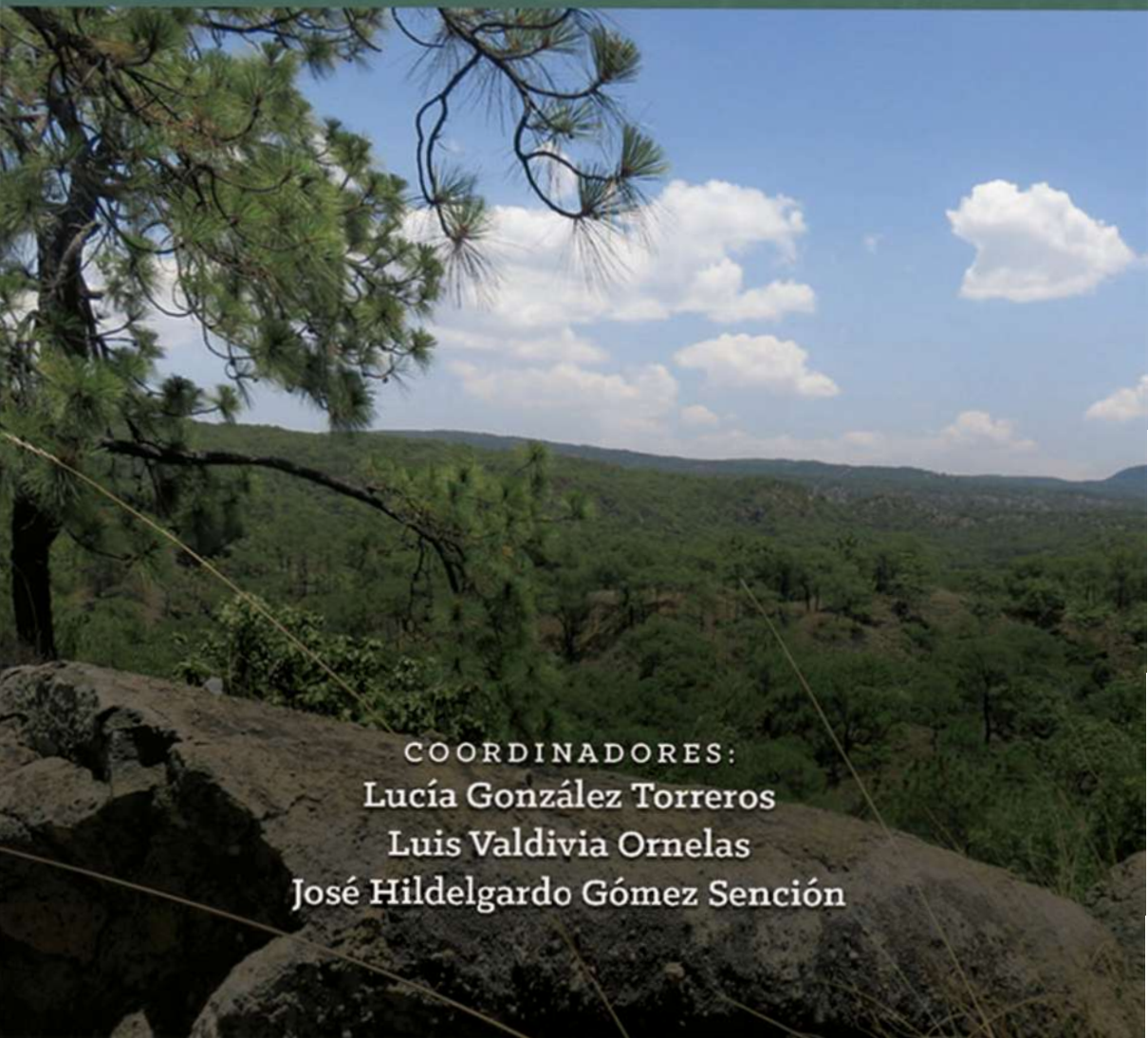
DIVERSIDAD VOLCÁNICA Y GEOPATRIMONIO EN LA SIERRA LA PRIMAVERA

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



COORDINADORES:
Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
José Hildelgardo Gómez Sención

Diversidad volcánica y geopatrimonio en La Sierra La Primavera

Diversidad volcánica y geopatrimonio en la Sierra La Primavera

Lucía González Torreros
Luis Valdiva Ornelas
José Hildelgardo Gómez Sención

(coordinadores)

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
2018

Los coordinadores, autores y coautores de *Diversidad volcánica y goepatrimonio en la Sierra La Primavera*, desean agradecer a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET) su apoyo para la impresión de esta obra; y al Organismo Público Descentralizado Bosque La Primavera (OPD Bosque La Primavera) para la realización del trabajo de campo y por compartir información sobre esta Área Natural Protegida.

Primera edición, 2018

D.R. © 2018, Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades
Coordinación Editorial
Juan Manuel 130
Zona Centro
44100, Guadalajara, Jalisco, México
Consulte nuestro catálogo en: www.cucsh.udg.mx

ISBN: 978-607-547-160-0

Hecho en México
Made in Mexico

Presentación

El Bosque La Primavera es un área natural protegida de importancia global, que alberga elementos biológicos y geológicos singulares, a la vez que representa el espacio natural más importante y estratégico para el Área Metropolitana de Guadalajara. Este privilegiado espacio, nos brinda una serie de servicios ecosistémicos (agua, oxígeno, suelo, polinización, regulación del clima, disfrute y recreación), que posibilitan las actividades productivas y que inciden en el bienestar y calidad de vida de los que habitamos la segunda metrópoli más grande del país.

Generalmente, cuando hablamos de El Bosque La Primavera (La Primavera de aquí en adelante), enfatizamos su relevancia desde una perspectiva biológica y ecológica, lo cual es sin duda, fundamental. Sin embargo, hay un componente muy importante de geodiversidad, que le da un carácter único a La Primavera, y es justamente la materia central de este libro, tema al que me referiré en los siguientes párrafos.

Desde una perspectiva geológica, La Primavera, como la describe Luis Valdivia, es técnicamente una caldera volcánica, cuya historia desde la génesis es verdaderamente fascinante. Paradójicamente, por alguna u otra razón, su increíble complejidad geológica no ha sido dimensionada en el nivel que le corresponde, por lo que sin duda, el presente libro, debe establecer con todos los elementos que aporta, un parte aguas en la forma en que concebimos a este singular espacio natural.

Valles intermontanos, barrancas de pie de monte, planicies, mesas y serranías de origen volcánico; cerros, cúpulas de lava, la Toba Tala, diques de “paredes flotantes”, monolitos, aguas ter-

males, cascadas hidrotermales, valles humeantes… piedra pómez gigante, son, en su conjunto, el resultado de intensos procesos volcánicos que de acuerdo a lo descrito en el libro, datan de hace 140,000 años.

Todos estos elementos geológicos (aunado a los elementos de biodiversidad y los servicios ecosistémicos que nos brinda), le otorgan un valor incalculable a La Primavera y representan en este caso un patrimonio geológico y paisajístico único en América. Apreciar y preservar su extrordinaria riqueza geológica, es un tema de la más alta prioridad y debería ser considerado como patrimonio mundial de la humanidad.

Quiero felicitar y agradecer a cada uno de los autores de los capítulos de este libro por el esfuerzo realizado para la elaboración y publicación del mismo. No tengo dudas que se convertirá en un referente importante sobre la importancia de La Primavera en términos de su Geodiversidad.

Finalmente, reiterar: La Primavera es un espacio natural centralísimo, cuyos valores debemos preservar por lo que representa en sí mismo y para el bienestar de los ciudadanos y la viabilidad de la gran metrópoli en los años por venir.

M.Cs. Marciano Valtierra Azotla
Director General
OPD Bosque La Primavera

Zapopan, Jalisco, septiembre de 2017.

Índice

El contexto del territorio. 9
Una forma de introducción a la Sierra
La Primavera
Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
José Hildelgardo Gómez Sención

1. Caracterización de los procesos
geológico-geomorfológicos y clasificación del relieve
de la Sierra La Primavera 43
Luis Valdivia Ornelas

2. La geodiversidad y su valoración 137
Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
José Hildelgardo Gómez Sención
María del Rocío Castillo Aja

3. Relaciones turístico-recreativas en la 191
Sierra La Primavera. Síntesis de los valores
geológicos para el desarrollo del geoturismo
Lucía González Torreros
Roberto Torres Leos

4. Las huellas antiguas de la presencia humana 259
en la Sierra La Primavera
Carlos Antonio Villa Guzmán

5. Guadalajara y La Primavera: 273
Una ciudad y una sierra en estrecha relación
Bogar Escobar Hernández

6. Constitución del Área Natural Protegida..... 293
Sierra La Primavera y su complejidad territorial
José Hildelgardo Gómez Sención
José Juan Lira Calderón

Repensar la complejidad de la Sierra La primavera. 375
Algunas conclusiones finales

Capítulo final..... 389
Distintas voces, distintos actores:
preocupaciones comunes

La Caldera La Primavera:..... 391
Entre fumarolas silbantes y rocas mágicas
Un geoparque en potencia en el Occidente
de México
John Pint

La vida explorando el Bosque La Primavera..... 395
Marcelino Villavicencio y Villegas

Bosque La Primavera 401
Ma. Cruz Carrillo Rodríguez

El Bosque La Primavera y su perspectiva de futuro 405
bajo un sistema sostenible
Mauricio Margules Sevilla

Apéndice Cartográfico 411

Apéndice Tablas de Inventario..... 461

Apéndice Tablas de Evaluación 481

El contexto del territorio.
Una forma de introducción a la sierra
La Primavera

Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
José Hildelgardo Gómez Sención

En las inmediaciones de esta ciudad
hay varios manantiales de aguas termales,
y en un cerro elevado,
abundancia de azufre muy puro…

Salvador Bernabéu (1994:97)
Diario de las expediciones a las Californias de José Longinos
Primera parte del Diario:
Viaje de México a San Blas

Las condiciones de las declaratoria de protección

El Área Natural Protegida Bosque La Primavera (en adelante ANP-BLP) ostenta relaciones añejas con la ciudad de Guadalajara y su entorno conurbado. Se localiza en la parte centro-occidente del estado de Jalisco con relación al Área Metropolitana de Guadalajara (en adelante AMG), históricamente, este territorio ha sido receptáculo de intenciones gubernamentales diversas. De acuerdo con el *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera* (CONANP, 2000) ha transitado por distintas figuras de protección y uso, pasando de zona de protección forestal, parque estatal, zona de reserva urbana hasta refugio de fauna silvestre. Los objetivos de cada acción, son variados e incluso, a veces contradictorios. La Figura 1 muestra de la impronta urbana del AMG

que acordona, desde prácticamente todos sus flancos a la Sierra La Primavera (en adelante SLP).[1]

Figura 1
Cerro El Colli, el avance urbano



Vista de El Coli desde Cd. Bugambilias. Segunda Sección. Fuente: Archivo Personal Lucía González Torreros. 17 de septiebre de 2015

Desde el comienzo de su protección formal que sucedió en 1934 cuando, por decreto federal es presentada como una "Zona Protectora Forestal" un área de 10,000 km^2 de Guadalajara y del Bosque La Primavera. Posteriormente, el 6 de marzo de 1980 se publica en el Diario Oficial de la Federación el decreto en el que por causas de interés público, se establece como Área Natural Protegida bajo el nombre "Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre La Primavera", se establece una superficie de 30,500 hectáreas:

[1] Para una mejor comprensión sobre la colindancia geográfica de estas dos entidades, se sugiere ver el Mapa 1 ubicado en el Apéndice Cartográfico.

> ...se encuentran macizos forestales, acuíferos subterráneos y aguas superficiales que en gran parte regulan las condiciones ecológicas de Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan, Tala, Tlajomulco y otras poblaciones aledañas y principalmente a los Valles de Atemajac y Ameca y que por su configuración topográfica constituye un refugio natural de la fauna silvestre que subsiste libremente en dicha región (SEMARNAT-CONANP, 2000: 36-37).

En dicho documento se expresan los objetivos de la protección, los cuales se presentan enseguida junto con los objetivos del programa de manejo del ANPBLP (Tabla 1).

Con el transcurso del tiempo, y la intensificación de las actividades de extracción maderera iniciadas durante la época colonial, cambian también las intenciones de la protección, así como el ámbito de injerencia y gestión, al pasar de una zona de ser considerada como una "Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre (ZPFRFSLP)" en 1980, a un "Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFFLP) en el 2000; el componente "protección forestal" cambia a uno más genérico "protección de flora" quizá en respuesta a las presiones inmobiliarias que recibe el ANP y al proyecto del campo geotérmico para la producción de energía, ente otros. Aunado a estos hechos, la tenencia de la tierra la conservan los propietarios particulares, los ejidatarios que constituyen una propiedad social en 13 ejidos y sólo una pequeña parte deriva en propiedad del Gobierno del Estado. La Tabla 2, da muestra de los cambios que ha tenido en el nombre, en las intenciones y ámbitos de actuación.

Estas 30,500 has. de superficie quedan distribuidas en tres municipios del centro del estado de Jalisco: Zapopan, Tala, y Tlajomulco de Zúñiga.[2] Otra importante situación es ser reconocida desde el año 2006 como una de las 40 Reservas de la Biósfera (*the Man and the Bisophere Programme, MaB*) que se encuentran en México y una de las 122 reservas reconocidas en América Latina y el Caribe.[3]

---

[2] Bosque La Primavera. Área de protección de Flora y Fauna/Reserva de la Biosfera MAB-UNESCO. (s/f), párrafo 2.

[3] Organización de las Nacionales Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/Programa sobre el Hombre y la Biósfera. (s/f).

Tabla 1
Objetivos de protección y objetivos de manejo del ANPBLP

De protección	De manejo
• Preservar los hábitat y los ecosistemas frágiles de la región, asegurando el equilibrio ecológico y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, asegurando la diversidad biológica existente para lograr el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales. • Proteger, restaurar, conservar e incrementar los recursos naturales. • Abatir la erosión y degradación de los suelos. • Mantener y regular el régimen hidrológico. • Conservar las especies de la flora y fauna silvestre que subsisten libremente en el Bosque La Primavera. • Promover la propagación de las especies de la flora y fauna silvestres del Bosque La Primavera. • Conservar las condiciones climáticas favorables de la zona • Lograr la restauración de los suelos.	• Mantener la capacidad del bosque como regulador y amortiguador climático. • Proteger y mantener los sistemas de captación hídrica. • Controlar la erosión y azolves de los cuerpos de agua. • Proteger las bellezas escénicas del bosque. • Ampliar las posibilidades de desarrollo turístico sustentable. • Estimular el uso sustentable de tierras y el desarrollo rural. • Preservar la diversidad genética de las comunidades naturales y sus especies de flora y fauna, principalmente de aquellas raras, endémicas o en peligro de extinción. • Conservar muestras de ecosistemas en estado natural. • Abrir opciones a la investigación y la experimentación. • Fomentar la conciencia social mediante la educación ambiental. • Establecer los lineamientos necesarios para regular las actividades turísticas, de recreo y de aprovechamiento de recursos naturales en el área, en congruencia con los fines de la creación del Área Natural Protegida.

Fuente: Elaboración propia a partir de los documentos referenciados en SEMARNAT- CONANP, 2000: 36-39.

Tabla 2
Relación de los cambios en el estatus de protección y uso del ANP Bosque La Primavera

Año	Nombre	Entidad promotora	Objetivo de la protección
1934	Zona Protectora Forestal. Superficie de 10,000 km^2. Guadalajara y Bosque La Primavera.	Ámbito Federal.	Protección forestal.
1963 1970	Proyecto para la creación Parque estatal en La Primavera.	Ámbito Estatal. Comisión Forestal del Estado de Jalisco.	Utilidad pública y de uso turístico.
1972	Zona de Reserva Urbana: Bosque La Primavera.	Ámbito Estatal. Gobierno del Estado de Jalisco.	Reserva urbana.
1967 y 1973		Ámbito Federal y Estatal. Gobierno del Estado de Jalisco.	Zona de dotación de tierras ejidales y revocamiento de la dotación de tierras al ejido López Mateos.
1980	Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre (ZPFRFSLP), superficie aproximada de 30,500 has en los Municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.	Ámbito Federal.	Causa de utilidad pública. Se solicita la derogación de los decretos estatales que la declaraban como área turística y de reserva urbana.
	Se donan 5,290 has ubicadas al poniente del bosque, de las cuales, se otorgan 672 has. al Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara.	Ámbito Estatal. Gobierno del Estado de Jalisco.	Educación ambiental como bosque-escuela para que en ella se realicen investigaciones por un periodo de 25 años.
1988	Plan de Manejo Bosque La Primavera.	Universidad de Guadalajara.	Manejo.
1992	Centro de Ecología en el Bosque La Primavera, dependiente de la Universidad de Guadalajara.		Educación ambiental.
1995	Transferencia de la administración de la Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre.	Ámbito Federal (SEMARNAT) y Ámbito Estatal Gobierno del Estado de Jalisco.	Llevar a cabo diversas acciones coordinadas que apoyen a la restauración, conservación, desarrollo y vigilancia de dicha Área Natural Protegida.

1996	Comité técnico para la Administración del Bosque La Primavera (CTBLP).	Ámbito Estatal	Para apoyar la operación y seguimiento de las acciones coordinadas que se desarrollen en el área
1997	Dirección Ejecutiva del Bosque La Primavera (DEBLP), dependiente del Comité Técnico.		
1998	Consulta Pública del Programa de Manejo del Área Natural Protegida (ANP).		Manejo y gestión del ANP
2000	Cambio de categoría de protección "Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFFLP)	Ámbito Federal	
2000	Transferencia de la administración del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera	Ámbito Federal (SEMARNAT) y Ámbito Estatal. Gobierno del Estado de Jalisco	Llevar a cabo diversas acciones coordinadas que apoyen a la restauración, conservación, desarrollo y vigilancia de dicha Área Natural Protegida

Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT-CONANP, 2000: 9-10 y con información obtenida en comunicación directa con el Organismo Publico Descentralizado Bosque La Primavera (OPD) en agosto 2017. Aunque no es información que ofrece la fuente consultada para la elaboración de esta tabla sintética, en un texto escrito por José Guadalupe Zuno (1973:9) propone la creación del Parque La Primavera, con la finalidad de "explotar de manera óptima los recursos, así como su protección y conservación, dentro de un proceso de producción, distribución y consumo regional, estatal y nacional.

Estos hechos suponen la primacía otorgada al componente flora y fauna. El reconocimiento se sustenta en la rica biodiversidad de los ecosistemas presentes en la reserva, la cual recibe la influencia geográfica de dos provincias florísticas: la Sierra Madre Occidental y su pertenencia a la Faja Neovolcánica Transversal. En su declaración, la UNESCO reconoce la existencia en esta zona, de hábitats singulares para especies de flora y fauna únicos a nivel regional, que actúan como reserva genética y corredores biológicos entre los sistemas naturales de la región: el Cañón del Río Santiago y el Volcán de Tequila, el cerro Los Bailadores, El Tepopote, Sierra de Navajas, Cerro Viejo y Sierra de Ahuisculco: "Es crucial para mantener la biodiversidad y el patrimonio genético, promover la continuidad del proceso evolutivo y constituye

un laboratorio vivo para la investigación científica y la educación ambiental."[4]

Sin embargo, como se puede apreciar en las Tablas 1 y 2, a pesar de tratarse de un ámbito complejo, las distintas declaratorias y sus respectivos objetivos de protección y de manejo, se encuentran enmarcados exclusivamente en el patrimonio natural, al componente natural-ambiental. Más aún, dejan de lado los procesos que determinan la configuración de los elementos, no sólo bióticos, sino también los relacionados con la presencia humana y referidos a la impronta urbana, que permiten la comprensión integral de este territorio. Puede decirse que son cinco los ejes fundamentales de manejo: Conservación-protección (bajo una perspectiva de ecosistema), educación ambiental, investigación científica, usos del suelo y desarrollo rural y, la práctica turística, quizá instituida de manera intencional por la CONANP. El tema del proyecto federal de la geotérmica, también se encuentra francamente desdibujado en esta primera versión del Plan de Manejo (Curiel, 1988).[5]

Las distintas instancias que intervienen en la gestión de este territorio, reconocen que uno de los problemas que más aqueja esta ANP es la tenencia de la tierra. Este asunto, se encuentra asociado directamente con las distintas funciones que se realizan dentro y en los márgenes del perímetro de protección. La presión generada por los desarrollos inmobiliarios y las actividades agrícolas que se realizan en los bordes de la frontera del ANP toman fuerza día con día y con ello se incrementa la vulnerabilidad del bosque hacia los incendios forestales y el cambio de uso del suelo. El crecimiento de la mancha urbana amenaza con nuevas vías de comunicación que no sólo ponen en peligro a la flora y fauna del lugar y fragmentan la conectividad del ecosistema lo que conlleva a la pérdida de biodiversidad, sino también afectan al patrimonio geológico que ha permanecido enterrado, por no decir, olvidado. Se trata de miradas parciales que nacen desde adentro y circunscrita al perímetro del ANP.

---

[4] UNESCO-MAB *Biosphere Reserves Directory*, 2011.

[5] A pesar de que la declaratoria de esta ANP sucede en 1980, el Plan de Manejo se publica en el año 1988. En el ínter de estos dos sucesos (1987), se presenta el proyecto federal de aprovechamiento geotérmico.

La importancia del relieve

Con la finalidad de explicar la complejidad de este territorio, es necesario destacar el tema del relieve, entendido éste como la parte superior del manto y de la corteza terrestre. Es decir, las formas que sobrepasan al nivel de base, estratos superpuestos que, dispuestos de una manera particular, configuran su existencia. De acuerdo con Zamorano, Lugo, Figueroa y Quijada (2016:39), el relieve mexicano resulta de una dinámica interacción tectónica que deriva en una morfología compleja marcada por el magmatismo, vulcanismo, fallas activas, deformaciones estructurales y estrés sísmico.

En el análisis del relieve mexicano, es posible hablar de regiones geomorfológicas que registran características naturales semejantes en cuanto a litología, arreglos tectónicos, morfogénesis y clima. Para ello los especialistas han utilizado la delimitación fisiográfica propuesta por el INEGI y los criterios de clasificación de Lugo y Córdova (citados por Zamorano, Lugo, Figueroa y Quijada, 2016:39) resultando las siguientes categorías: Sistemas montañosos, Planicies elevadas, Planicies escalonadas de origen volcánico, Planicies y Depresiones. En el caso de SLP, su génesis deriva de los procesos endógenos así como de las fuerzas que desgastan la estructura y definen su modelado volcánico. Dada la diversidad litológica, en conjunción con los procesos internos y externos, resultan formas distintas de escalas diferentes y variables. La manifestación volcánica de la SLP, se relaciona con el:

> Cinturón del Pacífico, también denominado cinturón de fuego, los volcanes no siguen el surco del hundimiento de las placas, se sitúan unos 100-300 km al interior de éste. Hecho que se puede explicar porque siguiendo el hundimiento de las placas de acuerdo con el plano de Benioff es a esta distancia donde se produce la máxima actividad para originar magmas, y el mayor cuarteamiento de la corteza terrestre (García, 2006:580).

Como resultado de estas condiciones, Lugo ubica a la SLP en la categoría "Planicies escalonadas de origen volcánico", específicamente en el correspondiente al Cinturón Volcánico Mexicano (CVM) que se caracteriza por las siguientes condiciones:

- Importante actividad volcánica que tuvo desarrollo en el Cuaternario y en particular en el Pleistoceno Tardío-Holoceno. Los materiales volcánicos resultantes de este proceso, se acumularon con distintos espesores a lo largo de la estructura.
- Diferencia de altitudes producto de movimientos tectónicos de ascenso y descenso presentes en los periodos de formación. De esta manera se configuró una morfología de planicies escalonadas dispuesta entre los 500 y los 2600 msnm.
- Disposición de edificios aislados, sierras de conos de escoria, campos monogenéticos y volcanes > 3 000 msnm. En los últimos 50 000 años [sic] este territorio ha sido escenario de la aparición de por lo menos mil estructuras volcánicas, además de importantes periodos activos ocurridos en los volcanes compuestos (Lugo citado por Zamorano, Lugo, Figueroa y Quijada, 2016:47).

Además de los volcanes,[6] los autores apuntan otras estructuras de igual importancia: las calderas,[7] mismas que se reconocen por formar depresiones circulares con diámetros que varían entre los 2 y 40 km. Su origen se vincula con explosiones de gran magnitud, emisión de volúmenes de material volcánico del orden de cientos de km^3. Una condición adicional es la de formación y crecimiento de domos y la destrucción de los mismos, a partir de fuertes explosiones que generan violentos flujos piroclásticos. En esta unidad destaca, entre otros ejemplos nacionales, La Primavera.

Los volcanes activos en el CVM son de dos tipos; el primero, con actividad superficial como fumarolas, manantiales termales, sismos e incluso con explosiones esporádicas. Todas estas manifestaciones son respuesta a la presencia de magma al interior de la estructura. El segundo tipo no tiene ninguna manifestación, pero si ha presentado actividad en tiempos históricos o en los últimos 10,000 años. (Zamorano, Lugo, Figueroa y Quijada, 2016:47-48).

---

[6] La palabra volcán tiene dos significados. La primera "se refiere a cualquier manifestación del magma que salen a la superficie a través de fracturas o fallas corticales procedentes de la astenosfera"; la segunda "cuando el afloramiento de estos magmas constituyen relieves más o menos destacados" (García, 2006: 579).

[7] El vocablo caldera, se usó originalmente en España para un cráter volcánico amplio. El término ahora es internacional y lo aplicaron L.

Algunas de estas condiciones, aunque consideradas relativamente leves, se manifiestan hoy en día en La Primavera: manantiales de agua caliente, emanaciones de vapor de agua y azufre, así como los enjambres producidos y reportados durante los últimos años del siglo XIX y los primeros del siglo XX. Todo ello configura la geodiversidad y el patrimonio geológico de la SLP.

El relieve mexicano en general y el de la SLP en particular, es el resultado de fuerzas que ejercen acción constante sobre el territorio, algunas construyen, otras destruyen. Su manifestación espacio temporal se ha presentado de forma discontinua, a veces alterna otras simultáneas: los domos resultantes son los que mejor contribuyen a explicar esta dinámica. Adicional a las condiciones endógenas e intrínsecas habrá que sumar la acción del hombre, que cada vez lo modifica mayor intensidad.

A partir de esta información, se debe aclarar que para efectos de este estudio, el *Bosque* La Primavera será referido como *Sierra*[8] La Primavera esto en función de que dentro del concepto de "bosque", la percepción del relieve, se encuentra limitada. La justificación que lleva a esta denominación se basa propiamente en el origen de esta entidad; supone la formación de domos y estructuras de naturaleza riolítica, que fueron formando cúpulas, frentes marcados, barrancas y valles; se acude a una referencia topográ-

---

Buch en 1825 y Ch. Lyell en 1865 para una depresión volcano-tectónica que se origina por un colapso, una explosión volcánica o ambos procesos. Por actividad volcánica posterior se pueden presentar uno o más domos en el interior de la caldera o a lo largo de su borde. El hundimiento puede alcanzar 1.2 km y más (Dennis, 1967 en Lugo, 2011: 56-57). Estas calderas presentan en ocasiones, las condiciones adecuadas para desarrollar cuerpos lacustres. Por ello acercamos la siguiente definición: Lago, del latín *Lacus*, 'balsa', 'depósito de líquidos', 'estanque', 'lago'. Derivan lagar, derivado de *Lacusen* su aceptación de 'balsa o depósito de líquidos'. **Laguna**, deriva del latín *lacuna* 'hoyo, agujero' (Corominas, 1980; 558). Desde el punto de vista geomorfológico es "un cuerpo de agua que ocupa una depresión en la tierra firme, sin comunicación directa con el mar (Lugo, 2011:237).

[8] Significado de la *Sierra La Primavera*:

- El primer vocablo *Sierra* significa, del "latín serra 'sierra de aserrar', en la actualidad 'línea de montañas'" (Corominas, 1980: 142-143).

fica diversa que ha sido objeto de una apropiación socio histórica. Ha de señalarse que aunque de forma general, una *sierra* se refiere a un conjunto topográfico lineal, de montañas en pliegue (material sedimentario), formas metamórficas y eruptivas, en el caso de La Primavera, la topografía compleja alineada se asocia con varios sistemas de fallas anulares que conforman líneas curvas (Arco Sur y Arco Norte).

Si bien es cierto que en sentido estricto no conforma una sierra, ya que no se trata de una configuración lineal, sí se reconoce su complejidad topográfica, siendo ésta uno de los rasgos distintivos de La Primavera. Esta diversidad se refleja históricamente por los distintos nombres que ha recibido y en su diversidad ambiental: ciertamente no es una montaña, pero sí un conjunto de lomeríos de altura media y algunos alargados de mayor altura. Adicionalmente, resalta el contraste paisajístico que se produce por la presencia de planicies monótonas y domos elevados que le confieren esa complejidad que sobrepasa el imaginario construido –limitada y recientemente– como bosque. Con esta simplicidad, que se observa con claridad en los distintos intentos de protección oficial, se ha perdido de vista el componente geológico-geomorfológico y se ha circunscrito su importancia al componente forestal.

Las siguientes referencias fortalecen el planteamiento de que los estudios científicos de carácter histórico se tienen sobre La Primavera, ostentan su perspectiva como *sierra* y se encuentran directamente asociados con lecturas que ponen en relieve las condiciones topográficas-geológicas y geomorfológicas relacionadas con la evolución volcano-lacustre.

El profesor José Lugo Hubp, 2011 en su diccionario geomorfológico, señala que el término “se aplica a una montaña alargada, generalmente de más de 5 km de longitud, o a un conjunto de montañas con una divisoria de aguas principales que delimita dos vertientes opuestas” (p. 368).

- El segundo vocablo *Primavera*, su etimología deriva del latín *primus*, primero y *veris*, ver, primavera. En el hemisferio norte “época templada del año durante los meses de marzo, abril y mayo” (Espasa Calpe, 1922:412).

- Ya los personajes y viajeros que durante la época colonial cruzaron la región, pusieron en relieve la presencia de aguas termales curativas en la zona aledaña a la ciudad (Domingo Lázaro de Arregui -1621 y José Longinos -1790-1792).
- Hacia 1844, a causa de una ola de sismos sentidos en la ciudad de Guadalajara, se organiza una expedición dirigida por Nájera y Martínez,[9] la expedición llegó al *centro de la sierra, en la zona conocida actualmente como Cerritos Colorados*, se describen las condiciones generales del sitio y se menciona que *"el origen de los sismos se encuentran en el centro de la sierra"*, y que son producto de los constantes reacomodos de las capas geológicas, descarta que la llamada "Montaña del Colli" sea la causante de tales fenómenos telúricos. Unos años después, en 1877, Ordóñez reporta a la Secretaría de Fomento,[10] un informe en el que se refiere a la SLP como "*un conjunto de sierras* formadas por pórfido traquíticos cubiertos de capas de escoria volcánica de toda clase (la piedra pómez, la obsidiana, y piedra pez, el tezontle, o lava roja, además menciona su estratificación, y los acomodos en ondas, reporta la presencia de sedimentos de origen lacustre o marino…" Resalta además, la evidente importancia que otorga a la lectura del componente geológico-geomorfológico.
- Waitz y Urbina en un reporte elaborado en 1919 con motivo de los sismos registrados en el Valle de Atemajac del año de 1912, describe a la *sierra como un conjunto de cerros elevados a manera de mesas,* de origen riolitico, con presencia de piedra pez, roca que se altera rápidamente, describe a El Bajío, como un depresión cerrada por completo, acotado por un borde vertical (cortado a manera de pico), se menciona que toda el agua llega a morirse, y

[9] Dictamen sobre el estado del Volcán del Colli y los temblores de 25 de marzo a 27 de mayo del presente año de 1844 se sintieron en la ciudad de Guadalajara, formó la comisión nombrada para tal efecto por el Gobierno del Departamento.

[10] Anales del ministerio de fomento de la República Mexicana, 1877, pp. 153-158.

se consume rápidamente. *Describe el lado poniente de la sierra* y se menciona que hay una diferencia con respecto al valle de Guadalajara, ya que no está formada exclusivamente de Xal, sino de intercalaciones de trípoli (Tizate) y reportan la presencia de sedimentos lacustres, considera que la *sierra de La Venta* es la parte más alta de un bloque alargado.

- Mientras, un siguiente trabajo de Díaz (1941-1942), titulado "Los Cerros que circundan Guadalajara", él llama *sierra de La Venta*, mención que recibe diversos nombres y hace referencia que "ha sido un lugar interesante y que los habitantes de la ciudad voltean cada vez que tiembla en Guadalajara" (pp. 217-237).

Por lo anterior, se considera que el término correcto es *serranía*, pero dada la tradición histórica y estos determinantes geográficos, y con la finalidad de evitar confusiones con las distintas nominaciones, se ha decidido llamar *Sierra La Primavera* (en adelante SLP) a este conjunto topográfico. La situación que se observa es que con la primera declaratoria de protección, ocurrida hacia 1934, se reduce la lectura del relieve, olvidándose de la *sierra* (incluido el componente geológico-geomorfológico) y se sustituye por el de *bosque* hasta quedar; prácticamente desdibujados en el discurso académico y en los objetivos de gestión.

No hay que olvidar que la SLP ha sido una zona de interés económico por la diversidad de recursos minerales no metálicos-que posee, la presencia de manantiales de agua termal y la extracción de vegetación y fauna. De esta manera, y apuntando que ya existen numerosos trabajos sobre el componente biótico,[11] y en el

[11] La producción de conocimiento sobre el área en cuestión se ha enfocado en distintas temáticas. Una relación de los estudios realizados en las últimas décadas sobre el Bosque La Primavera, es presentada en el libro *El Bosque La Primavera y la Universidad de Guadalajara. Una antología de la biodiversidad y ciencia* (Gallegos, A. 2011). En dicha publicación, los colaboradores organizan el contenido de la producción académica en siete temáticas y tres categorías (tesis –licenciatura y posgrado–, publicaciones –artículos, libros, ponencias– y proyectos de

investigación). De su revisión, puede identificarse el siguiente contenido: Biodiversidad (14 tesis, 25 publicaciones y 6 proyectos); Características Físicas (7 tesis, 14 publicaciones y 2 proyectos, la mayoría de ellos enfocados en el tema de fenómenos meteorológicos y cambio climático); Ecología (14 tesis, 22 publicaciones y 3 proyectos); Educación, Divulgación y Capacitación (4 tesis, 17 publicaciones y 2 proyectos, particular interés resalta esta temática por su aportación a la Educación Ambiental, parámetro de evaluación de la estrategia de Geoparques); Protección y Restauración (19 tesis, 39 publicaciones, 2 proyectos. En éste destacan los temas relacionados con cambios de uso del suelo, componente biótico, suelos y desgaste hídrico, deforestación e incendios forestales, lo que demuestra una gran preocupación por la protección y recuperación de esta área protegida); Manejo de Recursos Naturales (19 tesis, 22 publicaciones y 19 proyectos. Ninguno relacionado con el recurso geológico) y Uso Público (5 tesis, 15 publicaciones, y 3 proyectos, los cuales abonan a la temática: proyectos ecoturísticos, parque, granjas o jardines ecológicos, planes de desarrollo turístico, reflexiones sobre las condiciones del ANP y ordenamiento). De esta forma, la mayor producción se concentra en el área de Manejo de recursos (28%), Protección y restauración (23%), Biodiversidad (16%), Ecología (12%), el resto de los temas comparten equitativamente el 21% restante. Sólo dos trabajos de los más de 300 cuya revisión se incluye en el documento citado, corresponden o guardan relación con el componente geológico, uno sobre la erosión causada por el campo geotérmico y otra que estudia los usos del suelo a lo largo de la micro cuenca del río Caliente. Adicionalmente se identifica una tesis de 2006 titulada *"Evolución bio-geológica, durante el Pleistoceno, en la Sierra de la Primavera, Jalisco, México"* del Dr. Roberto Maciel Flores. Junto con Maciel, José Rosas Helguera [sic - Elguera] ha realizado diversas investigaciones sobre geología y geofísica en el estado de Jalisco, y en La Primavera, sobre el campo geotérmico. Ambos tienen participación junto con distinguidos investigadores –principal pero no exclusivamente– ligados a la Red Universitaria de la Universidad de Guadalajara en el libro *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Caso*. Volumen I, en partiular en la Sección I, "Contexto Físico" Geología, Los Volcanes y Patrimonio Geológico y Geodiversidad. (CONABIO-SEMADET, 2017: 31-41).

Las áreas de conocimiento que contribuyen en esta producción son diversas, encontrándose: Ingenierías (agronomía, química, civil y topografía) y licenciatura (biología, químico-farmacobiólogo, geografía, turismo y arquitectura) ofertadas en la Universidad de Guadalajara.

intento de *desenterrar* el patrimonio geológico, se ha desarrollado esta investigación con los objetivos siguientes:

a) Revisar el modelo evolutivo de la SLP, particularmente para los últimos 30,000 años.
b) Identificar las relaciones y evidencias evolutivas: precaldéricas, caldéricas, lacustre, térmicas.
d) Inventariar, clasificar, evaluar y valorar los rasgos geológico y geomorfológico que pueden ser considerados como únicos, inusuales o excepcionales, y que entran en el concepto de patrimonio geológico.
e) Otorgar relevancia a los afloramientos que envuelven los procesos geológicos y geomorfológicos en condiciones de una tectónica activa y una litología altamente deleznable, orientados a identificar los geositios y su relación con el uso actual y potencial turístico-recreativo.
f) Poner en evidencia las geo relaciones socio-históricas y ambientales entre la SLP y el AMG, entre las que se encuentran las prácticas turístico-recreativas.
g) Ofrecer una lectura sobre el territorio con atención a las claves de la organización y tenencia de la tierra en el ANP.

De manera inicial, en la SLP se ha considerado la superposición de 5 sustratos, a saber: *Sustrato geológico/geomorfológico, flora y fauna, social* (ligado al tema de la tenencia de la tierra y derechos de propiedad), *de intervención urbana* (desarrollos inmobiliarios principalmente*) y turístico-recreativo*. Todos ellos superpuestos e interrelacionados entre sí, mismos que se encuentran condicionados directa pero de distinta manera, con el sustrato que se intenta poner al centro del debate, como elemento aglutinador: el geológico-geomorfológico.

Como se ha visto, de manera consistente los estudios que se han realizado sobre esta área natural obedecen a objetivos de corte biológico, de acuerdo con su concepción como *bosque*, se ha resaltado el *sustrato flora y fauna* (sustrato más frágil y objeto de las declaratorias de protección). Lo anterior se desprende de la importancia que reviste esta sierra en términos de las funciones y servicios ambientales que provee a la región: se le nombra coloquialmente como el *pulmón* de Guadalajara. Sin embargo, no se ha de profundizar en

el tema ambiental de manera puntual, debido precisamente, a la existencia de trabajos previos, pero sí de manera referencial-contextual como parte importante ligada al paisaje volcánico y lacustre.

Con el paso del tiempo, otros fenómenos han venido cobrando relevancia, principalmente aquellos referidos al proceso de ocupación y propiedad de la tierra que han quedado dentro del perímetro de protección (pequeña propiedad, ejidal y pública): *sustrato social* y, paulatinamente y con mayor manifestación en las últimas cinco décadas, el *sustrato de intervención urbana* –con presencia periférica y adyacente al ANP– con extracciones de materiales para la construcción y minería, proyectos de geotermia, desarrollos inmobiliarios, incendios forestales, construcción de nuevas vías de comunicación, etcétera.

Como ya se mencionó algunos párrafos antes, hubo viajeros que al cruzar la región en tiempos de La Colonia reconocieron la relevancia de manantiales y cauces de aguas termales curativas en la zona aledaña a la ciudad (Lázaro de Arregi, 1980 –original de 1621– y Longinos, 1982 –original de 1790-1792–) y desde mediados del siglo decimonónico, se observan desplazamientos con fines turístico-recreativos realizados por los habitantes de esta, ahora, AMG. Una práctica que se sustenta en la riqueza de flora y fauna, pero particularmente, sin ser reconocido explícitamente de esta manera, en el patrimonio geológico. La referencia principal apunta hacia los recursos hidrotermales que sostienen una gran parte de las iniciativas económicas locales: los balnearios. Este *sustrato*, nombrado para estos efectos *turístico-recreativo* es considerado como el más reciente y la síntesis de los demás sustratos identificados.

No obstante la gran visibilidad y atracción académica que han despertado los fenómenos anteriores, éstos no serían lo que son, ni tendrían el valor actual, ni podrían explicarse de manera integral, si no se considerara un componente muy particular: el *sustrato geológico/geomorfológico*.

Breve explicación sobre el sustrato geológico-geomorfológico

Según Zamorano, Lugo, Figueroa y Quijada (2016: 47-48) y de acuerdo con la delimitación fisiográfica que realizara el INEGI en

1992, esta región que corre de manera transversal al territorio mexicano, forma parte de la categoría III. *Planicies escalonadas de origen volcánico*, específicamente en el *Cinturón Volcánico Mexicano:*

> … su longitud es de 1100 km y su amplitud varía entre 50 y 250 km. El origen del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), se asocia con la subducción de la placa de Cocos por debajo de la Norteamérica. La falta de coincidencia en la orientación entre el CVM y la Trinchera Mesoamericana, se explica a partir de los distintos ángulos de inclinación que adopta la superficie oceánica, al desplazarse por debajo del continente.
>
> La actividad volcánica que dio origen al CVM tuvo desarrollo en el Cuaternario y en particular en el Pleistoceno Tardío-Holoceno. Los materiales volcánicos resultantes de este proceso, se acumularon con distintos espesores a lo largo de la estructura. La diferencia de altitudes entre ellos es producto de movimientos tectónicos de ascenso y descenso presentes en los periodos de formación. De esta manera se configuró una morfología de planicies escalonadas dispuesta entre los 500 y los 2600 msnm. Sobre estas superficies se disponen edificios aislados, sierras de conos de escoria, campos monogenéticos y volcanes > 3 000 msnm. En los últimos 50 000 años [sic] este territorio ha sido escenario de la aparición de por lo menos mil estructuras volcánicas, además de importantes periodos activos ocurridos en los volcanes compuestos (Lugo, 1990).
>
> Existen otras estructuras que tienen el mismo rango de importancia por desarrollar morfologías de mayor amplitud; las calderas, se reconocen por formar depresiones circulares de diámetros que varían entre los 2 y 40 km. Su origen se vincula con explosiones de gran magnitud, en donde se emiten volúmenes de material volcánico del orden de cientos de kilómetros cúbicos y en esta unidad destacan La Primavera (Jalisco), Los Azufres (Michoacán), Amealco (Querétaro) y Los Humeros (Puebla). (Zamorano, Lugo, Figueroa y Quijada, 2016: 47-48. Negritas propias)

Al hacer referencia al *Bosque La Primavera*, generalmente se olvida este componente cuyo origen se remonta a 140 mil años atrás, asociado principalmente a una evolución tectónica, volcánica y lacustre, lo que condicionó la formación de estructuras singulares y excepcionales en el contexto de la geología y la geomorfología,[12] al mismo tiempo, recursos bióticos y paisajes llama-

[12] Los más destacados: Toba Tala, fumarolas fósiles de distinto tamaño y acomodo, paredes ondulantes, manantiales de agua caliente, el horizonte de piedra pómez gigante y la obsidiana, entre otros.

tivos, todos con el potencial para introducir nuevos mecanismos de manejo integral de los recursos, entre los cuales se considere el potencial para la práctica de geoturismo.

Se ha considerado ubicar una línea del tiempo (Figura 3), en la cual se exponen los momentos cruciales en la evolución de este territorio, desde sus inicios con eventos pre-Primavera, pasando por todas las etapas de un supervolcán[13] hasta su más reciente denominación como ANP. Se hace hincapié en los sucesos de mayor relevancia en la evolución y ubicando, en cortes temporales, la aparición de los sustratos mencionados, haciendo notar que el proceso más antiguo, el geológico, es el que ha permanecido menos visible. Es necesario destacar que la presencia humana no existió hasta hace relativamente pocos cientos de años. No obstante, la aparición del hombre en este sistema territorial, trajo consigo los cambios más importantes, sobre todo, aquellos que han influido en su deterioro.

Pónganse como referencia una línea que mide 14 cms. Cada centímetro equivale a 10 mil años en la evolución de la SLP, y cada milímetro supone un lapso temporal de mil años. En este sentido, la primera parte de la Figura 3, supone los primeros 139 mil años, periodo en el cual sucedió la producción del material que hoy constituye el patrimonio geológico-geomorfológico. El último milímetro, se encuentra descrito en la segunda parte de la misma. La mayor intensidad de sucesos, está determinada por la presencia de los grupos humanos, quienes han influido en su evolución, uso, deterioro, protección e invasión.

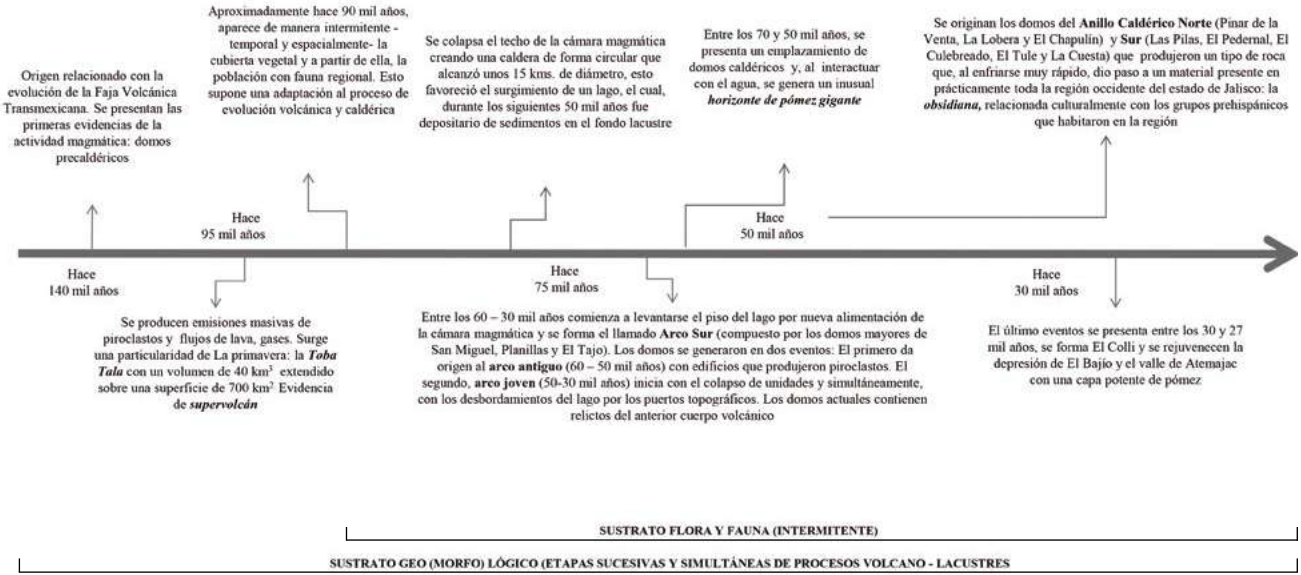
Sobre el método de trabajo

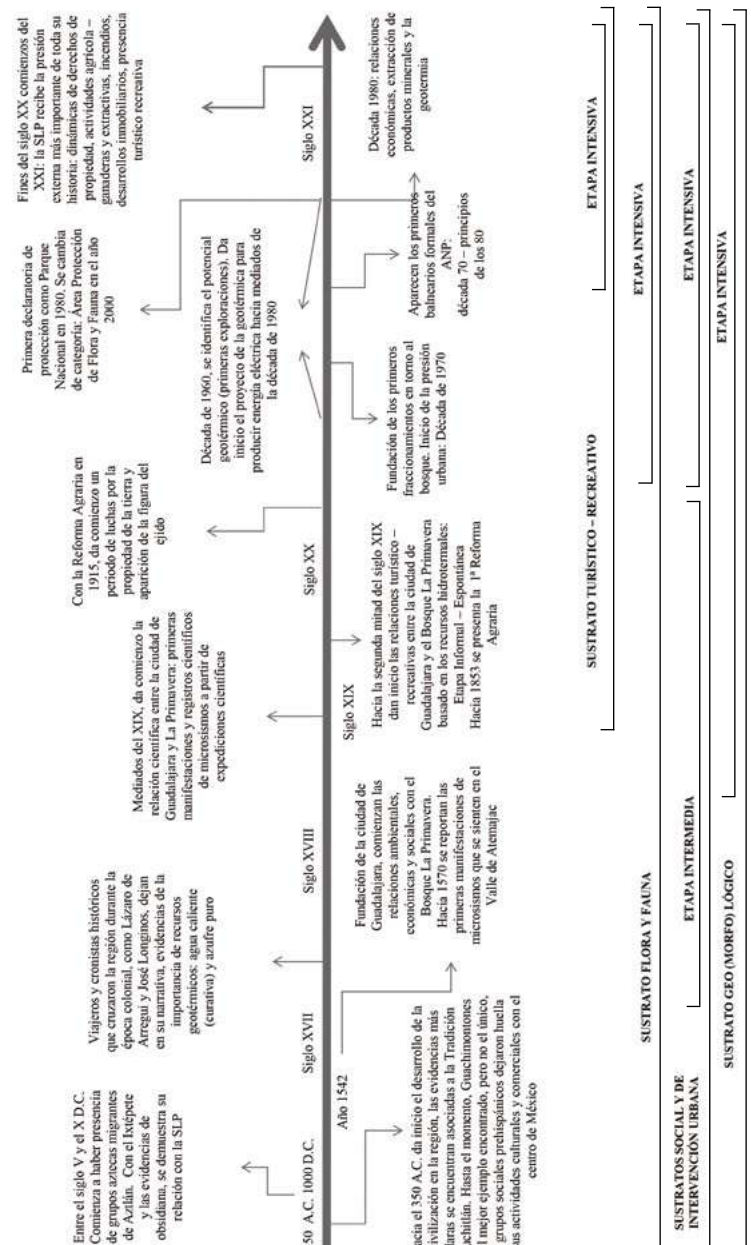
El trabajo de investigación, tiene como fuentes distintos documentos académicos que respaldan la producción del conocimiento so-

[13] De acuerdo con los estudios sobre la historia geológica, se ha de anotar que las emisiones de este complejo volcánico, se calculan en el orden de los 40 km^3, mismos que impactaron una superficie aproximada de, por lo menos, 700 km^2. Esto ubica a la Sierra La Primavera dentro de la categoría de supervolcán, si bien es cierto que en los niveles más bajos de dicha clasificación. La cantidad de material emitido en la formación de la caldera adosa de complejidad a su lectura con relación al AMG.

Figura 2

Línea del tiempo: síntesis de los eventos que dieron origen a la SLP




Entre el siglo V y el X D.C. Comienza a haber presencia de grupos aztecas migrantes de Aztlán. Con el Ixtépete y las evidencias de obsidiana, se demuestra su relación con la SLP
Viajeros y cronistas históricos que cruzaron la región durante la época colonial, como Lázaro de Arregui y José Longinos, dejan en su narrativa, evidencias de la importancia de recursos geotérmicos: agua caliente (curativa) y azufre puro
Mediados del XIX, da comienzo la relación científica entre la ciudad de Guadalajara y La Primavera: primeras manifestaciones y registros científicos de microsismos a partir de expediciones científicas
Con la Reforma Agraria en 1915, da comienzo un periodo de luchas por la propiedad de la tierra y aparición de la figura del ejido
Primera declaratoria de protección como Parque Nacional en 1980. Se cambia de categoría: Área Protección de Flora y Fauna en el año 2000
Fines del siglo XX comienzos del XXI: la SLP recibe la presión externa más importante de toda su historia: dinámicas de derechos de propiedad, actividades agrícola – ganaderas y extractivas, incendios, desarrollos inmobiliarios, presencia turístico recreativa
350 A.C. 1000 D.C.
Siglo XVII
Siglo XVIII
Siglo XIX
Siglo XX
Siglo XXI
Año 1542
Hacia el 350 A.C. da inicio el desarrollo de la civilización en la región, las evidencias más claras se encuentran asociadas a la Tradición Teuchitlán. Hasta el momento, Guachimontones es el mejor ejemplo encontrado, pero no el único, los grupos sociales prehispánicos dejaron huella de sus actividades culturales y comerciales con el centro de México
Fundación de la ciudad de Guadalajara, comienzan las relaciones ambientales, económicas y sociales con el Bosque La Primavera. Hacia 1570 se reportan las primeras manifestaciones de microsismos que se sienten en el Valle de Atemajac
Hacia la segunda mitad del siglo XIX dan inicio las relaciones turístico – recreativas entre la ciudad de Guadalajara y el Bosque La Primavera basado en los recursos hidrotermales: Etapa Informal – Espontánea Hacia 1853 se presenta la 1ª Reforma Agraria
Fundación de los primeros fraccionamientos en torno al bosque. Inicio de la presión urbana: Década de 1970
Década de 1960, se identifica el potencial geotérmico (primeras exploraciones). Da inicio el proyecto de la geotérmica para producir energía eléctrica hacia mediados de la década de 1980
Aparecen los primeros balnearios formales del ANP: década 70 – principios de los 80
Década 1980: relaciones económicas, extracción de productos minerales y la geotermia
SUSTRATO TURÍSTICO – RECREATIVO
ETAPA INTENSIVA
SUSTRATO FLORA Y FAUNA
ETAPA INTENSIVA
SUSTRATOS SOCIAL Y DE INTERVENCIÓN URBANA
ETAPA INTERMEDIA
ETAPA INTENSIVA
SUSTRATO GEO (MORFO) LÓGICO
ETAPA INTENSIVA

bre la geología, geomorfología, tenencia y conservación de la SLP, desde la visión plasmada en descripciones geográficas, diarios de viaje y expediciones académicas realizadas en la región, hasta textos científicos que refieren la actividad volcánica y sísmica originadas en La Primavera y el componente geológico-geomorfológico. Destacan por sus importantes aportaciones al conocimiento de la geología de la SLP, las publicaciones de Gail Mahood (1977, 1980a, 1980b, 1981a y 1981b); Mahood, G. Truesdell, A. and Templos, L. en 1983 y Mahood, G. and Halliday A. (1988).

Todo ello motivó esta investigación, ya que ofrecen pautas para el trabajo de campo, para la búsqueda de los rasgos y procesos que definen la complejidad de la SLP. Se parte de la realización del inventario sistémico que incluyó la clasificación, evaluación general y una selección de los recursos geológicos y geomorfológicos.[14] Muy enriquecedores resultaron las propuestas metodológicas de Carcavilla, López y Durán (2007) y Brilha, 2005 y Medina (2015), entre otros.

El trabajo de campo, como fuente de información directa, se realizó durante más de un año con apoyo de instrumentos como *the Global Positioning System* (gps), fichas de captura de información geológica, fichas de recursos turístico-recreativos, cartografía topográfica regional, registros de entrevistas con algunos habitantes –dueños de predios, y el intercambio de información entre distintos actores clave– usuarios actuales de la SLP y registro fotográfico. Esta tarea fue fundamental durante el periodo comprendido entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Las claves cartográficas

Los mapas, como representaciones gráficas y reducidas de una porción del territorio, nos permiten aprehenderlo, para conocerlo

[14] Este trabajo puede constituirse como un punto de partida para una propuesta de geoparque que podría ser consolidada a futuro a partir del involucramiento de distintos actores, debido a la singularidad y excepcionalidad del patrimonio geológico de la SLP; sin embargo no constituye en este momento, un objetivo principal; no se busca elaborar un expediente para solicitar este reconocimiento.

y reconocerlo como propio. A lo largo de la historia, el mapa actuó como una herramienta de la apropiación de los territorios. La clasificación más general de los mapas los divide en topográficos y temáticos (Kraak y Ormeling, 2010).

Los primeros estarían directamente relacionados con la función primaria de navegación y orientación; y son producto de la aplicación de una serie de procedimientos técnicos, para el levantamiento y representación de la información, encaminados a la ubicación precisa de los rasgos territoriales mediante un sistema de coordenadas y aplicando una serie de símbolos convencionales para su representación. En México, el INEGI es el principal responsable de la construcción de este tipo de productos cartográficos y es posible encontrarlos en varias escalas de representación. En cambio, los mapas temáticos son producto de la representación gráfica de un fenómeno particular, para el cual se combina la compilación de obras previas con la reinterpretación y/o el levantamiento de información particular. Para su redacción se recurre a la construcción de símbolos aplicando reglas a partir de los principios establecidos por Bertin (1967) posteriormente sistematizados (Robinson, Morrison, Muehrcke, Kimerling y Guptill, 1995; Kraak y Ormeling, 2010).

El conjunto de mapas que se incluyen en el Apéndice Cartográfico inicia con un mapa base, producto de la compilación de información producida por instituciones federales y estatales. El objetivo del mapa es servir de referencia para la navegación y reconocimiento de los rasgos naturales y antrópicos mediante el uso de símbolos convencionales y topónimos; así mismo sirve de base para la construcción del resto de los mapas temáticos que componen la obra. El resto de los mapas son temáticos, por ellos el lector conocerá la distribución de los elementos patrimoniales y de las características geológico-geomorfológicas producto del levantamiento directo en campo; también se encuentran representados temas que ayudan a la mejor comprensión y evaluación del patrimonio, tanto para su valoración como para su aprovechamiento, así como el tema de tenencia de la tierra. En el texto de cada capítulo, se hace referencia a los productos cartográficos que cada autor considere necesario para explicar, con mayor precisión, los fenómenos estudiados.

Un primer nivel de generación del conocimiento cartográfico (Dransh, 1999) se relaciona con el levantamiento directo de la información y su inclusión en el mapa, este nivel está construido a partir del inventario y lleva a contestar las preguntas: ¿Qué hay y dónde está? Esta información es el punto de partida para la elaboración de mapas y productos cartográficos en donde se muestra, mediante combinación y abstracción de información, la información transformada, que puede llevar a contestar preguntas del tipo: ¿Cómo funciona? ¿Cuál es la tendencia? ¿Qué factores influyen en...?; finalmente, el nivel más sofisticado de conocimiento se plasma en mapas que establecen directrices para la utilización de ese territorio, orientados a contestar preguntas como: ¿Para qué es mejor utilizar este territorio? ¿Qué límites deben ponerse a su uso? Este nivel, sin embargo, queda como una tarea pendiente para las instituciones encargadas de la gestión de esta ANP, pero los productos que aquí se elaboraron constituyen un importante punto de partida.

A cargo de la dirección de esta producción y diseño cartográfico estuvo la Dra. María del Rocío Castillo Aja, geógrafa, con maestría en Tecnologías de la Información y egresada del doctorado en Geografía por la UNAM. Recibió apoyo de los alumnos de la licenciatura en Geografía Francisco Miguel Hernández Ramírez, Jesús Scott Strong Luevanos, Héctor Adrián Águila Corona, así como Roberto Torres Leos y Karina Flores Barbosa, quienes participaron también de manera activa durante el trabajo de campo.

Sobre los autores y su aportación

El contenido de esta publicación fue pensado de manera que su exposición permitiera explicar y dar claridad a las claves territoriales, aquellas sobre las cuales se ha venido desarrollando la historia de la Sierra La Primavera. De esta forma, se da cuerpo a los seis capítulos que componen el libro.

Con la intención de presentar una reflexión transdisciplinar, se han convocado los esfuerzos y experiencias de distintos investigadores, relacionados con el quehacer geográfico; cada uno de

ellos ha ofrecido una visión que se antoja complementaria para ofrecer una lectura integral sobre la Sierra La Primavera, con la finalidad de poner a consideración un documento que contribuya a *desenterrar*, en primera instancia, los valores geológicos-geomorfológicos y el patrimonio geológico; en segundo lugar, actualizar y enriquecer el conocimiento específico sobre dicho patrimonio, relacionado con procesos de patrimonialización, que ponga en relieve una lectura integral concentradora de la información: geológica, social, ambiental y económica más relevante.

