboración propia a partir de las Cartas Geológicas F13 D45, F13 D46, F13 D55, F13 D56, F13D65 y F13 D66 Escala 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), trabajo de campo y reinterpretación de imagen satelital y fotografía aérea del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (IITEJ), 2012).

Geología Estructural

Estructuralmente el municipio de Ixtlahuacán del Río se localiza en la frontera entre la FTM y SMO, lo que ha generado condiciones morfoestructurales generadas por la dinámica que dio origen al CRGS desde el Mioceno, cuyo elemento tectónico principal fue y es la subducción de la Placa de Rivera bajo la placa Americana, lo que generó una serie de esfuerzos regionales, que se acentuaron en el occidente del país, formando los grabens Colima, Chapala y Tepic, así como el CRGS, el cual fue excavado por el paso del río Grande de Santiago. En este se han identificado una serie de fallas. En la zona de la

intersección del río *Verde* con el Río Santiago, en el sector sur del municipio, Suárez, et al, (2008) reportan la identificación de fallas normales con componente izquierda en lavas contemporáneas con una dirección $191^{\circ}/89^{\circ}$. En la presa Colimilla a 1297 msnm se observó un fallamiento lateral con desplazamiento normal ($267^{\circ}/81^{\circ}$) y saltos de 30 y 20 m tomando como referencia una unidad de tefra de 3-10 m espesor, aparentemente los derrames de lava en el sitio presentan deformación, la cizalla principal es paralela al río Verde.

En el sitio del arroyo Mascuala las fallas tienen una orientación principal $285^{\circ}/83^{\circ}$ y afectan a ignimbritas que infrayacen a dacitas. En la zona del puente Arcediano (aparentemente es la base de la secuencia) el fallamiento tiene una orientación $188^{\circ}/75^{\circ}$ en andesitas, en las ignimbritas de pómez que presenta un cizallamiento con dirección $92^{\circ}/84^{\circ}$ que es paralelo al río Verde.

La presencia de estas estructuras geológicas que afectan rocas del Plio-Cuaternario, muestran que la actividad tectónica que dio origen a los cañones de los ríos *Santiago, Verde y Juchipila*, continúan parte de ellas activas, al identificar indicadores cinemáticos como estrías de fallas, lo que representa un peligro geológico para los municipios limítrofes a estas grandes barrancas, como lo son sismos y procesos de remoción en masa.

Conclusiones

En análisis de las características geológicas del municipio de Ixtlahuacán del Río permitió identificar que el tipo de litología predominante es de origen volcánico, predominando el basalto y las riolitas, ubicadas en los cañones de los ríos Santiago, Verde y Juchipila. En tanto, en el sector oriente la planicie semiondulada, se forma de material sedimentario, donde predominan los depósitos de areniscas y arcillas. El origen de los cañones es tectónico-erosivo con un inicio aproximado hace 13 M.a., y donde se identifican fallas geológicas con actividad tectónica reciente, lo que le da al territorio municipal y municipios vecinos un nivel moderado de peligro sísmico y de deslizamientos de tierras.

Referencias

- Damon, P. E., Nieto-Obregón, J., Delgado-Argote, L. (1979). Un plegamiento neogénico en Nayarit y Jalisco y evolución geomórfica del río Grande de Santiago: Asociación Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Memoria Técnica, XIII, 156-191.
- Ferrari, L., Valencia, M., Bryan, S. (2005). Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen Conmemorativo del Centenario Temas Selectos de la Geología Mexicana. Tomo LVII, núm. 3, p. 343-378.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1975). Cartas Geológicas F13 D45, F13 D46, F13 D55, F13 D56, F13D65 y F13 D66 Escala 1:50,000.
- Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (2012). Imágenes satelitales y fotografía aérea la zona del municipio de Ixtlahuacán del Río, escala 1:40,000.
- Moore, G., Marone, C., Carmichael, I. S. E., and Renne, P. (1994). *Basaltic volcanism and extension near the intersection of the Sierra Madre volcanic province and the Mexican Volcanic Belt: Geological Society of America Bulletin*, v. 106, p. 383-394.
- Nieto-Obregón, J., Delgado-Argote, L., Damon, P.E., (1985). *Geochronologic, petrologic, and structural data related to large morphologic features between the Sierra Madre Occidental and the Mexican volcanic belt: Geofísica Internacional*, 24, 623-663.
- Quintero-Legorreta, O., Michaud, F., Burgois, J., Barrier, E. (1992). Evolución de la frontera septentrional del Bloque de Jalisco, México, desde hace 17 Ma. Revista del Instituto de Geología, UNAM. V10 (2), p. 111-117.
- Quintero-Legorreta, O. (1992). Geología de la Región de Comanja, Estados de Guanajuato y Jalisco: Revista del Instituto de Geología, UNAM. V10 (1), p. 6-25.
- Rossotti, A., Ferrari, L., López M., Acevedo, S, O. (2002). *Geology of the boundary between the Sierra Madre Occidental and the Trans-Mexican Volcanic Belt in the Guadalajara region, western Mexico*. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. V. 19 (1). p. 1-15.
- Suarez-Plascencia, C.; Delgado-Argote, L. A.; Nuñez-Cornu, F. J.; Sanchez, J. J. (2008). *Geology of the region of Guadalajara, México, and its relationships with processes of subsidence. American Geophysical Union, Fall Meeting 2008, abstract id. U51A-0015*.

- Watkins, N.D., Gunn, B.M., Baksi, A.K., York, D., Ade-Hall, J. (1971). *Paleomagnetism, geochemistry and potassium-argon ages of the Río Grande de Santiago volcanics, Central Mexico: Geological Society of America Bulletin*, V. 82, 1955-1968.
- Webber, K. L., Fernández, L. A., Simmons, W. B. (1994). *Geochemistry and mineralogy of the Eocene-Oligocene volcanic sequence, southern Sierra Madre Occidental, Juchipila, Zacatecas, Mexico: Geofísica Internacional*, 33, 77-89.