Los Coordinadores del libro y autores de capítulos

- Dra. Lucía González Torreros. Es licenciada en Turismo, maestra en Desarrollo Local y Territorio y doctorado en Ciudad, Territorio y Sustentatiblidad. Es profesora Investigadora Titular C y tiene una línea de trabajo desarrollada siguiendo el eje: patrimonio, turismo y desarrollo local, sobre la cual ha escrito diversos trabajos académicos y participado en eventos especializados nacionales e internacionales. Ha colaborado con la Secretaría de Cultura del gobierno del estado de Jalisco. Cuenta con Perfil PRODEP y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1) y a la Academia Mexicana de Investigación Turística (AMIT). Correo electrónico: lucia_torreros@yahoo.es
- Lic. Luis Valdivia Ornelas. Es profesor investigador titular, geógrafo especializado en geomorfología y riesgos naturales en zonas urbanas. Cuenta con artículos científicos publicados en libros y revistas nacionales e internacionales. Ha participado en congresos nacionales e internacionales; es asesor-consultor en diversas dependencias municipales y estatales sobre los temas Ordenamiento Territorial y Riesgos; desde el año 2016 es asesor del Programa ONU-Hábitat, así como en el proyecto universitario del Museo de Ciencias Ambientales del Centro Cultural Universitario de la Universidad de Guadalajara, con diversos reconocimientos. Correo electrónico: lvaol2003@yahoo.com.mx
- Mtro. José Hildelgardo Gómez Sención formado en el área de la Geografía (licenciatura) y del Desarrollo Local y Territorio (maestría), cuenta con especialidad en Geografía Rural, Geoformas Climáticas y Morfoestructuras. Correo electrónico: hildelgardo@hotmail.com

Los autores de capítulos

- Dr. Carlos Antonio Villa Guzmán es profesor de la Universidad de Guadalajara en Estudios de la Comunicación Social del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH). Su línea de trabajo se relaciona con los imaginarios sociales y la comunicación sobre la cual ha publicado diversos trabajos académicos y participado en eventos especializados nacionales e internacionales. Es doctor en Gobierno y Administración Pública por la Universidad Complutense de Madrid (2014) y doctor en Política y Gobierno por la Universidad Católica de Córdoba (UCC, 2014). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y es Miembro de la Asociación Latinoamericana de Investigadores de Campañas Electorales (ALICE). Correo electrónico: caviguz@gmail.com
- Dr. Bogar Escobar Hernández, por su formación académica y su práctica en la investigación, es experto en Historia y Antropología Social, experiencia que se refleja en la autoría de distintas publicaciones y participaciones como ponente sobre el tema: cambio social, desarrollo y gestión del agua e historia. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1). Correo electrónico: bescobar71@yahoo.com.mx
- Mtro. José Juan Lira Calderón también cuenta con una formación en el área de la Geografía y en el Desarrollo Local. Labora en la oficina de Asuntos Agrarios del Gobierno del estado de Jalisco, obtuvo el Premio a la Mejor tesis de Maestría otorgado por el INAH en 2014. Cuenta con investigaciones y publicaciones que respaldan la calidad de su contribución en el tema. Correo electrónico: joselc10@yahoo.com.mx
- Roberto Torres Leos, estudiante de la licenciatura en Geografía. Becario PROSNI de la Universidad de Guadalajara. Realiza Prácticas Profesionales en el proyecto de investigación. Correo electrónico: torres_leos20@hotmail.com

Todos los participantes se encuentran relacionados directamente con la Universidad de Guadalajara, desempeñando funciones dentro de la docencia (licenciatura y posgrado) e investigación en el área de la ciencia geográfica.[15] Unos como pro-

[15] Excepto el Dr. Villa, cuya visión resulta complementaria a la geográfica.

fesores, otros como alumnos y egresados, en formación como investigadores.

Como actores externos a la Universidad de Guadalajara, en primer lugar se contó con el conocimiento y entusiasmo de John Pint con quien se compartió una parte significativa del trabajo de campo y el conocimiento sobre geositios que ha identificado en su práctica personal, y otros que han autorizado reproducir sus voces y preocupaciones con el apartado denominado *Distintas voces, distintos actores: preocupaciones comune*s que cierra este libro: John Pint (espeleólogo y geólogo aficionado y enamorado de La Primavera), Marcelino Villavicencio y Villegas (explorador por naturaleza e integrante del Club de Exploraciones de México A.C.), Ma. Cruz Carrillo Rodríguez (gestora desde la geografía, educadora ambiental comprometida, del equipo de trabajo del OPD Bosque La Primavera), Mauricio Margules Sevilla (Usuario de La Primavera y empresario turístico responsable) con todos ellos se tuvo un importante acercamiento para el intercambio de información.

Adicionalmente, el apoyo brindado por las autoridades del Organismo Público Descentralizado Bosque La Primavera, particularmente de su Director General Mtro. Marciano Valtierra Azotla, por su interés y apoyo para acceder a las distintas zonas del área de estudio y proveer información oficial, principalmente sobre actividades de educación ambiental y emprendimientos turísticos.

De esta manera y para reforzar el planteamiento inicial de que el sustrato geológico geomorfológico es el menos estudiado a pesar de su importancia, se ha puesto en primer plano el texto denominado *Caracterización y valoración de las formas y los procesos geológico-geomorfológico en la Sierra La Primavera* a cargo de Luis Valdivia Ornelas. Enseguida, un abstracto del contenido:

> El texto comienza con un recorrido sobre las primeras expediciones científicas que se realizaron en la SLP, motivadas por enjambres sísmicos que se dejaron sentir en el Valle de Atemajac en los albores del siglo decimonónico, y que estaban originalmente atribuidos a la actividad del Volcán Colima.
>
> El apartado de geología y geomorfología persigue poner en relieve los elementos y las evidencias que permitan comprender el origen y evolución de la SLP, sistematizar los paisajes e identificar los sitios de intereses geológicos y geomorfológicos.

La SLP es producto de la evolución de un complejo volcánico Riolítico Pleistocénico, en ella se han formado domos de lava, flujos de ceniza, piroclastos, pómez de caída, resalta la presencia al centro de una caldera resurgente. La actividad volcánica generó un sistema geotérmico el cual se manifiesta en fumarolas, suelos intemperizados y la descarga de agua termal.

Una de las aportaciones más importantes de este apartado es regresar a los valores geológico-geomorfológicos, la relevancia que perdieron con las declaratorias de protección que pusieron en relieve el componente biótico. Del análisis de la información obtenida en campo, resulta una clasificación específica y particular de las evidencias geológicas-geomorfológicas identificadas: geositios.

Se trata por lo tanto, de una reflexión analítica que permite fortalecer el conocimiento sobre la evolución de la Tierra en general y sobre el territorio que conforma la SLP en particular; estudios como el que en esta ocasión se emprende, constituyen para la Geología, una forma incuestionable de patrimonialización.

Enseguida y estrechamente vinculado con el capítulo anterior, se presenta el tema titulado: *La Geodiversidad y su valoración*, un resumen:

Se parte de la consideración que la SLP ha desarrollado un relieve singular que determina la presencia y distribución de los factores ambientales y su geo relación con el AMG. Se realiza a partir del inventario realizado y la geo-referenciación de los recursos clasificados en las siguientes categorías: geológicos, geomorfológicos, geohidrotermales, de observación del paisaje, de alteración antrópica y turístico-recreativos. Ello dio paso a una evaluación de las áreas que han sido definidas como macrozonas y derivado de éstas, los que se han identificado como geositios.

El texto invita a madurar algunas ideas sobre la geodiversidad a partir de los valores identificados durante el trabajo de campo en la SLP. Esto provoca nuevas condiciones que obligan a privilegiar una perspectiva territorial que favorezca el entendimiento de la dinámica evolutiva de este espacio, el reconocimiento de sus valores geológico-geomorfológicos, su localización y un amplio conocimiento que se constituya como la base de nuevas propuestas de manejo y conservación, orientadas a una mejor organización del territorio.

En su elaboración participaron, además de Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, José Hildelgardo Gómez Sención y María del Rocío Castillo Aja.

Del seguimiento temático, derivado de las reflexiones sobre la geodiversidad y su valoración, resultan los temas de geopatrimonio y geoturismo. Por ello el tercer capítulo ha corrido a cargo de Lucía González Torreros, en el cual se advierte que algunas de las formas más visibles de patrimonialización de los valores geológico-geomorfológicos son las referidas a la función turístico-recreativa que en un territorio pueden tener cabida. Por tal motivo, el capítulo VI se ha titulado *Relaciones turístico-recreativas en la SLP. Síntesis de los valores geológicos para el desarrollo del geoturismo*:

> Las relaciones entre los habitantes de la región que circunda la SLP es añeja; las primeras evidencias datan de antes de algunos siglos del año cero. Dichas prácticas primero estuvieron asociadas con el interés científico o con la obtención de materias primas (como madera, minerales o resinas) para actividades de sustento o productivas. Distintos relatos de viajeros que cruzaron la zona en las centurias pasadas, dieron testimonio de la presencia de aguas termales, mismas que a la postre, darían paso al surgimiento de otro tipo de relaciones: las turístico-recreativas.
>
> Desde mediados del siglo decimonónico, se observan desplazamientos a la región que se llevan a cabo con este interés principal; la visita a las haciendas de la región se alimenta sucesivamente de la riqueza de flora y fauna, pero al final, sin ser reconocido explícitamente de esta manera, del patrimonio geológico. La referencia principal apunta hacia los recursos hidrotermales que sostienen una gran parte de las iniciativas económicas locales actuales: los balnearios, pero también a prácticas relativamente recientes como el ciclismo.
>
> El tratamiento incluye un recorrido por la oferta recreativa del ANP –balnearios, rutas ciclistas, áreas de picnic y camping, senderos y senderos interpretativos-; la verificación en campo permitió realizar un diagnóstico e identificar nuevas oportunidades para reconocer el patrimonio geológico, para el turismo y la recreación y promover la práctica del geoturismo como estrategia para impulsar el desarrollo local.

Dando continuidad, se introduce el capítulo IV, que el autor Carlos Antonio Villa Guzmán, ha titulado *Las huellas antiguas de la presencia humana en la Sierra La Primavera.* He aquí un resumen:

> Mucho antes de que le llamaran Bosque La Primavera, esta peculiar zona volcánica ya era un lugar conocido y habitado. Su notable abundancia de

tierras fértiles y agua, al igual que el benigno clima templado, diferentes tipos de maderas y la indispensable piedra obsidiana, fueron sin duda importantes motivos para que los grupos humanos tomaran posesión o estuvieran de paso durante siglos, en estas latitudes tan cercanas a lo que hoy es el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara. Dispersos por la enorme superficie que se forma por hondonadas que terminan en cañadas donde fluyen arroyos de origen geotérmico, hasta elevaciones que se extienden siempre bajo la sombra de una variedad de pinos y robles, se hallan los restos de construcciones de piedra que seguramente tuvieron diferentes funciones, según las formas y la disposición en que se encuentran ubicados en el terreno. En algunas se advierten elevaciones piramidales como probables centros ceremoniales, en tanto que otras estructuras posiblemente fueron parte de los muros que servían para los juegos de pelota, incluidas sus graderías.

Se han encontrado tumbas de tiro, al igual que infinidad de objetos de piedra como molcajetes, figuras de barro, cerámica y puntas de flecha o lanzas que fueron hechas a base de obsidiana. Hay más asombros, como unos trazos en el suelo que probablemente corresponden a observaciones astronómicas.

El presente capítulo, reúne algunas experiencias y opiniones de personas que han descubierto evidencias de la presencia humana en el bosque antes de los tiempos de la conquista de los europeos. La falta de estudios arqueológicos e históricos completos dificulta tener ideas concluyentes acerca de quiénes y de qué manera convivían en este lugar que ofrece todo lo necesario para posibilitar la supervivencia de varios pueblos por mucho tiempo, dada la extensión territorial que cubre y la abundancia de vegetación, fauna silvestre, materiales de construcción y otros que sirven para fabricación de utensilios, herramientas o armas.

El quinto tema lo aporta Bogar Escobar Hernández y lleva por título *La ciudad y su geo-relación histórico ambiental con la Sierra La Primavera* y podrían apuntarse las siguientes líneas como una síntesis de su contenido.

Bajo una perspectiva histórica, el texto ofrece una reflexión sobre la geo-relación que guarda la ciudad de Guadalajara y la Sierra La Primavera, misma que se ha ido consolidando con el paso del tiempo. Esta geo-relación se caracteriza por la estrecha dependencia que la primera guarda respecto de la segunda en diversos aspectos como son: el abastecimiento de productos naturales (agua, maderas, azufre, obsidiana, piedra pómez, etc.). Se pone en relieve la función ambiental que La Primavera desempeña, configurando

un área de influencia en la que se incluye la capital jalisciense. A partir de dichas relaciones, y otras más que existen entre ambas territorialidades, es patente la necesidad de hacer los estudios e interpretaciones pertinentes sobre éstas que permitan comprender hasta que punto Guadalajara y La Primavera comparten un destino común.

José Hildelgardo Gómez Sención y José Juan Lira Calderón proponen las reflexiones vertidas en el capítulo VI, en el cual ofrecen la lectura sobre la *Complejidad territorial de la Sierra La Primavera y su constitución como Área Natural Protegida.*

El capítulo presenta las grandes transformaciones que ha tenido la propiedad de la tierra en México, haciendo al mismo tiempo, una proyección a nivel local en lo que hoy conocemos como Sierra La Primavera. La tenencia de la tierra ha sufrido grandes cambios estructurales, cuestión que ha repercutido en los aspectos económico, político, social y cultural. A finales del siglo XIX la tierra era propiedad del Estado, la Iglesia, los hacendados, las comunidades y los rancheros. A partir del movimiento revolucionario de 1910, la tierra se convirtió en una de las grandes demandas sociales, que vieron respuesta con la promulgación de la Ley del 6 de enero de 1915, creando una nueva forma de propiedad social de la tierra: el "ejido". Esta acción vino a reconfigurar no sólo el territorio sino también la forma de producción, organización y aprovechamiento de los recursos. (DOF, 0/12/1934)

Al reparto de la tierra se le contrapone una política de conservación, el año de 1934, en el Diario Oficial de la Federación "se dice que desde hace algunos años las explotaciones forestales en un radio de 20 kilómetros" (de lo que era la población de Guadalajara) "han sido sumamente intensas, tendiendo a desaparecer" (7 de diciembre de 1934), en este radio estaba incluida el ANP

De esta manera y tomando como referencia la delimitación que ofrece la Declaratoria como ANP del año de 1980, en La Primavera existen 13 ejidos, aproximadamente 151 pequeños propietarios y dos predios del gobierno del Estado de Jalisco. Las reformas al artículo 27 constitucional (1992) marcaron el fin del reparto de tierras dentro de un proyecto modernizador que pretendía revertir la crisis y capitalizar el campo; este suceso abrió las pautas al libre mercado de tierras, cediendo el paso a los presiones de urbanización de la SLP.

El 4 de junio de 1987 se promulgó mediante decreto, el acuerdo entre el Gobierno de México, a través de la Comisión Federal de Electricidad, y el Fondo Rotatorio de las Naciones Unidas para la exploración de un proyecto geotérmico, siendo la zona de exploración de 120 kms^2, es decir, 40% del

área protegida. Es así, que en el año 2015 se realiza el primer título de concesión de explotación geotérmica, clasificado en el Programa de Manejo (2000) del bosque dentro de la zona de aprovechamiento especial.

Todos estos temas, tejidos de la forma que se presentan, permiten ofrecer algunas conclusiones, que si bien es cierto, no intentan de ningún modo ser definitivas, sí sugieren algunas luces, ciertos caminos a seguir para la definición de nuevas pautas de aprovechamiento, manejo y conservación de la geodiversidad presente en la SLP.

Bibliografía

Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana. (1877). Cerro del Colli. *Tomo I, Fort he people for education for science*. Library of the American Museum of The American Museum of Natural History. BHL Biodiversity Heritaje Library. Imprenta de Francisco Díaz de León, recuperado 30 agosto 2015 en http://biodiversitylibrary.org/item/183571#page/7/mode/1up

Bernabéu, Salvador. (Editor) (1994). *Diario de las expediciones a las Californias de José Longinos*. (Original en inglés: J*ournal of José Longinos Martínez. Notes and observations of the Naturalist of the Botanical Expedition in old and New California and the South Coast.* [Edición y transcripción de] Lesley Byrd Simpson. San Francisco: John Howell, 1961). Editorial Doce Calles: Madrid.

Bertin, J. (1967*). Sémiologie graphique*. Den Haag: Mouton.

Bosque La Primavera. Área de protección de Flora y Fauna/Reserva de la Biosfera MAB-UNESCO. (s/f). *Historia*. Documento en línea disponible en: http://www.bosquelaprimavera.com/historia.php Fecha de consulta 5 de junio de 2015.

Brilha, J. (2005). *Património Geológico e Conservaçã*o*: A conservaçã*o *de Natureza na sua Vertente Geológica.* Braga.

Carcavilla, L. López, J. y Durán, J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación*

con los espacios naturales protegidos. Ministerio de Educación y Ciencia-Instituto Geológico y Minero de España.

CONABIO-SEMADET. (2017). *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Caso*. Volúmenes I y II.

Corominas, J. (1980). *Diccionario crítico etimológico castellanos e hispánico*, colaboró José A. Pascual, profesor de gramática histórica de la lengua española en la Universidad de Sevilla, Madrid, España: Gredos, tomo V/R-XI.

Curiel, A. (Director) (1998). *Plan de Manejo Bosque La Primavera*. Universidad de Guadalajara. Facultad de Agricultura/DICSA.

Díaz, S. (1941-1942). "Los Cerros que circundan Guadalajara". *Boletín de la Junta Auxiliar Jalisciense de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. tomo VII. Números del 1 al 6. Guadalajara pp. 217-237

Diario Oficial de la Federación –DOF– (07 de diciembre de 1934). *Zona Protectora Forestal varios Montes situados en la Población de Guadalajara*. El poder Ejecutivo Federal/la Secretaría de Agricultura y Fomento (Dirección de Fomento Agrícola); Departamento Forestal.

Dransh, D. (1999). Theoretical Issues in Multimedia Cartography. En Cartwright, W., Peterson, M.P. and Gartner, G. (Eds) (1999) *Multimedia Cartography*. Springer. Pp. 41-50.

Espasa Calpe. (1922). *Enciclopedia Vniversal Ilvstrada Europa-Americana. Etimología Sánscrito, Hebreo, Griego, Latín, Árabe, Lenguas indígenas, etc. Versiones de la mayoría de las voces en Francés, Italiano, Inglés, Alemán, Portugués, Catalán, Esperanto.* Tomo XLVII, Madrid, España: EspasaCalpe.

Gallegos, A. (Coord.) (2011). *El Bosque La Primavera y la Universidad de Guadalajara. Una antología de la biodiversidad y ciencia*. Coord. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.

García, J. (2006). *Geomorfología Estructural*, Barcelona, España: Ariel Geografía.

KRAAK, M.J. y Ormeling, F. (2010). *Cartography Visualization of Geospatial Data*. The Guilford Press. 3rd Edition.

Lugo, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*, colección: Geografía para el siglo XXI, serie: Textos universitario, número 7, Méxi-

co, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Geografía.

Mahood, G. (1977). "A preliminar report on the comenditic dome and ash flow complex of sierra La Primavera, Jalisco" *Revista Instituto de Geología* V. 1. P. 177-190. Universidad Nalcional Autónoma de México.

____ (1980a). "Geological evolution of a Pleistocene rhyolitic center, sierra La Primavera, Mexico" *Jour. Volc. Geoth. Res. in press Berkeley*, Unpub PH. D. Thesis. California Univ.pp1999-230.

____ (1980b). "Geological evolution of a Pleistocene Rhyolitic Center, sierra La Primavera, Jalisco, Mexico". *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 8, (1980). Elsevier Scientific Publishing Company. Belgium. Pp.199-230.

____ (1981a). "Chemical Evolution of a Pleistocene Rhyolitic Center: Sierra La Primavera, Jalisco Mexico". *Contributions to Mineralogy and petrology*. Springer-Verlag. 77: 129-149.

____ (1981b). "A Summary of the Geology and Petrology of the Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico" *Journal of Geophysicial Research*, vol., 86, pag.10137-10152.

Mahood, G.; Truesdell, A. and Templos, L. (1983). "A Reconnaissance geochemical study of La Primavera Geothermal Area, Jalisco, Mexico", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 16 ; 247-261. Elsevier Science Publisher B.V. Ámsterdam. Netherlands.

Mahood, G. and Halliday A. (1988). "Generation of high-silica rhyolite: A, Nd, Sr, and O isotopic, study of sierra La Primavera, Mexican Neovolcanica Belt", *Contribution to Mineralogy and petrology*. Springer-Verlag. 1988. pp.100-183.

Medina, W. (2015). Importancia de la Geodiversidad. Método para el inventario y valoración del Patrimonio Geológico. Serie Correlación Geológica-31(1): 57-72 *Contribuciones a la Geología Argentina Tucumán*, 2015-ISSN 1514-4186-ISSN on-line 1666-9479.

Nájera, C.; Fray Manuel de San Juan y Martínez, J. (1844). *Dictamen sobre el estado del Volcán del Colli y los temblores de 25 de marzo a 27 de mayo del presente año de* Gobierno del

estado de Jalisco. Documento en línea disponible en: http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080019518/1080019518-43.pdfs. Fecha de consulta 21 de marzo de 2015.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/Programa sobre el Hombre y la Biósfera. (s/f) Ciencias exactas y naturales. (MAB), Documento en línea disponible en: http://www.dgri.sep.gob.mx/4_une_mab.htm Fecha de consulta 12 de junio de 2015.

Robinson, A.H., Morrison, J.L., Muehrcke, P.C., Kimerling, A.J., y Guptill, S.C. (1995). *Elements of Carthography*, New York, Willey & Sons.

SEMARNAT-CONANP. (2000). *Plan de Manejo Área Natural Protegida Bosque La Primavera.*

UNESCO-MAB Biosphere Reserves Directory. (2011). Biosphere Reserve Information Mexico. La Primavera, Documento en línea disponible en: en unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?mode=all&code=MEX+24 Fecha de consulta 10 de junio de 2015.

Waitz P. y Urbina, F. (1919). Boletín del Instituto Geológico de México. No.15. Documento en línea disponible en: http://bcct.unam.mx/dependencias/boletin_igl/index.html. Fecha de consulta 23 de mayo de 2015.

Zamorano, J.; Lugo, J.; Figueroa, J. y Quijada, I. (2016). El relieve mexicano: una superficie de contrastes. En Moncada, J. y López, A. (Coords.) *Geografía de México. Una reflexión espacial contemporánea.* Tomo I. UNAM : Instituto de Geografía. (Pp. 37-55).

Zuno, J. (1973). *El pensamiento del hombre sobre el árbol. Parque Nacional de La Primavera* (Plan), Guadalajara, Jalisco. Comisión Forestal del Estado de Jalisco, tomo V.

1. Caracterización de los procesos geológico-geomorfologicos y clasificación del relieve de la Sierra La Primavera

Luis Valdivia Ornelas

> *El paisaje no deja de ser atractivo: dominando casi toda la sierra de La Venta con sus apéndices descritos, se siente por toda ella la mano gigantesca que dibujó su plano repartiendo tintas de una paleta de extravagante fecundidad; y como la vegetación es escasa, se alcanza a percibir el blanco agrisado de la pómez lo mismo que el rojizo del ocre desmoronado; los cristales de las partes desunidas relampaguean a la luz solar, destacándose los vidrios pastosos de las corrientes riolíticas con un cierto color de rosa pálido. La sierra, pues, es un desastre polícromo, en que las sombras están representadas por las barrancas y quebraduras que de las cumbres radian en todos sentidos y los claros están repartidos entre ellas, dominando hacia afuera por lo desnudo de sus flancos: la escasa vegetación de las cumbres apenas atenúa el contraste entre ambas configuraciones.*
>
> Severo Díaz: 1921.

Aspectos generales

El relieve es uno de los elementos principales que conforman los espacios naturales protegidos, ya que determina la distribución del resto de los factores ambientales y territoriales, de hecho, las condiciones geomorfológicas proporcionan la base de su organización territorial (González, Serrano y González, 2014). Se requiere de un conocimiento amplio de tipo geológico-geomorfológico para entender la distribución detallada las variables del relieve de la topografía-morfometría, de los patrones de afloramiento geológico, y las relaciones con la dinámica natural, el objeto es discretizar áreas homogéneas (relieve) y utilizarlas como referencia espacial para inventariar, caracterizar, evaluar y cuantificar los procesos naturales, y así construir las tipologías del paisaje, todo en el mar-

co de diseñar nuevas propuestas de manejo para la conservación, protección, recuperación, así como el diseño de políticas educativas y de investigación. (González, Serrano y González, 2014:48).

Por el origen y el tipo de modelo volcánico (eruptivo) los aspectos geológico-geomorfológicos en la Sierra La Primavera (SLP) son de primera importancia, se requiere de una caracterización y descripción de las formas del relieve para comprender la complejidad y la geodiversidad que existe en un territorio relativamente pequeño.

La SLP técnicamente es una caldera volcánica acompañada de varias generaciones de domos, la caldera se formó por erupciones masivas y violentas de tobas y piroclástos asociadas a la evacuación de la cámara magmática, dando origen a una colapso estructural y la formación inmediata de una depresión topográfica circular formando un lago, en tanto, los derrames de lava generaron tres conjuntos de domos, se emplazaron en los bordes de las fallas caldéricas y en un arco independiente llamado "Arco Sur", su estilo eruptivo plinianio y ultrapliniano se asocia con eventos de alta energía, el volumen emitido de pómez, ceniza y piroclástos al formarse la caldera alcanzó los 40 Kms^3, el nivel 6 en la escala del Índice de Explosividad Volcánica (IEV), es el nivel más bajo dentro de la categoría de super volcán, estas estructuras geológicas son uno de los mayores peligros conocidos en la tierra.

Las calderas han despertado gran interés desde el punto de vista científico y por el riesgo que representan. Existen 108 calderas cuaternarias distribuidas principalmente en zonas de arco; en el cinturón del Pacífico, Indonesia y Grecia. De acuerdo con su composición 34 son de tipo dacítico, 33 riodaciticas, y 41 rioliticas, los diámetros van de los 5 a los 45 kms, siendo la media de 11 kms., por su tamaños se dividen en: pequeñas, con diámetro de 5 a 8.5 kms, mediano de 8 a 15 kms y las grandes son mayores de 15 kms, la mayoría de las calderas son de tamaño pequeño. Comparando su tamaño y su litología en las pequeñas dominan las dacitas y en las grandes domina la rolita (Hugehs y Mahood, 2011:1579). En función del tipo de corteza y el tamaño se observa que las mayores y medianas están localizadas en corteza continentales de edades paleozoicas con espesores que van de los 30 a

los 40 kms. (Hugehs y Mahood, 2011:1581). El origen de los magmas en calderas riolíticas pequeñas y medianas está asociado por un lado con mezclas parciales de intrusiones dioríticas, calcoalcalinas en la parte media de la corteza superior, ejemplo de ello es Izu Bonin, en contraste de riolitas con alto contenido de sílice se generan por fragmentación y cristalización extensiva del manto derivado de magma que también habían sido mezcladas parcialmente con rocas intrusivas máficas de la corteza inferior (Hugehs y Mahood, 2011), por otro lado parece ser que el tamaño de la caldera depende más del régimen de estrés que de su composición, o también puede ser una combinación de ambos.

De acuerdo con la tabla 1, el Área Metropolitana de Guadalajara es la número 8 en la lista de ciudades asentadas en suelos derivados de tobas, siendo la actividad de la SLP la causante principal de la formación de los llamados "Valles" de Tesistán, Atemajac, Tala y en menor medida de Toluquilla, está considerada con un riesgo potencial ante una actividad volcánica tipo pliniano.

En los últimos 200 años se cuenta con dos registros de súper erupciones en el mundo: la primera sucede en el año de 1815, el volcán Tambora inyectó a la atmósfera 30 kms^3 de magma, es la explosión más grande registrada en tiempos históricos; la segunda, es la erupción del Krakatoa en Indonesia en 1883, emitió a la atmósfera 12 km^3 (Self, 2015:2074).

En Norteamérica existen varias estructuras geológicas similares a la SLP, entre estas tenemos Yellowstone, localizada entre los estados de Wyoming, Montana y Idaho; Glass Mountain en California; Los Húmeros, en Puebla; en Las Aleutianas, Alaska, todas son estructuras cenozoicas jóvenes vinculadas a grandes erupciones de magma de alto contenido de sílice. Los estudios de estos territorios permitirán entender de una mejor manera los procesos que dan origen a magmas de alta viscosidad, la dinámica, y el peligro que pudiera representar para los asentamientos humanos.

Tabla 1
Las ciudades más grandes asentadas en suelos provenientes de tobas

Ciudad	País
Adís Abeba	Etiopía
Ankara	Turquía
Arequipa	Perú
Bandung	Indonesia
Chihuahua	México
Durango	México
Erzurum	Turquía
Guadalajara	México
Guatemala	Guatemala
Jereván	Arménia

Fuente: Grant, 2006:3.

Principales rasgos topográficos

La región donde está enclavada la SLP fisiográficamente se caracteriza por la alternancia de valles, planicies, mesas, cerros y serranías de origen volcánico; el cañón de Río Grande del Santiago y las depresiones tectónicas de Chapala y Zacoalco la delimitan al norte y al sur respectivamente.

La SLP geológicamente es una caldera silícica peralcalina (comendita) con un diámetro de 12.6 km y un arco de domos independiente al sur, con varias etapas en la alimentación de la cámara magmática. El modelo eruptivo de la SLP se refleja en lavas de alta viscosidad, flujos piroclásticos y pómez de caída; la complejidad y diversidad del relieve es resultado de la interacción de intensos procesos geológicos-geomorfológicos jóvenes, combinado con el enfriamiento (desgasificación y litificación) de un depósito masivo de tobas y su posterior erosión, algunos rasgos son inusuales y otros son únicos y excepcionales.

La configuración topográfica es compleja y diversa, en la Figura 1 se puede observar que predominan dos conjuntos topográficos; el primero son los llamados “cerros”, corresponde cúpulas de lava de diverso tamaño y altura, formadas por una o varias coladas (*coulées*), en la figura 2 se puede observar que los llamados cerros poseen altos bordes (grada) perimetrales a manera de un fuerte escalón (pendiente), por lo que sobresalen nítidamente de las llanuras que los rodean, la disposición final de la(s) colada(s) es radial a manera de lóbulos dispuestos en abanico, las formas dominantes de las vertientes son convexas-onduladas y rugosas, se encuentran emplazados en tres zonas arqueadas, se vinculan con el trazo de fallas anulares de tipo caldérico y un arco volcánico independiente en el sur, la mayor altura lo representa el “Cerro” Las Planillas con 2,200 msnm, se localiza al sur de la caldera, el desnivel promedio es de 350 m.

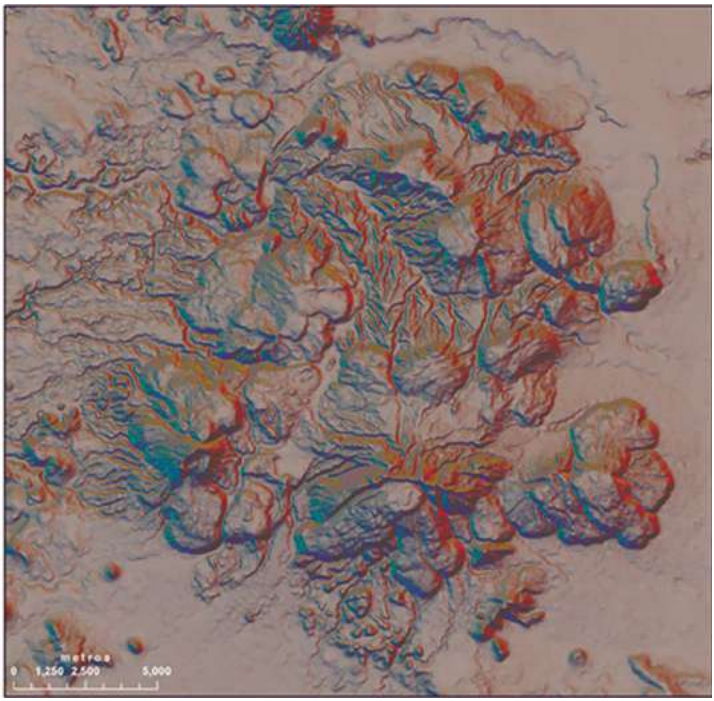


Figura 1. En la SLP predominan formas topográficas complejas.
Fuente: Elaboración propia.

El segundo rasgo topográfico dominante corresponde con una morfología marcadamente irregular producto de una red de barrancas *(badlands*) dispuestas principalmente en el centro y al poniente, en la figura 2 se puede observar que son angostas y profundas, se asocian con una intensa erosión fluvial producto del levantamiento caldérico (resurgencia) y el desborde masivo del lago. La topografía irregular funciona como barrera para el desplazamiento y los asentamientos humanos, otros elementos topográficos de relevancia pero de carácter secundario son: una serie de pequeños valles y planicies alargadas intermontanas y mesas residuales.

El borde de todos los "cerros" está fuertemente marcado debido a lo viscoso de las coladas, en la figura 3 se puede observar la naturaleza del borde serrano, de estos se desprenden tanto de la parte oriente como del surponiente llanuras ligeramente inclinadas, el borde norte está acotado por una depresión topográfica periférica limitada por un escarpe (desnivel) de trazo cóncavo llamado La Gotera, se divide en dos sectores; el norponiente se denomina La Venta del Astillero, parcialmente está suavizado, el segundo sector está al suroriente, se llama El Bajío de La Arena o de Los Pueblitos, esta última es de carácter endorréica, el escarpe morfológicamente aparenta ser más joven.



Figura 2. Al centro de la sierra predomina una gran cantidad de barrancas, algunas entalladas y profundas como el llamado "cañón" del Carbón. Foto Luis Valdivia Ornelas.



Figura 3. La morfología de los frentes de los "cerros" es a manera de un fuerte escalón (desnivel), generados por los fuertes espesores de la lava. Foto Luis Valdivia Ornelas.

La intensa erosión fluvial vertical producto de la combinación de una litológica (pómez, lapilli) deleznable y un levantamiento tectónico reciente del centro de la sierra, generó una red densa de barrancos de diverso tamaño, en sedimentos lacustres de un antiguo lago y en el piedemonte formado de flujos piroclástos y cenizas, llamados genéricamente como Toba Tala (TT). La erosión exhumó en la TT geoformas como: chimeneas, monolitos, bordes ondulantes llamados "paredes", "monas", etc., generadas por el enfriamiento, la desgasificación (elutriación), la desvitrificación y litificación de la toba, lo que generó un paisaje singular que puede considerarse en conjunto o individualmente como patrimonio geológico y paisajístico relevante.

De la periferia oriental y sur de la sierra se desprenden rampas de suave inclinación, son abanicos aluviales dispuestos radialmente con respecto al centro de la sierra, al crecer se fusionaron (coalescieron) para formar amplias planicies inclinadas, estas unidades se observan principalmente en San Isidro Mazatepec, Tala, Atemajac, contrastan con la propia topografía de la sierra.

La presencia de estas planicies poco erosionadas pero cortadas abruptamente al oriente y al norte por un cañón de más de 400 m de profundidad sólo se puede explicar por el hecho de que el relieve se ha rejuvenecido en varias ocasiones producto de la acumulación masiva de material volcánico proveniente de la actividad intermitente de la SLP; siendo la actividad más reciente de los domos de El Tajo y El Colli hace 25,000 años.

El espesor de las tobas en los valles de Atemajac y Tesistán varían en función de la distancia con respecto a la sierra y de los vientos dominantes, en el oriente la capa es de 2 m., y cerca de la sierra (Ciudad Granja) alcanza más de 100, en la columna se alternan rítmicamente capas de pómez y láminas de ceniza, flujos piroclásticos, oleadas, *surges* y lapilli y material (conglomerados) removido por el agua.

Para la parametrización del relieve se utilizó el Modelo Digital del Terreno MDT, con ello se pudieron caracterizar las elevaciones, las pendientes, la orientación, la convexidad y el relieve (la rugosidad), así también se aplicaron los métodos morfométricos de energía del relieve, el de densidad de disección, permitieron entender los procesos geomorfológicos y la relación con los movimientos tectónicos y los aspectos litológicos.

Aspectos geológicos

Estudios anteriores

La SLP ha sido una zona de interés económico por la diversidad de recursos pétreos, la presencia de azufre y manantiales termales, de vegetación para generar energía, y su fauna, además ha sido objeto de atención científica por su naturaleza volcánica. (ver capítulo 5).

Los habitantes de la ciudad consideraban que podría generar algún problema similar a lo que el volcán de Fuego (Colima) ocasionaba a los pobladores de C. Guzmán (Zapotlán El Grande), particularmente las prominencias que llamaban la atención eran El Colli o Coll, El Huiluxte o Huiluxteque (Chapulín) y El Popoca (mesa El Nejahuete-Cerro Alto), esta condición volcánica la aso-

ciaban con sismos llamados enjambres (clúster), fenómeno que azotaba ocasionalmente la ciudad, de acuerdo con (Valdivia y Castillo, 2014:61) en un período de 300 años se tienen 5 registros. Los enjambres es la ocurrencia de un conjunto de eventos sísmicos en un área específica durante un período de tiempo relativamente corto, las magnitudes son de menos de 5, los documentados se han presentado a lo largo de varias semanas hasta alcanzar 6 meses, las constantes sacudidas en la ciudad ocasionaban una severa inquietud en la población, por lo que la autoridad se veía obligada a organizar expediciones científicas para ubicar el lugar y tratar de explicar el origen, y así calmar los ánimos de la población.

El primer estudio que habla de sus aspectos naturales fue producto de una salida organizada por Roque Abarca presidente de Nueva Galicia en 1806, está referenciado en los trabajos de Díaz (1921), la población estaba inquieta por la actividad del Volcán de Colima (Fuego); el recorrido se dio en las inmediaciones del Colli, no se cuenta con mayor información.

La segunda referencia es para el año de 1818 a causa nuevamente de sismos generados por el Volcán Colima, la excursión la organizó Cabañas, se recorrió nuevamente El Colli, sólo reportan infiltraciones de azufre Díaz (1921). La tercera referencia es del año de 1844 y correspondene a Nájera y Martínez la expedición fue dirigida por Nájera con motivos de la gran cantidad de sismos que afectaron sólo a la ciudad; la expedición llegó al centro de la sierra; en la zona conocida actualmente como Cerritos Colorados, describieron las condiciones generales del sitio y mencionan que el origen de los sismos se encuentra en el centro de la sierra y se relacionan con los constantes reacomodos de las capas geológicas, descarta que la llamada “Montaña del Colli” sea la causante de tales fenómenos telúricos.

Un nuevo reporte se hace en el año de 1875 a causa de nuevos sismos que se sintieron en Guadalajara y especialmente en San Cristóbal de la Barranca. Bárcena (1875) describe a la sierra como un conjunto de pequeñas cadenas de montañas que se ramifican en cuatro, habla de una intensa erosión, se menciona que se encuentra formada de pórfidos traquíticos, reportan en la parte alta del Colli exhalación de vapores de agua a temperaturas de

30^0 y en las faldas occidental del cerro El Huiluxte respiraderos de vapor de agua y azufre que conservan una temperatura de 70^0, las manifestaciones no pasan de 10, reportan que al noroeste del Colli existe una zona más grande de exhalación de vapores con temperaturas de 95^0, describe el Río Salado, menciona que los nombres del Colli y Popoca hacen referencia a "montañas de fuego" por lo tanto su condición ígnea se conocía desde hace mucho tiempo. Trataron de localizar el cráter del volcán pero al no encontrarlo cerca lo vinculan con el volcán de Tequila.

El año de 1877 por primera vez Ordóñez hizo un trabajo amplio de tipo geológico, describe a la SLP como un conjunto de sierras formadas por pórfido traquíticos cubiertos de capas de escoria volcánica de toda clase (la piedra pómez, la obsidiana y piedra pez, el tezontle, o lava roja estratificadas), describe a los acomodos de los materiales a manera de ondas, menciona por primera vez la presencia de sedimentos de origen lacustre o marino; los describe como una tiza blanca o piedra de pulir reconocen su singularidad; comenta que están en contradicción con las capas que le rodean, ya que son materiales originados por fuego, comentan que los taludes o las faldas de las montañas son muy deleznables, se erosionan fácilmente. Se considera que es una de las primeras explicaciones científicas de los sismos en México.

Para fines del siglo XIX Bárcena (1892) explora el cerro del Colli y el Huiluxte, reporta grietas por donde salen vapores acuosos y gases sulfurosos, por primera vez hace mención de la depresión topográfica llamada El Bajío de Los Pueblitos (El Bajío de La Arena), el origen lo asocia con un cráter parcialmente cubierto por donde pudo salir toda la pómez que existe en la región.

A principios del siglo XX Waitz y Urbina (1917) elaboraron con motivo de los sismos registrados en el Valle de Atemajac del año de 1912 un amplio reporte, en él describen a la sierra como un conjunto de cerros elevados a manera de mesas, de origen riolítico, clasifica a las rocas como "piedra pez", se alteran rápidamente, describe a El Bajío, como una depresión cerrada, acotada por un borde vertical (cortado a manera de pico), mencionan que toda el agua llega a morirse y se resume rápidamente. Describen el lado poniente de la sierra y hacen una diferencia con respecto al Valle

de Guadalajara, ya que no está formada exclusivamente de Xal, sino de intercalaciones de trípoli (Tizate) y habla de los sedimentos lacustres, considera que la sierra de La Venta (SLP) es la parte más alta de un bloque alargado.

Una década después, Díaz (1921) la llama de San Isidro, La Venta, y considera El Colli como un apéndice, reporta que unos cazadores encontraron fumarolas, la noticia motivó que se formara una excursión científica. Reporta la presencia de tobas y localizan el lugar de las manifestaciones, describen suelo rojo y mencionan una gran cantidad de manifestaciones termales con temperaturas entre los 55 a los 68^0, describe a la sierra como una montaña de baja altura, y habla que se le relacionan con eventos sísmicos que han afectado a Guadalajara. En sus conclusiones propone que su evolución pasó por tres fases, la primera llamada fase emisiva, corresponde con coladas de piedra pez, la segunda fase es la eruptiva. La cual genera productos divididos, los primeros se elevan en el aire para acumularse alrededor de la roca de manera desordenada dando origen a las grandes acumulaciones de pómez, la tercera fase corresponde con los cerros del Cuatro y Santa María, menciona la presencia de sedimentos lacustres y de registros de pequeños movimientos sísmicos alrededor de esta sierra, además de recuperar los estudios de Nájera y Ordóñez.

Díaz vuelve a realizar un estudio en la década de los años 40 (Díaz, 1941-1942: 217-237), titula la obra "*Los cerros que circundan Guadalajara*", la llama sierra de La Venta, aunque menciona que recibe diversos nombres y que ha sido un lugar interesante ya que los habitantes de la ciudad voltean cada vez que tiembla en Guadalajara o hace erupción el Volcán de Colima (Fuego).

A finales de los sesenta, Mooser (1968) elaboró el primer estudio de cartografía geológica, en el marco de los trabajos que se estaban haciendo en el llamado Eje Neovolcánico (Faja Volcánica Transmexicana).

Unos años después, los estudios se orientaron a la exploración del campo geotérmico, Del Castillo, Márquez, y Sandoval (1972) reportan las anomalías gravimétricas.

Es hasta finales de la década de los años setenta cuando los estudios de Mahood (1977) se enfocan a entender su naturaleza

volcánica en el marco de las nuevas teorías y se define su modelo geológico, corresponde con (Mahood, 1977), geológicamente la clasifica como una caldera compuesta por domos acomodados sobre fallas concéntricas (anulares), caracterizó la evolución de la cámara magmática, y estableció las edades absolutas de los domos, identificó dos tipos de lavas (porfíricas y afíricas). A partir de la erosión le asigna a la Toba Tala una edad entre los 5 a 10,000 años, hace mención someramente de la presencia de conductos y chimeneas producto de fumarolas, considera que la sierra se encuentra en la etapa uno de la evolución de las calderas, tomando como referencia el modelo propuesto por Smith y Bailey (1968).

Demant y Vincent (1978) hacen algunas precisiones a lo publicado por (Mahood, 1977) principalmente con respecto a la edad de la TT, estimaron que es anterior a los domos que se localizan en la zona de cañón de Las Flores, por lo que, tendrían una edad de por lo menos 100,000 años, además consideran que se cuenta con pocos datos como para hablar de un levantamiento durante la etapa temprana de evolución, es decir antes de erupción de la TT y consideran que todos los datos geológicos de la sierra pueden integrarse en el modelo de evolución de las calderas propuesto por Smith y Bailey (1968).

Clought, Wright y Walker (1981) reportan por primera vez un horizonte gigante de pómez y la relación con una intrusión reciente entre los sedimentos lacustres, además de describir las características de los sedimentos lacustres.

Mahood continuó con los estudios, hace precisiones a su primer trabajo, establece de manera detallada los modelos eruptivo y geotérmico, describe las diversas etapas, aporta edades absolutas, y de la evolución química de la cámara magmática, (Mahood, 1977:180-189;1980a; 1980b, 1981a, 1981b), (Mahood, Truesdell y Templos 1983). Mahood y Halliday (1988:184), caracterizaron a la SLP como:

> Un complejo volcánico Pleistocénico compuesto de domos con sucesivas coladas de lava, flujos de ceniza, pómez de caída provenientes de lavas de tipo comenditas y de sedimentos caldéricos, registró la presencia de fumarolas y descargas de agua termal, identificó varias etapas en la actividad volcánica, siendo la primera denominada como domos precaldéricos, datados en

> 120,000, entre esta actividad y los eventos posteriores se generó una caldera hace 95,000 años producto de la emisión masiva de una toba llamada Toba Tala (TT) con un volumen estimado en un principio de 20 km^{3}".

Además identifica los mecanismos de zonificación de la cámara magmática, las etapas posteriores al colapso caldérico las llamó: anillos caldéricos norte y sur, y les asigna una edad entre 75 y 60 mil años; asímismo, definió un Arco independiente al Sur de 60 mil años. El último evento lo dató en 30 mil años, las edades absolutas se obtuvieron mediante el método K-Ar, los estudios consideran que hubo cambios en la composición de la lava.

A principios de los ochenta Wright (1981) enriquece su historia eruptiva y la naturaleza geológica, Walker, Wright, Clought y Booth (1981) describen a la Toba Tala del punto de vista estratigráfico y estiman que el volumen total emitido fue de 90 km^{3}, consideran que si se divide por centuria sería el volcán más productivo que se conoce en el mundo, reportan que no se cuenta con información de alguna actividad histórica y concluye que puede presentarse una erupción en un futuro.

Por esta época, Mahood, Truesdell y Templos (1983:249) se enfocaron al sistema geotérmico, lo relacionaron con una cámara magmática somera, consideraron que podría ser relativamente grande, en donde las manifestaciones están controladas por las fallas originadas en el proceso caldérico, reportan la ausencia de fallas regionales, sugiere que:

> Los cuerpos de magma son los que están determinando el estrés local, la ausencia de erupciones máficas en el área son producto de que el magma no puede emplazarse de manera diapírica a través de la capa densa de líquido silícico, y por último considera que el progresivo cambio en la composición de las lavas postcaldéricas se asocia con una evolución simple de la cámara magmática y de una mezcla parcial de rocas intusivas terciarias y mesozoicas.

A mediados de los ochenta, Verma (1985) elabora el modelo geoquímico de la caldera, años después, Mahood (1988) hace correcciones en algunas dataciones y en el volumen de la TT, los nuevos datos estiman que el volumen de la TT en 40 Km^{3}. En los primeros trabajos consideró necesario monitorear la estructura

para poder estimar el nivel de riesgos que puede representar para la ciudad de Guadalajara.

A finales de la década de los ochenta, Urrutia, Ramírez, Venegas, Sánchez, Delgado, Campos, Moran (1988) y Urrutia, Alva, Rosas, Campos, Goguitchaichvile (2000) abordan el tema del paleomagnetismo y confirman mediante la magnetización las edades asignadas a la caldera y a la Toba Tala propuesto por Mahood. El trabajo de Gutiérrez (1988) hace un resumen de las condiciones geológicas del campo geotérmico, y describe las temperaturas de los pozos perforados, así como las características de las secuencias que contienen los fluidos geotérmicos, y hace una zonificación del reservorio.

A principios de los noventa Yokoyama y Mena (1991) describen las secuencias que forman parte del basamento de la caldera y lo relacionan con anomalías gravimetrías bajas, debido a que se rellenó de material piroclástico y de fragmentos líticos de las emisiones de los domos del anillo caldérico, y determinan que la configuración de la caldera a profundidad, la describe como *funnel-shape*, y lo explican mediante el modelo de explosión. En los mismos años aparecen los trabajos de Gutiérrez (1991) y Alatorre-Zamora y Campos-Enríquez (1992) quienes abordan los aspectos estructurales, este último texto elabora una imagen estructural, e identifican nuevos lineamientos en sentido NO-SE y NE-SO, los consideran de carácter regional.

En los inicios de la primera década del siglo XXI los investigadores Fernández de La Vega, Prol y Orozco (2001) utilizando imágenes Landsat TM, identifican las estructuras principales y las zonas de alteración hidrotermal, por otro lado, existe un sinnúmero de trabajos elaborados por la CFE a partir de la década de 1980 no publicados, con el objeto de la exploración del campo geotérmico, algunos publicados son los de Molina, Honda, El-Quady y Ushijima (2006), en el cual abordan el comportamiento de los fluidos geotérmicos mediante sondeos eléctricos verticales.

Los trabajos más recientes son los de Vázquez, Velasco, Schmitt, Bleick y Stelten (2014) quienes abordan el tema de la evolución termoquímica en condiciones de riolitas peralcalinas y metaluminosas Rocha (2013) identificó las zonas de alteración hi-

drotermal y las distribuciones geoquímicas a partir de minerales indicadores.

Dorantes e Israde (2016) describen las condiciones bioestratigrafías y paleoambientales de los depósitos lacustres de la caldera, mientras que Salinas, Saucedo, Ocampo, Macías, Sánchez, y Radilla (2016) hicieron un trabajo detallado, de la ignimbrita Tala (Toba) y permitieron identificar espacial y temporalmente distintas direcciones de paleocorrientes (imbricación de clastos), ubicación de brechas de rezago en distintos puntos de la caldera, unidades tanto de origen magmático como freatomagmático, así como de estructuras características en ciertas zonas de la caldera (fumarolas fósiles).

No existe un estudio térmico y de las formas asociadas con la elutriación en la TT, sólo se menciona de manera general en un par de trabajos, el primero es en Mahood (1980b), habla de la existencia de chimeneas fósiles, y comenta que la gran cantidad se debe probablemente a que el flujo piroclásticos se emplazó en condiciones pantanosas, y la segunda es en los estudios técnicos elaborados para la propuesta del área natural por Ballesteros (1988), las referencias son por medio de un par de imágenes, sin hacer algún otro tipo de mención, cabe aclarar que es uno de los aspectos que le dan singularidad a este territorio serrano.

Ninguno de los estudios anteriores menciona a los rasgos geomorfológicos, tampoco elaboró una cartografía del relieve y los procesos, aspectos fundamentales para entender la dinámica de una sierra compleja y altamente inestable.

Aspecto geológico y estructural

Condiciones regionales

De acuerdo con Mahood (1980) y Molina, Honda, El-Quady y Ushijima (2006:3) la SLP se emplazó cerca de tres grandes estructuras geológicas; la primera corresponde con El Graben de Chapala (E-O); la segunda, el de Colima, (N-S); y la tercera, el de Tepic (NO-SE). De acuerdo con Urrutia, Alva, Rosas, Campos, Goguitchaichvile (2000) está asentada en el denominado graben de Plan de Barrancas (PB), forma parte del sector sur del llamado Graben de Tepic, en la figura 4 se puede observar el patrón dominante NO-SE.

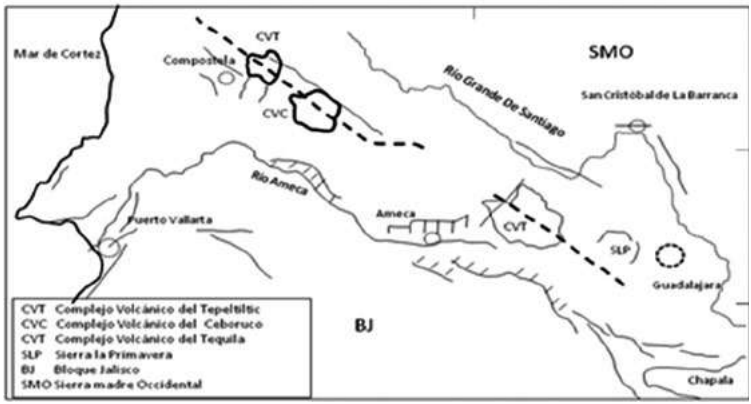


Figura 4. Marco tectónico regional donde se localiza la SLP Modificado de Gómez-Tuena, Orozco-Esquivel y Ferrari, 2007:153.

En PB se puede reconocer dos sistemas mayores; el primero corresponde con una falla sintética, está cubierta por el paquete volcánico llamado Guadalajara (Figura 5), aparentemente no tiene expresión en la superficie, y la segunda se localiza al centro del Valle de Atemajac, probablemente coincida con el trazo del Río San Juan de Dios; estas dos estructuras delimitan el sistema de fallas de PB a la altura del Valle de Atemajac-La Primavera, en la figura 5 se puede observar el basamento granítico y el sistema de fallas que afecta toda la secuencia que le suprayace.

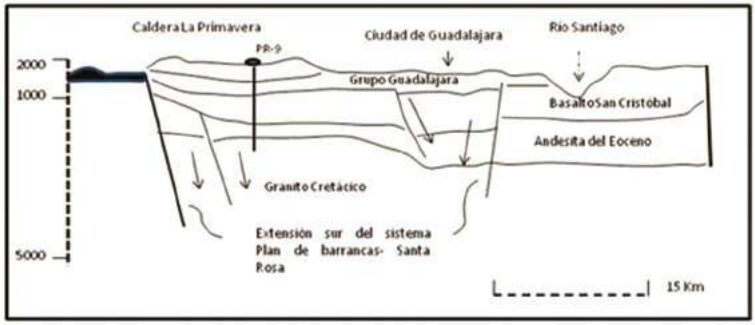


Figura 5. Sección Geológica entre La SLP y El Cañón del Santiago, muestra las secuencias geológicas y las estructuras tectónicas. Tomado de Urrutia, Alva, Helguera, Campos y Goguitchaichvili, 2000:250.

Estructuras principales en la SLP

Los elementos estructurales principales entran en dos categorías: a) las relacionadas con el colapso caldérico; y, b) las relacionadas con el levantamiento resultado de la alimentación (resurgencia) de la cámara magmática, Mahood (1980b) considera que todas las fallas comienzan y terminan dentro del mismo complejo volcánico, aunque menciona que pudiera existir algún control tectónico de las fallas regionales (NO-SE, NE-SO), el agente principal está relacionado con los ajustes hidrostáticos producto de los cambios en el nivel de la cámara magmática. Estudios recientes elaborados por Rocha (2013) han identificado un sistema de fallas somero que afecta directamente a los sedimentos volcano lacustres, está orientado NO-SE, patrón similar al sistema de la fosa de Tepic, es decir dentro de la sierra se obseran estructuras tectónicas regionales. En la figura 6 se puede ver el patrón regional de fallamiento que enmarca la SLP. Los sistemas de fallas principales son los siguientes (Figura 7):

- Falla caldérica (naranja).
- Falla del centro de la caldera (rojo).
- Falla pasiva La Gotera (amarillo y morado).
- Falla del Arco Sur (magenta).



Figura 6. Falla de trazo NE-SO, corta la secuencia volcánica al sur de la sierra de La Primavera. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Descripción de los sistemas

a) Sistemas de fracturas radiales, llamado *caldera ring fault* por Mahood (1980b) corresponde con la falla de Río Caliente, (figura 9) su trazo va del domo La Cuartilla (Venta del Astillero) hasta el domo El Pedernal, es el límite antiguo de la caldera. Consiste en dos segmentos en *echelón*, el desplazamiento es menor en sentido sur norte, en la zona del río Caliente la cubre la Toba Tala y en el norte los sedimentos lacustres, forman un escarpe de 100 m. En la figura 9 se puede observar el trazo de la falla caldérica.

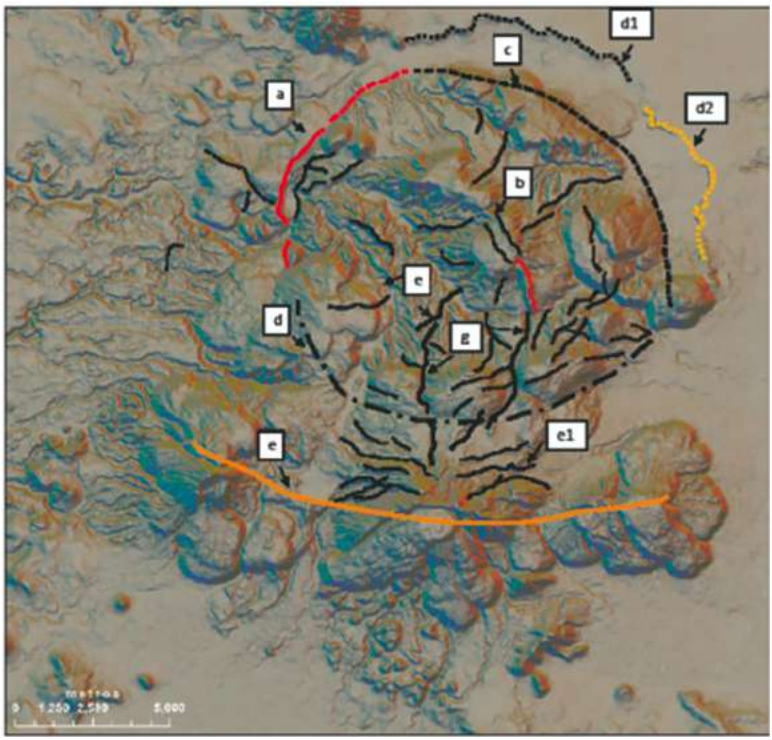


Figura 7. Sistema de fallas principales de la SLP; (a.-) falla anular caldérica, (b.-) falla central de El Nejahuete-Cerro Alto; (c.-) Falla anular caldérico inferida, (d1.-) escarpe La Gotera, (d2.-) escarpe El Bajío, falla en los sedimentos lacustres, (g.-) graben Cerritos Colorados, (e1.-) Fallas asociadas al anillo sur, (e.-) Falla del Arco Sur. Fuente: Modificado de Mahood, 1980b:218.

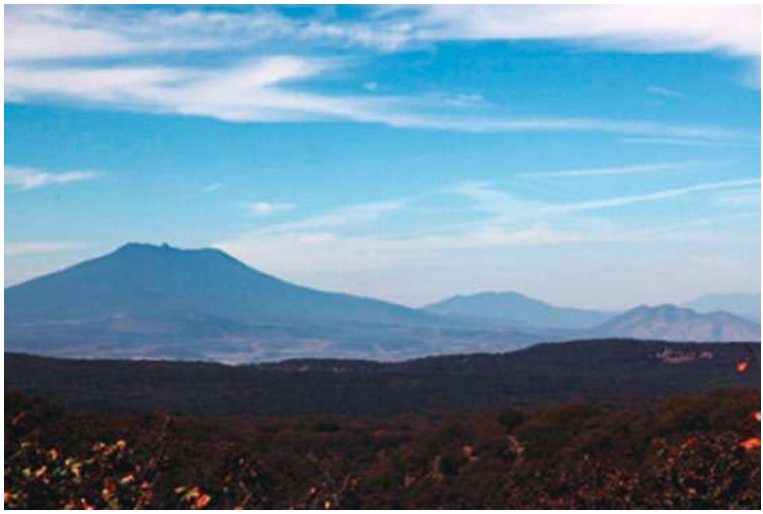


Figura 8. La SLP se ubica inmediatamente al sur del Complejo Volcánico del Tequila (CVT), en el eje NO-SE del llamado graben de Tepic. Foto Luis Valdivia Ornelas.

b) Falla mesa El Nejahuete, su trazo es en arco cóncavo, recorre la parte alta de los cerros Alto y Nejahuete y los sedimentos lacustres, al sur forma una depresión alargada que separa los domos del Tule y El Madroño; en la ladera del cerro El Nejahuete se marca como un lineamiento volcánico (Cerritos Colorados) y en la cima produce una depresión alargada, en la zona de los sedimentos lacustres el trazo separa dos patrones en la disposición de los sistemas de barrancas. Aparentemente controló la emisión de lava porfírica, paralelo a este sistema en el poniente se traza un lineamiento en la zona de los domos del Cerro Chato, Mesa El Burro, y Mesa El Chiquihuitillo, se considera que la actividad fue más allá de los límites propios del colapso caldérico.



Figura 9. Escarpe asociado a la falla anular caldérica, en la zona de Río Caliente-Cerro Agua Brava. Foto Luis Valdivia Ornelas.

c) Falla La Gotera, es un escarpe cóncavo de trazo irregular; va de El Colli hasta el pueblo de La Venta del Astillero, se considera un rasgo precaldérico, en ellos se observan claramente dos morfologías; la parte norponiente el desnivel está parcialmente desmantelado (suavizado) por la erosión; en cambio, el escarpe del sector sur, no se encuentra afectado. De acuerdo con Mahood (1980b:222) no se conoce de manera precisa su edad y origen, aunque corta los sedimentos post-Tala, incluso los materiales pumíticos de caída aérea del Colli. La diferencia en la morfología pudiera indicar una reactivación del trazo sur, probablemente se dio antes y después del emplazamiento (probablemente de un arco post Colli), ello pudiera indicar la generación de un nuevo anillo caldérico. Se considera que no representa el límite de la caldera, más bien, es otra falla asociada con el sistema radial caldérico, Mahood (1980b:214) la considera como una falla antitética generada durante el proceso de mayor levantamiento.

d) falla maestra anular caldérica en forma *ring fault*, se compone de dos fragmentos Mahood (1980b) el segmento norte (*older ring domes*) corresponde con los domos La Cuartilla, La Lobera, El Chapulín, Dos Coyotes, El Tule, El Chato, y el segmento sur (*youn-*

ger ring domes) lo componen Las Pilas, Ixtahuatonte, La Cuesta, El Culebreado, El Pedernal; ambos grupos se emplazaron en el sistema maestro, activadas posteriormente por la resurgencia. En las cimas de los domos se observan algunas depresiones alargadas, y escarpes, también afectan a los sedimentos volcano-lacustres que afloran entre el Domo El Ixtahuatonte y Las Pilas.

e) El Anillo Sur o llamado Arco Sur (Mahood, 1980b:219) se considera como una estructura independiente, se generó en el proceso de levantamiento de la caldera producto de una nueva alimentación de la cámara magmática, aquí se formaron los domos de mayor dimensión y altura, corresponde con los llamados "compuestos", y son: El San Miguel, Las Planillas y El Tajo, se pueden observar varias etapas en su construcción y colapsos gravitacionales. El primer cuerpo está asociado a materiales pumíticos, este se encuentra formando la ladera norte de Planillas y El Tajo, se observa una fuerte incisión de los proceso erosivos, la inclinación generada durante la resurgencia caldérica provocó el colapso gravitacional de las laderas sur y surponiente de los edificios, el terreno inclinado generó que las nuevas coladas de lava fueran de tipo *coulée*.

Los patrones regionales y su reflejo en la SLP

De acuerdo con Mahood (1980b) no existgen reflejos de los sistemas regionales en los elementos que componen SLP. En otros trabajos como el de Rocha (2013) o el de Alatorre-Zamora y Campos-Enríquez (1992) se considera que sí existe un control estructural regional que afecta la geometría de la caldera y determina algunos de sus rasgos topográficos y geofísicos, este control regional está dado por la orientación del graben de Plan de Barrancas. Mediante las interpretaciones de un conjunto de MDT con el haz de luz dispuestos en diferente ángulo y altura, así como distintas escalas (1:50,000-1:25,000) se pudo trazar un sistema de lineamientos asociadas con patrones regionales como Plan de Barrancas (NNO-SSE) y de un sistema conjugado orientado NE-SO que se observa en la zona del cañón del Santiago, a continuación se describen.

- Sistema de fractura NNO-SSE, se marca tanto en las lavas rolíticas de los cerros La Lobera, Pinar de La Venta, y El Cerro Alto, pero principalmente en el sistema de barran-

cas que se encuentra entre la mesa El Nejahuete El Pedernal y Agua Caliente, se relaciona con las fallas de Plan de Barrancas. De acuerdo con Molina, Honda, El-Quady y Ushijima (2006) controla los fluidos geotérmicos.

- Sistema de fractura NE-SO se ha observado en el flanco nororiente de la SLP; entre El Colli y Las Pilas, y en las inmediaciones de la mesa El Nejahuete, los lineamientos cortan diversas secuencias litológicas, como los sedimentos lacustres, la Toba Tala y las riolitas.

En el borde externo oriental de la caldera se encuentra la mayor cantidad de fracturas y fallas debido a que se conjuga la mayor deformación por resurgencia caldérica, la presencia del Arco El Colli y un sistema de fallas conjugado NE-SO. Tres de los principales escurrimientos (Arroyo Seco, Garabatos) cortan estas zonas de debilidad registrando en los últimos años grietas.

Registros sísmicos

De acuerdo con los reportes elaborados por la CFE referidos en Maciel (2006:33-34), de 1990 al 2006 se localizaron dos eventos en las inmediaciones de La Primavera, ver tabla 2, pero de acuerdo con Valdivia y Castillo (2014:61) se tienen documentados por lo

Tabla 2
Datos de los eventos que se han localizado en las inmediaciones de La Primavera

Parámetros	Estudios		
Fuente	Servicio Sismológico Mexicano	Maciel (2000)	Servicio Sismológico Mexicano
Fecha	1999-01-09 a 2000-08-31	1999-09-01 a 2000-08-31	1990-01-01 a 2006-04-17
Latitud	20° - 21°	20°- 21°	20° -21°
Longitud	103° - 104°	103° - 104°	103° - 104°
Eventos	1	16	28
Magnitud máxima	3	3.55	4

Fuente: Tomado de Maciel, 2006: 33.

menos cuatro eventos tipo *clúster* en el Valle de Guadalajara en los últimos 300 años, los cuales se han relacionado con La Primavera y particularmente con El Colli. Se formaron comisiones científicas para explorar la zona de Cerritos Colorados ya que los habitantes temían algún tipo de erupción (ver el apartado de antecedentes).

Modelo estructural

A partir del modelo propuesto por Mahood (1977 y 1980) y considerando el fenómeno de resurgencia, los nuevos límites de la caldera y el lago identificados en campo, y las fracturas y las fallas post caldéricas observadas en los paquetes volcano-lacustres, se elaboró un modelo en donde se definen los acomodos estructurales de la secuencia volcano lacustre, el objeto es detallar la geometría de la caldera y las condiciones estructurales, las figuras 10 y 11 permiten observar los acomodos estructurales asociados con la resurgencia y el levantamiento y deformación del paquete volcano lacustre.

Los datos de campo en la zona de El Colli y La Cuesta, así como en la desembocadura del arroyo Del Arenal, y en La Cuartilla permiten considerar que el lago fue más amplio de lo estimado por Mahood (1980b y 1981) y Mahood, Truesdell y Templos (1983), los nuevos datos dan un diámetro de 15 kms, cabe aclarar que no necesariamente corresponde con un mayor diámetro de la caldera.

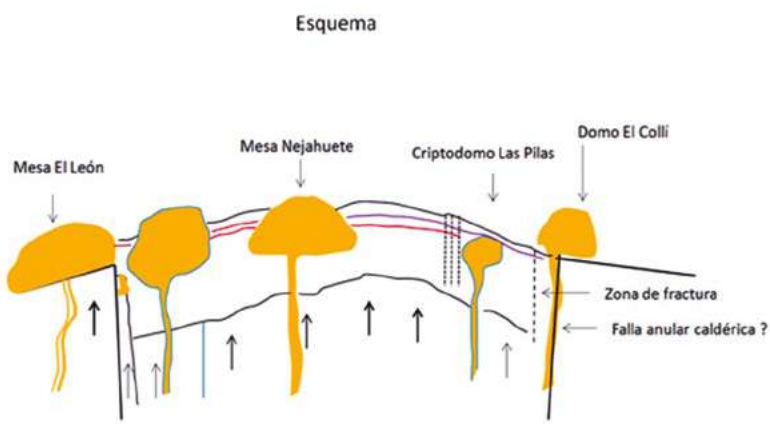


Figura 10. Modelo estructural general de La Primavera. Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos de Mahood, 1980b:219.

La resurgencia generó una gran cantidad de fallas y fracturas así como desplazamientos entre capas, el levantamiento no fue homogéneo, el mayor se dio en los bordes norte oriente (figura 11). De acuerdo con lo que se observa en los valles como del Arroyo Seco el levantamiento pudiera estar activo.

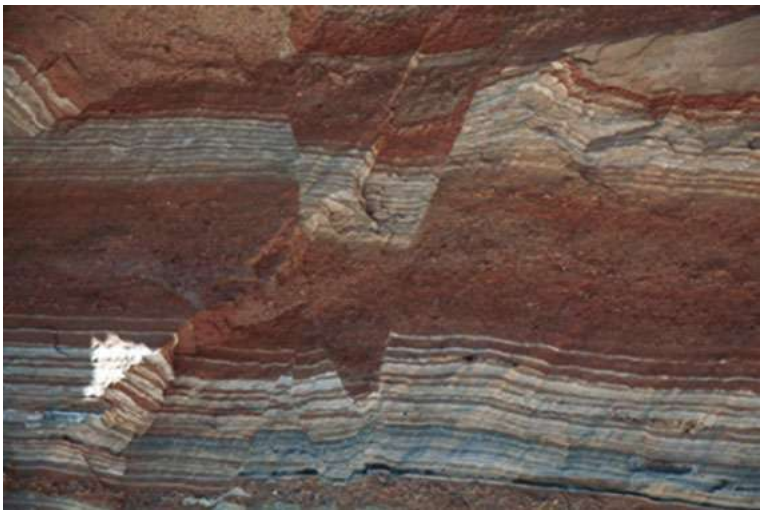


Figura 11. Secuencia lacustre afectada por la resurgencia caldérica. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 12. Las mayores alturas del horizonte de pómez se localizan en la zona en el sector este de la sierra, es decir en Cerritos Colorados y en el domo de Las Pilas, disminuye al norponiente. Fuente: Modificado de Mahood, 1980b:217.

Geología general (magnetoestratigrafía)

Las secuencias geológicas de la SLP descansan sobre una andesita, la que incluye una riolita, los basaltos San Cristóbal, otro estrato de riolitas, así como una serie de flujos piroclásticos que forman parte del grupo llamado Guadalajara con un cron de Bruhnes.

El pozo perforado (PR-9) en Cerritos Colorados por Comisión Federal de Electricidad, cortó un paquete de basaltos andesíticos de más de 800 m de espesor con una edad de 12.-5 m.a. (figura 13). Las mediciones en la Toba Tala y en la mesa El Burro dan como resultado diversas polaridades y han sido asignados los dos a la polaridad Bruhnes. Continúa una toba lítica cubierta por rio-

litas precaldéricas, todo cubierto por la TT (95,000 años) en la parte poniente, éstas descansan sobre lava almohadillada (figura 14). Posteriormente a este evento de emplazamiento masivo de una serie de flujos piroclástos se generó al centro de la sierra un lago en donde se dieron procesos de sedimentación volcano lacustre. (Mahood, 1980b:20; Mahood, 1981:134; Alatorre, Campos, 1992:373; Molina, Honda, El Quady y Ushijima, 2006:4; Gilbert, Mahood y Carmichael, 1985:172-174 y Gutiérrez, 1988:164).

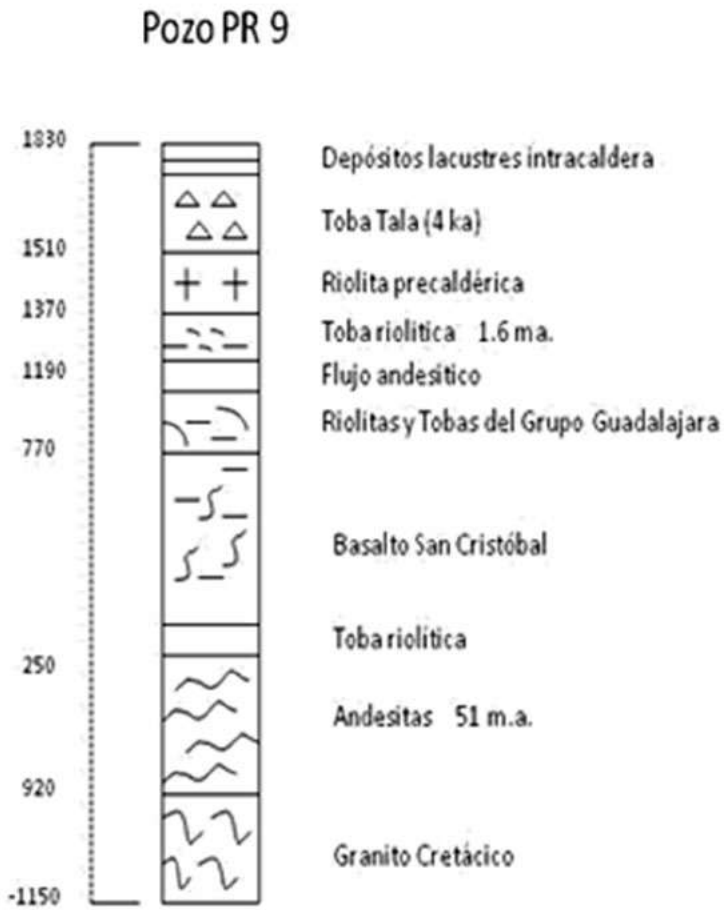


Figura 13. Columna geológica general reconocida en las perforaciones de la SLP. Tomado de Maciel, 2006: 16.

Los estudios de Demant y Vincent (1978) ubican un horizonte de riolitas almohadilladas entre los sedimentos lacustres que afloran cerca del domo El Pedernal, y estiman que se emplazaron posteriormente a la formación de la caldera.



Figura 14. Lavas almohadilladas representan la base de la TT en la zona de Villa Felicidad. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Geología de La SLP

De acuerdo con los estudios de Mahood (1980, 1980b y 1983) todas las unidades volcánicas corresponden con lavas de tipo comendíticas y domos, flujos de cenizas, y pómez de caída, con un volumen estimado por Mahood y Halliday (1988:183) en 44 Km^3, son riolitas ricas en sílice, además de sedimentos provenientes de un lago caldérico. Las dataciones se realizaron a partir de la correlación de las trazas de los sedimentos de K-Ar consideran que la primera erupción es de hace 145,000-120,000 años, le continuó una erupción hace 95,000 años la cual emitió 20 kms^3 de lava y formando una serie de flujos de ceniza llamada Toba Tala, en estudios más recientes elaborados por Mahood (1981a:184) considera que el volumen alcanzó los 40 Km^3, (ver figura 16), esto produjo un colapso de la zona somera de la cámara magmática, generando un

caldera de 11 km de diámetro, el hundimiento no superó los 150 m (Demant y Vincent, 1978:221), llenándose de agua, de acuerdo con Mahood (1981b) la composición de los domos se vuelve más máfica que la pómez de la última erupción, ello a que llegó a niveles progresivamente más profundos de una cámara magmática zonada. En la siguiente figura se puede observar una toba intracaldera que forma el basamento de los sedimentos del lago.



Figura 15. En la base de la secuencia lacustre se observa el tercer flujo que compone la Toba Tala, está fuertemente afallado, es de color rosa pálido con inclusiones de pómez blanca, se considera como una toba intracaldera. Foto. Luis Valdivia Ornelas.

El colapso caldérico generó una depresión formando un lago somero de 15 kms de diámetro por 100 m de profundidad, dando inicio a una sedimentación de limos y arcillas y diatomitas sobre la TT, interrumpida constantemente por actividad de la formación de nuevos domos.

A la par de la sedimentación lacustre se emplazaron rápidamente un par de domos en el centro del lago, la interacción generó un horizonte estratigráfico de primera importancia llamado “horizonte de pómez gigante”, la actividad posterior consistió en la

formación de 30 m de material lacustre dispuesto en finas láminas de ceniza. Hace 75,000 años se emplazan una serie de domos en el anillo joven (sur). Una nueva alimentación de la cámara magmática genera el levantamiento del Arco Sur y el fin del lago caldérico, este levantamiento culmina con una erupción que comenzó hace 60,000 años, el domo más joven está representado por el Cerro del Colli, con una edad de 25,000-30,000 años. En el Mapa 6 Evolución geológica (*Apéndice cartográfico*), se pueden identificar las 12 etapas en las cuales está dividido la evolución volcánica de la SLP desde la formación de los domos precaldera de 120,000 años hasta el Colli con una edad de 25,000 años.

Geología a detalle a partir de la formación del lago

En este apartado se detalla la evolución del lago, se han identificado secuencias singulares y únicas como horizontes caóticos, pómez gigante, rasgos asociados a inestabilidades de la columna sedimentaria y severas deformaciones tectónicas, se les puede considerar como elementos que pueden formar parte del patrimonio geológico.

De acuerdo con Rocha (2013:25) la columna geológica del lago consiste en una serie de capas de 15 a 50 cm de espesores de ceniza y lapilli, con estratificación planar horizontal y cruzada de bajo ángulo y gradación de tipo normal. Se observan cambios en el ambiente de sedimentación, con deformaciones locales y generales, esto se relaciona con actividad volcánica, levantamiento tectónico y cuestiones climáticas, lo que indujo a perturbaciones subacuáticas como los deslizamientos, pseudoplieges, *slumps*, flujos turbiditicos, pómez flotantes, o vidrios mezclados caóticamente con sedimentos lacustres los propios de la sedimentación, donde se han generado depósitos con distintas densidades generando contactos tipo orlas, y deformaciones generalizadas como las sismitas y los volcanes de lodo. Figura 16.

El paquete de sedimentos está compuesto de tres niveles (Rocha, 2013: 30); dos de ellos arcillosos, separados por un horizonte de pómez gigante. El paquete arcilloso inferior, en su parte baja, contiene gran cantidad de pómez retrabajada, ceniza gruesa y lapilli pumicítico con estratificación fina, el espesor varía de 1 a 30 m., en este horizonte se observan, rizaduras, flamas,

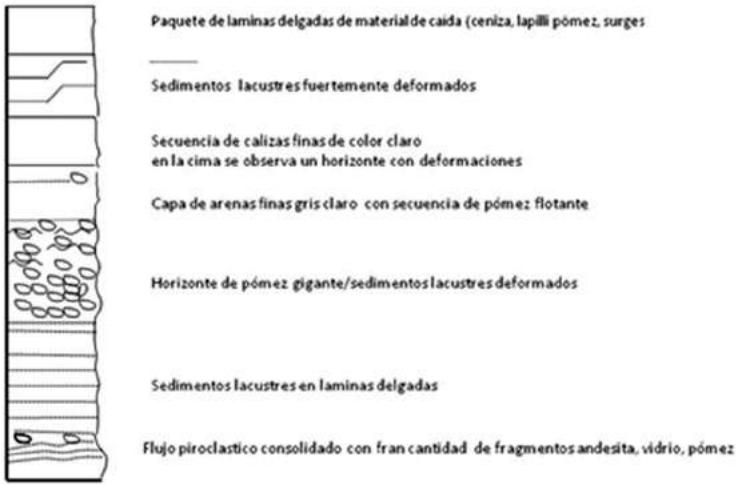


Figura 16. Columna geológica del lago caldérico. Fuente elaboración propia a partir del trabajo de campo.

sismitas caracterizadas por volcanes de arena que representan la alta actividad sísmica previa al depósito de la pómez gigante, este estadio muestra diatomeas de las especies: *Campyludiscus clypeus, Ephitemia turgida, Rophalodia gibba, Mastogloia smiithi, Aulacoseira sp.* y *Cyclotella meneghiniana*. (Dorantes e Israde, 2016).

Después tuvo lugar la depositación de un horizonte de 3 a 13 m de espesor de bloques de pómez gigante (Figura 17), formadas por el desprendimiento de la cubierta pumicítica de algunos domos emplazados dentro del algo. Los bloques de pómez (de entre 0.3 a 6 m de diámetro) se encuentran alojados en una matriz diatomeacea y de ceniza deformada alrededor de la pómez, es uno de los principales horizontes de marcación evolutiva. El primer estudio que se realizó fue elaborado por Clought, Wright y Walker (1981:49:50) reportan que su origen se asocia con la intrusión somero en los sedimentos lacustres, mencionan que la relativa uniformidad de los tamaños de la pómez, de su espesor, así como los máximos espesores, y la distribución de la capa que cubre prácticamente en todo el antiguo lago obliga a considerar un mecanismo de formación inusual.



Figura 17. El horizonte de pómez gigante es un importante marcador estratigráfico que permite entender la evolución de la caldera. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 18. El contacto entre la pómez gigante y los sedimentos lacustres es irregular, esto indica que al momento de la depositación los sedimentos estaban saturados de agua. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura. 19. Turbiditas asociadas con el emplazamiento de flujos piroclásticos. Foto Luis Valdivia Ornelas.

La secuencia lacustre que corona la pómez gigante se encuentra formada de láminas delgadas de ceniza intercaladas con diatomeas, un rasgo característico es que se observan formas asociadas con perturbaciones locales como turbiditas, deslizamientos subacuáticos, pseudopliegues (*slumps*), *ponces flottées* y un horizonte de rizaduras, corresponde con las figuras 21 a 26.



Figura 20. Secuencia lacustre afectada por una inestabilidad local producto de deslizamientos subacuáticos, generando pliegues tipo *slumps*, se observa una *Ponces flottées (*pómez flotante). Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 21. Secuencia de laminillas lacustres deformadas por actividad sísmica. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

En algunos sectores de la parte oriente entre el domo de Las Pilas y El Colli se puede observar una secuencia en donde están inmersos caóticamente fragmentos de vidrio con sedimentos lacustres.



Figura 22. Fragmentos de vidrio inmersos caóticamente en sedimentos lacustres provienen de la interacción de los domos y el lago caldérico. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 23. Sedimentos subaéreos descansando en contacto erosivo con lacustres de grano fino (color claro), dispuestos en láminas finas. Indica una interrupción abrupta en el proceso lacustre. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 24. Material de arrastre fluvial (paleocorrientes) intercalado con los sedimentos lacustres, corresponde con la etapa final en el proceso de depositación lacustre y el inicio de un ambiente subaéreo. Foto. Luis Valdivia Ornelas.



Figura 25. Conglomerados fluviales pertenecientes a la primera generación de abanicos, cubriendo en discordancia erosiva con los sedimentos de lago caldérico, cortado por la actual dinámica fluvial. Foto Luis Valdivia Ornelas.

Condiciones geotérmicas-geohidrológicas

La mayoría de las formas de relieve silícicas jóvenes tiene importantes manifestaciones geotérmicas, y son controlados por el intercambio de masa y energía entre el agua subterránea y los fluidos magmáticos y la roca caliente Gofff y Janikcitados en Mahlknecht, Tamez-Meléndez, Ramos-Leal, Ramírez-Orozco, Parra, Ornelas-Soto, y C. Eastoe. 2015.3947) el caso de La Primavera no es una excepción. De acuerdo con Mahood, Truesdell y Templos (1983) La Primavera es un ejemplo de esta dinámica. La geometría del sistema y el patrón superficial de sus manifestaciones están controladas por fallas derivadas del colapso caldérico, se considera que son cuatro sistemas mayores, además de una serie de fallas dispuestas verticalmente. De acuerdo con los estudios referidos, se considera que el agua del sistema geotérmico es de tipo meteórica y que tiene un tiempo de residencia estimado en aproximada-

mente 50 años. De acuerdo con los datos sísmicos se observa una gran atenuación de la sonda *p*, se considera que, pudiera estar asociada a un sistema geotérmico somero.

Tabla 3
Análisis químico e isotópico del agua que proviene de los manantiales termales y de los pozos

Localidad	T°C	Ph	Li	K	Na	Ca	Mg	Rb	Cs
Orfanato	58	7.2	0.88	11	267	5.4	0.81	0.05	0.04
Rio Caliente	67	7.0	0.92	11	280	3.5	0.40	0.09	0.08
Agua Brava	67	7.0	0.90	12.5	268	3.8	0.46	0.08	0.06
Arroyo Verde	68	6.9	0.87	11	268	3.8	0.46	0.08	0.06
Agua Caliente	63	7.6	1.05	9.5	275	1.5	0.035	0.03	0.04
Cañón de Las Flores	35	6.8	0.04	2.8	35	2.3	0.86	0.01	0.01
Yuca Trailer Park	15	n.d.	0.05	5	31	1.0	0.85	0.11	0.01
Pozo PR-1		8.2	9.9	105	650	0.8	0.01	1.0	0.9
Pozo PR-2		8.3	8.5	107	20000	0.2	0.01	1.0	0.5
Pozo PR-3		8.9	3.9	193	3310	0.02	0.08	1.0	0.3

Fuente: Tomado de Mahood, Truesdell Templos, 1983:252.

El análisis químico e isotópico elaborado por Mahood, Truesdell y Templos (1983:251) (Tabla 3) indica que los manantiales están compuestos de agua bicarbonatada sódica en equilibrio a una temperatura de 170^0, las perforaciones realizadas por la CFE, se han encontrado valores de hasta 240^0 en rocas pre-Primavera, a una profundidad de 750 m. debido al levantamiento y la presencia de fallas radiales, se considera que el agua caliente migra lateralmente.

Zonas de recarga

La zona central es el área de recarga del acuífero superficial, parte de ésta se calienta en las inmediaciones de El Nejahuete existe una zona donde domina el vapor, la mayor cantidad de agua que alimenta los afloramientos de agua termal proviene de la surgencia de agua que se encuentra a mayor profundidad, ésta se infiltra en los alrededores de la sierra (Figura 28).

La percolación se presenta en la secuencia volcán-lacustre y en las riolitas por la alta permeabilidad secundaria que poseen y en la pómez por la gran cantidad de poros, en la TT se combina una alta porosidad y fracturamiento, aunque existen fenómenos de compactación por enfriamiento y desgasificación. Todas estas condiciones hace que el agua meteórica se pueda infiltrar en toda la sierra, y que alimente directamente el acuífero somero (100 m), y en menor media al profundo (700) (Mahood, Truesdell y Templos 1983: 254). El sistema geotérmico es el resultado de la mezcla de agua fría meteórica pobre en sílice con agua caliente rica en sílice. La figura 26 describe en general las zonas de infiltración, la zona de mayor presencia de vapor y el movimiento del acuífero superficial.

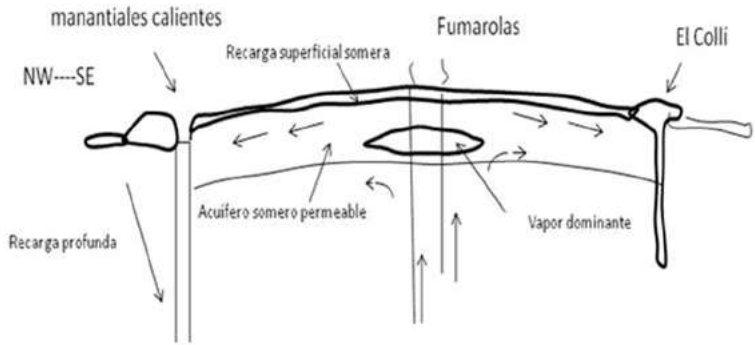


Figura 26. Esquema general del sistema geotérmico SLP. Modificado a partir de Mahood, Truesdell, Templos, 1983:257.

En resumen los estudios han identificado dos sistemas geohidrológicos-geotérmicos, el primero corresponde con la secuencia de sedimentos volcano lacustres; la Toba Tala tiene un espesor de entre 100 a 150 m., y otro más profundo asociado con rocas precaldéricas (700 m) y andesita fracturada; el agua del sistema geotérmico es de tipo meteórica con un tiempo de residencia de aproximadamente 50 años.

Los estudios sísmicos indican una gran atenuación de la sondas *p*, se considera que esto pudiera estar asociado a un sistema geotérmico somero. La zona central de la sierra es el área de recarga al acuífero superficial, parte de ella se calienta debido a

que en el centro (zona de El Nejahuete) domina el vapor, la mayor cantidad de agua que alimenta los afloramientos de agua termal proviene de niveles más profundos de la que se infiltra en los alrededores de la sierra. El fenómeno de percolación se presenta en secuencia del paquete volcánico lacustre y en las riolitas debido a su permeabilidad secundaria, la Toba Tala es altamente permeable, por sus condiciones granulométricas, esto hace que el agua meteórica se pueda infiltrar en toda la sierra, y alimente directamente al acuífero somero (100 m) y en menor media al profundo (700 m). En las secuencias geológicas pre-Primavera se encuentra alojado el principal reservorio geotérmico, compuesto de una serie de paquetes heterogéneos, con un rango amplio de permeabilidad y porosidad, además se confirma que existen una influencia termal entre el sistema geotérmico de La Primavera y el del valle de Atemajac, (Hernández, Mahlknecht, Tamez, Ramos, Ramírez, Parra, Ornelas y Eastoe, 2015:3947).

Aspectos geomorfológicos

Evolución geológica-geomorfológica de las fronteras (sierra-planicies periféricas)

La frontera entre la sierra y las planicies periféricas es compleja, tanto desde el punto de vista geológico e hidrográfico, como ambiental. Se identifican cuatro tipos de condiciones geológico-topográficas e hidrográficas: la primera vinculada con la formación de una depresión periférica; la segunda con la presencia de "puertos" topográficos que facilitaron la evacuación de agua y sedimentos del lago durante el levantamiento, generando primeramente erosión, labrando valles y posteriormente formando un amplio piedemonte de conglomerados; la tercera, se relaciona con un piedemonte formado por el emplazamiento masivo de la TT, parcialmente cubierto por la actividad piroclástica y sedimentos aluviales; y la cuarta condición se asocia con erosión y colapsos gravitacionales de los domos del Anillo Sur, a partir de estas cuatro condiciones la frontera sierra-valles se zonificó en tres sectores.

Sector nororiente

Para este sector se identifican las etapas siguientes: primeramente se generó una falla pre caldérica, llamada escarpe La Gotera, el hundimiento generó un desnivel de 20 m con respecto a los valles circundantes de Tesistán y Atemajac, posteriormente se produjo a 3 kms al sur la falla caldérica principal en donde se emplazaron los domos del anillo caldérico (Pinar de La Venta, El Chapulín y Dos Coyotes), estos dos elementos formaron los flancos de la depresión.

El siguiente suceso en la evolución fue la resurgencia (levantamiento) caldérica, producida por una nueva alimentación de la cámara magmática, activando paulatinamente la incisión fluvial en los sedimentos lacustres y la formación de un amplio sistema radial de cárcavas; el agua y parte de los sedimentos del lago se desplazaron encauzándose a través de los puntos topográficamente más bajos, colmatando (rellenando) parcialmente la depresión; a la par del levantamiento caldérico se produjo una inclinación hacia afuera de los domos (norte), generando una asimetría marcada entre sus laderas (externa e interna).

Le continuó el emplazamiento en el sur de la depresión (El Bajío) del domo El Colli, esto modificó el curso del Arroyo Grande, desplazándolo al sureste, lo que ocasionó que se "saliera" del valle para conectarse hidrográficamente con la subcuenca de Toluquilla, la depositación de grandes espesores de pómez producto de la actividad de El Colli produjo nuevas condiciones topográficas en el sector oriental del Valle de Atemajac, y relleno parcialmente la depresión rejuveneciendo nuevamente el relieve, iniciando un nuevo ciclo de erosión (cárcava y *piping)* en Colomos.

Algunas consecuencias de estos cambios se relacionan con una menor captación de agua por la depresión en los últimos 30,000 años, por lo tanto la inyección (infiltración) ha disminuido al acuífero somero y a la humedad subsuperficial a los Valles de Tesistán y principalmente al de Atemajac. Por otro lado, una de las anomalías es que la depresión no se ha colmatado (rellenado) por los diferentes procesos geomorfológicos que se han presentado, primeramente se generó sedimentación por la remoción de parte de los sedimentos de lago calderico removidos, posteriormente se

depositó masivamente pómez de El Colli, y por último de arenas y conglomerados depositados por el agua (abanicos aluviales), todo esto pudiera explicarse sólo por una subsidencia activa del piso de la depresión, lo que estaría compensando el relleno.

Descripción detallada de las etapas del Bajío de La Arena

____ Etapa caldérica (95,000 años)

Producto del colapso caldérico se formó al centro de la sierra una depresión, dando inicio a la formación de un lago en donde se acumuló material volcánico y sedimentos lacustres, en la Figura 27 se puede observar que la acumulación de agua se dio en el centro del colapso caldérico, el espesor de los sedimentos alcanzó los 100 m.

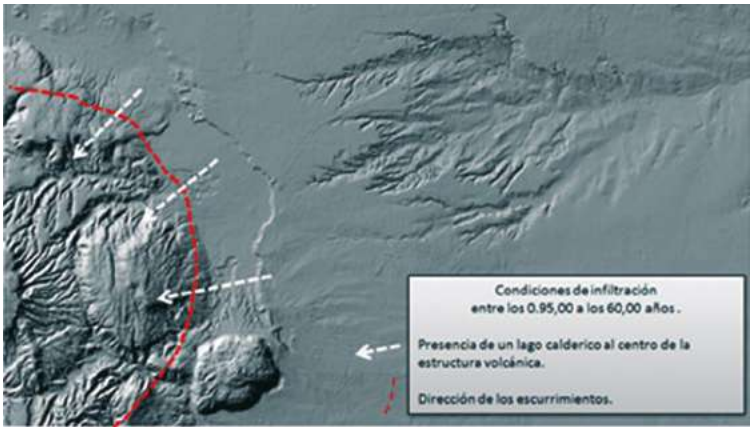


Figura 27. Condiciones del escurrimiento superficial en el período que va de 95,000 a los 60,000 años, las flechas indican la dirección del agua. Fuente. Elaboración Propia.

____ Etapa postcaldérica (resurgencia) (75,000 años-60,000)

En esta etapa se dio un levantamiento diferencial del piso de la caldera modificando radicalmente las condiciones de depositación, comenzando la extinción del lago y dando lugar a una red densa de drenaje, activando la erosión de las secuencias lacustres, en la figura 28 se puede observar que los cauces principales se emplazaron a través de la sierra cruzando los puertos topográficos principales, que se formaron entre los domos, generando en la periferia la primera generación de abanicos aluviales.

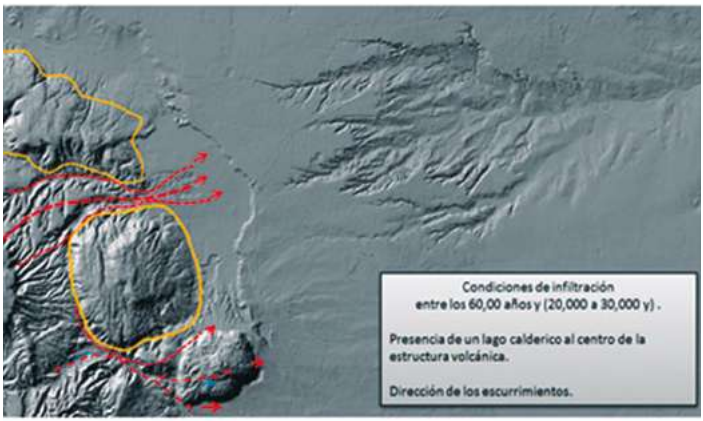


Figura 28. Condiciones de infiltración en el período que va de 20,000 a 30,000 años. Nota: en color rojo los sectores en donde se emplazó la red hidrográfica. Fuente Elaboración propia.

____ Formación de abanicos aluviales (60,000-30,000).

A la par del levantamiento caldérico y el desmantelamiento del paquete pumítico se generaron abanicos aluviales, las edades estimadas están entre los 60,000 a los 20,000-30,000 años, el material movilizado fue ceniza, pómez, fragmentos de riolítas, y de los propios sedimentos volcano-lacustres, en algunos de ellos se observa el impacto de bombas volcánicas.

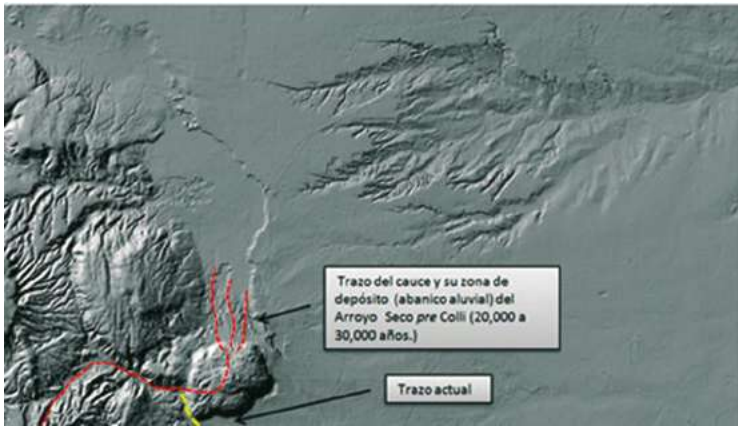


Figura 29. Trazo del arroyo Seco antes del emplazamiento de El Colli. Fuente: Luis Valdivia Ornelas.

____ Etapa pre Colli (20,000-30,000 años)

El arroyo Seco es el cauce principal que se forma en la parte oriente del valle, tenía como su nivel de base El Bajío, pero al emplazarse en el borde sur El Colli modificó su curso, desplazándolo al sur lo que ocasionó que se "saliera" hidrográficamente del Valle de Atemajac, para entrar al Toluquilla, por lo que el actual curso es joven, siendo por lo tanto su geometría irregular y de poca profundidad y un trazo cambiante. En las figuras 29 y 30 se puede observar el anterior trazo del río Seco y el actual.



Figura 30.Trazo del cauce del arroyo Seco, posterior a la formación de El Colli. Nota: la línea en color azul corresponde al trazo antes de El Colli, el color morado el trazo actual. Fuente Elaboración propia.

Frente serrano en el sector sur

En este sector están mejor desarrollados el piedemonte volcánico y la rampa de conglomerados. La primera etapa en su evolución corresponde con la depositación masiva hace 95,000 de la Toba Tala, posteriormente entre los 90,000 y 60,000 años se dio un intenso desmantelamiento debido a la erosión asociada a los cauces que provenían de las laderas de los primeros edificios de Planillas y del Cerro San Miguel; la siguiente etapa se relaciona con el colapso de los edificios del San Miguel, Planillas y El Tajo, el material desplazado cubrió parcialmente a la TT y a los conglomerados, el deslizamiento generó una conjunto de colinas de forma cónica, distribuidas de manera irregular, técnicamente llamadas colinas de avalancha o *Hummoks,* las cuales fueron cubiertas por eventos posteriores, actualmente sólo se observan al sur del cerro Planillas y en una pequeña área al poniente del cerro San Miguel, en la figura 31 se puede observar una loma constituida de TT.



Figura 31. Relictos de la TT, rodeada de una rampa de sedimentos aluviales. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

La rampa en su mayoría está formada de potentes capas de conglomerados fluviales, los abanicos han coalescido (unido) para formar un único piedemonte que se extiende en todo el sector sur.

Frente serrano en el sector poniente

Este sector del piedemonte volcánico está ampliamente desarrollado, está en contacto con el valle fluvial del río Ameca. La topografía es compleja e irregular, está formado por un sistema de barrancas de diversa jerarquía y orientación, algunas pueden considerarse como pequeños cañones de paredes verticales, en otros sectores se observa gran cantidad de tributarios controlados por la orientación de las fracturas en la toba y de formas generadas por enfriamiento, en la zona de Las Tortugas la red está controlada por formas hexagonales, son grandes celdas de enfriamiento de 2 kms, los parteaguas en general son planos y alargados, y la red hidrográfica es de tipo hexagonal y detrítica, con un alto índice de ramificación (bifurcación), el material corresponde con flujos piroclásticos parcialmente consolidados emitidos durante la formación de la caldera, el paquete se denominó genéricamente como Toba Tala (TT) en su parte alta está en contacto con los domos y se encuentra cubierta parcialmente de material aluvial y lacustre. La erosión exhumó una gran cantidad de formas de enfriamiento, desgasificación, y desvitrificación, estos procesos térmicos formaron gran cantidad de chimeneas individuales, en grupo, en panales, en filas, adosadas a bordes, diques a manera de paredes de cientos de metros, dispuestas verticalmente, acostadas o sinuosas adosadas a las paredes, y grandes celdas de enfriamiento en forma de pseudohexágonos. En esta ladera poniente se observan dos de los puertos topográficos más importantes por su tamaño, por donde se evacuó una gran cantidad de agua y sedimentos durante el levantamiento del piso y la caldera; corresponde con los cauces del río Caliente y Las Ánimas.

Sector norponiente del frente serrano

Corresponde con La Venta-Pinar, el límite caldérico no es claro, las márgenes de la caldera directamente entran en contacto con las lavas del domo El Tepopote. En este sector los sedimentos volca-

no-lacustres están poco desmantelados, predomina una incisión vertical (entallada) formando barrancas angostas y profundas, los sedimentos lacustres forman una rampa suavemente inclinada que se desprende de los domos El Nejahuete y Cerro Alto. El poco desmantelamiento se asocia a la baja capacidad de erosión que tenían la red, producto de que hidrográficamente estaba aislada, la posterior captura por el arroyo Las Tortugas activó la erosión, iniciando el desmantelamiento de la topografía. En el Mapa 6 Evolución geológica, epéndice cartogrfáfico se pueden observar las 12 etapas en que se divide la evolución de la SLP; desde los domos llamados precaldéricos hasta la última erupción la cual corresponde con El Colli, abarca un periodo de actividad de aproximadamente 95,000 años.

Hidrografía

En la sierra existen tres tipos de redes hidrográficas: la primera es la de tipo radial, está asociada con la caldera y los domos en forma de cúpula, en los domos compuestos por multiflujos (*coulées*) las redes tienden a ser de forma radial alargada; el segundo tipo es rectangular y se asocia con los domos en forma de mesa; y la tercera pseudorectangular, se forma en un sector de la TT, directamente relacionado con los patrones de enfriamiento. Otro elemento que controla la disposición de los cauces es la forma ondulada de la superficie de las laderas debido a los cordones de presión.

Los principales cauces que organizan y drenan el agua que proviene de las precipitaciones que se registran al centro de la sierra aprovecharon los puertos topográficos para salir a la periferia y depositar sus sedimentos. En la parte norte se forma la microcuenca La Cuartilla que se dirige al poniente para formar el río Las Tortugas. Al oriente, una parte de la red hidrográfica formada por el Arroyo Boca de la Arena y La Arena, desemboca en una depresión cerrada (endorreica) y sus aguas se infiltran, para aflorar en parte en Colomos; el sector oriente forma los arroyos Seco y Garabatos, los cuales cruzan la zona urbana y modifican drásticamente sus rasgos geométricos, su trazo provoca que pierdan una parte importante de su capacidad de conducción debido a la

disminución de su geometría. Las grandes avenidas fluviales que se generan en estos sistemas combinados con el confinamiento, provocan severos desbordes, mismo que afectan a los asentamientos humanos.

Condiciones del régimen fluvial y los cambios derivados de las intervenciones antrópicas

Debido a las condiciones litológicas y a un levantamiento reciente en los valles intermontanos se ha acentuado su encajamiento, incrementando las inestabilidades de las laderas internas, los cauces actúan como fuertes torrentes desplazando una gran cantidad de sedimentos; en su perfil longitudinal se observan irregularidades (Knickpoint) asociadas a rupturas de pendiente producto del levantamiento de la sierra. El material de arrastre depositado en el lecho corresponde con fragmentos de diverso tamaño y grado de redondez, provienen del transporte en condiciones de fuertes avenidas, en la figura 32 se puede observar el entallamiento de los cauces asociados al levantamiento vertical, este entallamiento está generando inestabilidades en sus márgenes.



Figura 32. El encajamiento de los escurrimientos se asocia con un levantamiento tectónico reciente, es decir posterior a la resurgencia. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Morfometría

Se aplicaron dos métodos morfométricos para cuantificar los procesos de erosión relacionados con la litología y la tectónica. El primer método se denomina De Densidad de Disección, éste relaciona la cantidad de cauces (longitud del Thalweg) por kilómetro cuadrado, los resultados arrojan las siguientes consideraciones:



Figura 33. El corte vertical sobre secuencias altamente erodables genera una fuerte inestabilidad en los flancos. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Las mayores densidades de 3.6 a 4.5 Kms por Km^2 corresponde con la zona de cerros San Miguel, Las Planillas, y en las microcuencas de los arroyos Boca de la Arena y la Arena, así como en la zona de Cerritos Colorados, y en La Mesa Nejahuete, el siguiente rango de 2 a 3 kms/km^2 se localiza en las inmediaciones de los sedimentos lacustres, los domos de Cañón de Las Flores, y entre

cerro San Miguel y El Pedernal, esto está relacionado con las condiciones litológicas y tectónicas; otra zona con valores anómalos (bajos) de densidad es la de la Toba Tala, el control de la erosión debido a una gran cantidad de formas asociadas a procesos de enfriamiento lo que ha permitido que las tazas de incisión sean significativamente menores.

El segundo método morfométrico usado fue el de Energía del Relieve, corresponde con los desniveles producto de procesos tectónicos. De acuerdo con este método las zonas con mayor energía se localizan en Las Planillas, San Miguel, Alto, mesa El Nejahuete, y los domos del llamado antiguo Anillo Sur y El Colli.

Clasificación de las formas del relieve

Lo diverso de los afloramientos litológicos, el tipo de lava, del relieve, así como la distribución de los valores topográficos y una intensa dinámica geomorfológica, son producto de procesos complejos relacionados con una caldera de tipo resurgente con diferentes episodios de alimentación de la cámara magmática, el emplazamiento de grupos de domos, y la generación de arcos volcánicos, acompañados de la construcción y destrucción de domos, erupciones masivas y violentas de tipo pliniana y subpliniana y movimientos tectónicos verticales recientes, además de una combinación con una litología deleznable, lo que da como resultado un mosaico diverso de relieves volcánicos, acumulativos y erosivos.

Se utilizaron tres criterios para la clasificación del relieve, el primero corresponde con el origen (geológico-geomorfológico), segundo su expresión morfológica y tercero con datos morfométrico, lo que permitió definir los siguientes grupos:



Figura 34. Clasificación del relieve de la Sierra La Primavera. Fuente: Elaboración propia.

Rasgos precaldéricos

Domos precaldéricos

Son lomas redondeadas de cimas planas y bordes altos, su emplazamiento es previo a la erupción de la TT, se localizan en la parte norponiente de la caldera y corresponden con lomas de Cañón de Las Flores, Mesa El León, Agua Brava. Su disposición muestra una tendencia NO-SE. Otras coladas como Agua Brava, se han emplazado en el borde del anillo caldérico, se derramaron al poniente y están formadas de flujos de obsidiana y materiales pumíticos, tienen una importante alteración hidrotermal.



Figura 35. La alta viscosidad de la lava es un factor que determinan muchos de los rasgos de la SLP. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 36. Los llamados “cerros” son las principales formas topográficas de la SLP. Fuente: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 37. Flujo ignimbrítico precaldérico del domo llamado Agua Brava. Foto. Luis Valdivia Ornelas.

Rasgos caldéricos y sedimentos vulcano-lacustres

Escarpe del anillo caldérico

Su trazo se expresa a manera de un arco, el desnivel se formó al momento del colapso y formación de la caldera, una parte del trazo se cubrió por el emplazamiento de los domos caldéricos y la resurgencia, sólo se observa en el sector poniente; en la zona de Agua Caliente el trazo de la falla es en *echelón*, formando un bloque hundido (depresión), los sedimentos lacustres están intensamente dislocados y basculados con importantes marcas de alteración hidrotermal.

Depresión tectónica.
El trazo en *echelón* de la falla caldérica generó un bloque hundido (depresión), esto fue aprovechado por el río Caliente para formar un pequeño llano, acotado al este por elevaciones que corresponden con los sedimentos lacustre y al sur y poniente por lavas rioliticas, el curso del agua la cortan en sentido noroeste suroeste estas estructuras. (Figura 38).



Figura 38. Depresión tectónica originada por la falla anular caldérica en *echelón.* Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Sedimentos lacustres

Después del colapso del techo de la cámara se generó inmediatamente una depresión topográfica en donde comenzó a acumular agua, dando inicio a un ambiente de sedimentación lacustre, interrumpida continuamente por la actividad explosiva de los domos que se emplazaban en los bordes y en el centro del lago, lo que dio lugar a una intercalación de ceniza, lapilli, pómez de caída, flujos de pómez y vidrio con finas capas de sedimentos lacustres (arcilla y diatomeas), (Figura 39) en algunos sectores esta intercalación se vio interrumpida por eventos caóticos, mismos que generaron una mezcla de bloques de obsidiana y sedimentos lacustres, esto se puede observar en los cortes que hace el río Seco en la zona del domos de Las Pilas, periferia de la antigua caldera. Cubriendo este horizonte y en contacto erosivo se observan capas delgadas de conglomerados, lo que indica la presencia de paleocorrientes y la extinción del lago en etapas, hasta que fue sustituido por la erosión fluvial (barrancas).

Horizonte de pómez gigante

Es un paquete de pómez de dimensiones inusuales que cubre todo el lago de manera homogénea, los tamaños van de los .5 m a los 8 m, se intercalaron con los sedimentos lacustres (Figura 17); es un horizonte de primera importancia para entender la evolución de la caldera, el material que lo forma se desprendió al momento de interactuar los domos con el agua del lago caldérico, generando un descascaramiento de su superficie, los tamaños son constantes y los espesores varían, en el centro alcanzan las más grandes dimensiones. En el borde oriental (Cerro El Colli) la capa está más inclinada, debido a un mayor levantamiento. Solo existen tres lugares en el mundo con este tipo de formación geológica.



Figura 39. Intrusiones (diápiros) asociadas con cargas diferenciales o movimientos sísmicos, genera lo que se llama contacto en orlas. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Formas asociadas con la resurgencia caldérica

Barrancas y mesas formadas en sedimentos volcano-lacustres

Se originaron durante la formación e incisión de la red hidrográfica en los sedimentos volcano-lacustres, se activó por el levantamiento del piso del lago caldérico, el levantamiento vertical combinado con el tipo de sedimentos labrararon barrancas angostas y entalladas, se comportan dinámicamente como *badlands,* es decir, es un sistema de cárcavas altamente activo (Figura 40), parcialmente están estabilizadas por la vegetación. En Cerritos Colorados se observa una erosión importante por la perturbación de la vegetación asociada en parte con la actividad de explotación geotérmica; en otros sitios se observan escarpes de desprendimiento generdos por el movimiento de tipo gravitatorio, este tipo de proceso está vinculado con las fuertes pendientes en las zonas sur y poniente la erosión significativamente es menor debido al aislamiento generado por la presencia de una depresión endorreica. La altura de las

mesas representa el antiguo nivel del lago caldérico, se observan principalmente en el sur y sobretodo en norponiente, una de las más extensas es la mesa La Tapona.



Figura 40. La erosión vertical de la secuencia lacustre generó profundas y angostas barrancas que funcionan como una barrera natural. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Barrancas entalladas (llamados cañones*).*
Algunos cauces se han encajado profundamente en los sedimentos lacustres, este fenómeno se observa particularmente en el sector norte de la sierra (Venta del Astillero), esta condición de un entallamiento profundo y angosto, se asocia probablemente con el aislamiento de sector a los procesos erosivos, y a un levantamiento constante. Durante un período el nivel de base de la red en este sector lo representó el piso de la depresión de la Venta del Astillero, y sólo relativamente reciente se conectó por la captura del arroyo Las Tortugas acelerando con ello la erosión, en la figura 41 se puede observar un cauce fluvial con esas características.



Figura 41. *Cañón* del Carbón. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Depresiones hidrográficas periféricas

Se localizan en el borde norte y nororiente de la sierra, su origen se asocia a dos eventos; primeramente a la formación de un escarpe precaldérico, seguidamente de la falla caldérica al sur, en donde se emplazaron los domos llamados Anillo Antiguo, estos dos rasgos configuraron un espacio cerrado; funcionó hidrográficamente como un área endorreica hasta que fue capturada la parte poniente y central por el arroyo La Cuartilla; la parte más oriental (El Bajío) quedó aislada por un flujo de piroclástos provenientes de los domos de Pinar de La Venta. El piso de la depresión es plano y el escarpe geomorfológicamente es más joven, esto pudiera sugerir una reactivación asociada con la formación del último domo (El Collí), dando origen a un nuevo arco volcánico (?) acompañado de un hundimiento.

Domos en cúpula, coulées*, complejos y depresiones*

Los domos se forman por lava altamente viscosa y altas tazas de emisión sobre una superficie inclinada debido a la resurgencia caldérica. Las lavas riolitas tienen altos valores de sílice, por arriba del 70%, esto determina algunos rasgos fundamentales de la topografía como: generalmente su altura no excede los 250 m hay una relación directa entre la altura y su radio, la forma del perímetro, de la vertiente, etc. La altura o dimensiones de algunos domos como Las Planillas o El Pedernal se asocian principalmente a las altas tazas de emisión.

De acuerdo con la figura 42 existe una tipología en función del grado de viscosidad de la lava; los valores más altos corresponden con los llamados domos de columna, le continúan los de espina, después los de cúpula y terminan los *coulées*. Generalmente su superficie es rugosa compuesta de bloques, pináculos y cordones de presión.

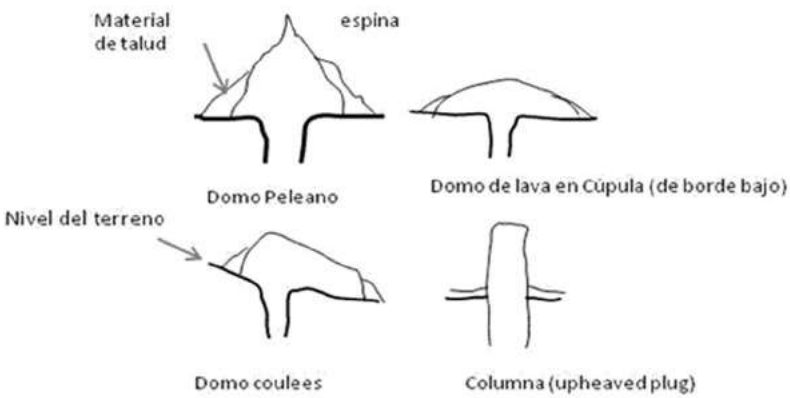


Figura 42. Tipos de domos generados por una extrusión de lava viscosa. Fuente: Modificado de Carey, 2005:29.

La mayoría de los domos de la SLP se formaron en varios eventos y con altas tazas de emisión y multicentros, por el grado de viscosidad este tipo de lava se desplaza poco, la tendencia fue acumularse cerca del centro o los centros de emisión, formando cúpulas y coladas de fuertes espesores; en el caso de la SLP por el levantamiento del centro de la sierra que se dio contemporáneamente con la formación del Arco Sur, las lavas recorrieron una mayor distancia formando *coulées* excepcionales, por el mismo levantamiento varios de estos edificios se desestabilizaron y su ladera sur colapsaron, formando avalanchas de escombro y grandes anfiteatros en las cimas.

Domos de evolución compleja

Subtipo Coulées
Estos domos se forman de varios cuerpos (*coulées*) generados por varios centros de emisión. El levantamiento del centro de la caldera generó un desnivel que provocó que las coladas se desplazaran de manera radial hacia afuera, en su formación se presentó actividad piroclástica (pliniana y subpliniana), los frentes son bordes convexos originados por lóbulos que se forman al final del recorrido de cada una de las coladas, estos rasgos hace que sobresalgan nítidamente de los valles circundantes, la alta viscosidad de las coladas genera altos valores en la pendiente perimetral, las superficies son rugosas (ondulante) por la disposiciones longitudinales y/o transversales de los cordones de presión formados durante el recorrido de las coladas, esta condición particularmente se observa en los domos del llamado Anillo Sur, en la figura 43 se puede observar las *coulées* excepcionales de El Tajo, otros domos donde se observan son en el San Gregorio, Las Planillas y en menor medida en El Pedernal.

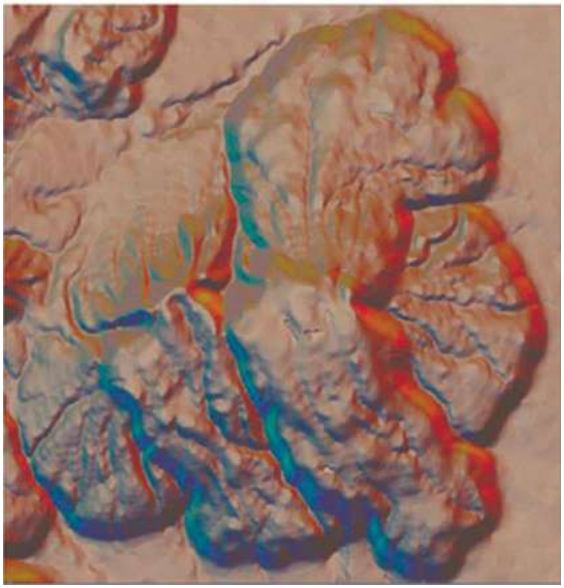


Figura. 43. El Tajo es un domo tipo *Coulèe.* Elaboración propia.

Subtipo coulée con colapso gravitacional

En esta categoría se clasifican los domos de Las Planillas, San Miguel, y El Tajo (figuras 43 y 47); se llaman domos "mayores", forman el llamado Anillo Sur, como se ha mencionado su evolución ha sido compleja, los cuerpos están formados por laderas relicto y multiflujos algunas a manera de *coulées,* se observan domos secundarios y cráteres freatomagmáticos, el que ha sido estudiado es Las Planillas, (Rivera, Saucedo y Ocampo, 2015) caracteriza la actividad con fases piroclásticas, la generación y destrucción de domos, donde por lo menos, un sector se colapsó provocando una avalancha que alcanzó 5 Km y cubrió 11 kms^3, así como un potente flujo de escombro derivado de la removilización de depósitos piroclásticos. La ladera norte es parte de un antiguo cuerpo formado principalmente de piroclástos poco consolidado (ceniza y pómez), está fuertemente atacado por la erosión, los mayores valores de densidad de la disección de 3.6 Km/Km^2 se encuentran en esta ladera. El segundo cuerpo (más joven) está compuesto de varias coladas (*coulées*) de riolitas de fuerte espesor, estas irradian desde

varios centros de emisión, en la cima se observan un filo (escarpe) abierto al sur, generado por el colapso gravitacional masivo.



Figura 44. Vista sur del cerro San Miguel. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 45. Vista del oriente del cerro San Miguel. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 46. En la cima de Las Planillas se observa un amplio anfiteatro abierto al sur, producto del colapso gravitacional del edificio. Foto Hildelgardo Gómez Sención.

Las laderas están profundamente afectadas por proceso de erosión lineal y laminar formando un sistema amplio de barrancas altamente activas (Figuras 47 y 48).



Figura 47. Ladera de piroclástos del domo El Tajo, forma parte del antiguo cuerpo. Foto Luis Valdivia Ornelas.



Figura 48. Ladera del primer cuerpo de Las Planillas, afectada intensamente por la erosión. Foto Luis Valdivia Ornelas.

Domos en cúpula

El rasgo distintivo de estos edificios volcánicos son los altos valores de la pendiente perimetral, el borde es a manera de un fuerte escalón que rodea completamente al edificio, el perfil de la vertiente es convexa, se observa poca erosión fluvial, la topografía es ondulante o irregular (en bloques y pináculos) (Figura 49). Los procesos exógenos dominantes son los desprendimientos y flujos gravitatorios.



Figura 49. Domo El Collí con el perfil característico en cúpula. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Domos en cúpula asimétricos

Estas estructuras se observan en el llamado Arco Norte, corresponde con los domos de Pinar de La Venta y El Chapulín, el basculamiento o inclinación por la resurgencia generó vertientes de fuerte asimetría, la cara externa tiene una suave inclinación, en cambio, en el sur se marca por un escarpe, las ondulaciones radiales (cordones de presión) están dispuestas simétricamente a partir del centro de emisión, lo que indica que el basculamiento fue posterior a la formación de los domos. El domo El Chapulín está formado por dos cuerpos afectados claramente por el sistema de fallas anulares.

Domos riolíticos en cúpula de cima plana.

Se expresa topográficamente con cerros de amplia base de forma circular y cimas planas, con los bordes perimetrales a manera de un fuerte escalón, sus dimensiones son menores con excepción del Ixtahuatonte y el Cerro Alto (Figura 50), en estos últimos las cimas están afalladas, forman una depresión (graben).



Figura 50. Domo llamado Cerro Alto, en primer plano se observa la rampa inclinada de sedimentos lacustres. Fuente: Luis Valdivia Ornelas.

Domos riolíticos parcialmente cubiertos por pómez

Son estructuras parcialmente cubiertas por pómez y ceniza, el rasgo sobresaliente es que las capas de pumicitas se disponen en ondulación, dadas las condiciones topográficas preexistentes, generadas por los cordones de presión, en esta condición están los domos del anillo antiguo caldérico es decir, Las Pilas, El Culebreado e Ixtahuatonte, principalmente.



Figura. 51. Las capas de pumicitas que cubren algunos domos, se han adaptado a las condiciones ondulantes preexistentes de las superficies. Foto Luis Valdivia Ornelas.

Domos secundarios

Sólo se observa en las laderas de Las Planillas (Figura 52) y San Miguel, están relacionados con una evolución compleja de los centros de emisión volcánica, se encuentran fuertemente afectados por la erosión.



Figura 52. Domo menor emplazado en la ladera norte de Las Planillas marcadamente inclinado. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Estructuras de flujo

Son los llamados cordones de presión, se forman en lavas de alta viscosidad y un recorrido lento, esto provoca un mayor enfriamiento del frente y por lo tanto un arrugamiento de la lava, genera pequeños valles y cimas dispuestas longitudinalmente en el sentido a la dirección del recorrido, en algunos lugares esta condición topográfica ha recibido el nombre de Toboganes.

Colinas de avalancha

Son una serie de lomas de formas cónicas (Figura 53) producto del colapso de los edificios volcánicos, la más importante se localiza al pie de Las Planillas, también se colapsaron El Tajo y San Gregorio pero los materiales fueron cubiertos por la actividad posterior. En Las Planillas de acuerdo con Rivera, Saucedo y Ocampo (2015), alcanzó más de 5 kms, y cubrió una superficie de 11 kms^2. En un principio se les cartografió como conos monogenéticos.



Figura 53. Colinas de avalancha, su rasgo principal es la forma cónica. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Cráteres secundarios (freatomagmáticos)

Se asocian con explosiones menores producto de la interacción del magma con el agua freática, son rasgos circulares de tamaños menores. Se observan principalmente en la zona de la Mesa, El Nejahuete y en el Cerro San Miguel.

Geoformas asociadas al enfriamiento-desgasificación-litificación y exhumadas en la TT

Se ha observado en el piedemonte de la TT (sector poniente de la sierra) una gran cantidad de geoformas (conductos y chimeneas) asociada con el emplazamiento, enfriamiento y desgasificación (elutriación) se han podido identificar áreas de afloramiento preferencial, algunas de estas formas alcanzan tamaños de algunos centímetros hasta celdas de enfriamiento, las mejor conservadas están en las ladera alta de las barrancas mayores, y en menor medida en los parteaguas (mesas), su origen se vincula con la naturaleza de los flujos piroclásticos que forman la TT tanto en la eta-

pa de emplazamiento cómo en la de enfriamiento-desgasificación (elutriación). En la figura 54 se puede observar la TT compuesta de varios paquetes pumíticos principales, separado por lentes de conglomerados tipo *debris* y capas de *surges*.

Se han documentado por lo menos 15 zonas en donde se concentran más de 1,000 rasgos individuales, las mayores concentraciones se encuentran entre el río Las Tortugas a Los Letreros (Cuxpala), por lo inusual y lo singular fue necesario inventariarlas, georreferenciarlas, entender su distribución y sus características principales para posteriormente hacer una valoración de algunas de las más sobresalientes, para establecer una clasificación, con el objeto de implementar criterios de protección para su conservación. En el trabajo se describen algunos de los más conspicuos e inusuales y que pueden entrar en el concepto de patrimonio geológico-geomorfológico, cabe mencionar que varios de los rasgos tienen nombres locales lo que indica una apropiación por parte de las comunidades.



Figura 54. En la imagen se observa el contacto entre dos de los flujos (línea de color café oscuro) . Foto: Luis Valdivia Ornelas.

La TT es un depósito de piroclástos compuesto de varios flujos poco consolidados, emplazados masivamente al poniente, sur y oriente de la sierra formados durante el colapso caldérico, Sosa (2015), estimó que la temperatura después de la erupción fue de 750^0C con una presión de 200 Megapascales (MPa), el origen se asocia con una mezcla de magmas previos a la erupción. De acuerdo con los trabajos de Mahood (1980b) se divide en dos flujos, separadas por lentes de *debris* y alterada por una fase de vapor, raramente están bien seleccionados. El máximo espesor se encuentra al este de la población de Tala donde se han medido 70 m, la base no se encuentra expuesta, en los trabajos más recientes, Mahood y Holliday (1988:184) estiman que el volumen alcanzó los 40 km^3, y López (1991:56) la considera en 35 km^3, después del emplazamiento vino una fase de enfriamiento y desgasificación generando una gran cantidad de formas como pseudoexágonos, chimeneas y paredes.

El origen y distribución de las formas nos habla de la historia térmica de la secuencia piroclásticas, es decir de los procesos y las etapas de enfriamiento y desgasificación por las cuales pasó la TT, y las interacciones con las condiciones geohidrológicas del sitio del emplazamiento. Las formas son una importante marca estratigráfica y muestran la relación entre la desvitrificación, la fase de alteración por vapor, la formación de conductos, la emanación de gas dentro de la fumarola, y la subsecuente deformación del flujo durante el proceso de enfriamiento y litificación. Este tipo de formas se han reportado en substratos húmedos (Branney, Kokelaar, 2002:61), pero la singularidad de estos depósitos en la SLP tienen que ver con la abundancia, tamaño, forma y disposición, además se documentaron las llamadas “paredes” no reportados en la literatura científica, son estructuras lineales de formas caprichosas, la mayoría tienen una disposición longitudinal con respecto al dirección de emplazamiento de los flujos, algunas son rectilíneas y otros sinuosas pero con anchura constante, se establecieron los siguientes grupos:

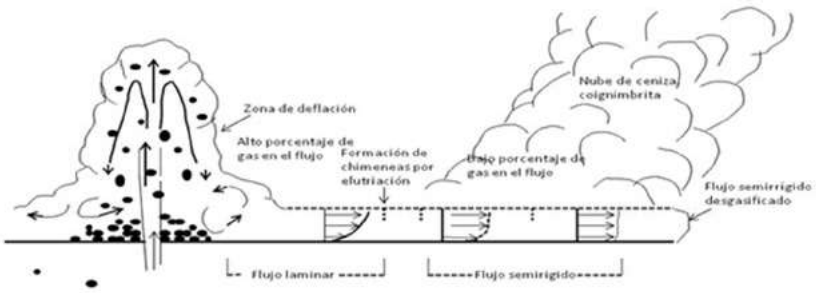


Figura 55. Esquema que muestra la zona en donde se generan chimeneas por elutriación. Fuente: modificado de Branney y Kokelaar, 2002:9.

Grandes formas pseudoexagonales

Corresponde con celdas mayores de enfriamiento, miden aproximadamente 2 kms, se observan preferentemente en la zona de río Caliente, este tipo de formas de enfriamiento tampoco se han reportado en la literatura científica, controlan la disposición de la red hidrográfica.



Figura 56. Patrón de disyunción en la TT, es uno de los rasgos fundamentales en el proceso de erosión de la secuencia geológica, está vinculada con el enfriamiento. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Chimeneas mayores

Son formas circulares de diversos tamaños, con distinta disposición y distribución, corresponde con conductos circulares por donde se movieron los vapores durante el proceso del enfriamiento de la TT, esto arrastró fragmentos más finos mediante la elutriación generando agregados más sólidos, posteriormente por erosión diferencial son exhumadas parcial o totalmente.

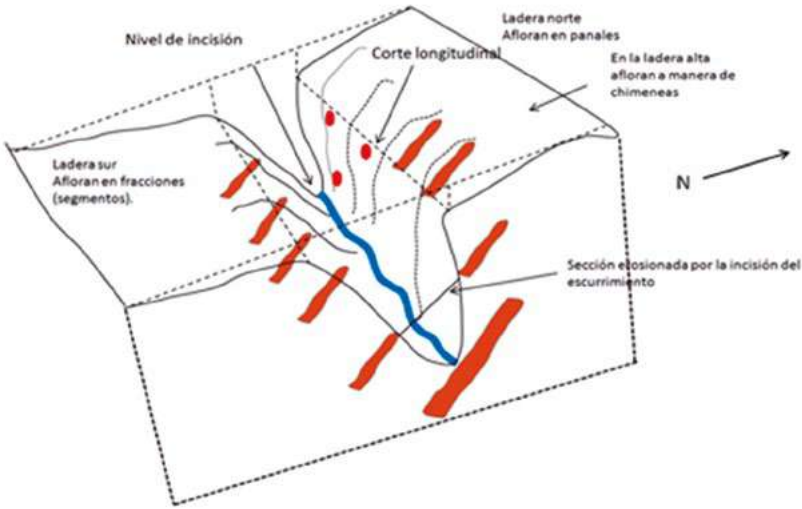


Figura 57. Esquema que muestra la disposición de las chimeneas principales en relación con los valles fluviales. Fuente: Elaboración propia.

La gran cantidad de tamaños y disposiciones nos habla de un enfriamiento complejo. Las principales zonas de afloramiento son en las laderas altas y medias de los valles fluviales, no se ha observado un patrón de espaciamiento particular, pero todos los afloramientos tienen una inclinación consistente al nornoreste. Por su constitución y el tipo de fractura, rápidamente se fragmentan quedando sólo pequeños montículos de menos de 1 m, en algunos casos excepcionales alcanzan más de 1 m, los mejor preservados se localizan sobre las laderas altas y excepcionalmente en los cantiles. En parte el valor de la inclinación de las chimeneas se puede explicar por la compactación asociada al enfriamiento. Se elaboró una tipología a partir de las dimensiones y su disposición.

Conjunto de chimeneas mayores que afloran en la ladera alta

En estas condiciones afloran algunos de los ejemplares mejor conservados (Figura 59), la inclinación tiene el mismo valor que la pendiente de la ladera, por lo que la erosión no las afectó mayormente, algunos de los ejemplares medios alcanzan los 5 m de longitud.



Figura 58. Esquema de la disposición de las chimeneas localizadas en la ladera alta y media. Fuente: Elaboración propia.



Figura 59. Chimeneas mayores recostadas en la ladera alta. Foto Luis Valdivia Ornelas.

Conjunto de chimeneas dispuestas horizontalmente afloran en las márgenes de los valles fluviales

En las paredes de los valles fluviales principales se observan cortes abruptos de la TT, en uno de ellos afloran cientos de chimeneas. Existe una pared llamada de "Los Cuervos", sobre el valle de río Caliente (Figura 60), ahí se observa una zonificación interna del flujo, en el piso del flujo las chimeneas están acomodadas horizontalmente en círculos concéntricos, en la parte media del flujo las chimeneas están espaciadas regularmente con una disposición horizontal, y en la parte superior se observa una distribución desordenada, incluso se pueden observar una disposición vertical, indica la manera en que se dio el enriamiento.



Figura 60. Pared llamada "De Los Cuervos" aflora una gran cantidad de chimeneas con diferentes acomodos. El paquete corresponde con una unidad individual eruptiva. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 61. La *Gran Chimenea* una de las de mayor dimensión que se han podido inventariar, aflora en la base de un escarpe fluvial en el arroyo Las Ánimas. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Fig. 62. Chimeneas a manera de "pétalos" la deformación se asocia durante el enfriamiento. Foto: Lucía González Torreros.

Panales de chimeneas menores

Afloran generalmente en la ladera alta de las barrancas principales, se presentan en pequeños "racimos" a manera de panales (Figuras 63 y 64), espaciadas regularmente cada 20 cm, se adosan a las llamadas "paredes", la erosión ha dejado que sobresalgan entre 8-12 cm, al centro de cada una de ellas se puede observar una ligera oquedad por donde escaparon los gases de la fluidización. Se observan principalmente en la parte alta de las laderas de los valles.



Figura 63. Conjunto de pequeñas chimeneas, a manera de panal, adosadas a una pared, tienen una disposición horizontal con respecto a la topografía. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

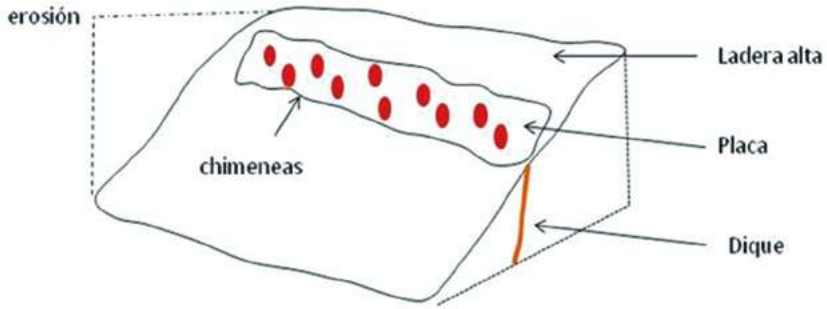


Figura 64. Esquema de afloramiento de las llamadas chimeneas en panal. Fuente: Elaboración propia.

Diques "Paredes" ondulantes

Otro de los rasgos sobresalientes en la Toba Tala son las llamadas "paredes" (Figura 65), son diques de decenas de metros de largo por 1 m en promedio de ancho, se disponen en general en sentido del emplazamiento del flujo (E-O), es decir, paralelos a los sistemas hidrográficos principales, algunos trazos son altamente sinuosos y otros son rectilíneos, la altura y anchura son variables. Algunos diques sobresalen más de 5 m y otros sólo algunos centímetros. Estas estructuras se asocian a los procesos de movimiento-enfriamiento-desgasificación de los flujos piroclásticos. Se han inventariado una gran cantidad de diques-paredes de diversa altura, formas y acomodos, la mayor longitud se localiza en las inmediaciones de río Caliente y el arroyo Las Ánimas, controlan en buena medida la disposición de la red hidrográfica, sobre todo los tributarios de primer orden. Es un fenómeno no documentado en la literatura científica, se considera único y excepcional, en las figuras 66 y 67 se puede observar la estructura interna de las llamadas "paredes".

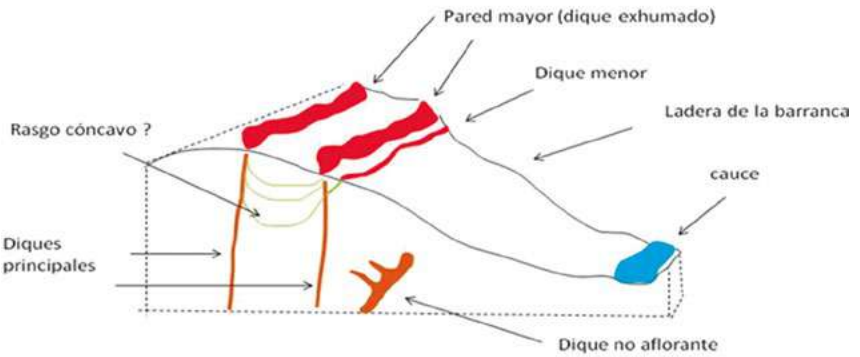


Figura 65. Esquema simplificado donde se muestra el patrón de afloramiento de los diques, se observa como se generan las "paredes ondulantes", cortan toda la secuencia de la Toba Tala. Fuente Elaboración propia.



Figura 66. En la estructura interna de la toba se observan diques generados por el escape de gas (fluidización), cerca de la superficie se forman rasgos cóncavos que las unen. Foto Luis Valdivia Ornelas.



Figura 67. En los diques se observa fragmento de pómez y vidrio inmensos en una matriz fina de ceniza compacta de color amarillo. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 68. Pared (diques) naturales asociadas con el patrón de movimiento- enfriamiento. Foto: Tomada de Panoramio http://www.panoramio.com/photo/84828069?source=wapi&referrer=kh.google.com. Consultado en abril de 2016.



Figura 69. El proceso de lavado de las paredes genera socavación en la base provocando formas redondeadas y convexas en la base. Se exfolia a manera de capas. Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 70. Bordes ondulantes con una anchura constante y un perfil dentado. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Monolitos

Son grandes conductos semicirculares originados por chimeneas o diques individuales considerados mayores, puede deberse a que son puntos de mayor elutriación, están parcialmente desmantela-das, pero algunos alcanzan más de 8 m de altura (Figura 71).



Figura 71. Monolito producto de una chimenea o dique mayor, la erosión diferencial la ha exhumado. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Formas asociadas con procesos erosivos y acumulativos

Rampas de abanicos aluviales

Los abanicos aluviales se formaron en la desembocadura de los puertos topográficos, el material que los forma proviene de los sedimentos lacustres y de la capa de ceniza, lapilli y pómez que cubren a los domos. Se reconocen varias generaciones de abanicos (eventos de acumulación-erosión), las más reciente están siendo desmanteladas por los cambios en el régimen fluvial de los últimos 25,000 años. Los abanicos mejor desarrollados se encuentran entre los cerros de El Colli-Las Pilas, (parcialmente cubiertos por la actividad de El Colli), entre El Tajo-La Cuesta, y particularmente entre los cerros de Las Planillas-San Miguel.

Barrancas de piedemonte volcánico

A partir del emplazamiento de la TT inicia su desmantelamiento paulatino por la erosión fluvial, la presencia y disposición de formas asociadas con enfriamiento, particularmente de las llamadas paredes, permitieron que no fuera tan intensa, actuaron como líneas de resistencia. La mayor etapa erosiva se asocia con el desborde del lago calderico, el agua derramada cortó el piedemonte en sentido oriente-poniente, se formaron los río Caliente, Las Tortugas, Las Ánimas (Figuras 72; 73 y 74), la mayor erosión facilitó la exhumación de gran cantidad de formas generadas por el enfriamiento, desvitrificación y desgasificación de la TT.

Valles fluviales intermontanos de fondo amplio



Figura 72. El piedemonte volcánico asociado con la TT ha sido poco desmantelado por la erosión debido a la presencia de formas más resistentes vinculadas con proceso de enriamiento (desgasificación). Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 73. En primer plano el piedemonte volcánico de la TT parcialmente erosionado y al fondo el cerro San Miguel. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Esta forma corresponde con los cauces principales que articulan la red hidrográfica que se forman en el centro de la sierra y que han desmantelado principalmente el paquete volcano-lacustre, los drenes principales son: Agua Caliente (Figura 73), Las Tortugas (Figura 74), La Arena, La Cuartilla y Las Animas.

Planicies de tefra



Figura 74. Los valles principales cortaron aproximadamente 70 m de la TT, la imagen corresponde con el valle de río Agua Caliente. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

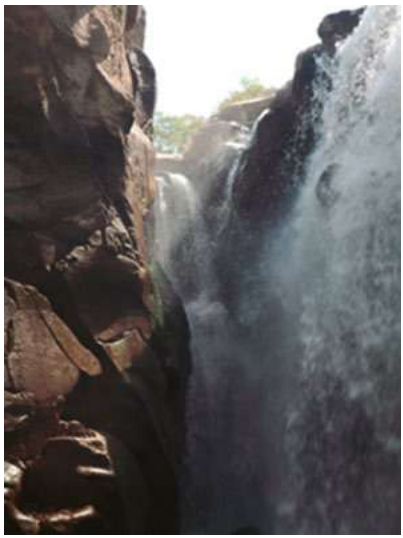


Figura 75. Salto erosivo en la TT, asociada con la llamada erosión remontante. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Algunas depresiones intermontanas se rellenaron de material proveniente de la caída de ceniza y pómez y en menor medida, por los flujos y oleadas de piroclásticos, incluso del arrastre de material de las laderas contiguas (Figura 76), las depresiones se localizan en las zonas de contacto entre diversas coladas de lava o en depresiones asociadas a ondulaciones producto de los cordones de presión.

Valles intermontanos planos originados por el relleno



Figura 76. Valle intermontano menor que se desprende de Planillas, está controlado por un lineamiento tectónico mayor interno de la sierra. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

de sedimentos caldéricos

Corresponde con el principal valle interno, se encuentran entre el domo El Pedernal y el Ixtahuatonte (Figura 77), tiene una pendiente de menos de $.5^0$, se comunica al norte con la zona de barrancas formadas en los sedimentos lacustres, la pendiente suave del valle pudiera indicar su origen, este se relaciona con que al momento de levantamiento del piso caldérico, el agua y los sedimentos se derramaron primeramente hacia el valle y lo colmataron, posteriormente derramó al oeste hacia Tala por el puerto topográfico que existe entre El Pedernal y San Miguel.

Manifestaciones asociadas con la actividad geotérmica



Figura 77. Llano, corresponde con el valle de fondo plano originado por la acumulación de material proveniente del desmantelamiento del paquete de sedimentos caldéricos levantados. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Producto de la evolución geológica se formó un amplio sistema geotérmico somero localizado al centro de la sierra y en Las Planillas, se manifiesta por diversos fenómenos hidrotermales; Mahood, Truesdell y Templos (1983) realizaron una serie de análisis quimicos e isotópicos así como trabajos de geotermometría para elaborar un modelo geotérmico, se han identificado las siguientes manifestaciones:

Fumarolas

Se concentran principalmente en la zona conocida como Cerritos Colorados, ha disminuido en parte por la exploración geotérmica aunque en general se observan en los sedimentos volcano-lacustres, ya que las fracturas someras en el paquete son las vías por donde se emplazan.

Manantiales (Río Caliente)

Las diversas manifestaciones de agua termal del sistema geotérmico se localizan principalmente en la parte poniente de la sierra; específicamente en la zona llamada de río Caliente-Agua Brava-El Pedernal, corresponde geológicamente con el borde de la caldera, en conjunto el agua que aportan forma el llamado Río Caliente, es el principal cauce de la sierra.

Charcas calientes
A lo largo del curso de los cauces hidrotermales se generan diversas zonas de acumulación, algunas de origen natural y otras artificiales realizadas para las actividades turísticas.

Cascadas hidrotermales
Se observan en el río llamado Esmeralda o Negro (Figura 78), y en los afluentes de río Caliente, el agua proviene de los afloramientos en la parte alta del domo del Pedernal, el perfil abrupto genera una serie de cascadas hidrotermales, el agua se incorpora al Río Caliente.



Figura 78. Rio llamado Negro o Esmeralda el agua proviene de la surgencia en el domo El Pedernal, en su trayecto forma diversas charcas y cascadas. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Respiraderos (Colli)

Existe un sinnúmero de respiraderos en la zona del Colli, y en la zona de Mesa El León, así como en Planillas.



Figura 79. Fumarolas en la zona de los sedimentos lacustres cercanos a Cerritos Colorados, se observa la precipitación de azufre. Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Suelos de intemperización hidrotermal

Se han encontrado una gran cantidad de sitios intemperizados (Figura 80). Uno de las más importantes se llama Cerritos Colorados, se localiza en la zona de contacto entre los sedimentos lacustres y los domos centrales (El Nejahuete). Es la primera zona de la sierra que se exploró con fines científicos a principios del siglo XIX. Se han realizado diversos estudios para cartografiar los suelos con el objeto de explorar la presencia de campos geotérmicos. Fernández de La Vega, Prol y Orozco (2001) mediante minerales como el óxido de hierro e hidróxidos originados por el ascenso de fluidos hidrotermales, identificaron que las zonas más representativas son la Cuesta-El Huiluste-Planillas, El Poleo y Boca de La Arena, entre otras; además Rocha (2013) estableció una correlación entre las zonaciones y distribuciones geoquímicas y su correlación con la geoquímica y la alteración hidrotermal, estableció una al-

teración superficial argílica, una alteración fílica intermedia, una alteración propílitica y una alteración argílica avanzada, consideró que la actividad hidrotermal principal queda confinada al subsuelo en la zona de colapso central.



Figura 80. Suelo rojo derivado de la alteración hidrotermal. (Cerritos Colorados). Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Valle humeante

Se origina por la interacción entre el agua caliente que se desplaza en el cauce parcialmente encajado del río Caliente y las condiciones de un aire más frío que lo rodea, esto hace que se concentre el vapor del agua caliente en el valle, el fenómeno se presenta principalmente en los meses de diciembre a marzo.



Figura 81.-Valle “Humeante” del Río Salado, fenómenos que se produce debido a la diferencia de temperatura.} Foto. .tomado de Panoramìo http://www.panoramio.com/photo/84828069?source=wapi&referrer=kh.google.com

Nota: Las fotografías fueron tomadas en trabajo de campo realizado entre los meses de febrero de 2015 y octubre de 2016.

Bibliografía

Alatorre-Zamora, M.A. Campos-Enríquez, J.O. (1992). “La Primavera Caldera (Mexico): Structure inferred from gravity and hidrogeological considerations”. *Geofísica Internacional*. vol. 31. Núm. 4. Pp. 371-382.

Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana año de 1877, tomo I, “Los Temblores de Jalisco y Las Erupciones del Volcán “Ceboruco” pág., 153-158 http://biodiversitylibrary.org/item/183571#page/136/mode/1up

Bárcena, M. (1875). Sismología. Los terremotos de Jalisco. En informe y colección de artículos relativos a los fenómenos geológicos verificados en Jalisco en el presente año y en épocas anteriores. Guadalajara Jalisco Tip. de s Banda.

____ (1892) *Apuntes relativos a la geología del estado de Jalisco*. 2ª. 2:198-207. Consultado en la Biblioteca Nacional Digital.

Branney, M; Kokelaar, P. (2002). "Piroclastic Density Currents and the Sedimentation of Ignimbrites". *Geological Society* Memoir No. 27.

Ballesteros, A. (1988). *Plan de Manejo Bosque La Primavera*. Facultad de Agricultura/DICSA. Universidad de Guadalajara. Pp 75.

Crisóstomo Fray Manuel de S. Juan y Juan Martínez (1844). *Dictamen sobre el estado del Volcán del Colli y los temblores de 25 de marzo a 27 de mayo del presente año de 1844 se sintieron en la ciudad de Guadalajara*, Gobierno del estado de Jalisco Liga digital; http;/cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080019518/1080019518-43.pdfs.

Clought, B.J.; Wright, J.V.; G.P.L. Walker. (1979). An unusual bed of giant pumice in Mexico. Nature. 282, 398.

Demant A. y Vincent P. (1978). *A Preliminar Report on the comenditic dome and ash flow complex of sierra La Primavera, Jalisco*, pp https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2230356.

Díaz, S. (1921). *Las manifestaciones volcánicas en las cercanías de Guadalajara* http://www.arquidiocesisgdl.org/2009-10-6.php.

____ (1941-1942). "Los cerros que circundan Guadalajara". *Boletín de la Junta Auxiliar Jalisciense de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. tomo VII. Números del 1 al 6. Guadalajara pp. 217-237.

Del Castillo, G.L.; Márquez, C.R. y Sandoval, O.J.H. (1972). "Anomalías magnetométricas y gravimétricas regionales y su relación con la geología del área geotérmica de La Primavera Jalisco", *Bol. de La Sociedad Mex. De Geofísica Explor.*, 8:53-78.

Dorantes, R.; Israde, I. (2016). Bioestratigrafía y paleoambientes de los depósitos lacustres de la caldera de La Primavera. SED-4. https://p9.secure.hostingprod.com/@www.ugm.org.mx/

raugm/ssl/resumenes/abstract.php?abstractID=171&source=session.

Fernández de La Vega, T.; Prol-Ledesma T.R.M. y Orozco, G. (2001). "Hidrotermal alteration and main structures mapping using TM. Images in La Primavera geothermal field (Mexico)". *Geofísica Internacional*. Vol. 40. Núm. 3., pp. 147-162.

Gutiérrez, L. (1988). "The La Primavera, Jalisco México", *Geothermal Field. Geothermal Resources*. Council. TRANSACTIONS. vol. pp.161-165.

____ (1991). "Recursos Geotérmicos en la Primavera" *Ciencia y Desarrollo* 16, 161-165.

González. M.; Serrano, E. y González, M. (2014). "Lugares de interés geomorfológico, 2014. Geopatrimonio y Gestión de Espacios Naturales Protegidos: El Parque natural de Valderejo (Álava, España)" *Revista de Geografía de Norte Grande* 59: 45-64.

Gran, H. (2006) Tuffs-Their Properties, Uses, Hidrology, and Resources. Geological Society of America, Special Paper, 408. 2006:131.

Hernández, A.; Mahlknecht,J.; Tamez-Meléndez, C.; Ramos-Leal, A.; Ramírez-Orozco, R.; Parra, N.; Ornelas-Soto, y Eastoe, C. (2015). Groundwater flow processes and mixing in active volcanic systems:the case of Guadalajara (Mexico). http://www.academia.edu/19893126/Groundwater_flow_processes_and_mixing_in_active_volcanic_systems_the_case_of_Guadalajara_Mexico_

Hughes, R.; Mahood, G. (2011). Silicic Calderas in arc settings: Characteristics distribtion, and tectonic controls. GCS Bulletin. V.123. no. 7/8;p. 1577-1595

Mahood, G. (1977). "A preliminar report on the comenditic dome and ash flow complex of sierra La Primavera, Jalisco" *Revista Instituto de Geología* v. 1. P. 177-190. Univ. Nal. Autó. de México.

____ 1980a). "Geological evolution of a Pleistocene rhyolitic center, sierra La Primavera, Mexico" *Jour. Volc. Geoth. Res. in press Berkeley*, Unpub PH. D. Thesis. California Univ.pp1999-230.

____ (1980b). "Geological evolution of a Pleistocene Rhyolitic Center, sierra La Primavera, Jalisco, Mexico". *Journal of Volcano-*

logy and Geothermal Research, 8, (1980),. Elsevier Scientific Publishing Company. Belgium. Pp.199-230.

____ (1981a). "Chemical Evolution of a Pleistocene Rhyolitic Center: Sierra La Primavera, Jalisco Mexico". *Contributions to Mineralogy and petrology*. Springer- Verlag. 77: 129-149.

____ (1981b). "A Summary of the Geology and Petrology of the Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico" *Journal of Geophysicial Research*, vol., 86, pag.10137-10152.

Mahood, G..; Truesdell A. y Templos L. (1983). "A Reconnaissance geochemical study of La Primavera Geothermal Area, Jalisco, Mexico", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 16; 247-261. Elsevier Science Publisher B.V. Ámsterdam. Netherlands.

Mahood, G.; Halliday A. (1988). "Generation of high-silica rhyolite: A, Nd, Sr, and O isotopic, study of sierra La Primavera, Mexican Neovolcanica Belt", *Contribution to Mineralogy and petrology*. Springer-Verlag. 1988. pp.100-183.

Martí, J. Gerard,G.y Ernst. (2005). Carey Understanding the physical behavior of volcanoes. In Martí, Ernst (Ed). Volcanoes and Environment. Cambridge U.K.

Mooser, F. (1968). "The Mexican Volcanica Belt. Structure and Development: formation and fracturas by differential crustal heating", *Pan-Am Symp. On the upper mantle*, p. 15-22, Mexico D.F.

Molina, A.; Honda, M.; El-Quady, G. y Ushijima, K. (2006). "Exploration of the geothermal reservoir of Cerritos Colorados, Jal., Mexico 1-D and 2-D, inversion of resistivity data" *Geotermia*, vol. 19, No. 1, Enero- Junio de 2006. pp.2-8.

Maciel, R. (2006). Evolución bio-geológica durante el pleistoceno, en La Sierra de La Primavera, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. P. 79.

Rocha, D. (2013). *Distribución de la alteración Hidrotermal del campo geotérmico Cerritos Colorados*. Tesis. Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 75.

Rivera, E.; Saucedo R.; Yam Zul, E.; Ocampo-Díaz. (2015). Evolución del Volcán Las Planillas. *Caldera La Primavera, Guadalajara, Jalisco*. Resúmenes GEOS 2015. Puerto Vallarta.

Salinas, U.; Saucedo, R.; Yam Zul, E.; Macías, J.; Sánchez, J.; Radilla, U. (2016). Estratigrafía de la ignimbrita Tala: caldera La Primavera Jalisco, México https://p9.secure.hostingprod.com/@www.ugm.org.mx/raugm/ssl/resumenes/abstract.php?abstractID=246&source=session

Sosa-Ceballos, G. (2015). "The Tala Tuff, La Primavera Caldera Mexico. Pre-eruptive conditions and magma processes befor eruption". *AGU FALL MEETING. S* Abstrac San Francisco. Recuperado 20 de enero 2016, en https://agu.confex.com/agu/fm15/meetingapp.cgi/Paper/75928.

Self, S. (2015). "The Effects and Consequences of very larg explosive volcanic eruption". *Phil. Trans. R. Soc*. 354. 2073-2097.

Smith R. y Bailey R. (1968). "Resurgent Cauldrons" *Geol. Soc*. Am Men 116:613-662.

Urrutia, J.; Ramírez, A., Venegas, S.; Delgado, H.; Campos, J.; Moran, D. (1988). "Paleomagnetismo y Magnestoestratigrafía de la Sierra La Primavera; Jalisco", *Geofísica Internacional*. Vol. 27-3, pp. 395-414.

Urrutia, J.; Alva, L.; Rosas, J.; Campos, O.; Goguitchaichvile, A. (2000). "Magnetostratigraphy of the volcanic sequence of Río Grande de Santiago – Sierra de la Primavera región, Jalisco, Western Mexico". *Geofísica Internacional* Vol., 39 Núm. pp. 247-265.

Valdivia, L.; Castillo, M. (2014). *Las Amenazas Naturales en el estado de Jalisco. Estudio histórico de sus impactos territoriales*, Universidad de Guadalajara, pp. 230.

Vázquez, J.; Schmitt, A.; Bleick, A.; Stelten, M. (2014). UTH Dating of Chevkinite in high-silica rhyolites from La Primavera and Yellowstone calderas". *Chemical Geology* 290 (214) 109-118. Elsevier.

Verma, S.P. (1985), On the magma chamber characteristics as inferred from surface geology and geochemistry; examples from Mexican geothermal areas: *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 41, 207–214.

Yokoyama I.; Mena, M. (1991) "Structura of La Primavera caldera, Jalisco, México, deduce from gravity anomalies and drillings results" *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 47. 183-193.

Walker, G.; Wright, J.; Clought, B. y Booth (1981). "Piroclastic geology of the rhyolitic volcano of La Primavera, Mexico". *Band 70. Heft 3*. Seite. pp 110-1118.

Waitz, P. y Urbina, F. (1918). "Los Temblores de Guadalajara en 1912" *Boletín del Instituto Geológico de México*. No.19 recuperado 15 diciembre 2015 en http://bcct.unam.mx/dependencias/boletin_igl/index.html.

Wright, J. (1981). "The Rio Caliente Ignimbrite: Analysis of a Compound Intraplinian Ignimbrite from a Major Late Quaternary Mexican Eruption". *Bull Volcanol*, 44 p. 189-212.

2. La geodiversidad y su valoración

Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
José Hildelgardo Gómez Sención
María del Rocío Castillo Aja

La geodiversidad es una propiedad que debe ser protegida,
la geoconservación es el desafío de intentar conservarlo,
y el patrimonio geológico son los ejemplos concretos
de rasgos y procesos sobre los cuales se centran
los esfuerzos de gestión para conservarlos

(Sharples citado por Carcavilla, López y Durán, 2007:174)

El reconocimiento a nivel mundial de la geodiversidad como patrimonio, es una tendencia que se observa a la alza y en distintas escalas territoriales: mundial, continental, nacional, regional o local. A partir de la reflexión que inicia tempranamente en Gran Bretaña (a mediados del siglo XX), se observa con un ritmo más lento en otras escalas, como de los países europeos; ni qué decir de los países americanos como México.[1]

Su inicial relación con el término biodiversidad, establecido en el marco de la Cumbre de Río de Janeiro a principios de los 90, supuso un nuevo contexto académico que propició reflexiones en torno a la definición de la *diversidad geológica*, sobre la cual han devenido distintos debates conceptuales, llegando incluso a diferenciar entre el término geodiversidad (*geodiversity*) y diversidad geológica, ya que en principio, marcaba importantes restricciones

[1] La importancia internacional se inicia con la creación de un grupo de trabajo específico en el marco de la 5a. Reunión Internacional en Tokio en el 2001 (Reynard, Coratza y Giusti, 2011:129), lo anterior se manifiesta recientemente y de manera clara en la oferta de investigaciones y publicaciones sobre temas geológicos y geomorfológicos, la proliferación de reuniones académicas y el surgimiento de nuevos porgramas académicos tanto a nivel de licenciatura, como de posgrado.

que no consideran la importancia del relieve. Carcavilla, Durán y López (2008) en el libro *Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico* realizan un seguimiento importante sobre la evolución conceptual del término geodiversidad así como de distintos marcos de evaluación, a partir de la revisión puntual de las propuestas teórico-metodológicas que hicieron previamente: Durán *et al.* (1998), Nieto (2001), Grey (2004), Rojas (2005) y Kolozki (2004) entre otros y que los autores del libro refieren en su reflexión. Con ello se pone en evidencia el arduo trabajo epistemológico seguido por distintos académicos desde hace casi dos décadas; aún así, se trata de un concepto inacabado, como señalan distintos autores, un concepto complejo como el mismo territorio.

La SLP ofrece la oportunidad de desarrollar distintas lecturas: temáticas, funcionales y de escala pero al mismo tiempo, de innovar en términos de gestión y ordenamiento al poner los valores geológicos-geomorfológicos resultados de procesos evolutivos volcánicos de los últimos 140 mil años, como uno de los primeros referentes para la lectura de este territorio. Se parte de la consideración que la SLP está formada por un conjunto de relieves singulares acompañado de rasgos únicos resultantes de la actividad volcánica y lacustre, que envuelven desde escalas territoriales mayores a esta entidad geográfica. De acuerdo con Erfurt-Cooper (2010) los paisajes volcánicos son altamente geodiversos, por lo que son espacios adecuados para tener actividades al aire libre, incluyendo la investigación y la educación sobre el geopatrimonio.

El relieve de la SLP[2] condiciona los demás factores ambientales y sus geo-relaciones particularmente con el AMG; esto invita a implementar nuevas consideraciones desde la geología y que privilegian la perspectiva territorial; que favorezca el entendimiento de la evolución de sus patrones de afloramiento para comprender el por qué de lo diverso de su relieve y establecer los valores geológico-geomorfológicos, en el marco de implementar esquemas de patrimonialización, y que esto a su vez, constituya la base de nuevas propuestas de manejo y conservación, orientadas a una mejor

[2] Se sugiere revisar los productos cartográficos: Mapas Evolución geológica, Geología, Evolución geomorfológica, Geomorfología y Formas del relieve ubicados en *Apéndice Cartográfico*. (Mapas 6, 7, 10 y 11 respectivamente).

organización del territorio, comprendiendo en su conjunto las funciones ambientales, económicas y sociales que conviven y se entrelazan en la SLP y con la propia AMG, incluidas por supuesto, las turísticas-recreativas y de investigación; de ahí que resulten discusiones medulares las categorías geodiversidad y geopatrimonio.[3]

Una aproximación al concepto de geodiversidad

Pese a que la geodiversidad ha sido objeto de amplias discusiones en distintos foros académicos que han sucedido cada vez con mayor frecuencia desde finales de la década del siglo pasado y los primeros años del presente, de acuerdo con Serrano (2014:66) el concepto de geodiversidad carece de una definición particular unívoca, la considera como la diversidad de elementos abióticos; es decir se busca entender, identificar y valorar aquellas porciones de la superficie terrestre con un mayor número de diversidad de elementos y de dinámicas de predominio abiótico. Estos criterios permiten cuantificar la abundancia, frecuencia y distribución con el objeto de valorar el gradiente geodiverso.

Sobre el origen de la Geodiversidad, en el año 2000 el Consejo de Ministros Nórdicos, difundió mediante un folleto, el concepto a nivel de la ciudadanía, destacando su relación con los componentes de la naturaleza y el modo de vida, lo definen así:

> …pura diversidad geológica: litologías, registro estratigráfico, estructuras, formaciones superficiales, suelos, etc. Que los procesos geológicos originan la fascinante diversidad geológica de todo el mundo y que pueden actuar a escala global y lentamente (moviendo los continentes) o a escala local y muy rápida (originando catástrofes). Subrayan su relación permanente con la sociedad: desde el sílex en la prehistoria a la moderna utilización de compuestos minerales en la industria electrónica... su relación con la biodiversidad: diversidad paleobiológica o paleontológica; o soporte material de la biodiversidad, formando con esta la Diversidad Natural (citado en Guillén, s/f: 3)

[3] Ver Mapas Geología (Mapa 7) y Formas del Relieve (Mapa11) incluidos en el *Apéndice Cartográfico*.

El material distribuido para su socialización concluía que:

> *LA GEODIVERSIDAD ES NUESTRA RESPONSABILIDAD. Afecta a los usos del territorio, al desarrollo económico, a las actividades recreativas y de esparcimiento, y a otros muchos aspectos de nuestra sociedad. La conservación de esta diversidad depende de todos nosotros. Toda actividad debería tener en cuenta la diversidad de la naturaleza, tanto la biodiversidad como la geodiversidad. Debemos empezar en el ámbito individual, ya sea como propietarios o como ciudadanos. Nadie puede negar su responsabilidad alegando que sea responsabilidad del gobierno.* (citado en Guillén, 2007: 7 –cursivas del autor–).

Los siguientes puntos sintetizan el esfuerzo realizado por Carcavilla, López y Durán quienes desde los años 2007, 2008 y 2014, establecen una amplia definición sobre la geodiversidad, la cual puede sintetizarse en los puntos que a continuación se explica:

- **… la Geodiversidad es la variedad de elementos geológicos (incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes) presentes en un territorio y que son el producto y registro de la evolución de la Tierra… (**Carcavilla, López y Durán, 2014: 1-2). Negritas de los autores… que tendrán unos límites concretos y que serán el resultado de ciertos procesos concretos. (Carcavilla, Durán y López 2008:2)
- …El término **geodiversidad es una abreviación de diversidad geológica**… (Carcavilla, López y Durán, 2014: 1-2. Negritas de los autores) Ya en el 2008 habían explicado la justificación: "En nuestra opinión asimilar la geodiversidad a la diversidad geográfica o fuera del ámbito abiótico de la naturaleza plantea más problemas conceptuales y prácticos que su equivalencia al término de diversidad geológica." (Carcavilla, López y Durán, 2008)
- **…La geodiversidad condiciona en gran medida la biodiversidad de un territorio…** (Carcavilla, López y Durán, 2014: 1-2. Negritas propias) … guarda estrecha cierta relación con otros aspectos, como la geografía, el paisaje, las características climáticas e incluso aspectos culturales y económicos. (Carcavilla, Durán y López, 2008)
- …La evolución geológica de una región y los elementos geológicos resultantes, son los que determinan su geodiversidad. La geodiversidad, en muchos casos, condiciona el paisaje, aunque no siempre ésta relación es directa, pues **hay elementos de la geodiversidad que no tienen reflejo paisajístico** (como por ejemplo los fósiles). Además, el concepto paisaje es

muy amplio y complejo, y comprende conceptos que exceden las ciencias geológicas. En cualquier caso, investigar la relación entre geodiversidad y paisaje puede ser muy útil, en especial para la ordenación territorial. (Carcavilla, López y Durán, 2014: 1-2. Negritas de los autores)

- En cuestiones metodológicas, el estudio de la geodiversidad debe basarse en la metodología utilizada para analizar la diversidad de cualquier variable física, es decir, atendiendo a las dos propiedades estadísticas de cualquier mezcla de objetos: 1) el número de diferentes tipos de objetos (denominados clases) que se encuentran mezclados en la muestra; y 2) el número o la abundancia relativa de cada una de esas clases. Esto, en principio, es válido para la geodiversidad, ya que está compuesta por una serie de objetos concretos (clases de elementos geológicos) que corresponden a la mezcla de objetos. Sin embargo, en el análisis de la geodiversidad participa un factor más que será necesario incorporar: la distribución espacial de los objetos y las relaciones entre ellos. (Carcavilla, Durán y López, 2008)
- …La geodiversidad es una propiedad intrínseca y cuantificable del territorio. Guarda relación con el patrimonio geológico, pero son conceptos diferentes. **La geodiversidad se refiere a la variedad de elementos, mientras que el patrimonio geológico se refiere al valor de los mismos…**[4] **(**Carcavilla, López y Durán, 2014: 1-2. Negritas propias)

De forma un poco más reciente, João Luis Fernandes de la Universidad de Coimbra (Portugal) apunta que la geodiversidad:

> Es un concepto matricial en Geografía y en otras ciencias del territorio. Por la fragilidad que se reconoce en los sistemas homogéneos, esta es considerada una plusvalía, una distinción positiva, una condición de resiliencia y de centralidad…. **Es, al mismo tiempo, una síntesis dinámica y una ventana de observación del espacio geográfico, reflejando las continuidades y las rupturas que lo caracterizan. Este espacio geográfico está, desde luego, marcado por la localización, por las implicaciones que esta tiene en los aspectos geomorfológicos, pedológicos, fitogeográficos o climáticos,** que se asocian a factores espaciales tan relevantes como la posición más litoral o interior o a cuestiones tradicionales en el dominio del análisis geográfico como el tipo de relieve dominante, la presencia o no de un río, de un lago o de una montaña. **De estas combinaciones sistémicas y dinámicas resultan lugares irrepetibles, paisajes cromáticos y sensoriales con una**

[4] Particularmente este último tema se retomará en el siguiente capítulo.

> **identidad propia,** ambientes que no se encuentran en ninguna otra parte. **A estos factores de localización y de base física, se añaden los elementos humanos, las apropiaciones funcionales y simbólicas, los ambientes institucionales, políticos, sociales y culturales, el grado de permeabilidad frente a los flujos exteriores o la forma como, en cada lugar, se produce la articulación de las escalas, una vez que todos estos son factores que producen espacio y también contribuyen a ese paisaje sistémico que expresa un valor de geodiversidad...** Por eso se puede identificar, por un lado, una **geodiversidad sincrónica o espacial**, que nos sugiere que la superficie terrestre está constituida por un mosaico de piezas (heterogeneidad denominada, a veces, unidad de paisaje) separadas por fronteras casi siempre permeables y flexibles... Por otro lado, es también posible referenciar una **geodiversidad diacrónica o temporal**. Estas mismas unidades están marcadas por mudanzas temporales: regulares y cíclicas, algunas; ocasionales, otras. Mudanzas que ocurren en múltiples escalas temporales... (en López, Río, Savérico y Trinca, 2015:265-266. Negritas propias).

Como es evidente, existen diversas aproximaciones conceptuales producto de los diferentes contenidos que se le da al concepto de geodiversidad; la que se utiliza en el presente estudio se basa principalmente en los trabajos de Carcavilla *et al.* 2007, 2008, 2014 (referidos en Serrano, 2014:70) quienes proponen que su valoración parte de la diversidad, frecuencia y distribución de las entidades geológicas, a este esquema de evaluación se agregan los aspectos geomorfológicos con el fin incorporar al concepto de relieve que se forma al considerar la litología, sus acomodos y las consecuencias de los procesos erosivos, esto permite generar unidades cartográficas en donde se pueden cuantificar las diferentes variables para estimar la geodiversidad, pero también facilitar su comparación, mediante la utilización de algoritmos que faciliten el estudio.

Para ello Serrano (2014:70), sugiere que la rugosidad puede ser un índice aplicable a escala detallada. Este procedimiento atiende a la variedad, abundancia de los elementos físicos, frecuencia y distribución y superficie de las unidades de análisis, así como a la pendiente y rugosidad del territorio estudiado. De acuerdo con este mismo investigador el objetivo es delimitar áreas con características similares desde el punto de vista de la morfoestruc-

tura y su morfodinámica, ya que por extensión, estos componentes del relieve tienen un eminente carácter sintético, que define y delimita espacios homogéneos desde una perspectiva abiótica.

La valoración de la geodiversidad

La SLP es una caldera volcánica riolítica resurgente que tuvo su origen a partir de las siguientes condiciones:

a) El tipo de lava: peralcalina y comenditas (altamente viscosas con gran contenido de gases).
b) El estilo eruptivo: pliniano y ultrapliniano (emite una gran cantidad de piroclástos de caída aérea y flujos), corresponde con erupciones de alta energía.
c) El estilo tectónico*:* (fallas anulares, fallas en arco, caldera, levantamiento).

Estas características, determinaron a su vez, la evolución y configuración del relieve actual, el cual ha dado paso a diversas estructuras visibles hoy en día:

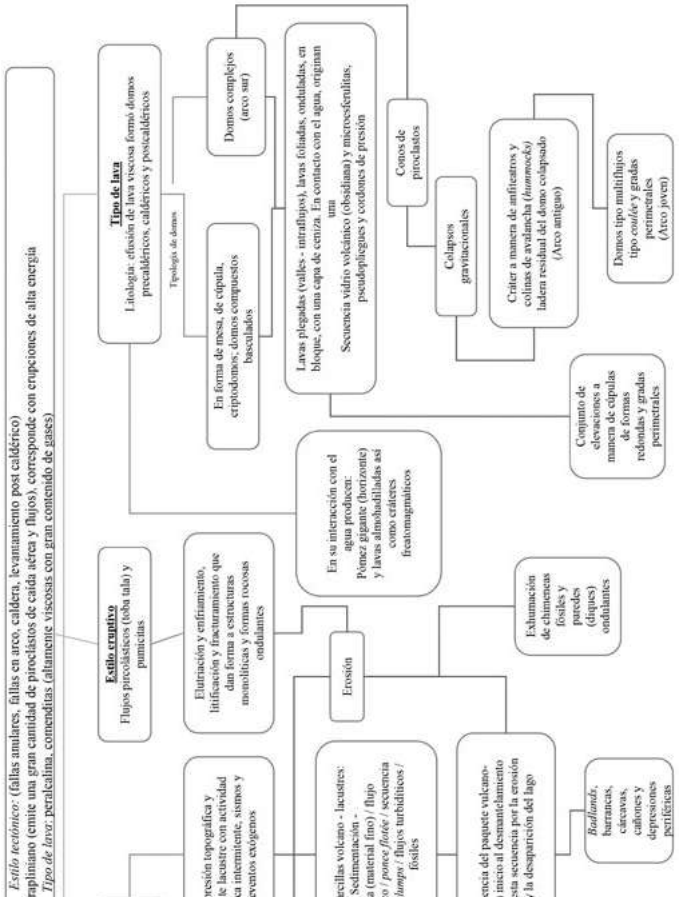
- **Piedemonte:** Un amplio piedemonte volcánico asociado con el emplazamiento masivo de varias secuencias de flujos piroclástico llamado genéricamente como Toba Tala (TT), dentro de esta estructura se presentaron intensos procesos de enfriamiento, elutriación y desgasificación generando una gran cantidad de formas como chimeneas de tamaño, localización y emplazamiento distinto y las llamadas paredes o muros.
- **Domos:** La extrusión de la lava viscosa generó una serie de domos-cúpulas, pero la realimentación constante de la cámara magmática produjo la formación de conjunto de domos de diferentes edades, definidos temporalmente como precaldéricos, caldéricos y postcaldéricos; los primeros corresponden a domos pequeños en forma de mesa, los caldéricos se emplazaron en el centro del lago (interactuaron con el lago) en la falla caldérica (los del Anillo Norte y el Sur) y los postcaldéricos, los del Arco Sur (corresponden a un arco independiente) son los

de mayor dimensión. La emisión (tiempo/volumen) de la lava y una nueva alimentación por los mismos conductos, generaron domos compuestos (grandes) principales y secundarios; su principal rasgo está asociado con la relación entre el radio/altura; además, la nueva alimentación de la cámara magmática produjo un levantamiento diferencial del piso de lago y de las zonas inmediatas generando un basculamiento de los domos, el colapso parcial de otros y domos tipos *coulées* (coladas emplazadas en pendiente).

- **Depresión caldérica:** Produjo un ambiente de sedimentación lacustre, se intercaló con actividad tectónica y volcánica intermitente, los materiales del vulcanismo se volcaron al lago, combinándose con los propios del piso del lago; estos materiales, mezclados, al ocurrir el fenómeno de resurgencia, provocan el levantamiento del paquete vulcano-lacustre dando inicio al desmantelamiento parcial de esta secuencia por la erosión fluvial.
- **Barrancas:** Corresponde con una red densa de cárcavas (*badlands*), originadas durante el proceso de resurgencia, parcialmente algunos sectores están inactivos, pero en otros se observa un proceso de remoción, lo que provoca que se activen distintos procesos erosivos.

La diversidad de procesos, el tipo de roca, el enfriamiento térmico, los patrones de afloramiento y la constante alimentación de la cámara magmática, generó un ambiente geológico-geomorfológico diverso acompañado de una alta inestabilidad, cuyo resultado ofrece formas complejas, singulares y únicas. A partir de ello se elaboró el siguiente esquema que permite establecer su origen, así como la tipología de las formas y los procesos que han intervenido en la configuración actual de la SLP:

Figura 1
Procesos distintivos que caracterizan la geodiversidad en la SLP



Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo.

Tabla 1
Clasificación de los puntos de interés geológico y paisajístico identificados en la SLP

Categorías	Subcategorías				
I. Rasgos pre-caldéricos	Domos precaldéricos				
	Fallas caldéricas				
II. Sedimentos vulcano – lacustres de evolución caldérica	Limos y arcillas volcano – lacustre				
	Piedra Pómez Gigante (Horizonte)				
III. Formas asociadas a la resurgencia caldérica	Barrancas	Asociadas a un levantamiento mayor			
		Asociadas a un levantamiento menor			
IV. Domos y depresiones	Domos	Caldéricos		Domos en forma de mesa	
			Criptodomos		
		Caldéricos y postcaldéricos Domos producto de multiflujos Domos compuestos Domos menores asociados con las estructuras principales		Domos en forma cupular	Colados de lava
				Coladas de lava	
		Poscaldéricos Domos complejos Edificios en anfiteatros y colinas de avalancha		Domos producto de multiflujos	Domos *coulée*
				Ladera residual del domo colapsado	Ladera residual del domo colapsado
					Hummoks
	Depresiones	Tectónico		Combinados: • Intraflujo • Cráteres freatomagmáticos • Asociados a la morfología de la lava /cordones de presión)	
		Caldérico			

V. Rasgos singulares y únicos derivados del enfriamiento y desvitrificación de la TT y exhumadas por la erosión	Elutriación, litificación, fracturamiento y erosión	Chimeneas fósiles		Adosadas en muro	
			Por su posición: horizontales, verticales e inclinadas (recostadas)		
			Por su distribución: dispersas y agrupadas (clúster)		
		Estructuras monolíticas y formaciones y rocosas ondulantes Paredes ondulantes (diques)			
	Litología (enfriamiento súbito)	Obsidiana Microesferulitas			
VI. Manifestaciones secundarias derivadas de la actividad volcánica y erosiva	Sistema geo hidrotermal		Emanaciones de agua caliente, vapor de agua y precipitación de azufre		
		Manantiales, pozos y cauces de agua caliente			
		Suelos intemperizados			
	Barrancas				
Fuente: Elaboración propia.					

Uno de los rasgos más singulares de la SLP es su alta complejidad geológica debido a sus diversas secuencias litológicas, morfoestructuras y morfoesculturas, algunas únicas o singulares (elementos unitarios) acotadas en un territorio relativamente pequeño, producto de un modelo evolutivo geológico complejo. En la tabla 1, se ha intentado sintetizar el conjunto de evidencias/rasgos identificados que avalan la geodiversidad de la SLP; primero, a partir de la documentación académica, seguido de la identificación en campo y de consideraciones propias. La clasificación de los rasgos corresponde, principalmente, con su origen, resultando las categorías y subcategorías que se enuncian, como entidades particulares que caracterizan a la SLP.[5]

Serrano (2014) propone un procedimiento de trabajo para evaluar la geodiversidad, utilizando como referencia espacial áreas con aspectos similares en topografía morfometría, morfoestructura, morfodinámica, densidad de disección, profundidad, desnivel y en el caso particular de la zona de estudio la historia térmica de las unidades litológicas.

Tras la revisión minuciosa de la metodología desarrollada por Serrano, se estimó necesario adaptarla a las características propias del área de estudio y de los alcances de este trabajo. Para su aplicación, fue necesario partir fundamentalmente, de los siguientes tres elementos:

Geología (litológica-estructural, procesos, mecanismos eruptivos, depósitos, evolución térmica de las unidades litológicas, patrones de afloramientos y relieve).

Geomorfología (procesos-formas): morfometría-índices y parámetros (pendiente - rugosidad).

Hidrografía-hidrología (dinámica).[6]

Este procedimiento se realiza con base en la delimitación de las unidades del relieve, la recopilación de los elementos contenidos en cada una de ellas y su posterior correlación a través de los siguientes pasos:

[5] Pueden revisarse los Mapas Evolución geológica y geomorfológica, incluidos en el *Apéndice Cartográfico*.

[6] Se ponen a consideración del lector los Mapas Geología, Hidrografía, Evolución geomorfológica y Geomorfología del *Apéndice Cartográfico*. (Mapas 7-10)

- Análisis del área de estudio mediante trabajo en gabinete y exhaustivo trabajo de campo.
- Establecimiento de unidades del relieve delimitadas bajo criterios de homogeneidad topográfica, geológica y geomorfológica con validez escala 1:20,000.
- Inventario de los elementos abióticos contenidos en cada unidad delimitada.
- Evaluación de la geodiversidad mediante el cálculo siguiente:

Gd= Eg*Rq*Sn*Un*P*Rg

Cartografía de los resultados obtenidos

Verificación con la realidad

El valor **Eg**: nace del recuento de los elementos físicos existentes en la unidad. Contabiliza el número de elementos diferentes, contemplando tanto elementos relacionados con litología, morfoestructuras, procesos y microformas, así como elementos de carácter hidrológico [densidad de disección, profundidad, desnivel] o edáfico.[7]

El parámetro **Rq:** expresa la abundancia de los elementos, codifica la repetición de observaciones en tres categorías donde: 1 equivale a poco abundante, 2 equivale a abundante y 3 a muy abundante.

La participación de cada unidad en el conjunto se contempla mediante el valor **S** y el valor **U**. El primero (S) expresa el porcentaje de superficie (ha) respecto al conjunto de unidades, mientas que el segundo (U) indica la participación relativa en número de delimitaciones de cada unidad respecto a las unidades de un mismo grupo. De esta manera se observan las dos posibles frecuencias de aparición según, si considera a la superficie relativa o a la repetición de ellas, siempre contemplando un valor de referencia el total de unidades delimitadas.

[7] Para realizar esta tarea, se tuvo como insumo la clasificación del relieve presentada en la Tabla 1 de este capítulo.

Con el objeto de valorar positivamente aquellas unidades más escasas (tanto en número como en extensión) se ha aplicado el valor inverso que se ha obtenido mediante la formulación (100-S) o (100-U). El resultado es la reducción equivalente, expresada bajo la forma **Sn** y **Un**.

El valor **P:** corresponde con la pendiente media de la delimitación, expresada en grados.

El valor **Rg**: atiende a la rugosidad media, entendida como magnitud de cambio espacial del relieve. (Serrano, 2014: 70-72).

Para el caso de la zona de estudio, el procedimiento para obtener los valores de **P** y **Rg** requirió del ajuste de los valores obtenidos tras la aplicación del algoritmo considerando los siguientes pasos:

- Se identificaron y digitalizaron las unidades geomorfológicas.
- Para cada unidad geomorfológica, se calcularon las siguientes variables:

Rugosidad promedio. Se obtiene a partir del mapa de rugosidad, se calcula de desviación estándar de la pendiente.

Desnivel. Se obtuvo de restar el valor mínimo de la altura del máximo de la altura, a partir del modelo digital de elevaciones.

Moda de la pendiente. Resuelto a partir de las clases del mapa de pendientes, se reclasificó el continuo de pendientes y se obtuvo la clase que más se repitió en cada unidad.

- Los valores de cada variable se clasificaron por desviaciones estándar en 5 clases: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.
- Cada mapa resultante se ponderó de acuerdo con las siguientes categorías:

Rugosidad (50%)

Desnivel (25%)

Moda de la pendiente (25%)

- El valor de geodiversidad se obtuvo sumando los valores ponderados de las tres variables presentadas en el apartado anterior, obteniendo un rango 20-100.

El mapa de Geodiversidad de la SLP que resulta de este ejercicio (cálculo del Índice de Geodiversidad), se puede consultar en el Apéndice Cartográfico.[8]

[8] Para el caso de la SLP la fórmula sólo se aplicó con el cálculo de las variables rugosidad y pendiente, debido a que el inventario realizado has-

La geodiversidad de la SLP

Los valores más discretos se localizan en el sector poniente de la sierra que corresponde con el piedemonte formado por la TT, así como a algunos domos del Arco Caldérico Sur y de coladas individuales del Anillo Sur; la litología en esta parte, son riolitas.

Los valores medios corresponden con un sector del piedemonte en la parte alta y de la mayoría de las coladas de los domos del Anillo Sur, así como los domos del Anillo caldérico (norte y sur).

Los valores altos o muy altos se encuentran asociados a la laderas antiguas del Anillo Sur y particularmente a los sedimentos lacustres del lago caldérico, esto se explica por la complejidad en la evolución de estas dos estructuras; por una parte la columna geológica del lago se construyó a partir de la formación de secuencias rítmicas de capas finas de sedimentos del tamaño de cenizas, diatomeas, limos y arcillas intercalados con material volcánico como ceniza, vidrio, pómez, pero también se observan secuencias caóticas con severas interrupciones en el proceso de sedimentación y en los acomodos. Se encuentran asociadas con el propio emplazamiento de los domos, de efectos de sismos y de eventos climáticos, los cuales han generado secuencias mezcladas deformadas y afalladas. La interacción entre el vulcanismo y el agua del lago formó una secuencia excepcional de pómez gigante; sin embargo, aún no se conocen los mecanismos que se generaron para formar una secuencia tan extensa con tamaños de pómez tan uniforme, como consecuencia se produjo un horizonte que cubrió todo el lago. En el caso de relieve del Anillo Sur, su complejidad deriva de la alternancia de etapas de constructo, destrucción y nuevamente construcción de los edificios, la erupción de diversas

ta el momento registra elementos puntuales, siendo un levantamiento insuficientemente exhaustivo para contar con áreas delimitadas para cada sitio, por lo que la aplicación del índice a partir de superficies no fue posible. Además el índice está orientado a contabilizar la cantidad de afloramientos distintos y su repetición, pero no considera que un solo proceso puede generar diversas formas geomorfológicas en condiciones de una litología relativamente homogénea.

coladas originadas por diversos puntos de emisión así como los diferentes mecanismos de emplazamiento de los productos volcánicos acompañado de una dinámica geomorfológica intensa.

Metodología para la selección y valoración de los geositios

Inventario sistemático de los recursos[9] geológicos de la SLP

El primer paso para hacer un inventario es el trabajo de campo; de acuerdo con Medina (2015:60), se debe realizar un registro de la información geográfica (geológica, geomorfológica, tectónica, de relieve, hidrológica más relevante) acompañada de un archivo fotográfico y a partir de ahí se pueden considerar los geositios y morfositios potenciales; es decir, los elementos, lugares o paisajes potencialmente de interés que puedan entrar en el concepto de patrimonio, ya sea por su rareza, singularidad, excepcionalidad o interés científico o educativo. Para esta tarea, resultó primordial el conocimiento generado principalmente por Gail Mahood sobre la geología de La Primavera, su dinámica evolutiva y los patrones de afloramiento. En el caso de análisis objeto de esta reflexión, se identificaron un

[9] Se utiliza el término recurso geológico según lo explica el Join Nature Conservation Committee (citado por Carcavilla, López y Durán, 2007: 179) para hacer referencia al conjunto de elementos (evidencias) que ofrecen información sobre los procesos vinculados con el origen y la evolución de la Tierra, así como los rasgos geomorfológicos que favorecen la descripción y explicación de las formas del terreno (relieve), así como los procesos geológicos (erosión, actividad sísmica y volcánica, glaciaciones y procesos de ladera). Los autores señalan que esta definición es diferente debido a que supera la visión utilitarista, al destacar su capacidad de ofrecer información –conocimiento– sobre la historia del planeta y propia historia del hombre y al contribuir a satisfacer una serie de necesidades distintas a las productivas.

total de 179 puntos de interés, clasificados en los grupos de interés siguientes (Ver Tablas de Inventario en Apéndice): [10]

Geológico. Aglutinan los puntos que de manera natural o provocada por la intervención humana, ofrecen lecturas claras de la evolución volcano lacustre: cortes estratigráficos, el horizonte de piedra pómez gigante, o aglomeraciones de obsidiana o Toba Tala (26 puntos).

Geomorfológico. Se compone de distintos puntos relacionados con la evolución volcano-lacustre. Reúne distintas formas, tamaños y conglomerados de chimeneas fósiles, paredes ondulantes y figuras que remiten a imágenes conocidas socialmente como: el "pato", el "alíen", el "mamut" o el "caballero águila" por mencionar algunos (31 puntos).

Geo-hidrotermal. Se trata de elementos como manantiales, pozos y cauces de agua caliente y los pozos de la geotérmica, considerados dentro del Programa de Manejo vigente de la SLP como de "aprovechamiento especial". (38 puntos) Una gran parte de ellos, se encuentran asociados con un aprovechamiento turístico-recreativo.

Observación del paisaje. Aglutina una buena cantidad de localizaciones en las que es posible la apreciación del paisaje volcánico-lacustre. Su potencial radica no sólo en la belleza escénica, sino en la posibilidad de promover programas de educación ambiental basados en la interpretación del paisaje (28 lugares)

Alteración antrópica. Considera aquéllos puntos en los que fueron identificadas alteraciones provocadas por la presencia humana, su actividad recreativa, social y económica. Son escenarios degradados, algunos de ellos de manera irreversible. Se anotan a manera de ejemplo: problemas con los usos del suelo derivados de la tenencia de la tierra, bancos de materiales, zonas destinadas a basureros clandestinos, puntos altamente erosionados y con desgaste de suelo, entre otros. (28 puntos identificados)

[10] En la cartografía se podrán identificar con las siguientes claves: Geológico (G), Geomorfológico (M y Ms –formas rocosas singulares), Geo hidrotermal (H), Paisaje (P –desde el interior de la SLP y Pr –desde el exterior–), Alteración antrópica (A) y Turístico – recreativos (T). Ver Mapas de Inventario de recursos (Mapa 13) y de las Macro Zonas (Mapas 14-19) en *Apéndice Cartográfico*.

Turístico-recreativos. Corresponde a los lugares que ya ostentan una función recreativa, sea a partir del aprovechamiento de los recursos geo/hidrotermales (balnearios) o recursos naturales como el bosque y la fauna: los valores ambientales que ofrece la SLP, casi todos adjudicados a ejidatarios. (28 puntos).

Como se apuntó en el capítulo introductorio, se trata de un acercamiento a la SLP desde un nuevo punto de vista: identificar y reconocer los valores que componen tanto la geodiversidad como el patrimonio geológico. Una buena parte del inventario tiene potencial para alimentar el discurso sobre la geodiversidad, la geoconservación, el patrimonio geológico y del geoturismo.[11]

Considerando que la geodiversidad representa el conjunto de elementos diversos resultado de distintos procesos evolutivos y aunque contribuyen a comprender su trayectoria histórico-geológica, habrá que entender que su significación patrimonial no se encuentra asociada de forma directa. Puede ser que una zona tenga una amplia geodiversidad, pero los elementos de significación como patrimonio geológico no son particularmente valiosos; por otro lado, existen zonas con una geodiversidad limitada, pero contienen rasgos únicos, distintivos de los procesos geológicos a distintas escalas. Por ello se considera importante reflexionar en dos sentidos: en conocer las condiciones de geodiversidad de la SLP y en la valoración de los rasgos distintivos de su historia geológica.

Dejando esto como un primer contexto sobre la geodiversidad, en los siguientes apartados se pondrá en relieve el contenido geológico particular identificado en la SLP, llamando la atención sobre aquellos que pueden ser ubicados en macro zonas y los que pueden ser considerados como geositios (GS), esta tarea constituye un primer paso para diseñar estrategias de geoconservación, y en segundo nivel, conformar entidades potenciales para la práctica de geoturismo.

Las Macro Zonas

La obligada lectura y análisis a distintas escalas, la gran cantidad de elementos identificados en campo y la extensión misma

[11] Particularmente el tema del geopatrimonio, será tratado en el capítulo III.

del ANP, plantea la necesidad de hacer acercamientos que faciliten organizar y evaluar el contenido geológico; por ello la definición de las macro zonas. Su conformación responde a un ejercicio de zonificación resultado de los siguientes criterios: localización y contigüidad geográfica –aglomeración–, accesibilidad física (puntos de acceso al ANP) y representatividad de la geodiversidad (según la tipología utilizada en el inventario sistemático) así como su representación cartográfica. Como se verá, los elementos identificados se presentan agrupados según tres condiciones específicas que tienen relación con su manifestación:

Corredores: Marcados por una condición lineal:

Resultado del relieve, principalmente los cauces y condiciones topográficas. Acción natural.

Resultado de la introducción de vías de comunicación. Alteración antrópica.

Áreas: Definidas por una condición espacial de manifestación. Se determina por la extensión de los afloramientos: superficie/dimensión. A su vez, divididas en **colinaso o cerros, cañadas y valles**. Responden particularmente a la localización del afloramiento en el contexto del relieve y la evolución tectónica-volcano-lacustre, misma que establece la escala de manifestación, la forma de afloramiento y su emplazamiento. Ofrecen condiciones de distinta génesis que permiten diferenciar según correspondan a biodiversidad, eventos de enfriamiento, manifestaciones geohidrotermales, evidencias ligadas a la TT, entre otros.

Puntos: Relacionados de forma particular con condiciones naturales (no antrópicas como los cortes) que muestran alguna condición característica de la evolución volcano-lacustre.

Como resultado se obtienen seis macro zonas: Del Río Caliente, Campo Geotérmico, Los Volcanes, Tala-Los Chorros, Emiliano Zapata-La Primavera y Tala-Villa Felicidad. (Tablas 2-7) Su representación cartográfica se visualiza en seis mapas (uno para cada Macro Zona) y se incluye la información sobre los sitios de interés inventariados, su clave de identificación, puntos de observación del paisaje y los accesos principales. Además de algunas capas de información que facilitan la lectura de su contexto geográfico. (Ver *Apéndice cartográfico*).

Tabla 2
Macro Zona del Río Caliente

Corredores	Punto
El Carbón • Cañón El Carbón Cortes que muestran distintas etapas del proceso de evolución tectónica-volcánica y lacustre	• Pinar de La Venta Piedra pómez gigante individual (la de mayor tamaño identificada)
Corredor Río Caliente • Manifestación hidrotermal–nacimiento y cauce del río • Cascada Esmeralda/río Negro • Paisaje: Observación del proceso de elevación de la estructura colapsada: Falla caldérica Cara interna de la caldera Escarpe tectónico	

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario y georreferenciación

Tabla 3
Macro Zona Campo Geotérmico

Áreas	Corredor
Geotérmica Manifestaciones geotérmicas Precipitados de azufre (solfataras)	Corredor Arroyo Seco Sedimentos subaéreos descansando sobre secuencia lacustre Secuencia lacustre deformada con pómez flotante (*slumps*) Corte Horizonte de pómez gigante
Biodiversidad Planillas Biodiversidad Relieve Geotermia Corte geo diversidad: eventos de explosividad volcánica	

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario y georreferenciación.

Tabla 4
Macro Zonas Los Volcanes

Áreas
Los Volcanes • Sección 1: Microesferulitas (Piedra de San Isidro) Manifestación hidrotermal (arroyo Los Volcanes) • Sección 2: Colinas de avalancha (bloques de *hummocks*) Paisaje Volcánico • Sección 3: Mina de obsidiana
Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario y georreferenciación.

Tabla 5
Macro Zona Tala-Los Chorros

Áreas	Punto
Colina del Caballero Águila • Muros Ondulantes • Chimeneas gigantes verticales (monolitos) • Caballero Águila • Chimeneas gigantes horizontales (en forma de sillón) • Racimos de chimeneas • Monolitos diversos • Observación del paisaje	Pared de Los Cuervos • Gran muro de chimeneas adosadas
Los Chorros/Río Salado • Río y cascada • Flujo de lava y lahar • Cueva de los murciélagos • Paisaje	
Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario y georreferenciación.	

Tabla 6
Macro Zona Emiliano Zapata-La Primavera

Áreas
Colina de las chimeneas recostadas • Chimeneas fósiles gigantes (horizontales) • Paisaje volcánico-serrano
La Primavera-Agua Brava • Múltiples manifestaciones geo hidrotermales • Paisaje Volcánico • Vestigios Histórico-Arquitectónicos: Hacienda La Primavera

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario y georreferenciación.

Tabla 7
Macro Zona Tala-Villa Felicidad

Corredores	Áreas
Macrolibramiento • Cortes de la evolución de la TT (estructura interna) • Cortes de chimeneas fósiles (verticales) • Corte de afloramientos de obsidiana • Corte arco iris • Geomorfología: el pato • Paisaje Las Ánimas • Río y cascada Las Ánimas Puntos: (en el contexto del corredor) • Muro de chimeneas gigantes Chimenea gigante en forma de cañón Chimenea gigante en forma de virgen-mujer	Villa Felicidad • Sección 1: Monolitos y muros ondulantes de TT (geomorfología) Monolito: elefante o mamut Chimeneas fósiles • Sección 2: Chimeneas fósiles verticales
	Cañada del Carpintero • Sección 1: Camping Cañada del Carpintero Río Salado y monolitos • Sección 2: Pared de Los Cuervos: pared de chimeneas fósiles emplazadas en forma horizontal • Sección 3: Afloramiento de chimeneas adosadas en muro: cara de marrano y las monas caídas Afloramiento de TT Paisaje
	Colina de las chimeneas de pétalo Sección 1: Afloramiento de chimeneas en forma de pétalo Sección 2: Muro ondulante dentado y chimeneas adosadas

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario y georreferenciación.

Los geositios, resultado de una valoración

Un geositio (bajo su concepción como elemento que compone el patrimonio geológico) puede estar compuesto de puntos de interés geológico definidos, el primero como:

> [GS]... territorios que contienen geoformas que han adquirido un valor científico, educativo, cultural, histórico, estético y socieconómico debido a la percepción humana o a su explotación. Estos sitios pueden ser solamente objetos geomorfológicos o extensos paisajes; ambos pueden estar modificados, dañados o incluso destruidos por impactos derivados de la actividad humana.

y el segundo:

> [PIG] son áreas que muestran una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural... [su dimensión] puede ser muy variable, desde la estratificación con marcas de muro, hasta una gran extensión que muestra las características relevantes. (Unión Geomorfológica Internacional citado en López, 2004: 11).

Los distintos especialistas consultados sobre el tema, coinciden en que no se trata solo de un trabajo descriptivo sino que se hace necesario explorar la geología y la geomorfología con una mirada más analítica. Tanto en la búsqueda, identificación y selección de los recursos más representativos de la SLP que se ha realizado a través de distintos medios de información tanto electrónicos y documentales así como en el trabajo de campo, se han tomado en cuenta sus características en términos de singularidad desde una perspectiva apriorística, empírica.

La presentación en macro zonas de los 123 elementos identificados y localizados en el contexto de la SLP,[12] permitió a la vez ubicar los 16 geositios (potenciales) incluidos en la tablas 8 y 10 y aunque no son resultado de una valoración exhaustiva y discriminación –metodológicamente hablando– de los 123 elementos, sí contienen y muestran las evidencias de mayor significación y valor en el contexto de la historia geológica de la SLP.

[12] 179 menos 28 de Alteración Antrópica y menos 28 de Interés Turístico-Recreativo.

Tabla 8
Lista de geositios (potenciales) definidos en función de su valor para representar rasgos distintivos de la evolución geológica de la SLP

ID	Nombre	Macro zona en la que se encuentra	Rasgos relevantes del origen o evolución	Código de referencia de las evidencias
Geotérmicos				
GS1	Nacimiento y cuenca del río Caliente	Río Caliente	Estas entidades se encuentran relacionadas con sistema geotérmico, constituyen una evidencia real de la evolución volcánica misma que presenta manifestaciones actuales, lo que habla de una condición de actividad.	H08, H12-14, H17-18
GS2	Colina de precipitaciones de azufre	Geotérmica		H38
Muros				
GS3	Pared de Los Cuervos	Tala-Los Chorros	Esta evidencia concentra alrededor de 1000 chimeneas fosilizados de distinto tamaño acomodadas de forma horizontales, incrustadas en el muro. Dispuestas principalmente en capas sobre puestas, en líneas apiladas.	G01
GS4	Muro de las Chimeneas Gigantes	Macro zona Tala-Villa Felicidad	Se trata de un muro del cual han aflorado las chimeneas de mayor tamaño identificadas en el trabajo de campo. En la actualidad han tomado distintas formas debido a la erosión, pero aún se mantienen íntegras, incrustadas diagonalmente a la pared.	M15

Cortes				
Por arroyo Seco (rumbo a la geotérmica)				
GS5	Corte de sedimentos subaéreos	Geotérmica	Este corte, originado por la construcción de un camino hacia el campo geotérmico, presenta evidencias de los sedimentos subaéreos descansando sobre sedimentos lacustres en contacto angular.	G19
GS6	Corte *Slumps*		Este corte, originado por la construcción de un camino hacia el campo geotérmico, se puede observar una secuencia lacustre deformada con pómez flotante, *slump* y contacto en orlas y laminillas lacustre deformadas.	G18
GS7	Horizonte de Piedra Pómez Gigante (Corte)		Este muro constituye uno de los rasgos de mayor importancia, el que otorga un mejor ejemplo de la existencia del Horizonte de Piedra Pómez Gigante (incrustadas en el muro).	G15
Por el Macrolibramiento				
GS8	Corte geológico de pómez de caída y flujo ignimbrita del domo San Miguel (corte Arcoiris)	Macro libramiento	Todos los cortes que se incluyen como geositios, ligados al macro libramiento, han quedado expuestos por la creación de infraestructura carretera. Otorgan un sentido más amplio de riesgo para los recursos geológicos, pero a la vez, ofrecen oportunidades para la investigación y ambientes didácticos. Ofrecen una importante oportunidad para encontrar explicaciones sobre los procesos que dieron origen al domo San Miguel, a procesos de desvitrificación – enfriamiento, la estructura sedimentaria de la TT y la naturaleza de las chimeneas fosilizadas.	G07
GS9	Corte Obsidiana			G06
GS10	Corte estructura interna de una chimenea			G25
GS11	Corte de chimeneas estampadas			G26

Por Pinar de La Venta				
GS12	Corte Pómez Gigante (individual)	Río Caliente	Ubicado en un corte originado por la incisión del escurrimiento La Cuartilla, presenta otra evidencia del horizonte de Piedra Pómez (la de mayor tamaño identificada al momento), así mismo, deja ver un sistema de fallas postcaldéricas normales, relevantes en el contexto evolutivo de la SLP.	G14
GS13	Cañón El Carbón	Río Caliente	Esta zona, que presenta distintos cortes, cuenta con las condiciones para observar parte de la columna geológica (de origen tectónico - volcano – lacustre), se manifiesta la importancia de la tectónica postcaldérica, originada por la resurgencia de la SLP.	M18/G09-10, G22
Colinas				
GS14	Colina de las chimeneas recostadas	Emiliano Zapata La Primavera	Constituye el clúster más importante identificado de chimeneas fosilizadas de gran tamaño. Se trata de un agrupamiento de alrededor de 30 unidades, emplazados de forma inclinada sobre la colina, de entre 2 y 7 metros de largo.	M10

GS15	Colina de las chimeneas en forma de pétalo y muro crestado	Tala–Villa Felicidad	Constituye el clúster más importante identificado de chimeneas fosilizadas verticales aunque de tamaño pequeño. Su singularidad radica en la forma deformada, orlas onduladas que se han denominado *de pétalo*. Una sección contigua, presenta una serie de muros ondulados característicos de la TT, uno en particular, presenta un relieva crestado, lo que lo hace único en el contexto geológico de la SLP. A estos componentes los acompañan distintos muros con chimeneas adosadas o apiladas como racimos.	MS06, M07
GS16	Colina el Caballero Águila	Tala-Los Chorros	Esta sección presenta distintos elementos, principalmente ligados con la geomorfología resultante de los afloramientos de TT, entre los que se cuentan chimeneas verticales de gran tamaño, pequeños racimos de chimeneas apiladas, estructuras rocosas caprichosas y muros de TT.	M3, M5, M8-9, MS5 y Ms9

Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo de campo realizado entre febrero de 2015 y marzo 2016: inventario, georreferenciación, evaluación preliminar y selección.
Todos estos puntos identificados como geositios potenciales se encuentran debidamente representados en los Mapas correspondientes a las Macrozonas, que contienen la localización y clasificación y el código de referencia de las evidencias de los recursos identificados en el inventario sistemático. Tanto las tablas generales como los mapas resultantes, se pueden leer en la sección *Apéndice Tablas de Inventario y Apéndice Cartográfico*. (Mapas 14-20).

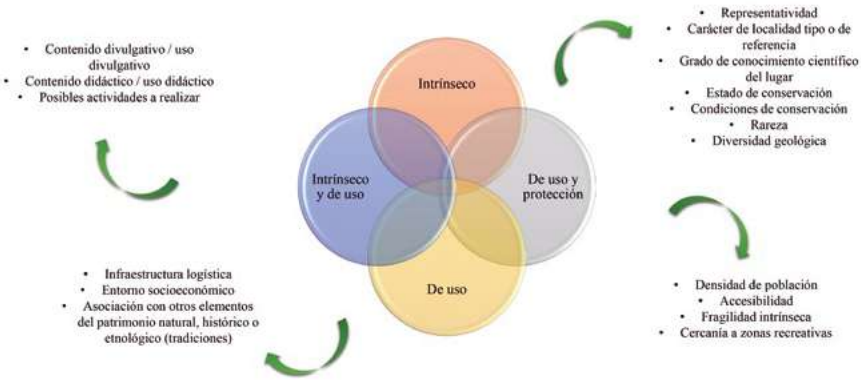
En ellos se ha centrado la atención para la realización de la valoración más exhaustiva, en términos metodológicos. Después de revisar las propuestas originales y algunas adaptaciones a los planteamientos metodológicos que exponen los autores que sirven de referencia se obtuvieron las Figuras 2 y 3.

Figura 2
Criterios de Evaluación de la Singularidad



Fuente: Elaboración propia con base en García-Cortés, A. y Carcavilla, L. del Área de Investigación en Patrimonio Geológico y Minero del IGME: 20009.

Figura 3
Indicadores para determinar la Singularidad
de los Recursos Geológicos



Fuente: Elaboración propia con base en Carcavilla et al, 2014 y Carcavilla, López y Durán, 2007.

A partir de las propuestas que llevaron a la realización de las figuras anteriores, es posible seleccionar una que se apegue a las necesidades y características del área de estudio, pero también, a los objetivos del trabajo. Se eligió la metodología de Walter Medina *Importancia de la Geodiversidad. Método para el inventario y valoración del Patrimonio Geológico* publicada en 2015 (éste a su vez retoma de Brilha, 2005), aunque hubo necesidad de hacer algunos ajustes considerando condiciones particulares de la SLP, como el tema de tenencia de la tierra, que ya presenta condiciones importantes de vulnerabilidad. Así mismo, se observó pertinente, reforzar con algunas otras reflexiones, el tema de la Accesibilidad, en los criterios del Valor Turístico.

Breve explicación sobre la metodología de valoración utilizada
Para la valoración de los geositios, de manera particular se ha considerado la propuesta que realiza Medina (2015),[13] en principio por

[13] Propuesta reelaborada a partir de la metodología diseñada por Brilha, J. (2005).

ser una idea más reciente que se basa en distintas metodologías apuntadas por los especialistas que le preceden; y en segundo, porque se considera adecuada para las condiciones intrínsecas de los valores identificados en la SLP. De acuerdo con el investigador, los geositios seleccionados se someten a una serie de criterios asignándoles valores de acuerdo con sus características, este hecho parte de la idea básica de que no es posible conservar todo lo que se ha inventariado, obligando a una revisión y evaluación exhaustiva que lleve a seleccionar los lugares más representativos de la geodiversidad y consiguiendo de este modo explicar mejor la evolución geológica del área. Los criterios considerados para la evaluación del geositio se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 9
Tipo de valores y parámetros de evaluación de los geositios

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Escala de valoración individual
Intrínseco	Abundancia, Extensión, Condiciones de la observación y Estado de la conservación.	Cada parámentro se pondera considerando su nivel de importancia entre el 1 (bajo) y el 3 (alto). De esta menera, el valor intrínseco puede obtener entre 4 y 12 puntos. El valor científico-educativo, entre 6 y 18 puntos. El valor turístico oscila entre 7-21 puntos. El valor de vulnerabilidad considera 5 parámetros, lo que otorga una puntuación entre 5 y 15. Considerando todos los parámetros, la valoración del geositio quedará establecida en puntajes desde 22 hasta 66. De este modo, el geositio cuyo resultado sea el máximo en todos éstos obtendrá 66 puntos. Contrariamente, el geositio con valor mínimo en cada parámetro conseguirá 22 puntos.
Científico o educativo	Conocimiento científico, representatividad, posibilidad de realizar actividades científicas, Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos, Posibilidad de realizar actividades didácticas y Conocimiento divulgativo.	
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural y natural, Posibilidad de realizar actividades turísticas, Accesibilidad, Proximidad a poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio, Proximidad a centros de servicio y Capacidad escénica.	
De vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos, Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo), Interés por la exploración minera, Fragilidad, Protección del local (legal).	

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015: 57-64.

El primer filtro lo ofrecen cuatro criterios: Abundancia, Estado de Conservación (del valor intrínseco), Conocimiento científico y Representatividad (del valor científico/educativo), cuyas escalas de referencia debe alcanzar en la valoración:

Abundancia = 3
Estado de conservación = 2
Conocimiento científico = 3
Representatividad = 3

La segunda etapa de la selección de los geositios, corresponde al Porcentaje de Aprobación (PA) para lo cual, la suma del puntaje otorgado a cada parámetro de valoración (escala de valoración individual) debe alcanzar un mínimo de 44 puntos, esto corresponde a un 50% de aprobación (ver tabla 10, columna derecha), los lugares que alcancen este porcentaje serán considerados como geositio, y en etapas posteriores, alimentarán una propuesta de geoconservación.

Como resultado del primer ejercicio, resulta que dos de los potenciales geositios presentados en la tabla 10 e identificados con los códigos GS09 (Corte obsidiana) y GS11 (Corte de chimeneas estampadas) no cumplen con dos de las cuatro escalas de referencia (ver Tablas de Valoración en el *Apéndice*), por lo que, aunque se incluyeron con el mismo código en el mapa de Geositios (ver *Apéndice Cartográfico* Mapa Geositios) porque aun cuando no serán considerados geositios, sí pueden tener valor en el contexto de la SLP.

La obtención del Porcentaje de Aprobación (PA) resultando la información siguiente:

Tabla 10
Geositios definidos en función de su porcentaje de aprobación

ID	Nombre	Valor				Porcentaje de Aprobación
		Intrínseco	Científico / Educativo	Turístico	Vulnerabilidad	
GS1	Nacimiento y cuenca del río Caliente	12	17	20	7	56
GS2	Colina de Precipitaciones de azufre	10	17	13	5	45
GS3	Pared de Los Cuervos	11	16	21	8	56
GS4	Muro de las Chimeneas Gigantes	11	15	14	7	47
GS5	Corte de Sedimentos subaéreos	10	14	15	5	44
GS6	Corte *Slumps*	10	16	15	5	46
GS7	Horizonte de Piedra Pómez Gigante (Corte)	12	16	16	5	49
GS8	Corte geológico de pómez de caída y flujo ignimbrita del domo San Miguel (corte Arcoiris)[2]	12	10	14	5	41
GS9	Corte Obsidiana[1 y 2]	8	9	14	5	36
GS10	Corte Estructura interna de una chimenea	11	17	14	5	47
GS11	Corte de Chimeneas estampadas[1 y 2]	10	12	14	5	41
GS12	Corte Pómez Gigante (individual)	10	16	14	6	46
GS13	Cañón El Carbón	11	13	18	6	48
GS14	Colina de las Chimeneas recostadas	11	15	16	7	49
GS15	Colina de las Chimeneas en forma de pétalo y muro crestado	11	15	17	5	48
GS16	Colina el Caballero Águila	10	15	14	5	44

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 11 y de las escalas de valoración (primer filtro).
[1] No cumple con escala de referencia.
[2] No cumple con el porcentaje mínimo de aprobación establecido por la metodología: 44 = 50%.

La trayectoria conduce no sólo a visualizar con claridad el potencial de cada punto inventariado, sino que facilita su comprensión, lectura y justificación como geositio; se resalta su valor sea por su contenido intrínseco (A), su valor para un uso científico/educativo (B) o turístico (C), y los niveles de vulnerabilidad (D) ante los que está expuesto (tablas 9 y 10). A partir de esta primera valoración en la que se obtienen los sitios con un mayor porcentaje de aprobación (y por lo tanto la primera discriminación) se asigna una ponderación según la siguiente escala: A=2, B=1.5, C=1, D=1.5. Sometiendo los valores a la siguiente fórmula se obtienen dos valores compuestos:

a) Valor de Relevancia del Geositio (VRG)

$$VRG = \frac{2*A+1.5*B+C+1.5*D}{6}$$

El valor de relevancia del geositio pone en evidencia la importancia del geositio, a partir de conjugar y ponderar (según el peso de importancia de cada criterio) la sumatoria de cada criterio considerado. Como resultado, se obtiene un puntaje que tendrá que ser sometido a la escala del 5.2 al 15.7 siendo este último número, la referencia para una mejor situación.

b) Valor de Uso (VU)

Este segundo valor, es un valor compuesto; pone en evidencia la propiedad a partir de la cual se establece el valor de utilidad que tiene el geositio, el uso más relevante según sus condiciones particulares. Su escala de valoración final se sitúa entre el 1 y el 3, siendo éste último el que refleja una mejor condición.

Para la obtención de este valor, es necesario atender primero a otros dos tipos de valores: Valor de Uso Científico/Educativo (VUCE) y Valor de Uso Turístico (VUT). El VUCE, relacionará los valores intrínseco (Vin) y el científico/educativo o didáctico (Vcid); mientras que en el VUT se analizará la relación entre el valor turístico (Vtur) y el valor de vulnerabilidad (Vvul).

Valor de Uso Científico/Educativo (VUCE)

Lo primero que habrá que hacer, según la metodología de Medina (2015) es obtener dos coeficientes que se expresan con las siguientes fórmulas:

Valor intrínseco (Vin) = (A1+A2+A3+A4)/4

(El valor intrínseco cuenta con cuatro parámetros de valoración. Ver tabla 10)

Valor Científico/Didáctico (Vcid) = (B1+B2+B3+B4+B5+B6)/6

(El valor intrínseco cuenta con seis parámetros de valoración. Ver tabla 10)

Este valor pone en relieve la importancia real del sitio para un uso científico o didáctico. En este paso, el Vcid se pondera en dos y el Vin en uno. El resultado que expresa un número mayor significa una mayor relevancia para este uso.

Valor de Uso Científico/Educativo

$$VUCE = \frac{2*Vicid + Vin}{3}$$

Valor de Uso Turístico (VUT)

Tal como se obtuvo en el paso anterior, se necesitan primero dos coeficientes, se utiliza la misma fórmula con la sustitución de los valores correspondientes:

Valor Turístico (Vtur) = (C1+C2+C3+C4+C5+C6+C7)/7

(El valor turístico cuenta con siete parámetros de valoración. Ver tabla 10)

Valor vulnerabilidad (Vvul) = (D1+D2+D3+D4+D5/5

(El valor intrínseco cuenta con cinco parámetros de valoración. Ver tabla 10)

Este valor pone en relieve la importancia real del sitio para un uso turístico. En este paso, el Vtur se pondera en dos y el Vvul en uno. Un número mayor expresa una mayor relevancia para el uso turístico.

Valor de Uso Turístico

$$VUT = \frac{2*Vtur + Vvul}{3}$$

El siguiente paso sugerido por Medina (2015) es aplicar los valores resultantes para la obtención de un Índice de Geoconservación (I.G.). La utilidad de este índice radica en que permite identificar, para cada geositio, sus condiciones favorables y los requerimientos necesarios para conservar su integridad, ya que se obtiene a partir de las valoraciones de los criterios presentados con anterioridad. Para su cálculo, habrá que retomar los valores VUCE, VRG y VUT otorgando nuevas ponderaciones según su importancia: VUCE (3), VRG (2) y VUT (1) y aplicarlo a la siguiente fórmula:

Índice de Geodiversidad

$$I.G. = \frac{3*VUCE+2*VRG+1VUT}{6}$$

Cuanto mayor sea el número obtenido de este ejercicio de cálculo, mejores serán las condiciones en las que se encuentra el geositio y sus potencialidades. La escala de referencia se ubica entre el 2.4 y el 7.2, siendo éste último número una mejor situación para la conservación.

Figura 4
Trayectoria metodológica para la valoración de los PIG's
y selección de los geositios



Fuente: Elaboración propia a partir de Medina, 2015: 64-67.

Todo este ejercicio ofrece amplios escenarios para la identificación de singularidades, su evaluación y jerarquización, para el monitoreo de cambios significativos y amenazas antrópicas; facilita una visión espacial ya que permite comparaciones entre zonas y su evolución con los distintos usos inducidos; ello contribuye a establecer estrategias de geoconservación y dar prioridad a determinadas acciones y geositios.

Tabla 11
Resultados de la Valoración de los Geositios

ID	(VRG)[1]	VALOR DE USO						Índice para la Geo-conservación
		Vin	Vcid	VUCE	Vtur	Vvul	VUT	I.G.[2]
GS1	13.33	3	2.83	2.89	2.86	1.4	2.37	6.27
GS2	11.33	2.5	2.83	2.72	1.86	1	1.57	5.40
GS3	13.17	2.75	2.67	2.70	3	1.6	2.53	6.16
GS4	11.50	2.75	2.5	2.58	2	1.4	1.8	5.42
GS5	10.58	2.5	2.33	2.39	2.14	1	1.76	5.02
GS6	11.08	2.5	2.67	2.61	2.14	1	1.76	5.29
GS7	11.92	3	2.67	2.78	2.86	1	2.24	5.74
GS8	No cumple con los criterios							
GS9	No cumple con los criterios							
GS10	11.50	2.75	2.83	2.80	2	1	1.67	5.51
GS11	No cumple con los criterios							
GS12	11.17	2.5	2.67	2.61	2	1	1.67	5.31
GS13	11.42	2.75	2.17	2.56	2.00	1.20	3.07	6.04
GS14	11.83	2.75	2.50	2.67	2.29	1.40	3.52	6.36
GS15	11.50	2.75	2.50	2.67	2.43	1.00	3.57	6.30
GS16	10.67	2.50	2.50	2.50	2.00	1.00	3.00	5.75

Fuente: Elaboración propia, a partir de la aplicación de la metodología de Medina, 2015. Las tablas de valoración por criterio y para cada geositio, se presentan en el *Apéndice. Tablas de Valoración.*
[1] Escala de valor 5.2 al 15.7 siendo el valor numérico más alto la mejor situación.
[2] Escala de valor 2.4 al 7.2 siendo el valor numérico más alto la mejor condición para ser incluido en estrategias de geoconservación.

Valoración cualitativa general de los geositios

Las siguientes líneas corresponden a una valoración cuantitativa de los potenciales geositios, a partir de las condiciones particulares que no contempla la metodología de Medina, 2015. Se trata de un intento de subsanar, a manera de justificación, las carencias que ofrecen, generalmente, metodologías de tipo cuantitativo, pero fundamentalmente, por las condiciones específicas de la SLP. Ambos criterios, son complementarios y permiten un abordaje más objetivo.

Se han establecido consideraciones generales, organizando la información según los cuatro criterios de valoración: intrínseco, científico/educativo, turístico y de vulnerabilidad.

Valor intrínseco y valor científico/educativo

Como ya se ha explicado en la introducción, la mayor producción académica sobre los rasgos de la SLP, tiene como soporte las condiciones bióticas, su biodiversidad. Sin embargo, los rasgos geológico-geomorfológicos, el relieve y el paisaje, resultado de la evolución volcano-lacustre, ha tenido menor atención. No obstante, sobre la evolución de la caldera se encuentran los trabajos de Mahood, 1977, 1980a, 1980b, 1981a, 1981b; Mahood and Halliday (1988) y Mahood, Truesdell and Templos, 1983 y algunos trabajos inéditos que ha realizado la Comisión Federal de Electricidad con motivo de la explotación geotérmica que respaldan la importancia de este territorio, particularmente con relación a la Toba Tala y el horizonte de piedra pómez gigante, la caldera resurgente y la actividad geotérmica. Para la mayoría de los rasgos, sin embargo, no existen referencias en la literatura científica, falta información para comprender el origen del fenómeno geomorfológico.

Aunque en el capítulo I de este libro se ofrece una primera explicación sobre los procesos que definen el carácter geológico de La Primavera que aporta nueva información sobre el contenido geológico, conviene apuntar las razones de mayor peso que justifican el valor intrínseco, científico y educativo de cada uno de los geositios, por sus características únicas y singulares.

- GS1 Nacimiento y cauce del río Caliente. Representa la mayor evidencia de actividad volcánica actual: afloramientos diversos del sistema geotérmico. El paisaje circundante ofrece lecturas que permiten apreciar el borde colapsado de la caldera, sólo visible desde este punto debido a que el resto de la falla caldérica fue cubierta por la actividad volcánica posterior, la extensión es suficiente para que se vean los antiguos flujos pre caldéricos, los sedimentos del lago, la falla principal, el paquete lacustre levantado por la resurgencia, los suelos intemperizados y los flujos de obsidiana. En los estudios académicos, este sitio sirvió para definir el modelo evolutivo de la caldera y representa una de las etapas más importantes en la formación de la sierra.
- GS2 Colina de prcipitaciones de azufre. Se presenta en condiciones geológicas específicas, actualmente sólo se pueden ver en pocos lugares las emanaciones de azufre y las fumarolas; el azufre se usó intensamente en la época colonial, pero debido a la explotación de la geotermia, han disminuido las manifestaciones termales. Se observan grandes superficies de suelo intemperizados distribuidos en diferentes sectores de la sierra. El fenómeno geotérmico representa el estado llamado *final* dentro del esquema de la evolución de las calderas. El afloramiento presenta buen estado de conservación. El sitio es adecuado para explicar el origen y evolución de la caldera así como la formación de sistemas geotérmicos en sedimentos lacustres.
- GS3 Pared de Los Cuervos. Representa uno de los principales ejemplos en el proceso de enfriamiento y elutriación de la TT, la cantidad de chimeneas apiladas y adosadas en un muro, sólo se ha encontrado en este afloramiento, el corte muestra una zonificación de la base a la cima del enfriamiento y elutriación. El corte es generado por la erosión del río Salado, el talud tiene una altura aproximada de 20 m y una extensión de 80 m. Las condiciones de observación son buenas ya que se puede llegar al pie del cantil, se encuentra en buen estado de conservación.

Su existencia es prácticamente desconocida en términos académicos pero representa un sitio con alto potencial para servir de modelo para entender la evolución térmica que presentó la TT.

- GS4 Muro de las Chimeneas Gigantes. El tamaño de la chimenea mayor y las condiciones de conservación hace que el afloramiento pueda ser calificado como excepcional. Muestra las dimensiones que alcanzó la elutriación en la secuencia pumítica; el afloramiento se restringe a una pequeña superficie pero presenta un buen estado de conservación. Realmente es poco común que las chimeneas tengan alturas de más de un metro, ya que por su litología y fracturas son frágiles por lo que rápidamente se disgregan. Aun cuando se tiene poco conocimiento acerca de los procesos térmicos que se presentan en los flujos piroclásticos, el sitio presenta buenas posibilidades de realizar actividades científicas, puede ser referencial para explicar los procesos que le dieron origen; en la actualidad su conocimiento divulgativo es bajo.
- GS5 Corte de Sedimentos subaéreos y GS6 Corte *Slumps*. Estos cortes son producto del trazo generado por una vía de comunicación y es de poca extensión; las condiciones de ambos para la observación son buenas debido a que se ubican al pie de un camino. La importancia científica del primero radica en que representa un cambio en el ambiente de depósito, es la parte final de la sedimentación lacustre y el inicio de un ambiente subaéreo, debido al levantamiento paulatino del piso de la caldera. Las unidades están en contacto erosivo y angular. El segundo corte, ofrece distinta información; en este punto se puede observar que la sedimentación lacustre y la actividad volcánica se dieron contemporáneamente, por lo que se han intercalado en la misma columna, sedimentos lacustres y horizontes de material volcánico. Sobre este punto se cuenta con un buen nivel de conocimiento ya que fue un sitio de referencia por los estudios que han abordado la evolución del lago, puede considerarse como representativo de lo

que sucedió en el resto de la superficie lacustre. El corte permite observar una gran cantidad de eventos que ocurrieron durante la existencia del lago, además se puede leer la ocurrencia de distintos fenómenos asociados con perturbaciones climatológicas y sísmicas, causantes de la deformación de las capas.

- GS7 Horizonte de Piedra Pómez Gigante (corte). Este afloramiento se utilizó como el sitio de referencia para describir, por primera vez, la presencia de un horizonte de pómez gigante. Este horizonte es producto de la interacción de los domos sobre la columna del agua del lago, lo que generó una descamación de la capa del domo. El corte fue generado por dos causas: la erosión fluvial y el trazo de una vía de comunicación para la exploración geotérmica. Las condiciones de conservación y de observación son buenas ya que se localiza al pie del camino. Conviene precisar actualmente se conocen pocos lugares en el mundo en los cuáles se presenta este tipo de pómez, por lo que se considera como un sitio excepcional, se tiene un buen conocimiento científico del afloramiento. El horizonte se utilizó para marcar las dimensiones del lago y para estimar los valores de levantamiento resurgente.
- GS8 Corte geológico de pómez de caída y flujo ignimbrita del domo San Miguel (corte Arcoiris), GS9 (corte obsidiana) y GS11 (corte chimeneas estampadas). Los tres comparten el mismo motivo que los hizo visibles: el macrolibramiento. Aunque no alcanzaron los requisitos para ser considerados como geositios, se ha considerado apropiado, explicar su contenido geológico.
  - Corte Arco Iris. Su litología corresponde con la TT y con flujos piroclástos asociados a la actividad del cerro (domo) San Miguel, en uno de los cortes se puede observar una secuencia de flujos prioclásticos de color rosa cubiertos por pómez de caída de color blanco, lo que genera un contacto nítido. El afloramiento es puntual, se encuentra en buenas condiciones aunque se tiene poco conocimiento acerca de los procesos que lo han generado. Debido a

su reciente "descubrimiento" no existe información detallada.

- o Corte Obsidiana. Se observa un masivo paquete de obsidianas parcialmente aplanadas, asociadas probablemente a eventos que formaron el llamado Anillo Sur, particularmente se puede asociar con el domo San Miguel. La obsidiana representa uno de los productos más comunes cuando existe actividad riolítica. El acceso es bueno ya que se encuentra sobre el trazo del macrolibramiento.
- o Corte chimeneas estampadas. Se trata de un afloramiento compuesto de decenas de chimeneas de tamaño mediano, se emplazan en forma diagonal con respecto al plano generado por el corte y debido a la erosión, las chimeneas sobresalen de la pared; aquí se puede observar lo intenso del fenómeno de elutriación y que representa uno de los rasgos excepcionales de la TT.

- GS10 Corte Estructura interna e chimenea. Aunque comparte la misma característica de manifestarse tras una intervención antrópica de los cortes 8, 9 y 11, este corte permite apreciar cómo el paquete conocido como TT tuvo procesos intensos de enfriamiento por condiciones particulares de su emplazamiento, esta situación generó que la elutriación y desvitrificación formaran una gran cantidad de diques llamados "paredes y chimeneas" en una diversidad de acomodos (distribuidos en el segmento occidental de la SLP principalmente), en pocos lugares se puede observar su estructura interna. En estos cortes generados por el trazo del macro libramiento se pueden observar diques que vienen de la base de la TT y afloran en la superficie, el color amarillo es marcadamente diferente, y se distingue porque el resto de la toba es blanquecina. Existen otros diques dispuestos en forma cóncava, a manera de capas horizontales (que pueden actuar como complementos didácticos), todo tiene una expresión topográfica debido a que han sido exhumados por la erosión diferencial.
- GS12 Corte Pómez Gigante (individual). Esta es otra muestra de que el horizonte de pómez gigante aparece en toda

la superficie del antiguo lago. La capa tiene un tamaño constante y debido a la erosión, aflora en las márgenes de los valles fluviales; en la zona de La Cuartilla se puede observar un ejemplar que está en contacto con sedimentos deformados al momento de depositar en el fondo del lago, no obstante, este ejemplar constituye la evidencia de mayor tamaño de esta etapa evolutiva.

- GS13 Cañón El Carbón. Debido al levantamiento del piso del lago se generaron distintos procesos de erosión fluvial en el paquete volcano-lacustre dando inicio a una intensa etapa de producción de cárcavas. En algunos sectores, esta erosión fue menos intensa por el carácter endorréico de la red hidrográfica, lo que produjo la alternancia de mesas y barrancos; algunos de estos son angostos y profundos asignándoles el nombre de cañones. Estas formas manifiestan las condiciones de una alta actividad tectónica la cual se ha acompañado de un intenso proceso de erosión fluvial. Sobre este punto existe poca información debido a que es una zona que no se ha estudiado, no se cuenta con la descripción detallada.
- GS14 Colina de las chimeneas recostadas. Esta colina presenta el mejor ejemplo de chimeneas en *clúster* inventariadas mejor conservadas. Son más de 30 ejemplares emplazados de forma horizontal siguiendo la pendiente de la ladera alta de la loma. En cuanto a sus dimensiones, tienen entre 2-5 metros de longitud por 40 cm de diámetro (aproximado); la mayoría se encuentran en excelentes condiciones, no presentan fractura ni proceso de fragmentación, afloran un 80% de su tamaño total. El acceso es relativamente sencillo ya que se encuentra a unos 50 m de una brecha que conecta con los balnearios de río Salado. Las chimeneas muestran que todo el paquete estuvo afectado por los procesos de alteración. Tampoco existe información sobre este sitio.
- GS15 Colina de las chimeneas en forma de pétalo y muro crestado. En este afloramiento se combinan las llamadas paredes y chimeneas dispuestas en racimos verticales y

adosadas de forma horizontal en pequeños muros. Las características singulares del muro es que tiene forma de cresta debido a la combinación de dos factores principales: la disposición de la red de fracturas y los procesos de erosión. En el caso de las chimeneas, la forma de su orla es lo que las hace diferentes al resto del inventario. Presentan un borde ondulado, una deformación de los tiempos en que estuvieron activas, este rasgo es único, no se observó en otros sitios. Tampoco existe información al respecto.

- GS16 Colina el Caballero Águila. Es una zona con gran cantidad de afloramientos de paredes y chimeneas de diferentes tamaños y posiciones, pero la mayoría ha sido afectada por los procesos de meteorización o erosión y se han disgregado, dentro de todo este conjunto sobresale un monolito que se asemeja a una cabeza de águila montada en una plataforma que sería su cuerpo. Por la cantidad de rasgos es una zona con alta actividad de elutriación. Algunas chimeneas verticales de gran tamaño, aunque bastante erosionadas, le otorgan cierto carácter al sitio. Es un área de fácil acceso, la loma tiene una suave pendiente y se puede observar el conjunto de rasgos desde una brecha cercana.

Valor turístico

La asociación que los turistas y visitantes hacen de los geositios de los geositios con elementos de índole cultural suele ser media. Existe un reconocimiento a nivel local de algunas estructuras como el muro de las chimeneas gigantes (GS4), la pared de Los Cuervos (GS3) o la Colina de la Chimeneas en forma de pétalo (GS15) o el muro del Horizonte de Piedra Pómez Gigante (GS7). Los de mayor contenido cultural, sin duda, son los vestigios de obsidiana, cuya significación fue muy relevante para la subsistencia y el desarrollo cultural de los pueblos prehispánicos que habitaron en las cercanías de La Primavera. En este grupo pueden ubicarse los puntos geohidrotermales: nacimientos y cauces de agua caliente (GS1), apropiados ya en la actualidad como entidades económicas con una importante trascendencia como patrimonio territorial.

Existen otros elementos que han quedado descubiertos a partir de la introducción de carreteras y otras infraestructuras, se trata de cortes geológicos que muestran distintos procesos evolutivos de la SLP, estas manifestaciones pasan desapercibidas, generalmente escapan del ojo experto.

La mejor asociación de los considerados geositios con el ambiente natural, son el bosque, el relieve y las manifestaciones de la Toba Tala. El primero, sujeto de distintas figuras de protección y el elemento que mayor peso ostenta en los imaginarios sobre la SLP. El segundo, resultado de la evolución volcano-lacustre, ofrece importantes puntos de observación del paisaje resultante con excelente capacidad escénica: valles, barrancas y cauces; la TT con sus muros y diques y numerosos afloramientos de chimeneas fósiles, resultados de procesos de elutriación y enfriamiento.

Respecto al tema de accesibilidad,[14] se identifican condiciones distintas. Respecto a la accesibilidad física, la mayor parte de los sitios que se consideran ofrecen relativamente un fácil acceso; sólo algunos pueden estar limitados para un geoturismo accesible, principalmente para personas con problemas de movilidad (como el caso de los puntos de nacimiento de agua o el muro de las chimeneas gigantes). Otra consideración en este tema es el tipo de propiedad, la mayor parte de los geositios pertenecen a cuatro ejidos (Tala, López Mateos, La Venta del Astillero y La Primavera) además de la Pequeña Propiedad, esto constituye un tema relevante ya que se presentan conflictos por la invasión de propiedad privada por los usuarios de La Primavera, principalmente los ciclistas. A pesar de existir más de 20 puntos de acceso al ANP, sólo dos cuentan con supervisión y conteo permanente de usuarios, otros dos puntos tienen un acceso controlado de carácter temporal, y el resto no cuenta con vigilancia oficial del OPD, la mayoría de los ingresos, supone el paso por las comunidades aledañas que se

[14] La metodología de Medina (2015) no ha considerado los distintos tipos de accesibilidad, o al menos, no especifica. En este caso, por las condiciones propias del área de estudio, se ha considerado un conjunto de elementos: accesibilidad física (natural), de infraestructura, de tenencia de la tierra y si se encuentra cercano a un punto de acceso oficial o no oficial al ANP.

han ubicado en la frontera externa al ANP, los accesos numerados con el 1, 2, 5, 6, 8-9, por las comunidades de Emiliano Zapata, Tala, La Primavera y La Venta principalmente. (Mapa 1 en *Apéndice cartográfico*)

Estos ingresos se han consolidado ya para la práctica de senderismo y de ciclismo, aparecen marcados como puntos de inicio de la mayoría de tracks registrados por los usuarios. El macrolibramiento supone nuevas condiciones para el acceso al ANP, ya que romperá funcionalmente, tal como sucedió ya con los pasos de fauna, la continuidad de algunos caminos rurales y rutas. Los caminos en general pueden clasificarse bajo cuatro características: los que se han trazado a pie o por la bicicleta, que no constituyen caminos formales; los de terracería, que ofrecen una comunicación interna, entre predios; los de asfalto, que generalmente permite articular una continuidad hacia la zona de la geotérmica, donde se han localizado algunos cortes geológicos importantes y el macrolibramiento.

Tanto las poblaciones aledañas como las propias comunidades ejidales, poseedoras de la propiedad, podrían verse beneficiadas, en la actualidad no se ha visualizado un mecanismo, una estrategia que integre el interés turístico de su propiedad como insumo económico, no sólo derivado del cobro de peaje, sino de la posibilidad de ofrecer nuevos servicios para el turismo y para la recreación. La oferta de servicios de apoyo más consolidada se localiza por La Primavera (acceso 2) –pasando por La Venta– y en menor medida por el municipio de Tala, muy débil en el resto de la zona.

A estas condiciones, habrá que sumar la importante presencia de senderistas, ciclistas y bañistas que ya realizan una práctica recreativa en La Primavera. Los puntos identificados en el inventario (ver en *Apéndice Tablas de inventario*) suelen presentarse en el trayecto de rutas de ciclismo y senderismo, lo que fortalece las probabilidades de impulsar la práctica del geoturismo, principalmente para los senderistas, con el diseño de geosenderos. Muchos de los elementos identificados, si bien es cierto que no despiertan un interés supremo por sus condiciones intrínsecas, sí pueden constituirse en figuras complementarias.

La infraestructura y equipamiento, aunque un tanto rústica, permite el acceso a pie o con vehículo motorizado o bicicleta –hasta el cauce–, hasta una zona establecida para estacionamiento; pero sólo es posible hacerlo a pie hasta los distintos puntos del nacimiento. El potencial para la práctica de geoturismo existe, sin embargo, es preciso un acompañamiento interpretativo y de señalización de los elementos que se destacan, así como el desarrollo de equipamiento como miradores o ciclovías, que se integren en acciones de comunicación de los valores de la SLP.

Valor Vulnerabilidad:
Para identificar la situación de la vulnerabilidad de los geositios dentro y fuera del polígono del ANP, se consideraron las formaciones geomorfológicas con relación a la política de protección y explotación (campo geotérmico) la diversidad de la propiedad (privada, pública y ejidal), porque condicionan la vulnerabilidad. Las diferencias en derechos de uso, limitan la accesibilidad y a su vez, las tareas de investigación, generación de conocimiento y de divulgación de los puntos identificados como geositios.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los geositios se jerarquizan de menor a mayor vulnerabilidad, el primer grupo lo integran el GS Nacimiento y cauce de agua caliente (GS1) y el la Colina de las chimeneas recostadas (GS14), son los menos vulnerables, se encuentran dentro del ANP y tienen diferente tenencia, el primero se ubica en propiedad privada y el segundo en propiedad social (ejido de Tala).

El segundo grupo lo conforman los GS3 (Pared de Los Cuervos), GS12 (Corte Pómez Gigante –individual–) y GS13 (Cañón El Carbón) se localizan en el perímetro del ANP; es pertinente comentar que al no existir actualmente un espacio de amortiguamiento la zona donde se ubican estos sitios queda expuesta a los efectos de las actividades intensivas dentro del ANP y así mitigar los efectos de las actividades externas del ANP. Por otra parte, la tenencia del primer geositio es social (ejido de Tala) y sufrirá fuerte presión urbana; además, fue el ejido que resultó con mayor afectación por el trazo del macrolibramiento de Guadalajara. El GS12 es pequeña propiedad y el GS13 es mixta social (ejido La Venta del Astillero y

Pequeña propiedad), sobre sobre éstos la urbanización está a un paso.

El tercer grupo lo compone el GS4 (Muro de chimeneas gigantes) por ese ámbito se trazó el Marcrolibramiento de Guadalajara, la vía de comunicación, aumentará los procesos de urbanización, ya existen trazos para urbanizar algunos espacios, ello aumentará presión sobre el relieve. Adicionalmente, se presentan ya alteraciones por vandalismo.

El cuarto grupo lo conforman los geositios 2 (Colina de precipitación de azufre) 5, 6 y 7 (Corte de sedimentos subaéreos, Corte *Slumps* y Muro de Horizonte de Piedra Pómez Gigante respectivamente), éstos se ubican dentro ANP. Sin embargo, sobre la política de protección, se instauró otra Ley que permite el aprovechamiento del campo geotérmico con la finalidad de generar energía eléctrica (de hecho, tras la construcción del camino, los dos primeros cortes quedaron al descubierto) que hace a la zona vulnerable; particularmente el GS7 se localiza en pequeña propiedad y el resto de los puntos es de tenencia social (ejido López Mateos).

Finalmente el quinto grupo corresponde a los geositios 8, 9, 10, 11 (Cortes geológico Arco Iris, Corte obsidiana, Corte Estructura interna de una chimenea y el Corte de Chimeneas estampadas), se encuentran fueran del ANP, no obstante y de la misma manera que salieron a la luz por la intervención antrópica, al ubicarse a lo largo del macrolibramiento de Guadalajara, esta situación constituye al mismo tiempo, su mayor amenaza, por lo que se hace necesario resolver el tema con equipamiento y protección que permita aprovechar su contenido didáctico a la vez que conservar el sitio. Los últimos Colina de las chimeneas de pétalo y muro crestado (GS15) y la Colina del Caballero Águila (GS16), se localizan muy cercanos a dos importantes vías de comunicación: el primero relativamente cerca del macrolibramiento y el segundo atrapado entre la carretera Guadalajara-Tala-Ameca y el trazo de la nueva vía de comunicación. Lo anterior hace que pronto exista una fuerte presión sobre ellos.

Como se explicará con mayor detalle en el capítulo 6 de este libro, existe una variedad de tipos de derecho de uso del territorio protegido: pequeña propiedad, propiedad social (ejidal), propiedad

estatal y de uso especial (las más relevantes) y cada una de ellas es determinante para entender la situación de la vulnerabilidad del ANP. (Mapa 20 Geositios en *Apéndice cartográfico*)

La Geoconservación

Derivado de preocupaciones sobre la necesidad de conservar la biodiversidad, distintos investigadores entre los que se encuentra Brilha (2005), hacen hincapié en las mismas reflexiones pero orientadas al tema de la geodiversidad: ¿La geodiversidad requiere de protección? ¿Para qué? Existen situaciones que amenacen su conservación? ¿Habrá algún modo de proteger la geodiversidad?

En un intento de dilucidar estos cuestionamientos y tal como sucede cuando se trabaja el tema de patrimonio cultural o natural, un elemento del territorio necesita de protección porque se justifica su valor, sea en términos económicos, sociales o ambientales. Es por ello que la metodología de valoración utilizada en secciones anteriores, utiliza como puntos de partida, reconocer primero los valores intrínsecos, científico/educativo, turístico y de vulnerabilidad.

El imaginario común cuando se habla de rocas u otros materiales geológicos o geomorfológicos es que son de alta resistencia/durabilidad, lo que constituye una gran amenaza para este tipo de recursos. Brilha (2005) indica que gran parte de esas amenazas tienen como origen la actividad humana en escalas diversas: desde la escala del paisaje, hasta la de un afloramiento.

Sharples (citado por Carcavilla, López y Durán, 2007) señala que los conceptos de origen anglosajón como *Earth science conservation* y *Earth heritage conservation* dejan fuera algunos elementos que sí considera la *geoconservación*: los suelos y la geomorfología, el valor ecológico y su importancia como parte de los ecosistemas, sólo ponen atención sobre su valor científico. La geoconservación es por lo tanto, un concepto más integrador.

Carcavilla, López y Durán (2007: 173) determinan que la geoconservación se asienta fundamentalmente sobre dos principios: su valor intrínseco y su fragilidad-vulnerabilidad. En este sentido

Grey (citado por Carcavilla, López y Durán, 2007: 173) indica que fundamentalmente la geoconservación debe partir de dos premisas que deben ser consideradas en las estrategias: el valor y la amenaza. Estos autores definen a la geoconservación como: "el conjunto de técnicas y medidas encaminadas a asegurar la conservación (incluyendo la rehabilitación) del patrimonio geológico y de la geodiversidad, basada en el análisis de sus valores intrínsecos, su vulnerabilidad y en el riesgo de degradación". (Carcavilla, López y Durán (2007: 174).

En el caso particular de la SLP, se han apuntado ya algunos condicionantes que definen el valor intrínseco de los considerados geositios, pero también se ha puesto en evidencia la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran: deforestación, incendios, bancos de materiales, introducción de infraestructura, y actividades recreativas, por citar algunas. En este contexto, Brilha cita una definición de geoconservación ofrecida por Sharples:

> La geoconservación tiene como objetivo la preservación de la diversidad natural (o geodiversidad) de aspectos significativos y de procesos geológicos (sustrato), geomorfológicos (formas del paisaje) y del suelo, manteniendo la evolución natural (velocidad e intensidad) de esos aspectos y procesos (citado en Brilha, 2005: 51. Traducción propia).
>
> La geoconservación, en sentido amplio, tiene como objetivo la utilización y gestión sustentable de toda la geodiversidad, englobando todo tipo de recursos geológicos. En sentido estricto, atiende apenas la conservación de ciertos elementos de la geodiversidad que son evidencia de un valor superlativo, esto es, que su valor se ubica sobre la media. (Brilha, 2005:51. Traducción propia).

Brilha señala además que la geoconservación se encuentra relacionada básicamente con dos tareas. La primera, relaciona con el diseño de estrategias que contribuyan a gestionar sustentablemente el recurso, asegurando técnicas de exploración y de beneficio que limiten los impactos negativos al territorio. Esta primera aproximación se encuentra relacionada con explotaciones mineras por ejemplo. La segunda, orientada a generar estrategias de conservación de aquellos elementos resultados de eventos geológicos que contienen un alto valor, designados comúnmente

como patrimonio geológico: los componentes más relevantes de la geodiversidad. Esto debe ser el resultado de un proceso de valoración, selección y discriminación, caracterización y cuantificación de esos valores.

Carcavilla, López y Durán (2007:171- 218) establecen algunos temas que resultan importantes para el diseño de estrategias: vulnerabilidad y riesgo de degradación; capacidad de carga, umbrales y límite de cambio aceptable; amenazas, particularmente por el uso público y turístico, coleccionismo, vandalismo y expolio. Lo anterior debe contemplarse en un sistema de control y seguimiento a partir de lo que llaman geoindicadores, incluido un sistema de análisis.

Estas situaciones-temas, que ya se observan en la SLP, llaman a la necesidad de establecer los marcos legales y normativos que ofrezcan los criterios de uso sustentable, así como el diseño de propuestas que permitan poner en valor el patrimonio geológico y su gestión en el marco de conservar los valores del territorio en cuestión. En términos del valor científico educativo, supone la creación de mecanismos que favorezcan su investigación, su documentación: generación de conocimiento sobre el evento geológico. En términos de uso turístico, que los geositios se hagan visibles mediante estrategias de comunicación interpretativa, lo que requiere de cierto equipamiento para controlar la afluencia y disfrute del recurso.

En el caso particular de los valores que posee la SLP, las estrategias de geoconservación deberán procurar mantener y restaurar las evidencias de los procesos que acompañan su evolución en el lugar del afloramiento. Aunque es común la recolección de piezas para alimentar una oferta museística, la singularidad de los geositios en el área de estudio radica en piezas de gran tamaño; chimeneas gigantes, muros ondulantes, piedras pómez gigantes, su extracción supone el riesgo de pérdida del material mismo y un proceso de descontextualización.

Bibliografía

Brilha, J. (2005) *Patrimonio geológico e Geoconservação. A Conservação da natureza na sua verte geológica*. Palimage. Braga.

Carcavilla, L., López, J. y Durán, J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: Investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos.* Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Cuadernos del Museo Geominero Nº 7. Instituto geológico y Minero de España.

Carcavilla, L., Durán, J., y López-Martínez, J. (2008). Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria. Documento en línea disponible en: http://www.igme.es/patrimonio/descargas/concepto_Geodiversidad.pdf. Fecha de consulta 21 de noviembre de 2016.

Carcavilla, L., Delvene, G., Díaz-Martínez, E., García, A., Lozano, G., Rábano, I., Sánchez, A. y Vargas, J. (2014). *Geodiversidad y patrimonio geológico*. Instituto Geológico y Minero de España. 21 p. Madrid. NIPO: 474-11-012-3. Edición Parques Nacionales. Documento en línea disponible en: http://www.igme.es/patrimonio/novedades/FolletoPatrimonio_Nov2014.pdf Fecha de consulta 22 de junio de 2015.

Erfurt-Cooper, P. (2011). Playong whit Fire? In Geoheritage. 187-193.

López, L. (Director). Río, J., Savérico, E. y Trinca, D. (Coordinadores). (2015) *Diccionario de geografía aplicada y profesional. Terminología análisis, planificación y gestión del territorio.*, León, España: Universidad de León.

Medina, W. (2012). *Propuesta Metodológica para el Inventario del Patrimonio Geológico de Argentina*. Tesis de Master en Patrimonio Geológico y Geoconservación. Universidad do Minho, Braga. 106 pp. Inédito.

____ (2015). Importancia de la Geodiversidad. Método para el inventario y valoración del Patrimonio Geológico *Serie Correlación Geológica Contribuciones a la Geología,* Argentina Tucumán, 2015 - ISSN 1514-4186 - ISSN on-line 1666-947931(1): pp. 57-71.

Reynard, E., Coratza, P., Giusti, C. (2011). Geomorphosites and geotourism. En Geoheritage, 3 (3) pp. 129-130. [DOI] [SERVAL:-BIB_DF1E5D688F24]

Serrano, E. y Ruiz-Flaño, P. (2007). Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria), Boletín de la A.G.E., 45:79- 98.

Serrano, D. (2014). Valoración de la geodiversidad. Validación metodológica en escalas detallada. En Revista de Geografía Norte Grande, 59: 65-82 (201645).

3. Relaciones turístico-recreativas en la Sierra La Primavera. Síntesis de los valores geológicos para el desarrollo del geoturismo

Lucía González Torreros[1]
Roberto Torres Leos

El patrimonio geológico puede, además,
constituir un importante recurso para el
desarrollo sostenible en el medio rural.
Su divulgación se basa en el conocimiento científico
y puede servir para promocionar el llamado geoturismo.
Por otra parte, dicha divulgación proporciona
un nexo de unión entre conocimiento y sociedad,
de vital importancia actualmente,
dada la cada vez mayor participación
del ciudadano en problemas que le afectan a él y a su entorno

Carcavilla, Delvene, Díaz-Martínez, García,
Lozano, Rábano, Sánchez y Vargas (2014:1.

Las relaciones entre los habitantes de la región que circunda la SLP es añeja; las primeras evidencias datan de algunos siglos antes de nuestra era. Dichas prácticas primero estuvieron asociadas a un contenido espiritual, combinándose con el tiempo con el interés científico o con la obtención de materias primas (como madera, minerales o resinas) para actividades de sustento o productivas. Distintos relatos de viajeros que cruzaron la zona en las centurias

[1] Se agradece la participación de la alumna Karina Flores, quien participó en el trabajo de campo y en la sistematización de parte de la información recabada. Tanto la alumna señalada como Roberto Torres Leos, quien aparece como coautor del capítulo, fueron becados con recursos del PROSNI 2015-2016 (Universidad de Guadalajara) por la Dra. Lucía González Torreros y adscritos al proyecto de investigación que resulta en este libro.

pasadas, dieron testimonio de la presencia de aguas termales en el *cerro muy grande que quedaba en las inmediaciones de la ciudad*; que a la postre, darían paso al surgimiento de otro tipo de relaciones: las turístico-recreativas.

Desde mediados del siglo decimonónico, se observan desplazamientos a la región que se llevan a cabo con este interés principal; la visita a las haciendas de la región[2] se alimenta sucesivamente de la riqueza de flora y fauna, pero al final, sin ser reconocido explícitamente de esta manera, en los recursos geológicos; la referencia principal apunta hacia los recursos geo hidrotermales que sostienen una gran parte de las iniciativas económicas locales: los balnearios. Este *sustrato*, nombrado para estos efectos *turístico-recreativos* es considerado como *el más nuevo y la síntesis* de los demás sustratos identificados.[3]

No obstante la gran visibilidad y atracción académica que ha despertado en tiempos recientes el componente flora y fauna y el de intervención humana (desarrollos inmobiliarios, procesos de apropiación y tenencia de la tierra, incendios, entre otros), no serían lo que son, ni tendrían el valor actual, si no se considerara un componente muy particular: el *sustrato geológico / geomorfológico* productor de la geodiversidad (*geodiversity*). Este concepto surge durante la década de los 90, motivado por una preocupación mundial sobre la vulnerabilidad de la Tierra y el reconocimiento hacia la biodiversidad. Las reflexiones de los años posteriores, adosaron de contenido conceptual, permitiendo institucionalizarlo en ambientes académicos y a la postre, en el aparato legal y reglamentario de muchos países, sobre todo en el contexto europeo.

---

[2] Del trabajo de campo y de la entrevista con los informantes, resalta esta práctica tanto en la Hacienda La Primavera como en la Hacienda San Isidro Mazatepec, a la cual según la voz popular, gustaba llegar Don Porfirio Díaz, motivado por las aguas termales que nacían del suelo, para un mejor disfrute, mandó construir una estación del tren cercana al lugar, de la cual ya no quedan vestigios; una escalinata para bajar a la fosa de donde emana aún el agua caliente y unos arcos que daban entrada a un cuarto donde se cambiaba de ropa.

[3] Se recomienda ver la figura 2 presentada en el capítulo 1 de este libro.

De esta forma, la geodiversidad (como ya se expuso en el capítulo 2 de este libro), al constituir la capa de un territorio que es depositario de los rasgos concretos ligados a su evolución geológica, deberá incluir una reflexión, un análisis, sobre al menos tres aspectos: diversidad de rasgos o clases (variedad), la cantidad clases (frecuencia) y su distribución espacial. La geodiversidad[4] no implica necesariamente contar con rasgos que destaquen por su singularidad o que sean resultado de procesos únicos; es decir, no lleva implícita una valoración, a diferencia del patrimonio geológico, que requiere de un inventario, clasificación y evaluación de distintos atributos de valor que le confieren un interés como patrimonio. Puede haber territorios ampliamente geodiversos pero sin puntos de interés geológico (PIG´s) entendidos en clave patrimonial y viceversa, pero necesariamente guardan estrecha relación. (Carcavilla, López y Durán, 2007)

Al hacer referencia al *Bosque La Primavera*, generalmente se olvida este componente cuyo origen se remonta a alrededor de 140 mil años atrás, asociado principalmente a una evolución de tipo volcánica y lacustre, que condicionó la formación de estructuras singulares y excepcionales en el contexto de la geología y la geomorfología, pero al mismo tiempo, recursos bióticos y paisajes espectaculares, todos con el potencial para introducir nuevos mecanismos que permitan, por un lado, reconocer la importancia del patrimonio geológico y por otro, procurar un manejo integral de los recursos, entre los cuales se considere la práctica del geoturismo.

Estas reflexiones tienen como respaldo los temas presentados en capítulos anteriores, enmarcados en un contexto de investigación más amplio en el que participaron un equipo de geógrafos con distintas especialidades: geología y geomorfología, geografía urbana y rural, sistemas de información geográfica, geografía del paisaje y geografía del turismo.[5] Con ellos se realizó durante más

[4] Si se desea conocer la Geodiversidad de la SLP, es recomendable consultar el Mapa 12 Geodiversidad en el *Apéndice cartográfico.*

[5] E incluso de aportaciones de promotores de ecoturismo (Mauricio Margules, de la agencia de ecoturismo Puraventura) y ciclismo de montaña, como el colectivo Cámara Rodante y Primavera Mountain Bike A.C.; de Marcelino Villavicencio, a nombre del Club de Exploraciones

de un año, un trabajo de campo que ha sido documentado con instrumentos como gps, fichas de captura de información geológica-geomorfológica, fichas de recursos turístico-recreativos, cartografía temática, registros de entrevistas con algunos habitantes-dueños de predios, entre otros.

Como se apuntó en el capítulo introductorio, se trata de un acercamiento a la SLP con el objetivo de identificar y reconocer los valores que componen tanto la geodiversidad como el patrimonio geológico, por ello se orientan los esfuerzos hacia un inventario de reconocimiento, con importantes aportes en el proceso de sistematización y geo-referenciación.[6] Las figuras 1 y 2, dan muestra de la dinámica histórica que acompaña a la SLP.

---

de México A.C. así como espeolólogos (John y Susy Pint) apasionados de la geología regional (de Jalisco y particularmente del Bosque La Primavera) quienes han compartido sus experiencias y han contribuido con su conocimiento sobre los geositios y rutas ciclistas. http://saudicaves.com/mx/geonetmx/index.html/. La información proporcionada por propietarios y encargados de los negocios turísticos vigentes, fue clave en nuestro trabajo, así como información proporcionada por el OPD Bosque La Primavera.

[6] La búsqueda, identificación y selección de los elementos más representativos de la SLP se ha realizado a través de distintos medios de información académicos, tanto electrónicos y documentales así como del trabajo de campo. Para una mejor comprensión de los 179 elementos identificados, se puede consultar el *Apéndice Tablas de Inventario*, en el cual se han incluido los registros de acuerdo a cinco categorías: alteración, antrópica, interés geológico, geomorfológico, geohidrotermal, observación del paisaje y turístico-recreativo; así mismo el *Apéndice cartográfico* que contiene su representación espacial (Mapas de Macro Zonas números 13-19 en *Apéndice cartográfico*).



Figura 1. Perspectiva del balneario Hacienda La Primavera, uno de los más antiguos de la zona. Uno de los primeros sitios de afluencia turístico-recreativa motivado por las aguas termales. Hoy pertenece al Gobierno del Estado de Jalisco. Centro de Educación Ambiental (CEA). Fuente: Trabajo de campo, realzado durante los meses de febrero de 2015 y marzo de 2016. Foto Lucía González Torreros.



Figura 2. Perspectiva de uno de los balnearios más antiguos fuera de la zona de protección. Baños San Antonio. Perteneciente a la antigua Hacienda de San Isidro Mazatepec. De acuerdo con los habitantes, aquí solía acudir Porfirio Díaz. Hoy forma parte del Ejido San Isidro Mazatepec quienes se encargan de su gestión como empresa turístico-recreativa.Fuente. Trabajo de campo, realizado durante los meses de febrero de 2015-marzo de 2016. Foto Lucía González Torreros.

El patrimonio geológico

Un territorio con riqueza geológica, no supone en automático la existencia de un patrimonio geológico. Con frecuencia, al hablar sobre patrimonio, surge un imaginario relacionado con la herencia e incluso con la riqueza –económica generalmente–; es decir se presenta como algo que recibimos del pasado y estamos obligados a conservar y proteger para el futuro. De esta manera, y aunque no es usual pensarlo así, la concepción del patrimonio se encuentra ligada intrínsecamente con la perspectiva de la sustentabilidad.

La referencia más común tiene relación con el patrimonio construido (material), se piensa en catedrales, haciendas, palacios, edificios prehispánicos e incluso, y de manera relativamente reciente, con danzas, gastronomía, paisaje o artesanías (inmaterial). Enseguida, toma posición el patrimonio natural (biótico), en forma de una cascada, un lago, un bosque o selva (consumadas muchas de ellas en áreas naturales protegidas) o algunas de las diversas especies animales o florísticas que lo habitan. Todas esas imágenes son reflejo de la memoria social y son reconocidas por ser auténticas, originales, poco comunes, singulares o espectaculares; pero es inusual que un conjunto de rocas, una pared de un cerro o el mismo suelo tienda a ser considerado patrimonio, pasa simplemente, desapercibido. Sin embargo, si se piensa en estos elementos bajo el cristal de explicaciones originadas en la geología-goemorfología (como la que se expone en los dos primeros capítulos de este libro), la paleontología o la mineralogía, comienzan a surgir nuevas interpretaciones, nuevas imágenes de lo que también es sujeto de considerarse patrimonio.

En este sentido y siguiendo el tejido de ideas expuestas en este documento, es necesario presentar algunos componentes ligados al concepto de patrimonio geológico:

> En su acepción más comúnmente asumida, el Patrimonio Geológico se define como el conjunto de recursos naturales, mayoritariamente no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, acumulaciones sedimentarias, formas del terreno, o yacimientos minerales, petrológicos o paleontológicos, **que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra y de los procesos que la han modelado**.

Una parte del patrimonio está ligado también a ciertos recursos de carácter renovable (Durán *et al.,* 1997); para algunos autores también el patrimonio mueble, es decir las colecciones museísticas conforman una parte sustancial del patrimonio geológico. En su acepción más amplia, **se asume su valor científico, cultural o educativo, e incluso un ocasional interés paisajístico o recreativo** (citados en Durán, Brusi, Pallí, López, Palacio y Vallejo, 1998:70. Negritas propias).

…está constituido por todos aquéllos recursos naturales, no reconocibles, ya sean **formaciones rocosas, estructuras, acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos, colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o recreativo**. Su exposición y contenidos serán adecuados para **reconocer, estudiar e interpretar la evolución e historia geológica** que han modelado la Tierra… incluiría el patrimonio paleontológico… [tradicionalmente incluido dentro del patrimonio arqueológico]… **el patrimonio geológico tiene entidad por sí mismo y está claramente individualizado del patrimonio biológico**… es el registro de la evolución del medio físico, que condiciona el desarrollo de aquéllas señas de identidad, o dicho de otra manera, **el patrimonio geológico condiciona al patrimonio cultural** (Nieto, 2002: 112. Negritas propias).

el conjunto de objetos y sitios de interés geo(morfo)lógico pertenecientes a la memoria de la Tierra, y que son **no patrimonio de países individuales, sino de la humanidad y de todas las formas vivientes** (Mercado citado en Carcavilla, López y Durán, 2007:17. Negritas propias).

el conjunto de recursos naturales no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras geológicas, acumulaciones sedimentarias, formas del terreno o yacimientos minerales, petrológicos o paleontológicos, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia de la Tierra y de los procesos que la han modelado, **con su correspondiente valor científico, cultural, educativo, paisajístico o recreativo** (Cendrero citado en Carcavilla, López y Durán, 2007:16).

el conjunto de los recursos naturales de la Gea, no renovables, **caracterizados por una composición y unos procesos constitutivos que, operantes en la escala de tiempo, geológica, poseen un interés singular para el conocimiento científico y cultural de la historia de la Tierra** (Gallegos y García Cortés citados en Carcavilla, López y Durán, 2007:16. Negritas propias).

> el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que **permiten conocer, estudiar e interpretar: el origen y evolución de la Tierra; los procesos que la han modelado; los climas y paisajes del pasado y presente, y el origen y evolución de la vida...** (Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad citada en López, 2015: 456-457. Negritas propias).

Como resultado de las reflexiones del VI Congreso Geológico de España, Zaragoza celebrado en el año 2004, se apuntan los **consensos** respecto al concepto de patrimonio geológico, mismos que habrán de servir como referencia a trabajos posteriores y particularmente a esta investigación:

> el patrimonio geológico es el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar:
>
> a) El origen y evolución de la Tierra.
> b) Los procesos que la han modelado.
> c) Los climas y paisajes del pasado y presente.
> d) El origen y evolución de la vida (citado en Carcavilla, López, y Durán, 2007:17).

De esta forma, y tras un breve análisis de los conceptos presentados, es posible explicar el patrimonio geológico a través de los siguientes componentes:

- Evolutivo-temporal
  Se refiere a una serie de eventos geológicos relacionados con un proceso (o procesos) que ha permanecido relativamente activo durante cierto periodo de tiempo geológico.
- Tratamiento integral de los componentes natural-cultural
  El patrimonio geológico se encuentra general y directamente relacionado con el patrimonio natural (subcategoría) y vinculado estrechamente con lecturas ambientales. Sin embargo, es necesario incorporar en dicha lectura el

contexto cultural, las formas de apropiación de los recursos geológicos, sea con fines económicos y/o sociales; es decir, la huella histórica del uso de los recursos geológicos de parte de sociedades ancestrales. De esta forma, el estudio de los recursos geológicos, no debe separarse de su componente natural, pero tampoco de su interacción histórico-cultural.

- Científico-paisajístico
  Se subraya la importancia de acercarse al patrimonio con una intención científica, con lecturas integrales del paisaje geológico-geomorfológico que incluyan los componentes –y sus relaciones– biótico, abiótico y antrópico que faciliten la función científica e interpretativa. La posibilidad de que este tipo de recursos sea susceptible de generar nuevo conocimiento científico sobre la evolución de la Tierra y las formas de vida, le otorga condiciones específicas y particulares para ser considerado patrimonio. Los procesos de patrimonialización comienzan en la apropiación de parte de la comunidad científica y se refuerzan con los distintos usos y relaciones que se tejen alrededor.
- Interpretativo-Educativo
  Derivado del trabajo de investigación y de las lecturas integrales surgen nuevos alcances y posibilidades para el conocimiento geológico. La estrategia para difundir el conocimiento científico es imprescindible para conectarlo con la sociedad:
  - o ***conocer*** (transmisión/expresión de conocimientos, ligado a la función formativa de la sociedad-educación. Incluye tareas de sensibilización social que conducen a la revaloración),
  - o ***(re) valorar*** (expresión de los valores singulares-excepcionales del patrimonio: a partir del reconocimiento de los habitantes, de la comunidad científica y de los usuarios con fines turístico-recreativos),
  - o ***interpretar*** (aprehensión significativa, *in situ,* del patrimonio y su contexto social. En la interpretación del patrimonio deben participar los pobladores-poseedores

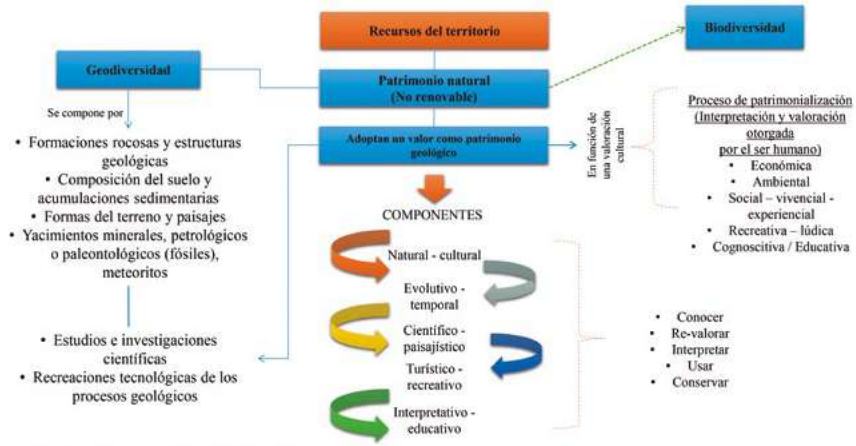
del patrimonio, ello permite continuar con el proceso de patrimonialización),

- o ***conservar*** (acción para el futuro derivada de, y en sintonía con, la divulgación de los valores particulares y excepcionales). Conservación activa mediante estrategias de aprovechamiento sustentable y geoconservación.

- Turístico-recreativo

  Resalta el interés que despierta el patrimonio para el disfrute con fines turístico-recreativos. La asociación principal remite a prácticas relacionadas con la función recreativa, sobre todo cuando la zona que ostenta el patrimonio se localiza en el *hinterland* de una área urbana: zonas de camping, ciclismo, balnearios, senderos y de forma general con tipologías como el turismo rural, ecoturismo o turismo interpretativo, turismo de aventura o extremo. En épocas más recientes, y sustentado en la identificación de los lugares de interés geológico y geomorfológico, ha dado origen a una práctica más especializada y de gran potencial, aunque aún incipiente en México: el **geoturismo,** que puede incluir las colecciones museísticas. Esta apropiación de áreas con patrimonio geológico, constituye otra condición para el proceso de patrimonialización.

Figura 3
Componentes conceptuales del Patrimonio Geológico



Fuente: Elaboración propia a partir de los autores citados en el texto.

Carcavilla, López y Durán (2007) señalan algunas particularidades para identificar los elementos que componen el patrimonio geológico, de manera que su singularidad y su valoración estará determinada por las siguientes condiciones:

- **Lugares que muestran procesos únicos** (*unique sites*). Son "rarezas" geológicas, resultado de procesos geológicos excepcionales... el concepto de "único" se refiere a áreas relativamente extensas, a las que se les asigna una serie de patrones que definen esa singularidad... ocurre a veces, que unos determinados lugares son representativos a nivel nacional y únicos a nivel mundial (p. 39 y 40. Negritas propias).
- **Lugares modélicos** (*best sites*) se refiere a aquellos lugares donde puedan verse los mejores ejemplos de un determinado aspecto, es decir, los que sean representativos como modelos y se usen como referencia. Este es el significado de representatividad... (p. 40. Negritas propias)
- **Lugares originales** (*first*) son aquellos donde se hayan definido o reconocido por primera vez aspectos geológicos... aunque con posterioridad se hayan hecho modificaciones a la definición o se hayan encontrado mejores ejemplos... Entre los lugares originales se incluyen lugares-aflora-

mientos que fueron importantes para la Geología, ya que apoyándose en evidencias geológicas allí observables y en su interpretación se elaboraron hipótesis e incluso teorías científicas (p. 40-41. Negritas propias). Por ejemplo: andalucita/obsidiana, clasificada en Andalucía, España.

- **Patrones** (*patterns*) se refiere a lugares que han definido estereotipos u otros sistemas de correlación global, en especial los de referencia a nivel internacional... Es importante señalar que este tipo de lugares o elementos no tienen por qué ser representativos como modelos, sino que su importancia se debe a la información espacio-temporal que proporcionan y a que sirven de referencia a determinada escala (p. 41-42. Negritas propias).
- El proyecto *Global Geosites* define las **zonas de interés regional** entendidas como lugares que muestran características geológicas que sirven de rasgo identificativo de una región geológica y que la hacen diferente a las demás. Son lugares que modelizan la arquitectura geológica de una determinada región, o que caracterizan episodios en su evolución geológica (p. 42. Negritas propias).
- Aquellos lugares que siendo de origen natural han quedado expuestos o son visibles debido a la acción antrópica pero presentan interés... un **corte estratigráfico** en el talud de una carretera o una estructura tectónica visible en el frente de explotación en una cantera.... El caso contrario sería el de aquellos afloramientos visibles en sección por procesos natrales o que la erosión ha dejado al descubierto. Un caso extremo se ha dado en algunos lugares donde son muy escasos los afloramientos con potencial científico y didáctico, por lo que se ha llegado a plantear incluso la creación deliberada de afloramientos en lugares donde se conoce que existen determinadas estructuras sedimentarias no visibles debido a la falta de una sección natural (p. 43-44. Negritas propias).
- **Lugares relacionados con la geología ambiental y con procesos geológicos activos** que hayan tenido lugar [en] tiempos históricos sobre en [sic] épocas recientes... Estos pueden mostrar la dinámica actual del planeta y ayudan a entender la relación entre el hombre y los procesos geológicos (p. 44. Negritas propias).
- Junto a los ejemplos excepcionales o altamente singulares, hay que incluir aquéllos **elementos que sean representativos de la geología de una determinada región,** que la caracterizan, la definen y sirven de rasgos geológicos identificativos. Pero la representatividad puede utilizarse según dos acepciones... Por un lado se suele considerar como un elemento representativo de la geología de una zona algo característico o típico del lugar, como una estructura o material que aflora con frecuencia, se repite en el paisaje o lo condiciona. Frente a esta acepción, en otros lugares el

> concepto de representatividad se refiere a constituir la manifestación más completa y expresiva de un fenómeno geológico, sea éste excepcional o de la dinámica ordinaria y habitual del planeta... Para evitar confusiones aquí se ha de hacer referencia a dicho término según la primera de las acepciones descritas (como algo típico o característico) mientras que a la otra definición haremos referencia con el término "representativo como modelo".[7]

En el ajuste escalar que lleva de los conceptos a la realidad y de lo que sucede en distintos ámbitos internacionales/nacionales, respecto a lo que se observa en la SLP; lo anterior, servirá de marco

[7] De acuerdo con los autores, la diferencia entre ambos conceptos se basa en que un punto de interés geológico (PIG) representativo (característico) no tiene por qué ser válido como modelo general ni ser un modelo de referencia a gran escala (regional o global); la representatividad se encuentra más relacionada con el término geodiversidad y es utilizado para fundamentar el trabajo de inventariar y estudiar el patrimonio geológico en distintas escalas territoriales dentro del contexto nacional. Mientras que la representatividad como modelo, suele acompañar las reflexiones que giran en torno a justificar la inclusión de algún sitio dentro de listados de patrimonio mundial. Consideran importante incluir aquéllos elementos, que, aún sin ser de orden geológico o natural, son importantes como materiales científicos o didácticos que contribuyen a entender el avance de los estudios sobre la geología y pueden relacionarse con el patrimonio geológico local. (Carcavilla, López y Durán 2007). Un geositio (GS) (bajo su concepción como elemento que compone el patrimonio geológico) puede estar compuesto de puntos de interés geológico (PIG) definidos como:

> [GS]... territorios que contienen geoformas que han adquirido un valor científico, educativo, cultural, histórico, estético y socioeconómico debido a la percepción humana o a su explotación. Estos sitios pueden ser solamente objetos geomorfológicos o extensos paisajes; ambos pueden estar modificados, dañados o incluso destruidos por impactos derivados de la actividad humana.
> [PIG]... son áreas que muestran una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural... [su dimensión] puede ser muy variable, desde la estratificación con marcas de muro, hasta una gran extensión que muestra las características relevantes. (Unión Geomorfológica Internacional citado en López, 2004: 11).

de referencia para dilucidar sobre lo que comprende el patrimonio geológico de la SLP, y en este caso particular, como insumo para el desarrollo de propuestas de geoturismo.

El geoturismo como impulso para el desarrollo local

La búsqueda del desarrollo local requiere de distintas tareas entre las que se resalta el descubrimiento de las relaciones de la sociedad con el territorio sobre el cual interactúa y del que depende; es necesario identificar las claves de su evolución histórica, y en este caso particular, la de la Tierra y la del hombre. En esta dinámica adquiere relevancia el uso de los recursos del territorio para impulsar los proyectos que impacten favorablemente la economía local –en el intento de provocar un cambio de tipo cualitativo–, el cual no es posible sin la activa participación de la población local. Los acuerdos sobre los que se asientan las iniciativas de desarrollo, requieren de insumos como la cooperación, la asociatividad y un proceso de constante negociación: crear la sinergia necesaria para el desarrollo. Esta situación se torna un tanto compleja debido a las condiciones particulares de la SLP que apuntan hacia las dinámicas derivadas de la tenencia de la tierra, de un proceso paulatino pero constante de privatización y desarrollo inmobiliario y las pautas que marca (u omite) el Programa de Manejo vigente del ANP.[8]

De esta manera, el desarrollo local de un territorio que ostenta una importante diversidad geológica –incluso en términos de patrimonio–, puede realizarse mediante las estrategias adecuadas de intervención orientadas a obtener, al mismo tiempo, un beneficio para la comunidad, que se manifieste de forma conjunta en la mejoría de su calidad de vida y la oportunidad de conservar ese patrimonio. Una de las tendencias que se perfilan con éxito, por su contribución al desarrollo local, es el geoturismo. Este concepto, ha tenido distintas acepciones.

[8] Para una revisión más detallada sobre este tema, se recomienda el capítulo 6 de este libro.

Desde las primeras discusiones que llamaron la atención sobre el uso turístico del patrimonio geológico allá por la década de los 90, el geoturismo estuvo relacionado precisamente con la puesta en valor y la difusión de sus componentes, de las evidencias que contaban la historia de la Tierra. Se trataba de una propuesta de turismo que tenía su cuna en la geología-geomorfología, la paleontología e incluso, parte de la arqueología.

Sin embargo, hacia el año 2004 algunas instituciones como *The National Geographic*[9] (Tourtellot, c.a. 2004) realizan una propuesta que aunque puede contener al geoturismo –en su forma original– no se trata específicamente de lo mismo. En una publicación que anuncia a Honduras[10] como "El primer país del mundo para comprometerse con una estrategia nacional de geoturismo" se llama la atención hacia un turismo –no nicho de mercado– que se dice, va más allá del concepto de la sostenibilidad. Se enfoca en destacar todas las condiciones naturales y culturales, incluidas las intangibles, que expresan la integridad de un lugar. Se define como "Un turismo que sostiene o enriquece el carácter geográfico de un lugar y su ambiente, patrimonio, estética, cultura y bienestar de sus habitantes." (p. 2) se apunta un enfoque en las características que justifican la visita a un lugar y se incluyen tanto componentes del medio natural como elementos culturales (paisajes, arqueología, arquitectura y otras actividades ligadas de forma intangible). En este sentido se señala que "El geoturismo en su mejor expresión debe beneficiar a los habitantes locales. Los habitantes locales, por su parte, deben velar por lo que atrae al turista, que sea un bosque lluvioso, una calle histórica o simplemente un paisaje bello." (p. 3) En el sitio web de *NatGeo*, se expresa el Geoturismo de la siguiente forma:

> **Geoturismo es...**
> *Ambientalmente responsable* – comprometido en la conservación de recursos y al mantenimiento de la biodiversidad.

[9] http://es.scribd.com/document/56806567/GEOTURISMO-Geoturism-Community-Espanol consultados 17 de marzo de 2017.

[10] Y comenta su futura incorporación de un acuerdo similar en Perú, Noruega, Botswana y Romania. (Tourtellot, c.a. 2004:3).

Culturalmente responsable – comprometido a respetar la percepción local y el patrimonio local.

Sinérgico – conjuntar todos los elementos de carácter geográfico para crear experiencias de viaje que van más allá que la suma de las partes, orientado a visitantes con distintos intereses.

Los beneficios del geoturismo son muchos:

Beneficia económicamente a los residentes

Los negocios de viajes buscan el uso de la fuerza de trabajo, servicios, productos y satisfactores locales. Cuando la comunidad comprende el rol benéfico del geoturismo, se convierte en un incentivo para administrar el destino apropiadamente.

Apoya la integridad del lugar

Los viajeros más perceptivos del destino buscan negocios que enfaticen el carácter de lo local. Las ganancias del turismo, por su parte, aumentan el valor de dichos bienes.

Informa a ambos grupos: visitantes y anfitriones

Los residentes descubren su propio patrimonio y la forma en que lo ordinario y familiar puede convertirse en un asunto de interés para la gente de fuera. Al tiempo que la población local desarrolla orgullo y habilidades en mostrar su comunidad, los turistas obtienen más en su visita.

Significa viajes grandiosos

Visitantes entusiastas traen nuevo conocimiento a casa, cuentan historias que provocan el interés de experimentar las mismas cosas, lo que trae continuidad al negocio en el destino[11] (Traducción propia).

[11] http://www.nationalgeographic.com/maps/geotourism/about/ consultado 16 de marzo de 2017. Adicionalmente, en el sitio se explicita el apoyo que ofrece esta institución:

> "National Geographic trabaja con comunidades locales, regiones, estados, países y organizaciones para construir alianzas y productos para desarrollar el mercado del geoturismo, con una administración basada en el conocimiento y necesidades locales.
>
> Los productos incluyen Geotourism MapGuide [http://destinationcenter.org/geotourism/geotourism-principles/geotourism-projects/map-guides/ consultado 22 de marzo de 2017], mapas impresos y aplicaciones móviles construidas sobre lugares y temas propuestos por la gente local, cuya edición es revisada y avalada por National Geographic con la finalidad de proveer una guía que permita comprender los lugares más recomendados y respetados por la población local.
>
> Estos productos se crean, mantienen y se promocionan en colaboración con un consejo de administración de geoturismo que es

De forma general, este geoturismo que propone NatGeo en términos discursivos, estaría relacionado con una forma de turismo responsable o de un desarrollo sustentable del turismo, un turismo con enfoque local –incluso con un turismo de base comunitaria–. Su orientación como un proceso de desarrollo de un territorio en el cual tienen lugar un conjunto de relaciones económicas, sociales, ambientales y políticas orientadas a movilizar los recursos que poseen en la búsqueda de generar iniciativas y proyectos territoriales liderados por actores locales, en la búsqueda de una mejora de la calidad de vida de los habitantes. Aunque es positiva esta forma de pensar el turismo, no es nada nuevo; estos enfoques nacen en un contexto de reflexión sobre los rumbos que estaba tomando el modelo de desarrollo económico allá por los años 70 del siglo pasado y han venido madurando y evolucionando durante las siguientes décadas integrando, entre otras a la práctica turística; los siguientes años atestiguaron la construcción teórica del desarrollo local. La década de los 90 que recibe los impulsos del paradigma del desarrollo sostenible, abre la posibilidad de repensar la práctica turística bajo esquemas de sustentabilidad incorporando la escala analítica global-local, una perspectiva integral de ver el turismo en el contexto territorial.

La lógica propuesta durante la primera década del siglo XXI, orienta esfuerzos hacia el turismo responsable. De hecho, este 2017 ha sido declarado por las Naciones Unidas como Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo.[12]

---

convenido por National Geographic con representantes de organizaciones públicas, privadas y civiles locales, incluyendo los temas de conservación, turismo, negocios, gobierno y transportación." (traducción propia).

[12] "El Año Internacional aspira a sensibilizar a los responsables de tomar decisiones y al público en general de la contribución del turismo sostenible al desarrollo, movilizando a la vez a todos los grupos de interés para que trabajen juntos para hacer del turismo un catalizador de cambio positivo.

En el contexto de la Agenda 2030 y los ODS, cuyo alcance es universal, el Año Internacional debería fomentar un cambio en las políticas, las prácticas de empresa y el comportamiento de los consumidores

En realidad, todo turismo así debe ser.[13] Y aunque se comparte totalmente esta forma de promover y comunicar el valor del turismo, los destinos y la participación de la población local, en términos conceptuales se encuentra un tanto disociada de la forma original propuesta para el geoturismo; es decir, desde la geología.

Carcavilla, Belmonte, Durán e Hilario (2011) atienden al concepto desde el inicio: geo y turismo. La primera raíz hace én-

---

para promover un sector turístico más sostenible. Se hará hincapié en el papel del turismo en los cinco ámbitos clave siguientes:

(1) Crecimiento económico inclusivo y sostenible. (2) Inclusión social, empleo y reducción de la pobreza. (3) Uso eficiente de los recursos, protección ambiental y cambio climático. (4) Valores culturales, diversidad y patrimonio. (5) Comprensión mutua, paz y seguridad." http://www2.unwto.org/es/tourism4development2017 consultado 12 de junio de 2017.

[13] En Jalisco, por ejemplo, hacia finales del año 2015, se anuncia el *Programa de Geoturismo para el Tequila* que ha diseñado *The National Geographic Society*, Mundo Cuervo y el Consejo de Desarrollo Integral de Tequila (CODIT), cuya finalidad es convertir a este municipio y a la bebida en un destino turístico cultural, inteligente y sustentable. La propuesta se encuentra más relacionada con el tema de la geo referenciación-geo localización de los puntos considerados como de interés turístico; particularmente una plataforma interactiva que es operada por National Geographic (NatGeo) que sirve de base para la consulta y uso/consumo de servicios y productos relacionados con el turismo cultural, inteligente y sustentable. Disponible en línea https://www.forbes.com.mx/forbes-life/tequila-jalisco consultado 23 de enero de 2017.

La organización, disfrute del viaje y el compartimento de la experiencia a través del uso de redes sociales y dispositivos móviles, el mercado: los millennials. Esto responde a una tendencia poderosa del mercado turístico. Disponible en línea http://eleconomista.com.mx/estados/2016/03/01/tequila-primer-destino-mexicano-plataforma-geoturismo consultado 10 de marzo de 2017. http://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/36184 consultado 10 de marzo de 2017. Aunque resulta interesante el esfuerzo de comunicación y puesta en valor de los sitios de interés que ofrece Tequila, así como los servicios que integra, no se trata de un geoturismo en los términos que se intentan exponer en este caso.

fasis en la *Gaia* lo que remite a las condiciones particulares de la geología. El turismo, definido como una actividad de desplazamiento fuera del lugar de residencia por motivos distintos a los negocios.

> El geoturismo, por tanto, debe revelar y descubrir a los visitantes las características particulares de "Gaia" en lugares concretos donde éstas sean destacadas y/o únicas y no en cualquier sitio, del mismo modo que el ecoturismo centra su atención en ecosistemas especiales o en características peculiares de los mismos (Carcavilla, Belmonte, Durán e Hilario, 2011:83).

> el geoturismo es un tipo de turismo basado en el conocimiento, conservación e interpretación de los atributos abióticos de la naturaleza y su integración interdisciplinar en la industria del turismo, buscando acercar los lugares de interés geológico al público general además de mostrar aspectos culturales con ellos relacionados (Sandry citado por (Carcavilla, Belmonte, Durán, e Hilario, 2011:84).

De esta manera, sustentado en los valores de la geología, el geoturismo debe proveer los servicios turísticos que habitualmente se espera existan en un destino turístico; sin embargo, su implementación (y su asunción como patrimonio) deberá responder a un turismo sostenible, que tenga como objetivos:

- Asegurar la preservación de los bienes que lo constituyen, permitiendo su legado a generaciones venideras,
- Aprovechar su potencial y utilizarlo para el disfrute de la población, incluyendo incluso la posibilidad de su utilización para promover el desarrollo. Para cumplir estos objetivos, los trabajos de patrimonio geológico se centran en cuatro ejes fundamentales que parten de un buen conocimiento geológico del territorio:
  1. Realización de inventarios,
  2. Legislación adaptada a las necesidades de la protección del patrimonio geológico,
  3. Promover iniciativas y programas de geoconservación (geoconservación *sensu stricto*), y
  4. Emprender acciones para su utilización (divulgación, didáctica y turismo) (Carcavilla, López y Durán, 2007).

Por ello en el Congreso Internacional de Arouca "Geotourism in Action-Arouca", celebrado en Portugal en el 2011[14] se tuvo como tarea central, definir el concepto. Como resultado, se obtuvieron las siguientes precisiones:

- [el] geoturismo debe ser definido como un turismo que sustenta y mejora la identidad de un territorio, considerando su geología, medio ambiente, cultura, valores estéticos, patrimonio y bienestar de sus residentes. ***El turismo geológico se asume como uno de los diversos componentes del geoturismo.***
  - El turismo geológico es una herramienta fundamental para la conservación, la divulgación y la valorización del pasado de la Tierra y de la Vida, incluyendo su dinámica y sus mecanismos, y permitiendo al visitante entender un pasado de 4.600 millones de años para analizar el presente con otra perspectiva y proyectar los posibles escenarios futuros comunes para la Tierra y la Humanidad.
- La ***valorización del patrimonio geológico*** debe intentar ser innovadora y privilegiar la ***utilización preferente de las nuevas tecnologías de la información*** para mejorar el contenido transmitido hasta ahora por los paneles clásicos de información.
- Frecuentemente, las experiencias de valorización de la información sobre el patrimonio geológico no son inteligibles para el público en general. Normalmente nos encontramos con auténticos tratados científicos que, al utilizar un lenguaje altamente especializado, generan la incomprensión de los visitantes y limitan el impacto turístico.
- El ***formato de la información deberá ser accesible e inteligible para el público en general***, centrado en unos pocos conceptos básicos y presentado de una manera clara, como resultado de la colaboración de científicos, comunicadores y diseñadores. Así, entendemos que ***es el momento de rememorar los principios básicos de interpretación propuestos en 1957 por Freeman Tilden y de aplicarlos al patrimonio geológico***:
  - Resulta estéril cualquier valorización del patrimonio geológico que no se adecúe, de un modo o de otro, a la ***personalidad o a la experiencia de vida del visitante.***
  - ***La información no es interpretación***. La interpretación es una revelación basada en la información. Ambos conceptos son completamente diferentes pero toda interpretación contiene información.

[14] Arouca Geopark (Portugal), del 9 al 13 de noviembre de 2011, el Congreso Internacional de Geoturismo –"Geotourism in Action-Arouca, Portugal, 2011". UNESCO.

  - Cada punto de interpretación debe provocar y despertar curiosidad, así como emocionar, en lugar de pretender enseñar.
- Animamos a los territorios a desarrollar el ***geoturismo, enfocado no sólo al medio ambiente y al patrimonio geológico sino también a los valores culturales, históricos o escénicos. En este sentido, recomendamos que la población local y los visitantes se involucren de un modo eficaz y no se limiten al simple papel de espectadores, contribuyendo así a construir una identidad local, promoviendo los valores auténticos y únicos del territorio.*** De este modo, conseguiremos que el territorio y sus habitantes alcancen integridad medioambiental, justicia social y desarrollo económico sostenible. (Cursivas y negritas propias).

Es así que junto con las iniciativas orientadas a proteger y revalorar el patrimonio geológico, surgen distintas lecturas que contribuyen a conectar al turismo con el desarrollo local. La sustentabilidad en el turismo sólo es posible cuando la población local se involucra en el diseño, operación y gestión de la actividad turística. La participación e involucramiento de la sociedad local adosa de contenido a las prácticas turísticas, le da sentido al patrimonio natural y cultural, adaptando el modelo de desarrollo turístico al territorio y no el territorio al modelo, como garantía de uso responsable de los activos del patrimonio territorial. La comunidad como control de las prácticas que se desarrollan en su territorio.

Para que realmente caminen por senderos favorables para el desarrollo local-sustentable, las estrategias turísticas deben buscar activar el capital social, mediante una gestión conjunta que involucre la participación de la población local en forma de cooperativas, patronatos y asociaciones, así como estrechar los vínculos con las instituciones educativas, la administración pública y la iniciativa privada. En este sentido se ha de pensar en que el geoturismo en la SLP, debe ser concebido como un **proyecto territorial** basado en una estrategia que integre la conservación del patrimonio geológico con el uso turístico orientado a establecer nuevas rutas para el desarrollo económico y social del ámbito local; es decir, un proyecto territorial cuya gestión emane desde abajo, de manera que sea posible visualizar cambios cualitativos favorables

en la calidad de vida de las personas. La búsqueda del desarrollo local requiere descubrir las relaciones de la sociedad con el territorio sobre el cual interactúa y del que depende, y en este caso particular, debe integrarse a estrategias de geoconservación.

Lo anterior, no debería implicar un problema con los mecanismos de protección definidos e implementados en el Programa de Manejo del ANP, tampoco impone teóricamente limitaciones al uso de la propiedad privada. El geoturismo, desde esta perspectiva, se presenta como una oportunidad para organizar distintos tipos de prácticas, establecer acuerdos para el acceso a predios que no son públicos y a identificar nuevos mecanismos de conservación.

Una breve historia de la evolución geológica de la SLP: base para la comprensión de su patrimonio geológico y su dinámica turística

Como se presentó detalladamente en los dos primeros capítulos de este libro, el sustrato geológico y geomorfológico de la SLP es el más antiguo, se remonta hacia unos 140 mil años atrás. En una línea del tiempo, gran parte del periodo evolutivo, ligado a procesos vulcano-lacustres, lo requirió la naturaleza para entregar los vestigios hoy visibles y distintivos de la SLP relacionados principalmente con la actividad de la Faja Volcánica Transmexicana. Durante este periodo de tiempo –que abarca 95 mil años A.C.,– se sucedieron flujos de lava y emisiones masivas de piroclastos que dieron origen a la ***Toba Tala***, el elemento más singular que ofrece La Primavera. Tras un colapso de las paredes de la caldera y el surgimiento de un lago, se originó un piso de sedimentos hoy conocido como el ***horizonte de piedra pómez gigante*** (75 mil años atrás).

Unos 70-30 mil años antes de nuestra era, y como resultado de distintos eventos, al paisaje se agregan 14 cerros, entre los que destacan: El Pedernal, El Culebreado y La Cuesta; Pinar de La venta, La Lobera y El Chapulín (domos del anillo caldérico norte) y San Miguel, Planillas, y Tajo, El Colli y El Palomar (domos del ani-

llo caldérico sur) así como los *hummocks*.[15] La cubierta vegetal se sobrepone de forma adaptativa al nuevo suelo originado por estos procesos hacia los 90 mil años atrás.

El paisaje geológico resultante es poco visible, no obstante las contribuciones que han tenido estos recursos en el desempeño económico y social, permanecen ocultas bajo la cubierta vegetal. Este tipo de patrimonio, en el caso de la SLP ha permanecido prácticamente marginado de cualquier estrategia de manejo o de desarrollo turístico, sólo contextualmente valorado en términos de su apreciación estética.

Inventario de los puntos de interés de La Primavera

Los distintos especialistas consultados sobre el tema, coinciden en que no se trata de un trabajo de mera descripción sino que se hace necesario explorar la geología y la geomorfología con una mirada más analítica. El trabajo de inventario ha resultado una tarea bastante compleja debido a: la extensión y el relieve del ANP, la tenencia de la tierra, la gran cantidad de propietarios y sus opiniones y posturas diversas, la constante invasión de predios, la presión inmobiliaria circundante e incluso la sospecha de prácticas ilegales, que imponen limitaciones para el diagnóstico de los valores de la SLP y para el desarrollo de diversos proyectos.

Se ha conseguido una lista indicativa de 123 puntos de interés geológico (Ver Tabla 1),[16] por supuesto, no todos tienen potencial para la práctica del geoturismo. A esta cantidad se suman 28 emprendimientos o sitios que ya ostentan una función turístico-recreativa, algunos de ellos sobre la base de un recurso geo hidrotermal y 28 sitios identificados con alteración antrópica. Tanto el Mapa 13 Inventario de recursos, como los numerados de 13-19 de las Macro Zonas (en *Apéndice cartográfico*), muestran la localización, su tipología y su cercanía con elementos de índole natural

[15] Ver Figura 2. Línea del tiempo de la evolución vulcano-lacustre de la SLP presentada en el capítulo 1 de este libro. Se recomienda dar seguimiento a los Mapas 9, 10 y 11 de Evolución geomorfológica, Geomorfología y Relieve que se encuentran disponibles en el *Apéndice cartográfico*.

[16] Ver Tablas en *Apéndice Tablas de Inventario*.

o antrópica. En estos mapas es posible identificar los 28 puntos de observación de paisaje inventariados en trabajo de campo. Muestran además la orientación de la vista, el ángulo de observación que corresponde con el elemento del paisaje que se intenta poner en valor.[17]

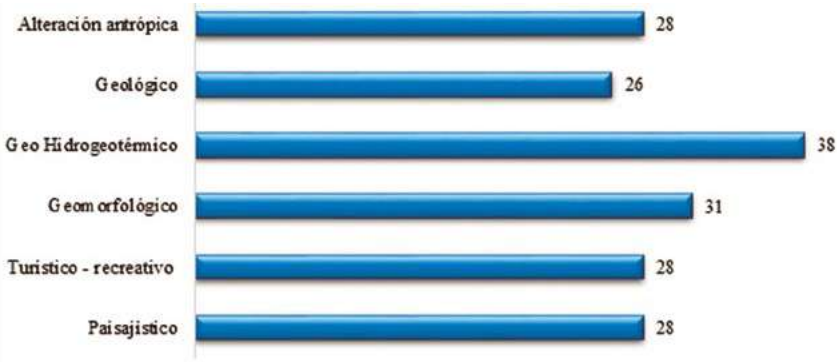
Tabla 1
Puntos de interés geológico inventariados en la SLP

Geológico	Geohidrotermal	Geomorfológico	Observación del paisaje	Turístico-recreativo
26	38	31	28 (interior / exterior)	28
Tracks principales				
Caseta 1 (Mariano Otero). Caseta 2 (Ejido La Primavera). Villa Felicidad, Macrolibramiento, San Isidro Mazatepec, Ejido Emiliano Zapata, Poblado de Tala, Venta del Astillero.	Caseta 1 (Mariano Otero). Caseta 2 (Ejido La Primavera). Ejido Emiliano Zapata - Los Volcanes, San Isidro Mazatepec, Los Chorros de Tala.	Caseta 2 (Ejido La Primavera). Villa Felicidad, Macrolibramiento, San Isidro Mazatepec, Ejido Emiliano Zapata, Cañada del Carpintero, Villa Felicidad, Pinar de La Venta, Venta del Astillero, Los Chorros de Tala.	San Isidro Mazatepec, Ejido Emiliano Zapata, Villa Felicidad, Cañada del Carpintero, Los Chorros de Tala, Venta del Astillero.	Caseta 1 (Mariano Otero). Caseta 2 (Ejido La Primavera). Ejido Emiliano Zapata, San Isidro Mazatepec, Cañada del Carpintero, los Chorros de Tala, venta del Astillero.

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo realizado entre los meses de febrero de 2015 y marzo de 2016. El OPD Bosque La Primavera, sólo tiene registro de visitantes que hacen su ingreso al ANP por las Casetas 1 y 2.

[17] Ver *Apéndice cartográfico*.

Figura 4
Puntos de interés identificados en el inventario



Fuente: Elaboración propia a partir del inventario de recursos realizado en trabajo de campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016. Ver Apéndice Tablas de Inventario.

Una vez conseguida esta primera etapa, se volvió a mirar hacia el interior del área de estudio con el objetivo específico de: evaluar, jerarquizar, seleccionar y priorizar los sitios de interés con valor como patrimonio y con esta información, la valoración real se hace posible, alimentada de una reflexión que tuvo en consideración el contexto local, regional o global de patrimonio geológico. De esta manera, a partir de la referencia metodológica de Medina (2015) que guío la valoración contenida en los ejercicios del capítulo 2, se identificaron 19 geositios potenciales (en una primera preselección), resultando tras la valoración 16 reales;[18] éstos se representan en el Mapa 20 Geositios incluido en el *Apéndice cartográfico.* En este producto se representan además, con un símbolo de tamaño diferente, los geositios de acuerdo con su Índice de Geoconservación (de mayor tamaño aquéllos más susceptibles de trabajarse con estrategias de geoconservación) en complementariedad con otros puntos de interés inventariados pero que no fueron valorados para presentarse como geopatrimonio; así mis-

[18] Acorde con las escalas de valor establecidas para los criterios: abundancia, conocimiento científico, estado de conservación y representatividad, así como con el porcentaje de aprobación superior al 50%, ver capítulo 2.

mo se destacan los puntos de observación del paisaje volcánico, los cuales se presentan con la orientación específica (ángulo) para realizar la observación de los valores paisajísticos que se ofrecen en ese punto. Su contenido resulta altamente didáctico. Los elementos anteriormente descritos, los convierte en el patrimonio geológico de La Primavera, información que se encuentra definida en función de los criterios que se destacan en la siguiente tabla.

Tabla 2
Síntesis del proceso de Valoración de los Geositios

ID y Nombre del Geositio	Porcentaje de aprobación[a]	ID del Geositio	Valor de Relevancia Geológica[b]	ID del Geositio	Índice para la Geoconservación[c]
GS1 Nacimiento y cauce del Río Caliente	56	GS1	13.33	GS14	6.36
GS 3 Pared de Los Cuervos	56	GS3	13.17	GS15	6.30
GS7 Muro Horizonte de Piedra Pómez Gigante	49	GS7	11.92	GS1	6.27
GS14 Colina de las chimeneas recostadas	49	GS14	11.83	GS3	6.16
GS13 Cañón El Carbón	48	GS4	11.50	GS13	6.04
GS15 Colina de las chimeneas en forma de pétalo y muro crestado	48	GS15	11.50	GS16	5.75
GS4 Muro de las chimeneas gigantes	47	GS10	11.50	GS7	5.74
GS10 Estructura interna de una chimenea	47	GS13	11.42	GS10	5.51
GS6 Corte *Slumps*	46	GS2	11.33	GS4	5.42
GS12 Corte Pómez Gigante Individual	46	GS12	11.17	GS2	5.40
GS2 Colina de precipitados de azufre	45	GS6	11.08	GS12	5.31
GS16 Colina del Caballero Águila	44	GS16	10.67	GS6	5.29
GS5 Corte de Sedimentos subaéreos	44	GS5	10.58	GS5	5.02

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del capítulo II.
a Rango: Mayor a 44 puntos equivalente a 50%, Bajo - 22-43.
b VRG Rango: Alto 12.3-15.7, Medio 8.8-12.2, Bajo 5.2-8.7 El valor numérico más alto muestra la relevancia más alta.
c I.G. Rango: Alto 5.7-7.2, Medio 4.1-5.6, Bajo 2.4-4 El valor numérico más alto es la mejor condición para ser incluido en estrategias de geoconservación.

Tal como se observa, la valoración de los geositios se presenta más o menos constante, las manifestaciones de hidrotermalismo, las chimeneas de TT y el horizonte de piedra pómez son sin duda los elementos de mayor valía, aquéllos que pueden comenzar a ser definidos como patrimonio geológico. Como resultado de este análisis, y siguiendo la propuesta de Carcavilla, López y Durán (2007) respecto a las características del patrimonio geológico, es posible ubicar los hallazgos de la SLP en las siguientes categorías (ver tabla 3).

Conviene mencionar que si bien es cierto que algunos de ellos ostentan condiciones de singularidad representativa a nivel internacional, otros elementos constituyen referencias únicas en el contexto nacional o estatal. No obstante su reconocimiento, el patrimonio geológico no se encuentra acotado en los Planes de Manejo de la SLP, ni en las leyes de protección al patrimonio, ni en los Planes de Desarrollo Municipal de las entidades que comparten el territorio protegido.

En este contexto, el proceso de patrimonialización de los valores geológicos-geomorfológicos en la SLP ha sido lento; sin embargo estos elementos se han reconocido primero por su contribución económica y enseguida, como elementos de relevancia científica que ilustran los procesos evolutivos de la SLP. La apropiación social se ha venido desarrollando desde la parte vivencial-experiencial, y las funciones recreativas y lúdicas han contribuido a su consideración como patrimonio, como se explica en la figura 3. La población que circunda la SLP, ha conocido y usado estos recursos, no obstante, aún son débiles las estrategias que permiten una interpretación adecuada de los valores geológico-geomorfológicos que conduzcan a su revaloración y su conservación. De esta manera, se espera que las reflexiones vertidas en este libro, contribuyan a un mejor entendimiento de su singularidad y que ésta sea considerada dentro de los planes de manejo, con proyectos específicos de geoconservación (tablas 2 y 3).

Las actividades turístico-recreativas actuales, se encuentran asociadas al recurso geohidrotermal, a la cubierta forestal y a la topografía pero alejados completamente del patrimonio geológico. Las categorías adicionales presentadas en las siguientes figuras, constituyen en grupo, insumos potenciales para el desarrollo de

Tabla 3
Singularidades geológico-geomorfológicas identificadas en la SLP

Lugares que muestran procesos únicos	Las chimeneas fósiles localizadas en distintos puntos del oriente de la SLP. Grandes en tamaño y aglomeración (*clústers*). La chimenea gigante localizada en la zona del río Las Ánimas y el conjunto de chimeneas que expone la colina de las chimeneas en forma de pétalo, la de las chimeneas recostadas u otra localmente conocida *pared de los cuervos*.	Geositios: GS3, GS4, GS14, GS15
Lugares originales (first)	La Toba Tala (TT), identificada en el municipio de Tala, Jalisco y la obsidiana de San Isidro Mazatepec. Descritas ya por viajeros de los siglos XVII y XVIII.	La TT es el elemento de mayor reconocimiento mundial que ofrece la SLP. Dispersa en el sector oriente de la SLP principalmente.
Patrones (patterns)	Los patrones geológicos y geomorfológicos asociados con la Toba Tala (TT). Muros y chimeneas ondulantes o en forma de pétalo o el muro crestado, nombradas así para efectos de identificación durante el trabajo de campo.	Geositios: GS3, GS4, GS14, GS15, GS16, GS10
Zonas de interés regional	La SLP constituye por sí misma una región geológica, a la cual se circunscriben distintos procesos geológicos precedentes y relaciones históricas en los temas ambientales y productivos. En esta categoría se pueden incluir a las distintas manifestaciones de agua caliente: manantiales y cauces del Río Caliente. De nuevo la TT constituye un elemento altamente significativo en el contexto regional.	Geositios: GS1, GS2

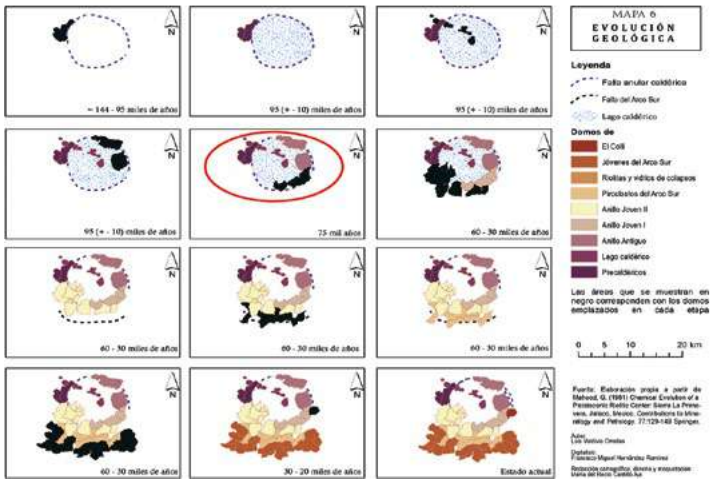
Corte estratigráfico	Debido a la construcción de caminos internos y del macro libramiento que circunda el Área Metropolitana de Guadalajara, han quedado expuestos cortes estratigráficos que ofrecen evidencias y permiten la lectura y el conocimiento sobre los procesos vulcano-lacustres. De la misma manera, se han identificado cortes que demuestran el horizonte de piedra pómez gigante, así como los afloramientos relacionados con las minas de obsidiana y los procesos formativos de la TT. En el área del Cañón El Carbón, estupendas evidencias de la evolución de la caldera.	Geositios: GS5, GS6, GS7, GS10, GS12, GS13 Además de los cortes: geológico de pómez de caída y flujo ignimbrita del domo San Miguel (corte Arcoiris), corte Obsidiana y corte de Chimeneas estampadas que no son considerados geositios
Lugares relacionados con la geología ambiental y con procesos geológicos activos	El río Caliente y sus derivaciones que proveen el insumo para emprendimientos económicos relacionados con la actividad recreativa. Además, el campo geotérmico –que marca una superficie de uso especial con propiedad gubernamental–, emanaciones de vapor de agua y de azufre (Solfataras).	Geositios: GS1, GS2 Campo Geotérmico
Elementos que sean representativos de la geología de una determinada región	Las características vulcano-lacustres típicas de la SLP que conforman el relieve, dieron paso a un paisaje diverso condicionado por la evolución geológica. Los afloramientos que suceden con cierta frecuencia condicionan el paisaje, no sólo en términos volcánicos, sino que permite exploraciones hacia su geodiversidad.	Relieve: Domos, barrancas, depresiones y fallas (20 puntos de observación del paisaje vulcano-lacustre)
Fuente: Elaboración propia a partir de Carcavilla, López y Durán (2007); trabajo de campo realizado ente los meses de febrero de 2015 y marzo de 2016 y la información presentada en el capítulo 2.		

geoturismo, particularmente para la configuración de geosenderos que podrían realizarse en bicicleta, a pie o a caballo.

La producción cartográfica y el análisis realizado en capítulos anteriores (principalmente resultado del análisis vertido en el capítulo 1) han sido fundamentales no sólo para comprender la evolución de la SLP, sino que constituyen importantes materiales didácticos que permiten explicar y a su vez, alimentar la función interpretativa, necesaria para la práctica del geoturismo. Aunque la totalidad de los mapas se han incluido en el *Apéndice cartográfico*, conviene llamar la atención sobre tres de ellos: los Mapas de Geología, el de Evolución geomorfológica y el de Geomorfología y relacionar la información que muestran con algunos de los geositios que resultaron de la valoración.

Por ejemplo, véase en la siguiente figura (5). Se muestra la evolución geológica, en la segunda fila, la imagen marcada con un círculo rojo corresponde al momento en el que se produjo el horizonte de piedra pómez gigante. Se trata de un episodio que sucedió aproximadamente 75 mil años atrás del tiempo actual. Esta información es importante, fundamentalmente porque este horizonte ofrece algunos puntos de interés considerados como geositios.

Figura 5
Mapa de Evolución Geológica



Fuente: Modificado a partir del Mapa 6, elaborado por Luis Valdivia Ornelas. *Apéndice cartográfico.*

Figura 6
El horizonte de piedra pómez gigante

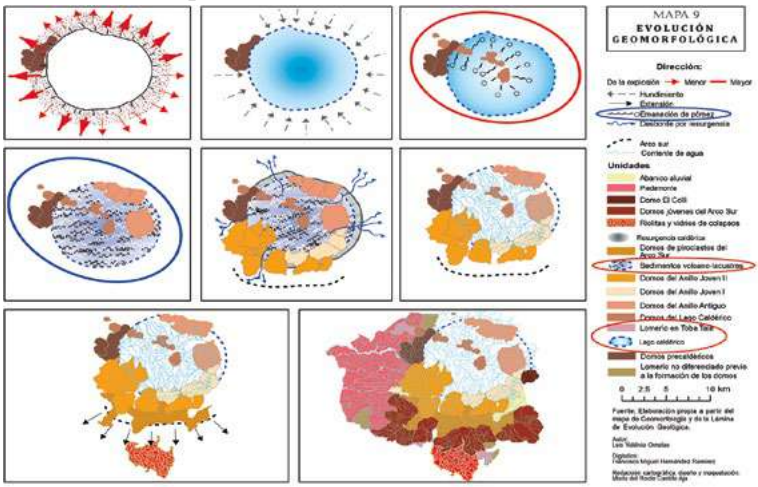


GS7 Horizonte de Piedra Pómez Gigante (Corte). Este afloramiento se utilizó como el sitio de referencia para describir, por primera vez, la presencia de un horizonte de pómez gigante. Este horizonte es producto de la interacción de los domos sobre la columna del agua del lago, lo que generó una descamación de la capa del domo. El corte fue generado por dos causas: la erosión fluvial y el trazo de una vía de comunicación para la exploración geotérmica. Conviene precisar que existen sólo tres lugares en el mundo en los cuáles se presenta este tipo de pómez, por lo que se considera como un sitio excepcional. El horizonte se utilizó para marcar las dimensiones del lago y para estimar los valores de levantamiento resurgente.

Fuente: Trabajo de campo realizado durante los meses de febrero de 2015 y marzo de 2016. Foto: Lucía González Torreros. La información que contienen las fichas, proviene de las tablas elaboradas para la valoración, en particular la valoración intrínseca y científico/educativa, cuyo contenido se explica en el capítulo 2.

Las figuras 6-14 permiten respaldar otras evidencias. En la figura 7, en el recuadro marcado con el círculo azul, se explica zona de depósito de piedra pómez; imagen que contribuye a presentar una explicación sobre este horizonte. La secuencia muestra la evolución geomorfológica, el recuadro marcado con un círculo rojo, señala el lago caldérico y el depósito de sedimentos lacustres; estas evidencias se han identificado en cortes provocados por la introducción de vías de comunicación, lo que permitió conocer más sobre la evolución. Por ello los cortes que se localizan rumbo a la geotérmica, fueron identificados como de valor para ser considerados geositios.

Figura 7
Mapa de Evolución Geomorfológica



Fuente: Modificado a partir del Mapa Evolución geomorfológica, elaborado por Luis Valdivia Ornelas. *Apéndice cartográfico*.

Figura 8
Corte *Slumps*

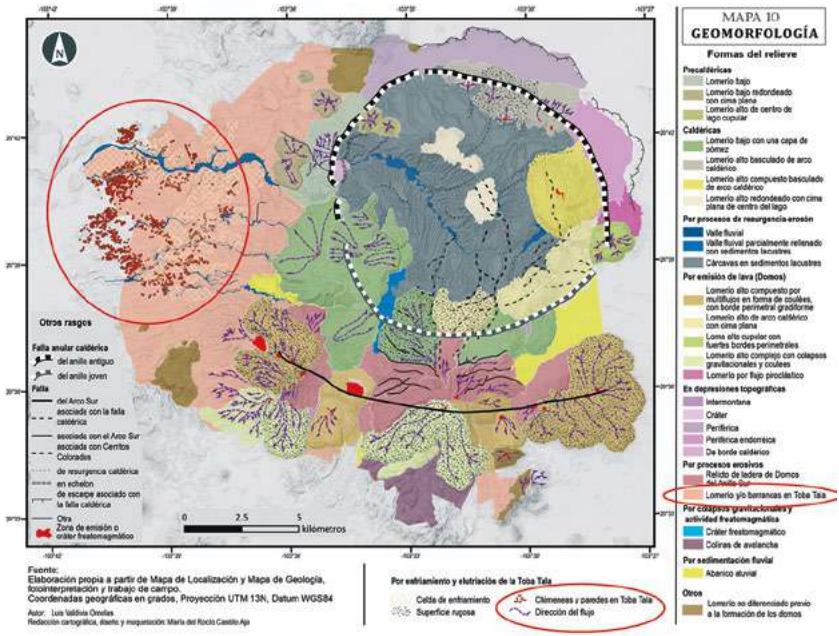


GS6 En este punto se puede observar que la sedimentación lacustre y la actividad volcánica se dieron simultáneamente, por lo que se han intercalado en la misma columna sedimentos lacustres y horizontes de material volcánico. Puede considerarse como representativo de lo que sucedió en el resto de la superficie lacustre. El corte permite observar una gran cantidad de eventos que ocurrieron durante la existencia del lago, además se puede leer la ocurrencia de distintos fenómenos asociados con perturbaciones climatológicas y sísmicas, causantes de la deformación de las capas.

Fuente: Trabajo de campo realizado durante los meses de febrero de 2015 y marzo de 2016. Foto: Luis Valdivia Ornelas. La información que contienen las fichas, proviene de las tablas elaboradas para la valoración, en particular la valoración intrínseca y científico/educativa, cuyo contenido se explica en el capítulo II.

En el círculo marcado con una línea roja en la figura 9, se ha intentado resaltar la distribución de las chimeneas y paredes de TT, resultado de procesos de enfriamiento y elutriación. La TT se observa en lomeríos y barrancas dispersos por el sector occidente de la SLP y constituye el elemento de mayor distinción. En la imagen se muestran las rutas de los flujos piroclastos y la localización de los puertos topográficos; de ahí que las mejores evidencias del patrimonio geológico puedan tener un referente espacial, lo que contribuye a comprender mejor su origen y significado.

Figura 9
Mapa Geomorfología



Fuente: Modificado a partir del Mapa 10 Geomorfología, elaborado por Luis Valdivia Ornelas. *Apéndice cartográfico.*

Figuras 10-14
Algunos ejemplos de Geositios con chimeneas de TT



GS3 Pared de Los Cuervos. Representa uno de los principales ejemplos en el proceso de enfriamiento y elutriación de la TT, la cantidad de chimeneas apiladas en y adosadas en un muro, sólo se ha encontrado en este afloramiento, el corte muestra una zonificación de la base a la cima del enfriamiento y elutriación. El corte es generado por la erosión del Río Salado, el talud tiene una altura aprox. de 20 m y una extensión de 80 m.



GS4 Muro de las Chimeneas Gigantes. El tamaño de la chimenea mayor y las condiciones de conservación hace que el afloramiento pueda ser calificado como excepcional. Muestra las dimensiones que alcanzó la elutriación en la secuencia pumítica; el afloramiento se restringe a una pequeña superficie pero presenta un buen estado de conservación. Realmente es poco común que las chimeneas tengan alturas de más de un metro, ya que por su litología y fracturas son frágiles por lo que rápidamente se disgregan. Se tiene poco conocimiento acerca de los procesos térmicos que se presentan en los flujos piroclásticos.



GS14 Colina de las chimeneas recostadas. Esta colina presenta el mejor ejemplo de chimeneas en clúster inventariadas mejor conservadas. Son más de 30 ejemplares emplazados de forma horizontal siguiendo la pendiente de la ladera alta de la loma. En cuanto a sus dimensiones, tienen entre 2-5 metros de longitud por 40 cm de diámetro (aprox.); la mayoría se encuentran en excelentes condiciones, no presentan fractura ni proceso de fragmentación, afloran un 80% de su tamaño total. Las chimeneas muestran que todo el paquete estuvo afectado por los proceso de alteración. Tampoco existe información sobre este sitio.



GS15 Colina de las chimeneas en forma de pétalo y muro crestado. En este afloramiento se combinan las llamadas paredes y chimeneas dispuestas en racimos verticales y adosadas de forma horizontal en pequeños muros. La característica singular del muro es que tiene forma de cresta debido a la combinación de dos factores principales: la disposición de la red de fracturas y los procesos de erosión. En el caso de las chimeneas, la forma de su orla es lo que las hace diferentes al resto del inventario. Presentan un borde ondulado, una deformación de los tiempos en que estuvieron activas, estos rasgos son únicos, no se observaron en otros sitios.



Fuente: Trabajo de campo realizado durante los meses de febrero de 2015 y marzo de 2016. Fotos: Lucía González Torreros. La información que contienen las fichas, proviene de las tablas elaboradas para la valoración, en particular la valoración intrínseca y científico/educativa, cuyo contenido se explica en el capítulo 2.

Lo presentado al momento forma parte de un importante material recolectado en campo con respaldo de un conocimiento científico y, por supuesto local. Una práctica de geoturismo en la SLP es posible, aun considerando las limitantes que pudiese tener el territorio en cuestión para convertirse, con todos los requisitos, en una entidad reconocida a nivel mundial. No queda duda de que la geodiversidad de esta ANP es de valía, y se pierde ante la incursión de actividades humanas; la tarea de promover una lectura interpretativa es posible debido a que se cuenta con información y materiales para ello. Enseguida, un análisis de lo que sucede en términos de la experiencia turístico-recreativa.

Las prácticas turístico-recreativas actuales en el bosque

Desde tiempo atrás, el Bosque La Primavera ha permitido a los habitantes de la Zona Metropolitana de Guadalajara pero también a los habitantes de los municipios aledaños –como Tala o Ameca–, el desarrollo de actividades con fines turístico-recreativos. Distintas zonas dentro del área natural protegida han pasado por un proceso de apropiación de parte de los usuarios. La motivación tradicional se centra en tres elementos singulares: el recurso hidrotermal, el bosque y más recientemente, la topografía.

Aunque desde finales el siglo XIX se muestran algunas evidencias del desplazamiento de personas, habitantes de la Guadalajara de entonces, hacia la Hacienda La Primavera para disfrutar de las aguas termales, no se constituía una práctica masiva como

en los tiempos actuales (figura 1). El primer antecedente formal para la institucionalización del turismo en la zona, fue el esfuerzo presentado en 1973 por el ex gobernador de Jalisco José Guadalupe Zuno en el libro titulado *El Pensamiento del Hombre sobre el árbol* (Tomo V), el cual contiene el desglose financiero de algunos proyectos a realizarse en La Primavera,[19] considerado desde una perspectiva de escala regional-local y con una orientación explícita de carácter social. Resaltan en el documento, cuatro grupos de obras: de protección y conservación, de fomento turístico, de acción educativa y servicios.[20]

Conviene precisar, sin mayor conocimiento sobre el cauce que siguieron estos proyectos, que la mayoría de los balnearios que operan actualmente, y que fueron identificados en el trabajo de campo como unidades económicas activas, abrieron sus puertas de manera comercial, dígase como unidad productiva, en algún momento de la década de los 70. Todos cuentan con más de 40-45 años de funcionamiento continuo, con altibajos causados por la afluente (gasto) de agua termal y por algunos incendios forestales.

La propuesta de Zuno respondía en gran medida a un interés personal del ex gobernador, pero también por la política

[19] El plan fue elaborado por el Arq. Leonídes Guadarrama y avalado por la Comisión Nacional Forestal en el marco de la propuesta de La Primavera como Parque Nacional. (Zuno, 1973).

[20] Particularizando para el caso o tema que se trata este capítulo, las obras de fomento turístico contenían tres ejes específicos: impulso a las artesanías, al comercio y a la industria [turística]. Estos ejes comprendían a su vez, las tareas de investigación, identificación y localización de sitios de interés recreativo, clasificación y cuantificación de productos artesanales, análisis de actividades comerciales, programación de obras de fomento con perspectiva de protección y conservación y la elaboración específica de proyectos y programación financiera: hoteles, moteles, bungalows, balnearios, campos de tiro, clínicas de descanso, juegos mecánicos para niños y adultos, campo de cacería, lienzo charro, zona de fabricación y exposición de artesanías, expendios de alimentos y víveres, unidad típica con *tianguis*, mesones y fondas y local para ferias regionales, nacionales e internacionales. El apartado de servicios, particulariza las obras necesarias de comunicación y transporte, administración y vigilancia, y otros servicios generales.

de promover a esta zona en 1970 como de "Utilidad Pública y uso turístico" del gobernador Francisco Medina Ascencio, esta situación se mantuvo y sobrevivió casi una década, hasta que en septiembre de 1980, se solicita la derogación de los decretos estatales que promovían, entre otros, el uso turístico de la zona. (CONANP, 2000:10) La función turístico-recreativa, en un documento oficial, ya que nunca ha dejado de desarrollarse, le es devuelta a La Primavera en el año 2000, en el punto 9 del Programa de Manejo del APFFLP, se especifican los objetivos de manejo:

> Para cumplir con los objetivos generales del área, las actividades a desarrollar que se establecen en el presente programa tienen como objetivos de manejo los siguientes:
> - Mantener la capacidad del bosque como regulador y amortiguador climático;
> - Proteger y mantener los sistemas de captación hídrica;
> - Controlar la erosión y azolves de los cuerpos de agua;
> - Proteger las bellezas escénicas del bosque;
> - **Ampliar las posibilidades de desarrollo turístico sustentable;**
> - Estimular el uso sustentable de tierras y el desarrollo rural;
> - Preservar la diversidad genética de las comunidades naturales y sus especies de flora y fauna, principalmente de aquellas raras, endémicas o en peligro de extinción;
> - Conservar muestras de ecosistemas en estado natural;
> - Abrir opciones a la investigación y la experimentación;
> - Fomentar la conciencia social mediante la educación ambiental;
> - **Establecer los lineamientos necesarios para regular las actividades turísticas, de recreo y de aprovechamiento de recursos naturales en el área, en congruencia con los fines de la creación del Área Natural Protegida.** (CONANP, 2000: 38-39. Negritas y subrayado propios).

Dos momentos de reflexión a partir de la cita anterior; el primero ligado con el potencial de las prácticas turísticas, dos de doce puntos relacionados directamente con el tema (que se han marcado en negritas), el segundo es que otros seis (los subrayados), se encuentran conectados indirectamente con estas actividades: balnearios, ciclismo-senderismo, observación del paisaje y de

flora y fauna, y turismo y, *recreación interpretativa*[21] unido con la educación ambiental.

Los movimientos ligados al ciclismo, camping-picnic y senderismo tienen diversos actores, pocos de ellos alineados específicamente, a un interés geológico. A la fecha, el OPD Bosque La Primavera, tiene un registro de automóviles y personas que ingresan por las dos casetas principales: La ubicada en el ejido La Primavera y la que se localiza por la prolongación Mariano Otero. Fuera de control continuo ya que se cuenta con poco personal para realizar la tarea todos los días de la semana, quedan otros ingresos importantes, como el del Ejido Emiliano Zapata, el de San Isidro Mazatepec, y distintos ingresos desde la carretera Ameca-Tala, Venta del Astillero.[22]

> El APFFLP tiene alrededor de 22 puntos de acceso mediante caminos de terracería y brechas, tres de los cuales se utilizan principalmente con fines recreativos: uno por la Av. Mariano Otero, en el lado oriente de esta zona, y dos en el lado norte, por el ejido La Primavera y Puente Las Tortugas. Los 19 accesos restantes tienen usos y destinos variados, tales como el ingreso a pequeñas poblaciones (Emiliano Zapata) o a fraccionamientos (Pinar de la Venta, El Palomar y El Roble); ingreso a zonas de ganadería extensiva, siembra, a instalaciones de educación ambiental (Centro de Ecología y Bosque Escuela de la Universidad de Guadalajara), y otros. (CONANP, 2000:15).

Con la creciente demanda como espacio recreativo, la afluencia a La Primavera se ha intensificado, lo que provoca una mayor

[21] Los términos recreación interpretativa y *ecorecreación* (presentada páginas delante) se proponen por considerarse más adecuados, en virtud de que el ANP Bosque La Primavera se encuentra en el área de influencia del AMG, cae en su área turística funcional. Esto significa que el destino turístico es el AMG (actúa como centro de estadía y distribución) y desde aquí se realizan desplazamientos de corta estancia, apenas 4-5 horas hacia la SLP. Quienes desarrollan la práctica son en general, los habitantes de esta metrópoli y de los municipios aledaños como Tala, Ameca, El Arenal y por lo tanto el territorio en cuestión, no desempeña por sí mismo, al menos por el momento, una función turística pero sí recreativa.

[22] Ver Mapa 1 Localización en *Apéndice cartográfico*.

complejidad y la necesidad de líneas de acción orientadas a generar las condiciones para un control de los flujos temporales más eficientes. Por ejemplo, los ingresos desde el poblado de Tala, no se encuentran en la cita del texto reproducido en el párrafo anterior, pero resultan de gran importancia para actividades como el camping y el picnic. En cuestión del patrimonio geológico, este es uno de los accesos de mayor importancia, por la localización de PIG´s identificados en campo. Por otro lado, hace más de 15 años, el ciclismo tenía una manifestación menor, en términos numéricos y espaciales, por lo que es necesaria una reflexión en este sentido.

La siguiente figura (15), expresa los conteos de ingresos de visitantes de los últimos años al ANP (por los dos ingresos principales señalados). Ha de considerarse que en promedio ingresan 3.3 personas por vehículo, registrándose el mínimo de visitantes en el año 2012, apenas poco más de 38 mil personas y 11,795 vehículos durante todo el año. La relación personas/vehículo es más o menos constante. Distintos altibajos corresponden con situaciones estructurales, como la influenza H1N1 (2009) que afectó a todo el sistema turístico-recreativo nacional, o la afluencia promovida mediante la línea de acción de educación ambiental del OPD: recorridos en senderos interpretativos durante los Juegos Panamericanos (2011) y algunos otros momentos relacionados con incendios significativos que ha sufrido La Primavera. El nivel de afluencia más alto que se ha registrado en los últimos años tanto de personas como de vehículos, fue en el año 2006 curiosamente un año después de ocurrido uno de los mayores incendios forestales que ha sufrido La Primavera, alcanzando una cuota de casi 160 mil visitas, cuatro veces más alto que en 2012, año en que ocurrió otro de los incendios más dañinos de los últimos tiempos.

El hecho de haber llegado a los 160 mil visitantes en 2006, resulta importante en un contexto más amplio. Si se observa con claridad la figura 15, se podrá apreciar que en años anteriores, es decir 2000-2003, se presentaba un descenso de visitas, y este periodo coincide con la aprobación del Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (CONANP, 2000) podría decirse que fue un periodo de adaptación a los cambios y restric-

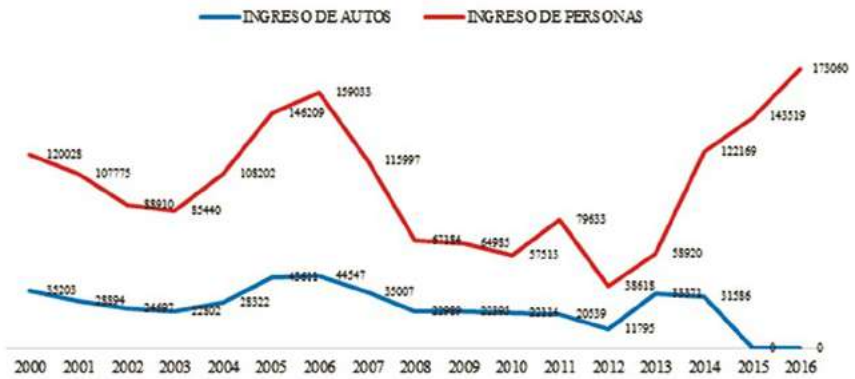
ciones que se presentaron en el documento para los distintos actores; el incendio pudo haber provocado en este caso, una sensación social de pérdida de los servicios ambientales y recreativos que produce el bosque y en oleada, se renovó el interés, aunque fuese temporal, por su disfrute, ya que enseguida cae de forma un tanto dramática a uno de sus puntos más bajos, descenso que se contiene por algunas acciones, entre otras, las ligadas a la estrategia de educación ambiental vinculada con los Juegos Panamericanos. El incendio de 2012, produce otro efecto. La impresionante caída de la afluencia de visitantes corresponde quizá al desarrollo de una conciencia social sobre el cuidado ambiental, el trabajo de hordas de voluntarios son el mejor ejemplo. Los habitantes de la AMG dejaron a su bosque recuperarse del daño, la afluencia bajó a niveles no vistos en las últimas décadas, pero una lectura menos romántica apunta a la pérdida del atractivo del bosque para realizar actividades recreativas: el picnic y el camping perdieron sentido.

Al acercar la mirada es posible identificar dos temporadas de demanda para las actividades ligadas con el bosque y los recursos hidrotermales. Los balnearios registran la temporada alta a partir de Semana Santa (con fechas variables) con una pretemporada que da comienzo en el puente del 5 de febrero, ésta continúa hasta mediados o finales de octubre, cuando se presenta un descenso de la demanda, estacionándose la temporada baja. De acuerdo con la opinión de los propietarios de los balnearios,[23] se estima una afluencia promedio de 110 mil personas, sólo considerando el ingreso de los fines de semana de temporada alta y la Semana Santa y Pascua. La demanda disminuye considerablemente entre semana.

Si bien es cierto que prácticas como el senderismo o el ciclismo pueden realizarse de manera más permanente en términos temporales debido a que no están sujetas a las condiciones climáticas y pueden practicarse a distintas temperaturas, existe el riesgo de que los usuarios incursionen por rutas poco conocidas y/o de gran dificultad y que por falta de señalización y de experiencia sufran accidentes o extravíos, dándose algunos casos históricos de accidentes fatales.

[23] Entrevistados en trabajo de campo.

Figura 15
Registro de ingreso de personas y vehículos al ANP Bosque La Primavera



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el OPD Bosque La Primavera 2000-2014.
El Informador http://www.informador.com.mx/jalisco/2017/709142/6/ciclistas-saturan-los-senderos-de-la-primavera.htmr con información del OPD. Años 2015-2016.

Los Mapas 21 y 22 Rutas ciclistas y Senderismo (Ver *Apéndice cartográfico*) incluyen la localización de los sitios de interés turístico (práctica real). En ellos se muestra su dispersión espacial relacionándose la información con el acceso a los mismos, con el tipo de propiedad (rutas ciclistas), con el relieve (senderismo) y se enriquecen con la localización de puntos de observación del paisaje y de los geositios resultantes. Como se puede apreciar, su presencia prácticamente cubre toda el ANP y son accesibles desde cualquier entrada a La Primavera, lo que significa dos cuestiones principales:

- En primer lugar, un aspecto positivo, la posibilidad de que cualquier persona, pueda desarrollar actividades de apreciación del patrimonio geológico ligadas a una estrategia interpretativa, aunque bien es cierto que algunos sitios de interés tienen una accesibilidad física limitada, ya que hay que recorrer varios kilómetros en cañadas, planicies, bordes de ríos, etcétera.
- En segundo lugar, una situación negativa, el patrimonio geológico es sujeto de agresiones de parte de los mismos usuarios de la SLP, caminantes, ciclistas, visitantes sin un objetivo particular mas que "explorar" incluso, las mismas autoridades locales, quienes han trazado macro vías de

comunicación, afectando los emplazamientos distintivos de la herencia geológica-geomorfológica.

Tanto las figuras que se muestran en seguida así como la tabla 4, desempeñan una función demostrativa y sirven de referencia para identificar el contenido de los mapas de rutas ciclistas y de senderismo.

Figura 16
Centro Ecoturístico Agua Dulce



Zona de camping y picnic. Fuente: Trabajo de campo, realizado durante los meses de febrero de 2015-marzo de 2016. Foto: Lucía González Torreros

Figura 17
Acceso e instalaciones del balneario La Presa





Balneario La Presa, en abandono aparente. Fuente: Trabajo de campo, realizado durante los meses de febrero de 2015-marzo de 2016. Foto: Lucía González Torreros.

Figura 18
Acceso e instalaciones al parque ecológico El Huilustre



Área del Parque Ecoturístico El Huilustre. Señalética e instalaciones. Fuente: Trabajo de campo, realizado durante los meses de febrero de 2015-marzo de 2016. Foto: Lucía González Torreros.

Figura 19
Instalaciones del balneario Los Chorros de Tala



Balneario Los Chorros de Tala, nombre que recibe por la caída de agua. Fuente: Trabajo de campo, realizado durante los meses de febrero de 2015-marzo de 2016. Foto: Lucía González Torreros.

Figura 20
Otros balenarios de agua termal



Balneario Los Volcanes, ubicado dentro del perímetro de protección.



Balneario Río Escondido, localizado fuera del área protegida pero que usa los recursos hidrotermales.

Fuente: Trabajo de campo, realizado durante los meses de febrero de 2015-marzo de 2016. Foto: Lucía González Torreros.

Tabla 4
Interés turístico-recreativo

ID	Nombre	Latitud	Longitud	Actividades Turísticas	Servicios	Situación	Punto de Acceso	Tipología
T_01	Cañón de las Flores [a] [b]	20.71703	-103.57300	Aguas termales / Picnic	Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Alimentos/ Estacionamiento	En operación	2	Balneario
T_02	Los Chorritos de Tala [b]	20.68731	-103.69200	Balneario	Alimentos/ Estacionamiento	En operación	5	Balneario
T_03	Los Chorros de Tala [a] [b]	20.69536	-103.67900	Aguas termales / Picnic / Camping	Hospedaje Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Alimentos/ Estacionamiento	En operación	5	Balneario
T_04	Río Escondido y Villas Aqua Luna [b]	20.51047	-103.61100	Balneario	Hospedaje/ Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	4	Balneario
T_05	San Antonio [b]	20.51144	-103.61600	Aguas termales	Estacionamiento	En operación	4	Balneario

T_06	Los Volcanes [a] [b]	20.57117	-103.57100	Aguas termales / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	4	Balneario
T_07	Las Tinajitas [a] [b]	20.70683	-103.58100	Aguas termales / Picnic	Hospedaje/ Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Estacionamiento/ Alimentos	En operación	2	Balneario
T_08	La Presa [a] [b]	20.6918	-103.61630	Aguas termales / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	Fuera de operación[24]	3	Balneario/ Río
T_09	Río Salado [a] [b]	20.69165	-103.61320	Aguas termales / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	3	Balneario/ Río
T_10	Las Tinajitas de Tala/Cañada del Carpintero [a] [b]	20.69611	-103.66900	Aguas termales / Picnic / Camping	Estacionamiento	En operación	6	Balneario/ Río

[24] Durante el recorrido en campo se percibió una falta de atención y mantenimiento al sitio, lo que hace pensar que está fuera de funcionamiento formal, sin embargo el OPD BLP lo tiene inventariado en sus lugares de interés turístico-recreativo actuales. Su operación podría ser temporal (semana santa) o informal.

T_11	Río Caliente [a] [b]	20.6831	-103.57790	Picnic / Camping / Aguas termales	Sanitarios/ Teléfono/ Estacionamiento	En operación	2	Balneario/ Río
T_12	Agua Dulce [a] [b]	20.6983	-103.61830	Aguas termales / Picnick / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	3	Rancho ecoturístico
T_13	Agua Brava [a] [b]	20.70303	-103.58600	Ruta ciclista / Educación ambiental / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	2	Rancho ecoturístico
T_14	Los Conejos [a]	20.69403	-103.62110	Camping	-	En operación	3	Zona de camping
T_15	Los Jarritos [b]	20.71064	-103.62200	Camping	Estacionamiento	En operación	3	Zona de camping
T_16	Ejido La Primavera [a]	20.71258	-103.56990	Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	2	Zona de camping
T_17	La Cueva del Lince [a]	20.70545	-103.58910	Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	2	Zona de camping
T_18	El Madroño [a]	20.61465	-103.53660	Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	1	Zona de camping
T_19	La Providencia [a]	20.61115	-103.56200	Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	1	Zona de camping

T_20	Primavera picnic [a]	20.61991	-103.50160	Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	1	Zona de camping
T_21	El Huilustre [a]	20.61232	-103.53040	Ruta ciclista / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	1	Ciclismo
T_22	Estación Bicicleta [a]	20.61420	-103.53490	Rutas de ciclistas / Educación ambiental	Primeros auxilios/ Alimentos	En operación	1	Ciclismo
T_23	Bosque de los niños [a]	20.6247	-103.50160	Educación ambiental	Estacionamiento	En operación	1	Educación ambiental
T_24	Centro de atención a visitantes [a]	20.71012	-103.56770	Educación ambiental	Sanitarios/ Primeros auxilios/ Estacionamiento	En operación	2	Educación ambiental
T_25	Las Tres V El Tecuán [a]	20.61021	-103.52450	-	-	En operación	1	Rancho – Ciclismo
T_26	Hotel Spa Rio Caliente [a]	20.6887	-103.57700	Picnic / Aguas termales	Hospedaje/ Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Alimentos/ Estacionamiento	Fuera de operación	2	Spa

T_27	Spa El Natural (a)	20.68743	-103.61980	Aguas termales	Estacionamiento	-	3	Spa
T_28	Restaurant La Antigua (a)	20.72143	-103.54390	Picnic / Camping / Ruta ciclista	Sanitarios/ Alimentos/ Estacionamiento	-	13	Restaurant

Fuente: Elaboración propia con base en información del (a) Organismo Público Descentralizado Bosque La Primavera 2015 y (b) Información levantada en campo durante el periodo de febrero 2015 a marzo 2016.

- Material cartográfico elaborado por el ANP Bosque La Primavera http://www.bosquelaprimavera.com/mapa1.php
- Información actualizada en enero de 2016 por el OPD Bosque La Primavera.

[1] Los lugares identificados por el OPD BLP, corresponden sólo a sitios regularizados que ya trabajan como microempresas turísticas y que en su momento acreditaron el cumplimiento de la normatividad en materia de ANP y donde los servicios y actividades que se desarrollan en ellos están alineados al Programa de Manejo del APFyF La Primavera. Nota del OPD BLP (Correspondencia del 11 de enero de 2016). No obstante, la verificación de la información con el trabajo de campo, permitió identificar algunos sitios que no están abiertos al público como Estancia San Pablo, que se encuentran en el inventario del OPD y Hotel Spa Río Caliente, actualmente cerrado. De la misma manera se identificaron algunos otros sitios, que se ubican fuera del perímetro de protección, que quedan fuera de la jurisdicción del OPD, pero que usan recursos geo hidrotermales para su operación y dos puntos de camping y picnic.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84

A los emprendimientos económicos señalados, es necesario sumar otras actividades de importancia; primero, en términos de las acciones emprendidas en el marco de educación ambiental y turismo de naturaleza, en segundo lugar, por tratarse de actividades que generan un impacto mayor en el ANP.

Ciclismo

Para la construcción de este apartado, se requirió contactar a algunos de los actores más destacados (grupos o individuales), tanto para generar información como para su difusión. Las fuentes principales son: Puraventura (Agencia de Ecoturismo-Mauricio Margules), Colectivo Cámara Rodante (Edgar Fidalgo), John Pint (Senderista), Wikilock (registro de internet), Marcelino Villavicencio miembro clave del Club de Exploraciones de México, Jorge Gabriel Ruiz Cortés del colectivo Mountain Bike A.C. y por supuesto, el OPD Bosque La Primavera.

Tabla 5
Síntesis de las rutas ciclistas y de senderismo identificadas

	Puraventura[1]	Cámara rodante	John pint	Wikilock	Marcelo villavicencio[3]	Primavera Mountain bike	OPD Bosque La Primavera
Rutas ciclistas	27	3	9	14 de distintos autores[2]		7[7]	4
Senderos			19[4]	12 de distintos autores[5]	12		
Senderos interpretativos							2[6]

Notas:
[1] Informaron de 27 rutas, pero no se indicó el nombre de ellas. Varias de ellas coinciden con las de otros registros.
[2] Más 9 de John Pint y 3 de Cámara Rodante.
[3] Miembro representante en Jalisco del Club de Exploraciones de México A.C. (1922).
[4] Nueve de estos trazos, pueden ser al mismo tiempo, senderos y rutas ciclistas.
[5] Más algunos trazos de John Pint que también se encuentran accesibles a través de wikilock.
[6] Corresponde a senderos que se encuentran gestionados por el OPD y alineados a un programa de educación ambiental.
[7] La página de la asociación Primavera Mountain Bike (www.primaveramountainbike.org.mx) es relativamente nueva y presenta información precisa de 7 rutas. Cuatro de ellas en el apartado "Trails", como ligas a la plataforma www.trailsforks.com y 4 relacionadas en http://www.mtbproject.com trabajo que se promueve como "the next generation of mountain bike trails maps" con una oferta – información de más de 18 mil rutas en todo el mundo. De ellas 20 rutas de México.

Tabla 6
Rutas ciclistas identificadas por distintos actores de la SLP

Nombre	Punto de acceso	Fuente
Conexión Bajada Torre 1	Av. Mariano Otero	OPD[1]
Bajada Torre 1	Av. Mariano Otero	
Colectora Mariano Otero	Av. Mariano Otero	
El salto de la ardilla	Av. Mariano Otero	
Autódromo-Cebada	Av. Mariano Otero	
Bajada Cebada-Autódromo	Av. Mariano Otero	
Viejos Toboganes	Av. Mariano Otero	
Hoyo Negro	Av. Mariano Otero	
La Hermosísima	Av. Mariano Otero	
La Mosca	Av. Mariano Otero	
El Garrison	Av. Mariano Otero	
Torre 2	Av. Mariano Otero	
Reforestación	Av. Mariano Otero	
Torre 1	Av. Mariano Otero	
Agua Brava-Las Plazas	Pueblo La Primavera	
Conectora (Salto de la ardilla y la Mosca)	Av. Mariano Otero	
Toboganes	Av. Mariano Otero	Cámara Rodante
Río Caliente-Obsidiana Postes	Ejido La Primavera	
Reto de las 3 Torres[2]	Av. Mariano Otero	
GuadHikes-Hwy 70 to Rio Salado	Emiliano Zapata	John Pint
Hwy 70 to Caseta 3	Emiliano Zapata	
Agua Dulce River Loop	Emiliano Zapata	
Tala to Caseta # 3	Tala	
Primavera Nature Trail #1	Ejido La Primavera	
BLP Int Trail #2	Tala	
GuadHikes-Río de las Ánimas	Tala	
Garden of Ghostly Delights	Tala	
GuadHikes – Pahola Kaolin Mine	El Bajio	

Brujitas	Av. Mariano Otero	Wikilock (distintos registros)
Espinazo	Av. Mariano Otero	
El Madroño	Av. Mariano Otero	
El Huilustre	Av. Mariano Otero	
El Ocho y Medio (Ras el tin) Kilómetro 5	Av. Mariano Otero	
Geotérmica	Av. Mariano Otero	
Circuito Las Tortugas	Emiliano Zapata	
Colectiva Tala	Tala	
Obsidianas	Emiliano Zapata	
La Hiedra (El Guayabo Colorado)	Tala	
Vuelta La Primavera	La Venta del Astillero	
Cuspala-San Isidro Mazatepec	San Isidro Mazatepec	
La Primavera (Río Caliente)	Ejido La Primavera	
Agua Brava	Ejido La Primavera	

Fuente: Elaboración propia a partir de:

http://es.wikiloc/find.do?t=&d=&lfr=&lto=&src=&act=1%2C&q=bosque+la+primavera Fecha de consulta 23 de julio de 2015 y 07 de febrero de 2016 / Información proporcionada por John Pint y Edgar Fidalgo del colectivo Cámara Rodante y el OPD Bosque La Primavera (Información 2015).

[1] La rutas de ciclismo contenidas en este apartado, corresponden con las identificadas por el OPD BLP, como las rutas habituales y tradicionales utilizadas por ciclistas y visitantes; no obstante, la actividad de ciclismo de montaña, actualmente se encuentra en proceso de ordenación y regulación, por lo que es importante señalar, que ninguna de estas rutas se considera oficial o reconocida por los entes reguladores, como la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP). Nota aclaratoria del OPD. (Correspondencia del 11 de enero de 2016).

[2] Incluye las 3 rutas a la Torre 1, 2 y 3. Identificada por el OPD como ruta colectiva.

La actividad de los ciclistas cada vez se encuentra en mayores niveles de consolidación. Siendo el común denominador la bicicleta, existen actividades relativamente blandas como el ciclismo de recreo, pero también actividades más intensas como *a campo traviesa, cross country o downhill* que ya comienzan a impactar ambiental y socialmente distintas áreas de la SLP. De acuerdo con los informantes, se estima que la afluencia de ciclistas en fin de semana es de alrededor de 1,500-2,000. 90% del ingreso de ciclistas al ANP se realiza por la entrada de Mariano Otero. De acuerdo con un periódico local, los números oficiales (recuperados del OPD) muestran un incremento constante: año 2015 46,635 visitas y año 2016 49,807 ingresos registrados de ciclistas.[25]

Esta afluencia ha detonado distintos procesos en la escala del medio físico,[26] en la misma nota de *El Informador*, el OPD informa sobre los daños –erosión– causados a algunas de las rutas de mayor afluencia: 20% de desgaste en Toboganes, 18% en Garrison y 16% en La Mosca. La afectación también se observa en la escena social, fundamentalmente porque la mayoría de las rutas son reportadas como "no oficiales" ya que no tienen el seguimiento apropiado para evitar erosión y desgaste del suelo, ni para llevar a cabo acciones de restauración de las mismas. La parte social se ve afectada debido a que son rutas que pasan por predios no públicos, lo que supone una invasión constante a la propiedad privada. De los colectivos que participan en la actividad se encuentran algunos que trabajan directamente con las autoridades, con la finalidad de diseñar estrategias conjuntas que permitan el disfrute de parte de los ciclistas, pero al mismo tiempo, desarrollar una perspectiva de responsabilidad ambiental y social.

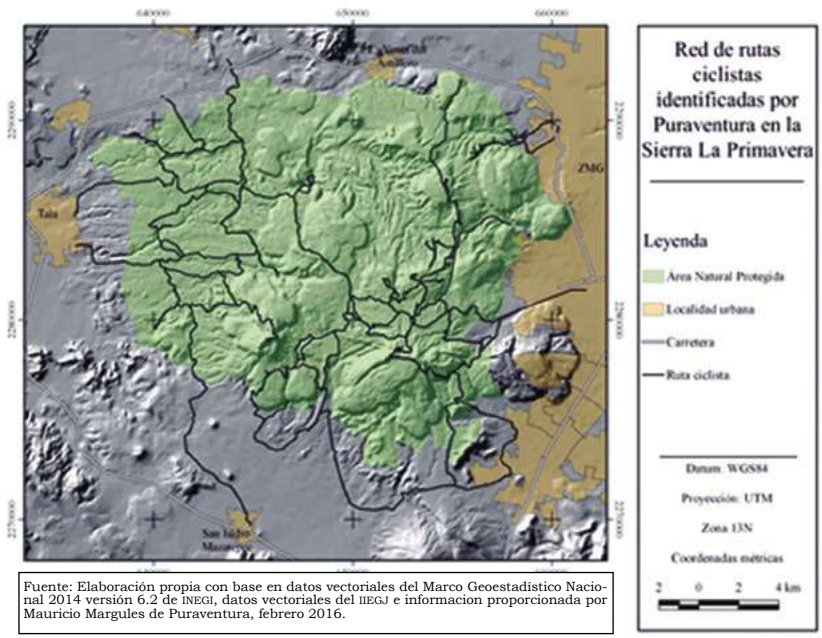
De acuerdo con distintas fuentes de información (OPD, diario *Milenio*, *El Informador*, colectivos de ciclistas) existen unas 6 organizaciones de ciclistas y de ecoturismo que tienen documentadas sus rutas, particularizando en diferentes grados de riesgo y niveles

[25] http://www.informador.com.mx/jalisco/2017/709142/6/ciclistas-saturan-los-senderos-de-la-primavera.htm. consultado 21 de mayo de 2017.

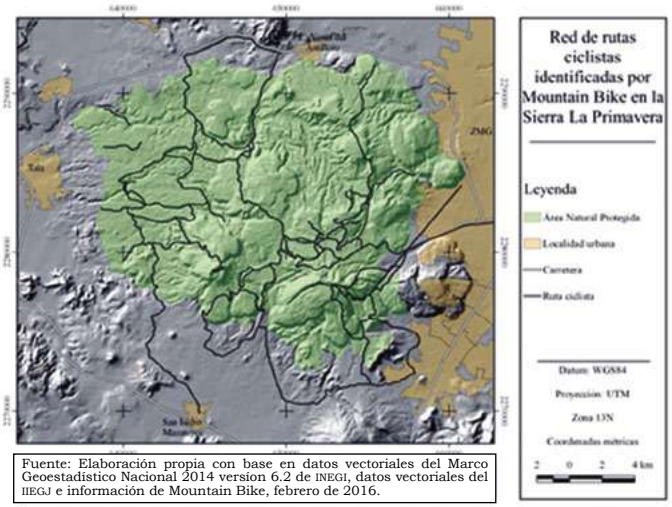
[26] Como ejemplo se cuenta con la información contenida en la página www.primaveramtb.org/turismo.html

de experiencia, rutas de mayor longitud y dificultad a las autorizadas por el OPD. Cada una de estas organizaciones se estima que cuentan con 100 miembros aproximadamente. Un gran número de rutas coinciden entre sí, algunas llevan nombres que son ya reconocidos por los usuarios, se encuentran algunos tramos cortos que son de utilidad para conectar distintos trayectos entre sí (no son propiamente rutas). La siguiente figura contribuye a explicar la situación.

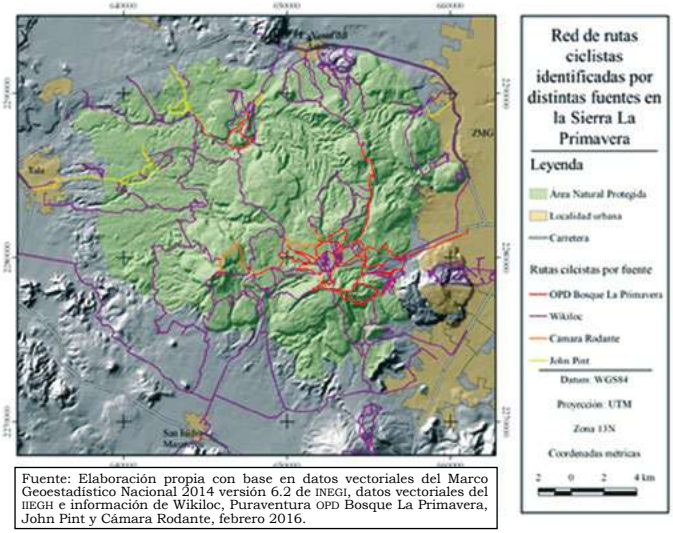
Figura 21
Mapas de tracks de rutas ciclistas



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional 2014 versión 6.2 de INEGI, datos vectoriales del IIEGJ e información proporcionada por Mauricio Margules de Puraventura, febrero 2016.



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional 2014 version 6.2 de INEGI, datos vectoriales del IIEGJ e información de Mountain Bike, febrero de 2016.

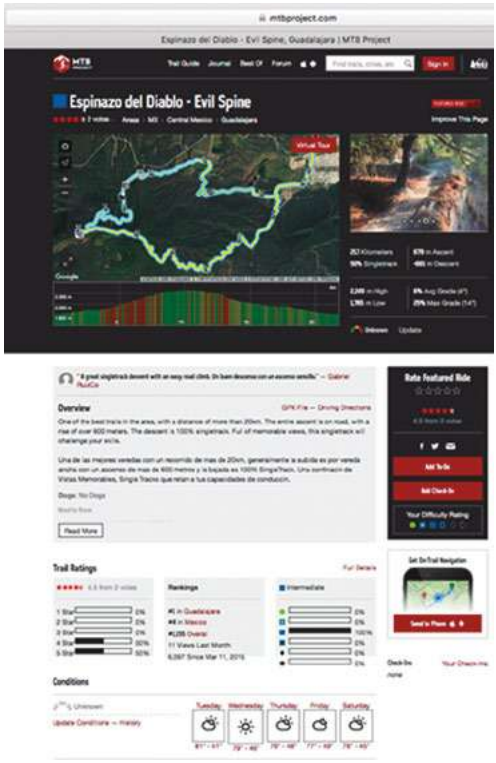


Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional 2014 versión 6.2 de INEGI, datos vectoriales del IIEGH e información de Wikiloc, Puraventura OPD Bosque La Primavera, John Pint y Cámara Rodante, febrero 2016.

Mapas que muestran los tracks de rutas ciclistas. El primero de la serie de tres (a), corresponde con los registros de la empresa Puraventura; el segundo (b) las rutas que corresponden con las incursiones reconocidas por Mountain Bike; y el tercero (c) agrupa distintas fuentes como wikilock.Como se puede observar, existe una sobreposición de rutas y tracks que cubren prácticamente toda el área de la SLP.
Fuente: Elaboración propia a partir de información otorgada por los informantes y autores de las rutas.

La información contenida sobre las rutas ciclistas en la SLP tanto en los sitios de *MTB project* como en el de *trailsforks*, muestran el grado de dificultad, la distancia y la altitud del recorrido. El sitio de MTB project contiene además, videos virtuales que muestran los trayectos. Ante todo, demuestra la tendencia a la alta de esta actividad a nivel mundial.

Figura 22
Mountain bike trails



Fuente: www.mtbproject.com. Trail el Espinazo del Diablo conectado con Pinitos en la SLP. Consultado 11 de enero de 2017.

A partir de la información presentada es posible distinguir tres puntos de acceso principal para quienes gustan del ciclismo: El primero, del que parten la mayoría de las rutas, la Av. Prolongación Mariano Otero, donde se ubica la Caseta # 1 de acceso al bos-

que. El segundo, por la Caseta # 3 localizada en el Ejido Emiliano Zapata y el tercero, por la Caseta # 2 correspondiente al Ejido La Primavera. La actividad ciclista se concentra principalmente en la parte sureste y en la parte oeste del ANP (ver las imágenes concentradas en la Figura 21 y el Mapa Rutas ciclistas del *Apéndice cartográfico*). La red de rutas se ramifica hacia la ladera norte del cerro Las Planillas y al noroeste del cerro San Miguel. También se aprecian algunos segmentos de las rutas que se dirigen hacia el cerro Nejahuete, donde se localiza la Torre # 2 y otra ramificación menor que se distribuye por el lado de Tala. La principal invasión se observa en la pequeña propiedad, seguida de la propiedad estatal (particularmente el interés de la zona del campo geotérmico –Cerritos Colorados– que cuenta con manifestaciones geo hidrotérmicas –como los suelos intemperizados–). Doce geositios coinciden en algún punto, con los trazos de rutas ciclistas.

Senderismo

En el caso de los senderos, se cuentan 44 y sólo dos son interpetativos, los que gestiona el OPD: Sentidos y Toba Tala. Se cuenta una mayor afluencia por el Ejido La Primavera, seguido de distintos accesos entre Pinar de La Venta y La Venta del Astillero, la cabecera municipal de Tala y el Ejido Emiliano Zapata. Su distribución se concentra principalmente en la parte norte del ANP, la mayoría de las rutas tienen origen en la parte norte y se prolongan hacia el centro de la SLP. El Mapa Senderismo (en *Apéndice cartográfico*) muestra la espacialidad de dichos senderos, el recurso cartográfico señalado contiene además la localización de los geositios y el relieve, para considerar los esfuerzos de los deportistas.

Es común que las rutas que trazan los senderistas, que avanzan a un ritmo más lento, sean también trayectos para quienes desean realizar recorridos a trote; incluso, hay trayectos que son al mismo tiempo, para senderistas, corredores y ciclistas, ello implica un riesgo para quienes realizan actividades de bajo impacto. En menor escala, se identificaron paseos a caballo, y en otro extremo, motocross y vehículos de 4x4, estos provocan el mayor impacto erosivo. Prácticamente toda el área de la SLP y particularmente donde se localizan los geositios y los puntos de observación

del paisaje, son susceptibles de desarrollar actividades de geoturismo. El geosenderismo es una práctica de bajo impacto a la bio y geodiversidad. Sin embargo, para evitar que sucedan accidentes, es preciso promover la cartografía que permita al usuario ubicarse en el interior del ANP e identificar el tipo de propiedad en la que se encuentra; así mismo, contar con materiales que le permitan una interpretación de los elementos que se están poniendo en valor y señalética que le facilite un trayecto seguro.

La Tabla 7 presenta el listado de los tracks de senderos. Como se aprecia, de la misma manera que sucede con los trails de rutas ciclistas, muchas de ellas coinciden entre sí, las diferencias son pocas y se consideran los puntos de conexión entre uno y otra.

Considerando otras actividades presentes ya descritas, un punto importante para el acceso hacia los balnearios y el camping es por los ejidos La Primavera, San Isidro Mazatepec y Emiliano Zapata, seguido por la zona de Mariano Otero. En el juego de escalas, a nivel municipal, Tala tiene una afluencia a la zona que se relaciona fuertemente con actividades de día de campo y senderismo, pero constituye en términos de los sitios del patrimonio geológico, uno de los puntos de acceso más importantes.

Prácticamente todos los geositios identificados son accesibles a pie, pero requieren de distintos esfuerzos, estado de salud y experiencia para llegar a ellos. Los que han quedado un tanto inaccesibles son los que se identificaron por el trazo del macrolibramiento, para los cuales, resulta una buena oportunidad, trazar paralelo a la carretera, una ciclovía y un sendero, los miradores y cédulas interpretativas contribuirán en el conocimiento y revaloración de estos recursos.

Cada una de estas actividades contiene una significación distinta, tanto en el plano ambiental como social y económico, en la situación actual como a futuro. El patrimonio geológico-geomorfológico, el paisaje y su relieve se configuran como una de las más grandes fortalezas del territorio (las evidencias de su historia geológica); así mismo, la experiencia de empresarios-ejidatarios y su visión para detectar nuevas oportunidades. La práctica de actividades ligadas con la *ecorecreación.*[27] Fortalezas adicionales se

[27] No propiamente ecoturismo, como se maneja en la actualidad y según se explicó en el pie de página 8 de este documento.

Tabla 7
Senderos y senderos interpretativos identificados por distintos actores de la SLP

Nombres	Punto de acceso	Fuente
Sendero Toba Tala	Tala	OPD (Senderos Interpretativos
Sendero Sentidos	Pueblo La Primavera	
Pinar de la Venta-Rodear	Pinar de la Venta	Wikiloc (mmayorgac@gmail.com)
Pinar de la Venta-Río Seco	Pinar de la Venta	Wikiloc (KireMex)
El Colli-Wildflower wandering	El Colli	
CINVESTAV a los cerros	El Colli	
Río Esmeralda	Río Caliente	
Cañón Primavera	La Venta del Astillero	Wikiloc (felogdl)
La Hiedra (El Guayabo Colorado)- El Ocho y medio (Ras el Tin)	Mariano Otero	Wikiloc (Abraham Blanco)
Dirigente	Mariano Otero	Wikiloc (biotricion)
Espinazo-Pinitos	Mariano Otero	Wikiloc (Paulo Trujillo)
El Romeral		Wikiloc (Jesús Terrazas)
Buff Cougar Trail		Wikiloc (Rogelio Valenzuela)
La Venta del Astillero	La Venta del Astillero	Wikiloc (Rodrigo Orozco)
Mario Guerrero	Tala	John Pint
GuadHikes-Hwy 70 to Rio Salado	Ejido Emiliano Zapata	
Sheltered Spring-La Atarjea Tapada	Pinar de la Venta	
Arroyo el Carbón Slot Canyon	La Venta del Astillero	
GuadJikes Los Amantes	El Bajío	
GuadHikes-Río de Las Ánimas	Tala	
Pinar to Nejahuete Tower	Pinar de la Venta	
GuadHike-Cerro el Colli	El Colli	
GuadHike-Pahola Kaolin Mine	El Bajío	
Garden of Ghostly Delights	Tala	
Chorros to Rio Caliente	Los Chorros de Tala	
Agua Dulce River Loop	Ejido Emiliano Zapata	
GuadHike-Villa Felicidad	Tala	
GuadHike Hwy 70 to Caseta #3	Ejido Emiliano Zapata	
Tala to Caseta #3	Tala-Emiliano Zapata	
GuadHikes Primavera Natural Trail #1	Ejido La Primavera	
BLP Trail #2	Pinar de La Venta	
GuadHIkes Emiliano Zapata to Agua Dulce Camp ground	Ejido Emiliano Zapata	

Fuente: Elaboración propia a partir de las señaladas en la columna "Fuente". Fecha de consulta entre octubre de 2015 y marzo de 2016.

relacionan con su propia localización, su relación simbiótica con el AMG le ofrece un gran mercado, usuarios potenciales que en la medida que se reconozcan los valores de la SLP irán reapropiándose de este territorio singular. Uno más: el conocimiento de los valores y problemas ambientales de la SLP de quienes gestionan los programas educativos ambientales dentro del OPD, así como sus vínculos y cooperación con entidades educativas y sociales externas.

La significación negativa, se encuentra asociada con la práctica de actividades duras o de alto impacto sobre terrenos privados y sobre las estructuras que guardan las evidencias de la evolución geológica. La más aguda de ellas en el terreno de la recreación, es el desarrollo de prácticas deportivas y recreativas que se encuentran desorganizadas y desordenadas. No existe un control y vigilancia adecuado, debido al poco personal con el que se cuenta, a la carencia de estrategias particulares para evitar este problema. De manera particular, desde el año 2000 en el *Programa de Manejo del APFF* el turismo ha sido identificado como un factor de consecuencias negativas.

Dentro del Bosque La Primavera existen áreas de recreo con poca planificación como los balnearios que aprovechan las manifestaciones de agua de origen geotérmico, mismas que presentan una alta afluencia turística, al igual que las áreas boscosas, en las cuales se practica el motociclismo a campo traviesa sin control.

El turismo ha ocasionado presiones considerables sobre los ecosistemas. Los impactos del mismo pueden agruparse de la siguiente manera:

> Suelos: Contaminación debida a la disposición inadecuada de residuos sólidos y compactación del mismo.
> Aire: Emisiones de gases, ruido y polvo por vehículos motorizados.
> Agua: Contaminación de cauces por residuos de origen doméstico.
> Paisaje: Pérdida de hábitat y valores estéticos.
> Recursos biológicos: Pérdida de cobertura boscosa, incendios forestales, cacería furtiva de especies silvestres y perturbación de la fauna silvestre. (CONANP, 2000:34-35).

Los empresarios turísticos con los que se tuvo contacto, refieren algunos problemas:

- Excesivo control del OPD. No se les ha tomado en cuenta para la elaboración del programa de manejo. Señalan que observan más problemas desde que es ANP (mayoría).
- Se experimenta una disminución del aforo de agua de los manantiales y afluentes por la incursión de nuevas actividades económicas.
- El macrolibramiento trajo consigo problemas de despojo de tierras y de incomunicación.
- Violencia
- Presión a los ejidatarios por parte de entidades privadas para vender sus tierras. Suponen desarrolladores inmobiliarios, al menos especuladores.
- Invasión de sus predios por parte de ciclistas y senderistas.
- Contaminación del suelo y de los cauces de agua. Algunas de las localidades que han quedado en las cercanías al ANP, desalojan aguas negras en los cauces.
- Erosión por tala y por la presencia de bicicletas, motos y cuatrimotos.
- Los visitantes generan una gran cantidad de basura que no es biodegradable.
- La presencia de visitantes con asadores, ha provocado incendios importantes. Las mascotas atentan contra la fauna local.

Aunque la problemática señalada es aún vigente, los empresarios de balnearios y áreas de camping-picnic, reportan asesoría por parte de distintas áreas de gobierno como la CONAFOR y la CONANP, para disminuir los problemas causados por la presencia de esta población flotante (visitantes). Una situación particular se identifica en el plano de la legislación: no existe dentro de los esquemas actuales, la consideración al patrimonio geológico ni al paisaje volcánico, digamos que se encuentran desamparados. En un contexto más amplio, el principal problema que aqueja a la SLP, tiene que ver con la impronta inmobiliaria que ya bordea y asfixia el ANP.

La SLP se encuentra en un momento crucial, es tiempo de actualizar el programa de manejo, de evaluar lo conseguido y

de cambiar estrategias. La mayor oportunidad radica en conseguir la sinergia apropiada para adherir la participación de los distintos grupos de actores con intereses diversos sobre el territorio en cuestión, convocar a la cooperación y asociatividad, en todo caso a la negociación. Todas las actividades recreativas tienen una oportunidad como negocio dentro del esquema de iniciativas turísticas locales. La demanda de espacios para el ciclismo, senderismo y trekking, así como de observación de flora, fauna y paisaje crecen significativamente a nivel mundial, numerosas asociaciones existen ya en la escena regional. Conviene entonces resaltar la necesidad de diseñar estrategias y líneas de acción que consideren el enfoque local-sustentable en todos sus sentidos.

Para el caso del geoturismo, el senderismo es la actividad que tiene mayor compatibilidad, el ritmo de desempeño, permite no sólo la protección del patrimonio geológico y del paisaje, sino también el desarrollo de una estrategia interpretativa que permita conectar una práctica deportiva con una científica y didáctica.

Contrario a la oportunidad, se presenta la amenaza. De manera clara y lamentablemente cada vez más visible, los incendios forestales relacionados con tres factores principales: los usos recreativos, los agro-ganaderos y los inmobiliarios. La creciente incursión a La Primavera de parte de senderistas, corredores y ciclistas puede manifestarse visiblemente en la invasión de predios privados lo que daría lugar a confrontaciones entre usuarios y propietarios, el riesgo de que los usuarios de la SLP se introduzcan sin conocimiento a "explorar" la SLP con un sentido de aventura, puede incrementarse junto con la fama que ha venido adquiriendo como sitio con potencial para el ciclismo de montaña y con ello, la probabilidad de accidentes que pueden resultar fatales tanto por las condiciones climáticas como por las topográficas. Una reflexión más puntual, por el tema que se trata, merece un hecho más reciente: la invasión del macrolibramiento sobre importantes zonas de Toba Tala. Esto ha representado situaciones contrarias: por un lado la pérdida de patrimonio geológico con las excavaciones, de un valor que no es posible calcular debido a que no existen inventarios previos; no obstante, una parte importante de las evidencias de la actividad vulcano-lacustre quedaron expuestas

en los cortes realizados para esta vía de comunicación con un importante contenido didáctico.

Figura 23
Chimeneas verticales expuestas por la introducción de la infraestructura carretera



Corte producido por las obras del macrolibramiento. Al pie de la columna, del lado izquierdo, se observan chimeneas fósiles verticales expuestas y altamente vulnerables a la erosión. Esta vista es frecuente a lo largo del trazo en esta zona cercana a Tala, área de mayor concentración de la TT (muros y chimeneas). Fuente: Trabajo de campo. Foto: Lucía González Torreros.

En el caso de no aprovecharse esta oportunidad y dejar de construir miradores interpretativos, el recurso se irá perdiendo por la erosión y por el desgaste, la contaminación, el vandalismo y la vibración de los vehículos.

En este contexto de usos turístico-recreativos, es que se propone el geoturismo, una actividad ordenada, a realizarse en zonas muy específicas del ANP, con guías especializados que ofrecerían la información bajo esquemas de interpretación del patrimonio geo-

lógico. Las formas y trayectos de acceso, así como los horarios de visita pueden ser acordados entre los propietarios y las autoridades del OPD.

El futuro de la SLP y las actividades de recreación y por qué no, turísticas, depende de la estrategia que los distintos grupos de interés definan, a mayor consideración de la premisa del enfoque local-sustentable, mayores oportunidades de desarrollo tiene a futuro. La permanente generación de conocimiento científico sobre el patrimonio cultural y natural (entre el que se encuentra el geológico-geomorfológico) así como la apropiación cultural de los valores que ofrece la SLP, abona en el proceso de patrimonialización. Surge la necesidad de considerar el patrimonio que ofrece La Sierra La Primavera bajo lecturas de patrimonio territorial, de establecer un marco de protección del patrimonio geológico y paisaje volcánico específico, que incluya la perspectiva de geosenderos. La construcción de una territorialidad más fuerte, el compromiso, la responsabilidad y participación de todos sus actores, es la clave.

Bibliografía

Carreras, J. y Druguet, E. (2000). "Patrimonio geológico, una parte esencial en la gestión integral del patrimonio mundial de espacios protegidos". En Barettino, D., Wimbledon, W., y Gallego, E. (2000) *Patrimonio geológico: conservación y gestión.* Ministerio de Ciencia y Tecnología. Sociedad Grológica de España, International Union of Geology Csiences, Fundación Enresa, PROGEO European Association for the Conservation of Geological Heritage, Instituto Tecnológico Geo Minero de España. Pp. 101-118.

Carcavilla, L., López, J. y Durán, J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: Investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos.* Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Cuadernos del Museo Geominero Nº 7. Instituto geológico y Minero de España.

____ (2008). "Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico". *Geo-Temas*, 10, 1299-1303. VII Congreso Geoló-

gico de España. Las Palmas de Gran Canaria. Documento en línea disponible en: http://www.igme.es/patrimonio/descargas/concepto_Geodiversidad.pdf. Fecha de consulta 21 de noviembre de 2016.

Carcavilla, L., Delvene, G., Díaz-Martínez, E., García, A., Lozano, G., Rábano, I., Sánchez, A. y Vargas, J. (2014). *Geodiversidad y patrimonio geológico*. Instituto Geológico y Minero de España. 21 p. Madrid. NIPO: 474-11-012-3. Edición Parques Nacionales. Documento en línea disponible en: http://www.igme.es/patrimonio/novedades/FolletoPatrimonio_Nov2014.pdf Fecha de consulta 22 de junio de 2015.

Carcavilla, L., Belmonte, A., Durán, J., Hilario, A. (2011). Geoturismo: concepto y perspectivas en España. En revista *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2011. Págs. 81-94. Documento en línea disponible en http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/244382/331354. Fecha de consulta 3 de julio de 2017.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2000). *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.* México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Durán, J., Brusi, D., Pallí, L., López, J., Palacio y Vallejo, M. (1998). "Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona". En Durán y Vallejo (Eds.) *Comunicaciones de la IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico.* Sociedad Geológica de España Comisión de Patrimonio Geológico. Madrid. Junio-julio 1998. Pp. 69-72.

Hose, T. (2000). "Geoturismo europeo: interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas". En Barettino, D., Wimbledon, W. y Gallego, E. (2000) *Patrimonio geológico: conservación y gestión.* Instituto Tecnológico Geo Minero de España. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

López, C. (2004). *El establecimiento de Geoparques en México: un método de análisis geográfico para la conservación de la naturaleza en el contexto del manejo de cuencas hídricas.* Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Investigación de

Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Dirección de Manejo Integral del Cuencas Hídricas.

López, L. (Dir.), Rios, J., Savério, E., y Trinca, D. (Coords.). (2015). *Diccionario de Geografía Aplicada y Profesional. Terminología de análisis, planificación y gestión del territorio.* Universidad de León. España.

Martini, G. (2009). "Geoparks. A Vision for the Future". En *Geologia. Revista do Instituto de Geociências-USP Geol. USP,* Publ. espec., São Paulo, v. 5, Outubro, Pp. 85-90.

Nieto, L. (2002). "Patrimonio geológico, cultura y turismo". En *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses.* Julio-diciembre, Nº 182, Pp. 109-122.

Tourtellot. (c.a.2004). Geoturismo en tu comunidad documentado en línea disponible en http://es.scribd.com/document/56806567/GEOTURISMO-Geotourism-Community-Espanol consultado 17 de marzo de 2017.

Zuno, J. G. (1973). *El pensamiento del hombre sobre el árbol.* Comisión Nacional Forestal.

Sitios web

www.igme.es
http://geoparquecmhidalgo.com/index.php
http://www.dgcs.unam.mx
https://www.facebook.com/GeoparqueComarcaMinera/
http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks
http://www.iaea.org
http://saudicaves.com/mx/geonetmx/index.html /
http://www.gaceta.udg.mx
www.primaveramtb.org
www.bosquelaprimavera.gob.mx
www.mtbproject.com
http://es.wikiloc/find.do?t=&d=&lfr=&lto=&src=&act=1%2C&-q=bosque+la+primavera
http://www.trailsforks.com
www.mountainbike.org.mx

http://www.nationalgeographic.com/Maps/geotourism/about consultado 28 de enero de 2017

http://es.scribd.com/document/56806567/GEOTURISMO-Geotourism-Community-Espanol consultado 17 de marzo de 2017

htpp://eleconomista.com.mx/estados/2016/03/01/tequila-prime.-destino-mexicano-plataforma-geoturismo. consultado 10 de marzo de 2017

htpp://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/36184 consultado 10 de marzo de 2017

4. Las huellas antiguas de la presencia humana en la Sierra La Primavera[1]

Carlos Antonio Villa Guzmán

"Hay noticias también en la Galicia, de que hubo gigantes en ella, después del diluvio,
como en otras partes ha habido, que no quiero referir,
porque basta para mi intento, el traer a la memoria porque en el pueblo de Tala,
como ocho leguas de la ciudad de Guadalaxara, vivieron los gigantes,
que como contaba don Francisco Ocelotl, indio principal y de mucha reputación y autoridad,
contando a los españoles (en tiempo de la Conquista),
que siendo de edad 20 años, cinquenta antes que los españoles entrasen en la Nueva España,
aparecieron en los valles de Tala hasta treinta hombres,
que en la lengua mexicana llaman chinametin, que quiere decir gigantes;
los veinte y siete eran varones y tres mujeres,
y eran sus cuerpos de 35 pies,
según la medida (que) hizo el padre Villaseca,
escultor famoso, cuando desenterraron sus cuerpos".

Fray Antonio Tello

Las primeras exploraciones

Fue entre 2003 y 2005, cuando se realizaron las primeras visitas a zonas donde hay evidencias de la presencia humana en épocas

[1] El presente texto describe algunos recorridos por sitios arqueológicos encontrados en distintos puntos del interior o muy próximos al Bosque La Primavera. Las primeras localizaciones realizadas en estos lugares fueron al comenzar el actual siglo y, recientemente, ya en el 2017, al formar un equipo en compañía de los coordinadores de este libro.

remotas. En aquellos años, guiados por el profesor Samuel Moya, quien se conoce por el trabajo que ha realizado durante décadas en los sitios arqueológicos cercanos a su localidad, se llevaron a cabo algunos recorridos que permitieron conocer lo que él descubrió al recorrer la zona. Como interesado en el pasado de los pueblos originarios próximos a San Agustín, él ha documentado con fotografías, esquemas y textos, los hallazgos que hizo, durante todo ese tiempo.

También estuvo presente y con ello se enriqueció el trabajo, el arqueólogo Otto Schondube, estudioso experto en las culturas del occidente precolombino, principalmente sobre las áreas en las que ha trabajado, mismas que incluyen el Ixtépete y El Grillo, muy cercanas y contemporáneas a los otros lugares que se describirán más adelante.

> Así pues, será a mediados de los años 70`s del siglo pasado que se excavaron científicamente las tumbas de tiro rescatadas al norte del actual polígono arqueológico (cruzando el anillo periférico, dentro de las actuales colonias Lomas del Vergel y Tabachines), así como parte del predio actual del Grillo. Dichas exploraciones estuvieron a cargo de los arqueólogos del Centro INAH Jalisco, Javier Galván y Otto Schondube (1976-1977). En ellas se lograron rescatar 19 tumbas de tiro del Formativo tardío (ca.400-150 a.C.) y su contenido (en el área de Tabachines-Lomas del Vergel). (González, 2016-2017:19)

Sin llevar a cabo anotaciones, sino únicamente grabaciones de video para la televisión, nos dispusimos a estar en cada lugar que nos permitió el tiempo de los recorridos. Nos dimos a la tarea de tomar medidas de algunos basamentos, incluso uno cuadrado, cuya base tenía unos 50 metros de longitud por cada lado, y conversar largamente sobre las hipótesis que surgían a medida que apreciábamos los terraplenes, taludes, escalinatas o algunas otras formaciones o vestigios de construcciones de otras eras, de otros tiempos de los cuáles sabemos muy poco con certeza.

El profesor Moya es autor de varios libros en los que da cuenta del trabajo que ha logrado realizar con la finalidad de revelar lo que hasta entonces se tiene descubierto. Él costeó las primeras impresiones, según me lo comentó, motivado por el valor que representa para las disciplinas que se relacionan con los estudios

de las culturas y sociedades antiguas de México, cada hallazgo de piezas o lugares que guardan objetos o restos humanos que pertenecieron a una época muy anterior.

Una piedra de considerable tamaño y que contiene inscripciones, fue nombrada como la Rosetta, por su aspecto enigmático, sólo que ésta, a diferencia de lo que logró descifrar el criptólogo y militar francés, permanece sin decirnos nada. En cambio los rasgos de las figuras encontradas hechas con material de barro, o de piedra, lucen un cierto patrón común a diversas comunidades, como una cultura extendida que, durante siglos tal vez, convivió en relativa calma, intercambiando con otras cuyos mercaderes incursionaban en estas tierras.

La vida era esencialmente lacustre, hubo lagunas cercanas entre sí, y quizá se formaba con todas ellas un gran lago al inundarse la región durante los temporales extremadamente abundantes, como nos lo indican las inundaciones que ocurren en las cercanías de San Agustín, donde hasta hace unas décadas existía una laguna, además de varios manantiales.

Los valles de la zona son en realidad cuencas hídricas, que en otros tiempos proveyeron de peces e infinidad de especies aprovechables para alimento de los pobladores. Platicamos sobre unas construcciones que probablemente tuvieron usos agrícolas, al servir como canales y también otras que dan la idea de haber sido sementeras para diversos cultivos que requieren abundancia de agua. Se habló sobre la posibilidad de que hayan existido chinampas.

Con un interés que había aumentado por lo que estaba conociendo en ese entonces, hice algunas excursiones por mi cuenta y en una de esas salidas di con una formación piramidal o cónica, cuya elevación domina en medio del paisaje. Regresé y ascendí ya en compañía de un equipo de producción de medios y del Doctor Luis Gastelum, de la Universidad de Guadalajara, quien se mostró muy sorprendido e interesado por aquello, además de encontrar a flor de tierra varios pedazos o tepalcates que él consideró tal vez del Preclásico. Recogimos algunas muestras y no volví al lugar hasta que años después encontré algo igualmente asombroso con ayuda del *Google Earth*™. Se trata de unos trazos circulares o anillos en el suelo y que tal vez eran visibles desde la cúspide de este montículo, que

igualmente pudiera ser considerado como pirámide monumental. Contiene ésta otros vestigios dispuestos como un camino o calzada ascendente, que va desde la base hasta la cima y se configura por medio de piedras alineadas. Quizá se conserven los escalones bajo una superficie delgada de tierra, además, en la vista aérea se puede apreciar que tiene una forma circular, como las estructuras de los Guachimontones, aunque no son precisamente pirámides.

La Villita

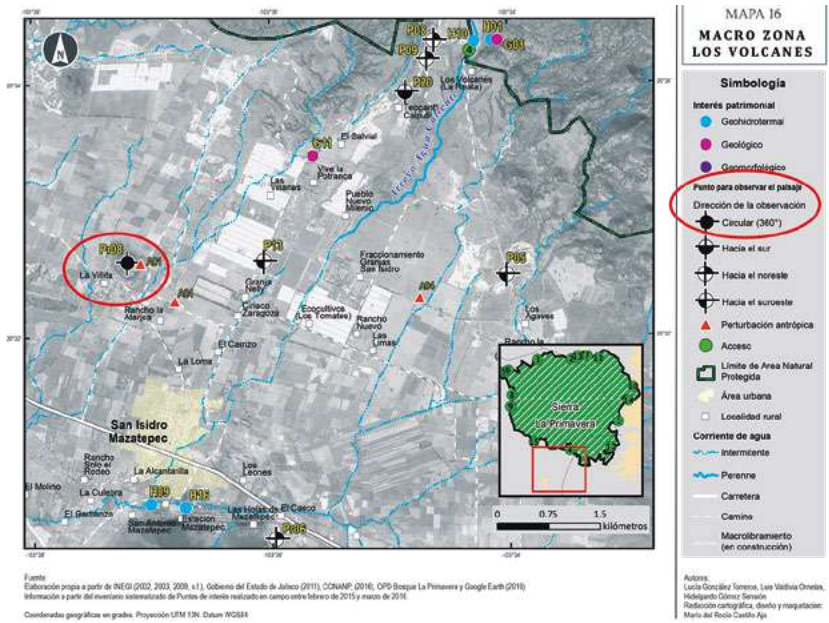
Por si fuera poco este material que espera para ser estudiado, hay otra formación volcánica que también muestra una forma piramidal e igualmente circular y se encuentra a unos 500 metros de ésta primera mencionada. Por cierto hay una población cuyos orígenes se pierden en el tiempo, aunque en alguna etapa posterior a la Conquista, recibió el nombre de La Villita, y se halla en el municipio de Tala. Esta zona queda incluida en la macro zona Los Volcanes.[2] Desde este punto, una excelente vista del paisaje regional de la SLP (que ha sido marcado con la clave Pr08), desde fuera de los límites del ANP. (figura 1)

Nuevamente he tenido ese interés expectante por lo que estoy seguro que esconde en sus entrañas esa pirámide o montículo, intervenido por agentes humanos y por diversos fines que van de lo ceremonial-religioso, a lo astronómico y agrícola. En la cúspide se siente como si se estuviese en un gran observatorio que permite apreciar la bóveda celeste hacia los cuatro puntos cardinales, sin obstáculo alguno que recorte la vista. Es posible mirar todo un valle y el firmamento que alcanza a distinguir el ojo humano, por todo lo alto y a lo lejos. Un lugar inmejorable para estudiar las dinámicas de las estrellas, los planetas y demás fenómenos del cosmos.

Durante la visita que nuevamente hicimos, ahora acompañado de mis colegas que coordinan este libro, la emoción que tuvimos al estar en este lugar y constatar las huellas que dejaron hace cientos o miles de años quienes vivieron en estos sitios, no se

[2] Ver Mapa Macro zona Los Volcanes en *Apéndice cartográfico*.

Figura 1
Macro zona Los Volcanes



Fuente: Modificado a partir del Mapa de macro zona Los Volcanes. *Apéndice cartográfico*. Autores: Lucía González Torreros y Luis Valdivia Ornelas.

Figura 2
El paisaje desde el cerro La Villita, municipio de Tala



Vista panorámica desde el cerro La Villita hacia el oriente/evidencias de utensilios encontrados en las faldas del cerro. Trabajo de campo 23 de enero de 2017. Fotos: Lucía González Torreros

Figura 3
Vestigios de actividad humana en el Cerro La Villita



Evidencias de utensilios encontrados en las faldas del cerro La Villita. Trabajo de campo 23 de enero de 2017. Fotos: Lucía González Torreros.

puede describir de manera fácil. Nos surgieron muchas preguntas de golpe.

La Villita espera a los estudiosos y expertos en arqueología y demás disciplinas afines, que se desenvuelven en campos distintos, a la vez que convergen en los objetos de estudio vinculados con la vida humana, sobre todo en aquello que la noche de los tiempos esconde todavía para nuestra mirada.

Sería importante dedicar recursos para la exploración que comprendería sus distintas etapas, a la vez que dar inicio a un museo de sitio que permita exponer a la comunidad el valor de su patrimonio arqueológico y de su historia, al mismo tiempo que cobrar conciencia de las dimensiones que tiene su entorno por la formidable variedad de recursos naturales y significado geográfico, geológico, ecológico, hídrico, volcánico, entre otras vertientes posibles, tal como lo apreciaron a su manera los antepasados.

Las crónicas más antiguas de lo que se llamó reino de la Nueva Galicia y más tarde provincia de Xalisco, situado en el occidente de la Nueva España, dan cuenta de la existencia de una variedad

de pueblos que se dedicaban a la agricultura o a la pesca, como actividades que les garantizaban sobrevivir en medio de un sinnúmero de dificultades que iban del acoso de tribus nómadas que amenazaban apropiarse de sus cosechas y otros bienes, hasta las manadas de fieras que asolaban las aldeas.

Más allá de los textos del franciscano Antonio Tello (1567-1653) quien hizo recorridos para hacer anotaciones que se publicaron como *Crónica Miscelánea de Xalisco*, no se conocen documentos que hayan recogido testimonios del pasado y quiénes eran los que conformaban los conglomerados humanos antes del siglo XVI, en esta región.

La obra es profusamente descriptiva, lograda con una narrativa que por momentos alcanza niveles de fantasía, según la cosmovisión del fraile. Nos habla de encuentros entre ejércitos de españoles y los naturales que eran muy numerosos en comparación con los españoles, al igual que hace mención de las costumbres y el modo de vivir de la gente, sin ahondar de forma tan aguda en su historia. Aunque dedica en cambio varias páginas al hallazgo de huesos de gigantes, (seguramente mamuts o una especie semejante) en un lugar próximo a Tala. Su imaginación hizo el resto después de haber tenido conocimiento, quizá, de algunas leyendas de la tradición oral indígena que se referían a los huesos como de gigantes que "comían niños" para, igual que lo hacemos en nuestra época con La llorona u otros seres imaginarios, hacer que los críos se fueran temprano a dormir.

> Llegados que fueron a las poblaciones de Tala, hicieron alto en ciénagas que hoy llaman Los Cuisillos, haciendas que son de don Zeledón de Apodaca; vivían en el campo como bestias, excepto en tiempo de aguas, que tenían unas chozas para poder dormir y abrigarse acostados; eran haraganes y glotones y con su ferocidad sujetaban (a) los indios de aquel valle y les obligaron a que les sustentasen y para la comida de cada uno, se amasaba una fanega de maíz, y cocían o asaban quatro niños de a dos años; comían pescado, ratas, venados, jabalíes y, en lugar de verdura, cogollos de enea; tenían para su servicio seis mil indios e indias; las armas que usaban eran unos bastones, y eran de color amulatado, el cabello crespo y no muy crecido, poca barba, las orejas de más de a palmo, algo caídas y vellosas; la voz espantable y horrible, que su eco resonaba un quarto de legua; cubríanse con hojas de palma;

> eran torpísimos en el andar; muy inclinados al pecado nefando. (Tello, Fray Antonio. Crónica Miscelánea de la Sancta Provincia de Xalisco. Gobierno del Estado, Universidad de Guadalajra, Instutoto Cultural Cabañas, Libro segundo, volumen I, 1968, páginas 147 a 151).

La quema y destrucción de códices, inscripciones u otros registros que seguramente había en el occidente de México, al igual que los hubo en los pueblos conquistados alrededor de Tenochtitlán en 1521, impiden ver más claramente ese pasado. La abundancia de zonas arqueológicas encontradas en nuestra época, contrasta con el desdén que tienen las autoridades hacia las actividades relacionadas con la investigación, conservación y rescate de bienes patrimoniales precolombinos.

Hay tal cantidad de sitios y tan poca inversión estatal que se vuelve algo inexplicable. No se entiende a qué obedece el escaso interés en sacar a la luz el valioso material cultural que permanece oculto y que pudiera ser de incalculable valor para el conocimiento de las raíces ancestrales de esta región. Seguramente subyacen en el terreno obras que nos pueden deslumbrar con su importancia y quién sabe hasta cuándo permanecerán ignotas.

Los sitios arqueológicos cercanos a la ciudad, que cuentan con estructuras o cuerpos de importancia como son el Ixtépete o El Grillo, han sido estudiados con apoyo del Instituto Jalisciense de Arqueología e Historia, (IJAH) institución que funcionó de 1959 a 2014, siendo formal y legalmente desaparecida por el Congreso del Estado y por instrucciones del actual gobernador Jorge Aristóteles. Esto confirma que los intereses pasan por alto un tema que para nosotros, como investigadores y académicos, representa un enorme valor en todos los sentidos. (González, 2016-2017).

> En aquel siglo XVI que expiraba, los apoyos de la memoria indígena enfrentaron los ataques conjuntos de la muerte en masa y de la desculturación. Muerte de los informantes que habían memorizado las "palabras de los ancianos", pérdida de las técnicas de lectura y de elaboración de las "pinturas", desaparición de en fin de aquellos documentos extraviados, confiscados por los religiosos, destruidos por los propios indios u olvidados a medida que se hacían indescifrables. (Gruzinski, 2013:82).

Ante las decisiones de los poderes legislativo y ejecutivo del estado de Jalisco, proponemos el entusiasmo de un grupo de profesores especialistas en distintas disciplinas que, en forma colegiada, hemos organizado una serie de trabajos enfocados a la relevancia que tiene nuestro entorno en términos de sus particulares características geológicas, biológicas, históricas, arqueológicas y demás campos de las ciencias sociales y naturales, incluso para otras áreas como la astronomía, la arquitectura, la ecología, etcétera.

Antes de finalizar el siglo XX, tuve interés por conocer de manera superficial las zonas arqueológicas a partir de una denuncia que se recibió en la estación de noticias donde colaboraba. Se trató de una voz anónima que informó sobre un saqueo que hacían los responsables de las obras del fraccionamiento El Cortijo, en el poblado de San Agustín (Tlajomulco de Zúñiga). Al llegar al lugar observé infinidad de restos de objetos de barro o tepalcates, esparcidos alrededor de un montículo que dejaba ver claramente que se trataba de una estructura piramidal. Una de las personas que se habían reunido para mirar lo que estaba sucediendo, me puso al tanto de que la noche anterior los propios ingenieros de la empresa y los dueños de la fraccionadora, trasladaron una planta que les proporcionara luz con la finalidad de extraer objetos y figuras, seguramente ídolos, del interior de la pirámide a través de un pequeño túnel o pasadizo. Me dijeron que durante varias horas estuvieron saqueando el lugar que tal vez fue un centro ceremonial.

Estas historias de abandono y saqueo de objetos sumamente antiguos y que tienen tanto qué decir, pero que fueron silenciados para siempre al sacarles del contexto con afanes de lucro, por esnobismo o simple ignorancia, se repiten de continuo sin que se sepa más de lo que se extrae, haciendo aún más difícil armar el mosaico completo de lo que sucedió hace tanto tiempo en el mismo suelo donde construimos nuestras ciudades.

Esperemos que no suceda igual con estos nuevos encuentros de algo que estaba invisible y nos llama poderosamente la atención, como sucederá seguramente con cualquiera que lo mire con cierta sensibilidad.

El bosque y lo que esconde

Mucho antes de que le llamaran Bosque La Primavera, esta zona peculiarmente volcánica ya era un lugar conocido y habitado. Sus tierras fértiles, las fuentes de agua, un clima templado que varía poco en el año, gran abundancia de maderas y la indispensable piedra obsidiana, seguramente fueron razones que estimularon a ciertos grupos humanos para que tomaran posesión o estuvieran de paso desde siglos, en estas extensiones cercanas a lo que hoy es el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara.

Dispersos por la enorme superficie que se forma por hondonadas que terminan en cañadas que recorren arroyos de origen geotérmico, hasta elevaciones que se extienden siempre bajo la sombra de una variedad de pinos y robles, se hallan los restos de construcciones de piedra que tuvieron diferentes funciones, según las formas y la disposición en que se encuentran ubicadas en el terreno. En algunas se advierten elevaciones piramidales en tanto que otras posiblemente fueron parte de los muros que servían para los juegos de pelota, incluidas sus graderías.

Se han hallado tumbas de tiro, al igual que infinidad de objetos de piedra como molcajetes, figuras de barro, cerámica y puntas de flecha o lanzas construidas por el vidrio volcánico que llamamos piedra obsidiana.

- **La cañada en Bugambilias.** Antes de dirigirnos hacia La Villita llevamos a cabo un recorrido que resultó también de gran interés científico para el equipo de trabajo. Se encuentra a unos trescientos o cuatrocientos metros, aproximadamente, de la zona urbanizada conocida como fraccionamiento Bugambilias, ya señalado por arqueólogos en algunos trabajos previos, (Galván, J. y Schondube, O. "Salvaje archaeology at El Grillo-Tabachines, Zapopan, Jalisco". En *Across the Chichimec Sea*. Páginas 144 a 164). Sin embargo no tengo conocimiento de que el fondo de la cañada que visitamos haya sido explorado científicamente ya que el lugar está sumamente oculto y no es fácil suponer que en su angostura existan tales vestigios que vimos hace unas semanas. Tuve conocimiento del lugar

por medio de un amigo periodista que me invitó a conocer hace algunos años. Se trata de unas construcciones de piedras acomodadas, incluso una de ellas en forma semicircular, que parecen haber tenido un uso habitacional o tal vez ceremonial o de claustro. Así mismo, se aprecia un camino escalonado con lajas de piedra. Es angosto y se prolonga sobre algunas pendientes que bordean dicha cañada. Ignoro si lo han documentado o estudiado los arqueólogos. Será muy interesante recorrerlo hasta donde sea posible ver y analizar las huellas de piedra que señalan esta antigua ruta de caminantes de otros tiempos.

Figuras 4 y 5
Vista desde la cañada de Bugambilias





El punto de observación corresponde a una plataforma circular hecha con piedra de la región. Se cree que se trata de un centro ceremonial. Las escalinatas presentan buena forma y estado de conservación. Trabajo de campo 23 de enero de 2017. Foto: Lucía González Torreros.

Considero que estos son trabajos de inicio que permitirán avanzar en el entramado social y cultural precolombino del occidente de México, y en específico el Bosque La Primavera, lugar de abundancia y rarezas caprichosas con las que nos sorprende de vez en cuando nuestro planeta. Esto es un libro abierto que ofrece incontables lecturas especializadas o curiosas para la posteridad. Algún día quizá no muy lejano, conoceremos quienes eran, cómo vivieron y qué otras herencias de su patrimonio arquitectónico y de su fuerza de trabajo organizado dejaron intactas para que el tiempo se ocupara de ponerles un manto que las cubre. Probablemente también durante los tres siglos del virreinato, la demanda de piedras para edificar o hacer cercos que delimitaron las propiedades arrebatadas a los indios, dio lugar a que se desbarataran las construcciones que originalmente estaban hechas. La destrucción ha sido una constante histórica hasta nuestros días.

La fisonomía de las ciudades con todo su contenido cultural e histórico, queda a merced de intereses altamente inconsistentes que suelen exhibir quienes gobiernan o deciden. Las trasformaciones como las que sufrió Guadalajara han sido fatales, de gran pérdida. Se sustituyó el patrimonio arquitectónico por adefesios que distan mucho de recobrar algo de la identidad que tuvo el espacio.

Es importante y deseable que se vea de otra forma lo que se conserva hecho por los ancestros, valorar es valorarnos, como sociedad y como pueblo de profundas raíces y amplios horizontes: "El uso de la tríada "saqueo, profanación e invasión" también nos conduce a un desorden cósmico, porque el abajo, el aquí y el arriba fueron invertidos por la acción destructiva foránea o extranjera". (Caudillo, 2005).

Bibliografía

Caudillo F. (2005). *El Discurso indio en América Latina*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara/DEES. P.105.

González, E. (2016-2017). "El Grillo" Patrimonio arqueológico de Zapopan. Denuncia. La Grilla por El Grillo. Amenazas y ambiciones en torno al sitio arqueológico El Grillo, Zapopan.

(primera parte) *Revista Callicanto. Estudios Históricos y patrimonio cultural*. No. 6 Año 2. Vol. II. Noviembre 2016-febrero 2017.

Gruzinski, S. (2013). *La colonización de lo imaginario. Sociedades indígenas y occidentalización en el México español*. Siglos XVI-XVIII. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

Pérez Verdía L. (1951). *Historia Particular del Estado de Jalisco*. Segunda edición. Tomo I. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Schondube, O. y Galván, J. (1978). "Salvaje archaeology at El Grillo-Tabachines, Zapopan, Jalisco". En *Across the Chichimec Sea: papers in honor of J. C. Kelly*. C.L. Riley y B.C. Hedrick (Eds.). Carbondale, Southern Illinois University Press. Páginas 144-164).

Tello A. (1968). *Crónica miscelánea de la Sancta Provincia de Xalisco*. Libro segundo, volumen I. Guadalajara: Gobierno del Estado de Jalisco. Universidad de Guadalajara, IJAH, INAH.

5. Guadalajara y La Primavera: Una ciudad y una sierra en estrecha relación

Bogar Escobar Hernández

la naturaleza, separada del hombre,
no es nada para el hombre.

(Carlos Marx citado por Enrique Leff, 2001:128.
Cursivas propias)

Como es sabido, todo conglomerado humano tiene vasos comunicantes con el medio físico que le rodea, puesto que no existen territorios totalmente aislados ni exentos de puntos de encuentro y de articulaciones y superposiciones más o menos profundas con sus espacios circundantes, lo cual, se manifiesta de distintas maneras en el transcurso temporal. Una arista principal que se desprende de lo anterior es el hecho de que el ser humano, por un efecto de prueba y error, ha tenido que aprender que elementos naturales del medio en el que se establece le resultan más convenientes para elevar sus posibilidades de sobrevivir y prosperar. Atendiendo esa imperiosa lógica, se entiende que no fue fortuito que desde la propia fundación de la ciudad, la dotación de aguas y el acceso a terrenos de pasto y de espacios arbolados, fueran tres de las principales características físicas que fueron tomadas en cuenta para decidir el establecimiento de la villa en el Valle de Atemajac (De Arregui, 1980:24). Y se tenían buenas razones para ello. El agua era, sin lugar a dudas, el elemento indispensable para garantizar la subsistencia de la población. Los terrenos de pasto eran indispensables para alimentar al ganado bovino, principal fuerza motriz utilizada para el cultivo de la tierra, el vacuno, que era fundamental en la dieta alimenticia tanto por su suministro de carne como de productos lácteos, y el caballar, indispensable durante mucho tiempo como medio de transporte. Pero no era menos importante la función del arbolado, ya que de éste se obtenían importantes recursos maderables que fueron indispensables para los primeros asentamientos poblacionales. En atención a las razones

expuestas, no es de extrañar que Guadalajara haya desarrollado una *Georrelación* respecto de la Sierra[1] La Primavera,[2] entendida ésta como una relación entre dos entornos físicos claramente diferenciados que mantienen una inercia vinculatoria persistente y creciente en el transcurso del tiempo. Esta propuesta de definición conceptual se encuentra plenamente apoyada por la evidencia que nos arrojan los registros históricos. En ese sentido, cabe puntualizar que por ser La Primavera la territorialidad arbolada de grandes dimensiones más cercana geográficamente a Guadalajara,[3] ésta última resulta beneficiada de la notable función en términos de producción de oxígeno de la primera. Además de suministrarle valiosos recursos naturales a la ciudad, como serían entre otros, agua, carbón, cantera, obsidiana, jal o piedra pómez, y azufre. Y sus aguas termales han sido aprovechadas tanto para fines curativos como recreacionales (De Arregui, 1980:33). De lo que se deriva, como se intentará evidenciar en el presente capítulo por medio del recuento de su aporte de recursos naturales y de las relaciones sistémicas que han sido estudiadas en diferentes épocas con relación a estos dos territorios, que la zona de La Primavera, ubicada al oeste de la llamada Perla de Occidente, ha determinado en cierta forma el curso histórico de la ciudad al haberse establecido entre ambas una consistente georrelación que es susceptible de ser rastreada desde más de una vertiente.[4]

---

[1] Cabe precisar, como más adelante se describirá con mayor amplitud, que se optó por utilizar la palabra sierra para nombrar a la Primavera en tanto que se parte del entendido de que ésta resulta más apropiada para designar al territorio estudiado, ya que la predominante nominación actual resulta incompleta e inconsistente, dado que no da cuenta de los distintos procesos naturales concernidos en dicha espacialidad ni de sus interrelaciones consecuentes.

[2] También identificada como Caldera de Coli (Weigand, 2012:291). Enseguida se presentará una reflexión en torno a la variación en la nomenclatura y sus implicaciones.

[3] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[4] Incluso, esta significativa vinculación se ha proyectado a todo el estado si se toma en cuenta que la piedra pómez o jal resultante de las

Fue hacía la década de los sesenta cuando se empezó a identificar a toda la sierra con el nombre de la hacienda La Primavera, la cual, estuvo dedicada a la explotación de la resina.[5] Esta hacienda ubicada en el suroeste del municipio de Zapopan se caracterizó por ser una de las más importantes dentro de dicho territorio en consideración a su población, extensión y arquitectura. En las postrimerías del siglo XIX perteneció a Pantaleón Orozco Camarena. Hacía 1917, tuvo como propietario a Ricardo Lancaster-Jones. Y en 1937, habiendo presentado un fraccionamiento de su composición original, una sección de la hacienda fue adquirida por el señor Óscar Casillas Cabrini (Rendón, 2003:115).

Un punto fundamental que no puede pasarse por alto, es la circunstancia de que anteriormente era más marcado el hecho de que no se identificaba a toda el área de La Primavera como una unidad geográfica, sino que las secciones que la integraban eran identificadas con diferentes nombres. A partir de ello, Severo Díaz describía este territorio como una sierra que tenía distintos nombres "según las poblaciones que va tocando en su desarrollo".[6] Entre ellos, se encuentran: El Colli (montaña caliente,[7] lugar del abuelo), Popoca (montaña que humea),[8] Serranía del Huiluxte o Huiluxteque (lugar cubierto de rocas y palomas), Serranía de Ocotán (lugar de Ocotes), Sierra de La Venta, Sierra del Nejahuate (montaña de ceniza), y Sierra de San Isidro Mazatepec (lugar de

---

exhalaciones volcánicas, dieron su nombre a todo el estado de Jalisco. Fuente: http://anea.org.mx/docs/Curiel-Recorrido.pdf, consultado el 03 de marzo de 2015.

5 Disponible en: http://bosquelaprimavera.com/new_web/sitio/que_es/index.php?id=1. Consultado 27 de febrero de 2015.

6 *Boletín de la Junta Auxiliar Jalisciense de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.* T. VII., Números del 1 al 6, Guadalajara, Jal., 1941-1942, p. 225.

7 Probablemente, dicho nombre obedecía al hecho de que en su cumbre se localizaban respiraderos o abras de las que exhalaban vapores de agua a una temperatura de 30° centígrados. Fuente: Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana, T. I. Imprenta de Francisco Díaz de León, México, D.F., 1877, p. 156.

8 En este caso, la nomenclatura también debió estar motivada por la presencia de vapores de agua.

venados).[9] En lo anterior, cabe destacar el predominio de nombres en lengua nahual; mismos que hacen referencia de manera clara y explícita a determinadas características del sitio, ya sea en términos de su composición geológica o de la presencia de una determinada flora o fauna en su territorialidad. Lo cual, manifiestamente tenía un mayor sentido en términos de la correlación entre el territorio y su correspondiente denominación.

Otro aspecto, igualmente relevante, es el hecho de que en la lista de denominaciones previamente indicadas, existe un predominio de los términos sierra y serranía, mismos que tienen una particular connotación geológica al referir una territorialidad estructurada en torno a un relieve volcánico que funciona a partir de una múltiple y compleja red de interacciones, superposiciones, intersecciones y funciones. En oposición, la actual utilización del concepto de bosque para definir a La Primavera está referido nodalmente al ámbito de la biología, lo que implica una perspectiva representacional que simplifica artificialmente su naturaleza sistémica y poco contribuye, entre otras cosas, a una mejor comprensión de la composición geológica presente en el área.[10] De ahí que sea altamente probable que esa simplificación excesiva haya contribuido al actual predominio en el imaginario colectivo de la imagen de La Primavera básicamente como un extenso espacio

[9] Fuentes: a) Waitz y Urbina (1919). *Los temblores de Guadalajara en 1912*. Instituto Geológico de México, Boletín No. 19, México, D.F., 1919, p. 36; b) http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf, consultado el 04 de marzo de 2015; c) http://es.scribd.com/doc/200832912/Nuestro-Bos-Que#scribd, consultado el 04 de marzo de 2015; d) http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080043545/1080043545_072.pdf, consultado el 04 de marzo de 2015; http://www.arquidiocesisgdl.org/2009-10-6.php, consultado el 05 de marzo de 2015.

[10] Misma que, principalmente, la componen rocas ígneas extrusivas en la siguiente distribución porcentual: toba (46%), pómez (36%), riolita (10%), obsidiana (8%), y andesita basáltica (2%). Disponible en: http://es.scribd.com/doc/85568635/Programa-de-Manejo-Blp#scribd, consultado el 12 de marzo de 2015.

verde contenedor de diversa flora y fauna. Un lugar común que en cierto modo ha contribuido a alejar el foco de interés de la diversidad de temas potenciales de interés científico que, paradójicamente, como se reseñará en un apartado posterior, en épocas pasadas si se tuvo plena conciencia de la necesidad de estudiarlos para entender de manera más amplia el actual territorio de La Primavera, y además, se actuó en consecuencia para alcanzar en lo posible dicho objetivo. Ello, confirma que en ocasiones el avance en el saber científico no responde necesariamente a un patrón que se manifiesta de manera lineal y progresiva.

Pasemos ahora a hacer un recuento pormenorizado de los distintos recursos naturales que históricamente le ha aportado a la población tapatía, así como de la trascendencia que los mismos han tenido para su sustento y desarrollo y, derivativamente, para la aparición y fortalecimiento de una georelación entre el entorno urbano de la ciudad de Guadalajara y el entorno natural de la Sierra La Primavera.

Los recursos de la Sierra La primavera

Los recursos maderables

El arbolado de La Primavera está integrado por pinos y encinos, mismos que pueden catalogarse como de talla baja y de regular vigor si se les compara con los existentes en sitios de alta montaña debido a que el bosque se encuentra en un territorio transicional entre el clima tropical y el templado.[11] La explotación del arbolado de La Primavera era destinada a la producción de leña y de carbón que era utilizado como combustible. Todavía en los inicios del siglo XX, las grandes haciendas seguían teniendo el control de sus propios espacios de bosque de los que obtenían la madera necesaria para la elaboración de sus avíos de labranza, carretas y arados, así como para utilizarla como material de construcción. Además, se explotaba la resina producida por el arbolado para la factura de

[11] Disponible en: http://anea.org.mx/docs/Curiel-Recorrido.pdf, consultado el 03 de marzo de 2015.

aguarrás y sus distintos derivados que eran destinados a la industria jabonera que estaba presentando un notable crecimiento. Ese tipo de aprovechamientos se mantendría hasta la década de los treinta, los cuales, no llegaban a producir un daño considerable al área boscosa, a diferencia de las implicaciones que tuvo la introducción del ferrocarril, misma que implicó una notable cantidad de consumo maderero para la elaboración de los durmientes que funcionaban como basamento de las vías. Por otro lado, debido a que dicho medio de locomoción facilitó el transporte de madera a los grandes centros de consumo urbanos, la tala se incrementó de manera considerable. Así, en 1920 existía ya un exceso de aserraderos y taladores que derribaban una gran cantidad de árboles para enviarlos a las principales ciudades,[12] una práctica que confirmaba la tendencia antrópica a la substracción intensiva de los recursos naturales.

El aporte hidrológico

En el área de influencia de dicho territorio se integran dos regiones: La Lerma-Chapala-Santiago y la Ameca. Siendo la captación media anual de agua de lluvia de La Primavera del orden de los 240 millones de metros cúbicos, y cuyo potencial hídrico superficial y subterráneo alimenta a tres cuencas hidrológicas del estado de Jalisco: La Vega-Cocula, Lago de Chapala y Río Santiago-Guadalajara. Correlativamente, de las aguas del mencionado bosque se abastecen también cuatro subcuencas: Río Verde-Bolaños, Río Salado, Laguna San Marcos y Corona-Río Verde, mismos que a su vez, contribuyen directamente a la recarga de los mantos acuíferos de Atemajac-Tesistán, Toluquilla y Etzatlán-Ahualulco, e indirectamente, a la del Valle de Ameca. Adicionalmente, de las zonas de recarga hídrica localizadas en La Primavera depende el abasto de una considerable superficie de cultivo que utiliza infraestructura de riego, los ingenios de Tala, Ameca y Bella Vista, así como 1,158 pozos, 452 norias, y 57 manantiales. Se cuentan también alrededor de 20 corrientes de agua permanentes que tienen su

[12] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

nacimiento en La Primavera y que fluyen hacia la cuenca del río Ameca. De entre los cuales, los ríos y arroyos más abundantes son: Agua Caliente, Ahuisculco, Las Ánimas, Salado, Zarco y La Villa. Igualmente, de los efluvios del bosque se abastecen 8 presas, siendo La Vega, Hurtado y Playa Santa Cruz, las de mayor aforo.[13] Es pues, amplia, diversa y significativa la contribución hidrológica derivada del área La Primavera dado que alimenta una extensa territorialidad de la que dependen tanto sistemas productivos organizados y operados por el hombre como regímenes naturales que se alimentan de las fuentes hídricas de la Sierra La Primavera para su sostenimiento. Esa diversidad y amplitud de puntos de captación da cuenta de la importancia estratégica de dicho territorio en el contorno sobre el que se manifiesta su influencia.

La condición termal

Una cantidad considerable de los recursos hídricos de La Primavera manejan altas temperaturas,[14] producto de la remanencia de un sistema hidrotermal convectivo a profundidad[15] cuyos orígenes se remontan a la actividad volcánica que produjo esta serranía que forma parte del Eje Neovolcánico Transversal. Dicho dinamismo ígneo iniciado 140,000 años atrás, llegó a su fin aproximadamente hace 27,000 años, temporalidad en la que surgió el cerro El Colli, su domo más reciente. A ese mismo vulcanismo se debe el principio constitutivo de los sitios que conforman una fuente de recursos hidrotermales en la zona y que vienen a ser una de sus principales características de identificación.[16]

El agua filtrada a través de las fallas tectónicas se vaporiza al llegar a la cámara de magma caliente −un factor sustancial

[13] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[14] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[15] Fuente: Maciel Flores, R. y J. Rosas-Elguera. "Modelo geológico y evaluación del campo geotérmico La Primavera, Jal., México", en: *Geofísica Internacional*. 1992, Vol. 31, No. 4, p. 359.

[16] Incluso, se encuentran afluentes hidrotermales en la periferia de La Primavera como es el caso de la población ubicada en la ex hacienda del Astillero ubicada al poniente de Guadalajara (Bárcena, 1983:248).

para que La Primavera siga siendo geológicamente activa−, posteriormente, al subir a través de zonas fracturadas a la superficie y encontrarse con una capa impermeable se forma un manantial de agua termal, de ahí que en los sitios en los que las fallas son muy profundas el recurso hídrico mantenga temperaturas muy elevadas.[17] Como resultado de su potencial geotérmico,[18] la zona de La Primavera ha explotado con fines turísticos sus afloramientos hídricos termales. Por otra parte, la Comisión Federal de Electricidad realizó estudios durante la década de los ochenta para determinar la factibilidad de producir electricidad mediante campos geotermoeléctricos.[19] En la actualidad el proyecto de aprovechamiento geotérmico se encuentra en fase de propuesta y revisión, generando voces a favor y contra de su realización, en una tensión entre los beneficios energéticos y los daños ambientales potenciales.[20] Si bien, de parte del gobierno del estado la línea de acción apunta a la realización del proyecto de explotación como lo pone en evidencia la entrega de recursos en el presupuesto estatal de egresos 2015 para que se efectúe la exploración y explotación del campo geotérmico de Cerritos Colorados ubicado en la sierra

[17] Disponible en: http://www.saudicaves.com/mx/geobook/primgeobk.pdf. Consultado 13 de marzo de 2015.

[18] Mismo que fue corroborado inicialmente mediante la perforación de 12 pozos −y uno adicional se encuentra en fase de suspensión temporal− en sitios en los cuales, o bien ya se había probado la presencia de veneros geotérmicos, o dada su profundidad, resultaban de interés para valorar en forma preliminar y relativa dicho potencial mediante los correspondientes estudios "geológicos, geofísicos, geoquímicos, de perforación y de producción". Fuente: R. Maciel y J. Rosas-Elguera. "Modelo geológico y evaluación del campo geotérmico La Primavera, Jal., México", en: *Geofísica Internacional*. 1992, Vol. 31, No. 4, p. 359.

[19] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[20] Disponible en: http://www.informador.com.mx/jalisco/2014/551357/6/ven-oportunidad-en-generacion-geotermica-en-la-primavera.htm. Consultado 02 de marzo de 2015.

La Primavera, iniciativa que solamente corresponde al 15% de la explotación planeada en el área.[21]

Las solfataras

La actividad volcánica[22] constituye también el origen de las fumarolas, solfataras y suelos calientes localizables en La Primavera.[23] Sobre el particular, ya desde la segunda década del pasado siglo se reportaba que en la ladera baja occidental del cerro de El Huiluxte, hacía los 70 metros de descenso respecto de su punto más alto, se localizaban entre las rocas de pórfidos respiraderos de vapores de agua y azufre a una temperatura de 70°C. Sin embargo, su escasa cantidad, que no llegaba a la decena, hizo que no se les atribuyera mucha relevancia como respiraderos volcánicos.[24] Asimismo, desde el último cuarto del siglo XIX se identificaron solfataras de dimensiones modestas en el cerro El Colli, las cuales, fueron identificadas como "respiraderos vecinos de las emanaciones volcánicas" que se encuentran en comunicación con "centros en actividad ígnea".[25] También se identificó una solfatara de mayor significación ubicada en la quebrada formada por dos cadenas de cerros localizados en el noroeste de El Colli. De estas traquitas se exhalaba una mayor cantidad de vapores que manifestaban un ritmo intermitente en su dinámica. Manejando una temperatura

[21] Disponible en: http://www.milenio.com/region/Piden-impedir-geotermia-bosque-Primavera_0_398360210.html. Consultado 17 de marzo de 2015.

[22] Los principales derivados de la actividad eruptiva del volcán El Colli, al igual que el resto de los cuerpos volcánicos circundantes a Guadalajara y su área metropolitana, son: material de caída libre (ceniza, líticos y pómez), derrames de lava, y flujos ignimbriticos. Lo que representa un alto riesgo para dichos centros poblacionales. Disponible en: http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal4/Procesosambientales/Impactoambiental/02.pdf. Consultado 25 de marzo de 2015.

[23] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[24] Disponible en: http://www.arquidiocesisgdl.org/2009-10-6.php. Consultado 12 de marzo de 2015.

[25] Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana, T. I. Imprenta de Francisco Díaz de León, México, D.F., 1877, p. 134, 152.

del orden de los 95ºc, superando su cantidad y dimensiones a las encontradas en El Huiluxte. En las paredes de estos respiraderos se condensaban cristales amarillos de azufre. También en la ladera austral de El Huiluxte, a una altura de 241 metros sobre el nivel de Guadalajara, se ubicó un sitio denominado por la población originaria como "La Mina del Azufre de la Escalera", se localizaron blancos de alumbre originados por la desintegración del feldespato de la base de las rocas traquíticas debido a la acción del agua y el azufre, si bien, su potencial de explotación parece ser más bien de alcances modestos.[26] Los anteriores, son solamente algunos ejemplos de las fuentes de solfataras incluidos en la zona geográfica de interés.

Los recursos geológicos predominantes de la SLP

La Piedra pómez

En términos litológicos la región más representativa es la conocida como Toba Tala, dado que su afloramiento típico, convencionalmente, se ha ubicado en dicha población. Esta toba se compone principalmente de fragmentos de piedra pómez producida en la etapa inicial de la actividad volcánica correspondiente al surgimiento de la Sierra La Primavera.[27] La Caldera es uno de los productos más notables originados por dicha actividad, dicha formación geológica, que durante 30,000 años fue un lago,[28] se encuentra en el cañón formado alrededor del río seco que separa a Pinar de la Venta de La Primavera, de 11 kilómetros de diámetro formada por una explosión volcánica ocurrida aproximadamente 95,000 años atrás. Posteriormente, en una retrospectiva de entre 25,000 o 30,000 años, se produjo una erupción volcánica en la parte sureste del lago, que expulsó grandes bloques de pómez que paulatinamente fueron decantando hacía el fondo del lago y en

[26] Disponible en: http://www.arquidiocesisgdl.org/2009-10-6.php. Consultado 12 de marzo de 2015.

[27] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[28] Disponible en: http://www.saudicaves.com/mx/geobook/primgeobk.pdf, consultado 13 de marzo de 2015.

cuyo inventario estratigráfico se encuentran piezas de pómez de gran magnitud que son conocidos como los "bloques gigantes de pómez", mismos que llegan a alcanzar los 8 metros de diámetro y que son sumamente singulares dado que sólo se tienen detectados unos pocos casos a nivel mundial.[29] En el caso de la Primavera, estos bloques pueden observarse en Pinar de la Venta y en el Bajío.[30] En ciertos casos, el depósito del material piroclástico en depresiones con grandes cantidades de agua, debido a la conjunción de los gases de dicho material y el vapor de agua emanado del sobrecalentamiento, dio paso a otras formas llamativas como serían los tubos y las paredes cóncavas. En general, existe un considerable volumen del referido material como lo demuestran las perforaciones de pozos en la zona en los que se ha detectado hasta 200 metros de espesor. Su porosidad ha sido de notable relevancia para permitir la infiltración y, derivativamente, la recarga de los depósitos acuíferos.[31]

La obsidiana

En términos de su condición como fuente de suministro de obsidiana, la Sierra La Primavera ha tenido también una notable relevancia. El Pedernal constituye un importante campo de obsidiana ubicado en la parte occidental de La Primavera en las proximidades de la población de Teuchitlán. En el sitio se observa obsidiana de excelente calidad tanto negra como de otros colores.[32] También los cerros El Colli y El Popoca se han distinguido desde tiempos antiguos por su aporte de dicho material lítico.[33] En época prehispánica, este material fue fundamental para el tallado de distintos objetos que eran fundamentales para las labores

[29] Disponible en: http://www.saudicaves.com/mx/geoparkmx/geoparque.html. Consultado 13 de marzo de 2015.

[30] Disponible en:http://www.saudicaves.com/mx/geobook/primgeobk.pdf. Consultado 13 de marzo de 2015.

[31] Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/386.pdf. Consultado 27 de febrero de 2015.

[32] Disponible en: http://www.saudicaves.com/mx/geoparkmx/geoparque.html. Consultado 13 de marzo de 2015.

[33] Disponible en: http://www.arquidiocesisgdl.org/2009-10-6.php. Consultado 05 de marzo de 2015.

cotidianas de subsistencia. Entre otros, lascas, navajas, raederas, raspadores, puntas de proyectil y "excéntricos". De entre ellos, destacan las dos últimas. En el caso de las puntas de proyectil éstas tienen una forma bastante alargada de unos 23 cm de largo por 2.5 de ancho, con tallado bifacial y un apéndice rectangular. Los "excéntricos", aparentemente, tienen figuras antropomórficas estilizadas de 20 cm de largo por 10 cm de ancho. Todos esos objetos, tuvieron como denominador común el uso de obsidiana de color gris que, todo indica, según los estudios realizados al respecto, era de extracción local (Gómez, 1996:61). Al respecto, cabe hacer mención de que no obstante que el sitio arqueológico del Ixtépete significa "cerro de obsidiana" (Muriá, 2004:17).

Las exploraciones científicas[34]

Como se mencionó páginas atrás, el territorio que en la actualidad conocemos como La Primavera ha sido objeto de distintas incursiones de carácter técnico, las cuales, en última instancia, constituyen una expresión adicional del curso de hechos que han inducido y afianzado el establecimiento de una georrelación entre Guadalajara y La Primavera. Para dar inicio a la descripción de tales exploraciones, y con base a la información que se ha logrado obtener sobre el particular, debe decirse que en 1806, ante el temor de que el volcán El Colli –como había ocurrido con el Colima–, presentara una erupción que resultara catastrófica para la ciudad de Guadalajara –según había ya acontecido en el caso de la población de Zapotlán–, Roque Abarca, en su carácter de máxima autoridad civil, ordenó la creación de una comisión encargada de realizar una inspección en El Colli con el objetivo de verificar en qué estado se encontraba. Finalmente, se determinó que dicho volcán no representaba un peligro para los atemorizados pobladores de las áreas poblacionales localizadas en sus contornos. En 1818, se presentó una "plaga de temblo-

[34] El presente apartado, salvo cuando se indica otra fuente, se sustenta en la siguiente fuente: http://www.arquidiocesisgdl.org/2009-10-6.php. Consultado 05 de marzo de 2015.

res" ocasionada por la actividad del volcán Colima, por lo cual, el obispo Cabañas envió una expedición a examinar al volcán El Colli. Una vez realizada la diligencia, se determinó que no existía peligro alguno y se asentó que los temblores experimentados se debían a razones físicas y no a una intervención por parte de El Colli.

Posteriormente, también por estímulo de los movimientos sísmicos registrados en meses previos, el 3 de junio de 1844 Fray Manuel San Juan Crisóstomo Nájera,[35] Joaquín Martínez y Francisco Chavero, presentaron un informe al gobierno del estado de Jalisco sobre los volcanes El Colli y El Popoca, a manera de resultado de la comisión nombrada para el efecto por el general Pánfilo Galindo en su condición de gobernante interino. Dicha relación, registraba que estas elevaciones montañosas eran las únicas que contaban con presencia de fuego de entre las que componen la cordillera en la que se insertan, si bien, todas dan señales de haber tenido un mismo origen; cuyas capas superficiales, por efecto de los aluviones pluviales habían ido a depositarse en las zonas bajas del valle de Atemajac. En el caso de El Colli, en sus depresiones se ubicaron respiraderos con salida de vapor de agua y exhalación de ácido hidrosulfúrico, refalgar, sal marina, sal solina y azufre. De igual modo, se detectó presencia de rocas cristalinas, feldespáticas, albíticas y pirogénicas, así como de rocas angulares y piedra pómez, –también conocido en lengua indígena como jal–, basalto, obsidiana y masas aglomeradas. En términos geológicos, se determinó que la composición de El Popoca era igual a la de El Colli. Si bien, el primero tiene más cantidad de depresiones y éstas tienen un mayor tamaño que el último. También los meatos o respiraderos son más numerosos en El Popoca. A partir de las referencias descritas se concluía que ambos volcanes seguían en actividad y que habían sido el origen de las lavas, pomeces y demás materias con-

[35] Aunque en la fuente citada de Severo Díaz aparece su nombre abreviado, San Juan Crisóstomo Nájera, en este caso se decidió poner tanto su nombre de pila como el religioso para presentar al lector una referencia más completa. Disponible en: http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/revistas/nahuatl/pdf/ecn20/342.pdf. Consultado 17 de marzo de 2015.

stitutivas de los suelos más altos de todo el territorio localizado en su comarca.

Hacía 1875 volvieron a suscitarse temblores recurrentes tanto en la ciudad de Guadalajara como en una amplia área cuyo probable centro era la población de San Cristóbal. En este caso, el gobierno federal y el estatal nombraron una comisión para que se encargara de investigar dichos fenómenos geológicos en una extensa territorialidad. De los estudios específicos realizados sobre El Colli, El Popoca y El Huiluxte, se desprendió que éstos tenían por armazón las rocas de pórfidos traquíticos sobre cuyo núcleo se encontraban capas de escorias volcánicas de todo tipo que venían a conformar los taludes o faldas de las montañas y cuya composición mostraba poca consistencia. En éstos se observaron también abras o respiraderos de poca extensión exhalantes de vapor de agua y azufre y montes de tiza blanca o piedra de pulir formada por caparazones de infusorios provenientes de aguas marinas o lacustres depositadas durante centurias.

A consecuencia de una serie de temblores acaecidos en la capital del estado de Jalisco durante el periodo comprendido entre mayo y septiembre de 1912, Paul Waist y Fernando Urbina, integrantes del Instituto Geológico de México realizaron una serie de observaciones y exploraciones de carácter geológico sobre el origen de dichas oscilaciones. En ese sentido, se describe que la sierra de La Venta está constituida de un vidrio riolítico, que en el escalón inferior en el que se ubica el cerro de El Colli se asemeja a una obsidiana, dado su escaso contenido de agua y su forma. Así como de una piedra pez de color gris que tiene una cantidad regular de agua y una composición quebradiza que la hace proclive a desmoronarse, la cual, ha formado diferentes corrientes superpuestas, lo que la ha hecho muy susceptible a la erosión. A diferencia de lo que ocurre en la mesa de Nejahuate, localizada en la parte más elevada de la sierra de La Venta, en donde la corriente de piedra pez tiene una mayor consistencia que permite inhibir la dinámica erosiva. En el caso del cerro del Tepopote, asentado sobre la parte norte de la referida sierra, existe una composición geológica distinta en la que predomina la riolita andesítica sin cuarzo con contenido de hiperstena. Su pasta predominante es pilotaxitica.

Sus fenocristales (que llegan a rebasar los 0.5 centímetros) están compuestos de plagioclasa de marcada constitución acida.[36]

Posteriormente, el 18 de diciembre de 1921 el presbítero y científico Severo Díaz Galindo organizó una expedición científica hacía la zona montañosa que en la actualidad conocemos como La Primavera. Para el efecto, salieron de Guadalajara, desde la Escuela Libre de Ingenieros, hacía el citado sitio, dos camiones de expedicionarios dirigidos por Severo Díaz. Estando formada la comisión geológica por Ángel Orendain y José Siordia. La topográfica recayó en Pablo González, Salvador Muñoz, Rafael Michel y Ricardo Orendain. Gabriel Romero fungió como colaborador gráfico. Entre los que asistieron en calidad de invitados se encontraban Fortino Jaime y Arturo Arias (Díaz, 1923). Juan Fabre fue el guía que tuvo la responsabilidad de llevar a los miembros de la expedición a su destino y de traerlos de regreso en las mismas condiciones. El derrotero de su ruta de salida fue primeramente la zona del Country Club, enseguida, se dirigieron hacía la Hacienda de San Antonio, de ahí a Santa Ana de los Negros. Este sitio fue seleccionado para realizar tomas de muestras barométricas con el objetivo de determinar altitudes tanto de Santa Ana como de las grandes y pequeñas tobas de origen volcánico, así como de los *tuffs* compuestos por piedras de tamaño considerable. Asimismo, se detectaron diferentes tipos de terreno, conglomerado, tierras fofas, zonas de pinos, y planicies de suelo rojo, en donde nace el zacatón, que es una hierba explotada por las comunidades indígenas. Un aspecto muy relevante del reporte de Severo Díaz es el hecho de que hizo el señalamiento de que todo el terreno estaba compuesto de una disgregación de rocas sienitas conformante de una suerte de anfiteatro de varios kilómetros de extensión. Remontándose la cronología de dicha riolita a mucho siglos atrás. Igualmente, se hizo notar la gran cantidad de fuentes termales existentes en el área de estudio, lo que quedaba de manifiesto en la notable presencia de vapor en todo el terreno, incluso, a un nivel casi superficial.

[36] Disponible en: https://archive.org/stream/boletndelinti18191919inst#page/37/mode/1up. Consultado 11 de marzo de 2015.

Hasta aquí se deja la relación de las expediciones científicas. Sobre ellas, cabe destacar el hecho de que tienen como denominador común su condición reactiva y preventiva, es decir, no respondieron a un interés meramente de orden científico en el que la intencionalidad fuera la obtención de conocimiento como un objetivo en sí mismo, sino como un efecto colateral alentado por los temblores registrados en el valle de Guadalajara, o bien, su posible manifestación. Con la subsecuente intención de estudiar el potencial vulcanismo de La Primavera y tomar las previsiones que pudieran ser necesarias para la seguridad de la población. Aún con ello, resulta evidente la utilidad que tuvieron dichas indagaciones sobre el terreno para efecto del incremento y desarrollo del conocimiento, entre otras ramas del saber, de tipo geológico que se alcanzó de manera gradual y progresiva con la acumulación y rectificación de la información obtenida en las distintas expediciones realizadas en el curso de la historia. Por otra parte, no puede pasarse por alto el hecho de que algunas de las personas encargadas de realizar los estudios exploratorios en La Primavera, como fue el caso de Fray Manuel Nájera y del presbítero Severo Díaz, no eran científicos, no al menos en el actual sentido que tiene la palabra; esto es, en términos de una ocupación profesional que es remunerada económicamente de forma preestablecida e institucional y que implica una dedicación de tiempo completo a las labores investigativas. A pesar de ello, dado su prestigio como entendidos en la materia, ocuparon un papel protagónico en las labores de exploración de La Primavera y los resultados de sus indagaciones no fueron en lo absoluto intrascendentes considerando el nivel de conocimiento de las respectivas temporalidades históricas en que fueron realizados. Un hecho que de manera fehaciente da cuenta de la propia evolución especializante de los recursos humanos que han intervenido en la gradual adquisición del conocimiento existente sobre dicho territorio.

Consideraciones finales

Como sabemos, en biología se utiliza el concepto simbiosis para designar a la interacción estrecha y persistente entre organismos

de distintas especies en donde todos los organismos que participan de la misma salen beneficiados. Tomando como referencia esta definición, puede establecerse que en el caso de la relación existente entre la ciudad de Guadalajara y la Sierra La Primavera se ha suscitado una georrelación que ha dado pie a una dinámica de simbiosis parcial –para continuar con la analogía biológica–, dado que si bien es cierto que ha tenido una intensidad y una durabilidad histórica que cumplen con la primer premisa de la simbiosis, la segunda no se ha verificado puesto que Guadalajara ha sido la única beneficiada con dicha relación desarrollada de manera limitada y unilateral. A partir del predominio de una interacción en la que La Primavera ha sido más bien la caja de resonancia de las necesidades de subsistencia y de desarrollo económico de la población asentada en la gran urbe contigua. Históricamente a este territorio se le han extraído distintos recursos naturales y aún continua en la mira de presentes y futuros proyectos de aprovechamiento de su potencial energético. En contrapartida, no se ha visto beneficiada con una decidida y permanente política institucional instrumentada desde los ámbitos de competencia de los tres niveles de gobierno que lo proteja de aprovechamientos excesivos e inmediatistas orientados hacía un mero interés de lucro económico.

Por otro lado, el conocimiento que se ha adquirido con el paso de los años sobre la Primavera ha carecido de la amplitud y de la sistematicidad que ya debiera tener en la actualidad, en buena medida, por haber respondido a necesidades exploratorias surgidas de coyunturas de crisis que obligaban a valorar el potencial eruptivo de la actividad volcánica en el área. Es decir, el conocimiento obtenido fue más el producto del miedo que de la búsqueda de conocimiento como un valor en sí mismo, en cuyo caso, la comprensión de las condiciones volcánicas de la Sierra La Primavera para efectos preventivos solamente sería uno más de los beneficios posibles y no el único impulso que determinara su exploración científica. De ahí que, dada la prevalencia de la aprensión como principal motor, por lo general, los acercamientos exploratorios fueron circunstanciales y azarosos, y en consecuencia, carentes de una consistente continuidad y sistematización, lo que segur-

amente ha influido para que en la actualidad persistan grandes lagunas de conocimiento respecto de La Primavera no obstante su cercanía física. Una carencia que solamente se ha atendido parcialmente mediante la difusión de un tipo de conocimiento que difunde prioritariamente el enfoque ambientalista de La Primavera pero que deja sin atender con suficiencia el resto de las áreas de estudio potenciales como serian el relieve, la edafogeografía, la geología, o la geomorfología, por citar algunos ejemplos.

Tanto la deuda de reciprocidad que tiene la población de la capital jalisciense hacía La Primavera en términos de un beneficio mutuo como lo supone toda relación simbiótica, como la carencia de mayores conocimientos sobre la misma, apuntan a la necesidad de voltear la mirada hacía esta zona serrana a fin de tomar plena conciencia de la relevancia que ha tenido y sigue teniendo para Guadalajara. De dicha revalorización depende la relación que se establezca con La Primavera en el futuro. En la que, o bien se continua la misma perspectiva superficial a partir de la que se le visualiza exclusivamente como una gran mancha verde susceptible de constituirse en una fuente de recursos naturales sometidos a un proceso intensivo de extracción, o se entiende, que más allá de ello, existen profundas interconexiones territoriales entre Guadalajara y La Primavera a partir de las cuales, en buena medida, ambos espacios comparten un destino en común, dado que el desenvolvimiento que cada uno experimenta termina por incidir directa o colateralmente en el otro. Lo deseable, sería que la ruta que se siga en la disyuntiva indicada no esté determinada por intereses unilaterales dictados desde las instituciones encargadas de la toma de decisiones en los que se privilegie el paradigma de lo urbano, sino por una perspectiva sistémica en la que se incluya, y se le de su justo valor, al entendimiento técnico de los distintos procesos que tienen lugar en la Sierra La Primavera, y se actúe en consecuencia para garantizar la implementación de políticas públicas informadas que sean garante de la presencia de una conveniencia recíproca en todo tipo de relaciones gestadas entre Guadalajara y La Primavera, y de la implementación de efectivas y expeditas medidas de protección civil ante eventuales contingencias. En este último caso, de no hacerlo, se tendría el riesgo de

mantener importantes lagunas de conocimiento que afectarían negativamente en la necesaria actitud preventiva que debe tenerse ante un vecino, del cual, no existe seguridad plena, que no tendrá un inesperado despertar volcánico de consecuencias catastróficas para la mancha urbana nucleada en torno a la ciudad de Guadalajara.

Bibliografía

Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana. (1877). T. I. Imprenta de Francisco Díaz de León, México, D.F.

Bárcena, M. (1983). *Ensayo estadístico del Estado de Jalisco*. Gobierno de Jalisco: UNED, Guadalajara, Jal.

Boletín de la Junta Auxiliar Jalisciense de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. T. VII., Números del 1 al 6, Guadalajara, Jal., 1941-1942.

De Arregui, D. (1980 [1621]). *Descripción de la Nueva Galicia*. Gobierno del Estado de Jalisco: UNED, Guadalajara, Jal.

Gómez, L. (1996). *Cacicazgos prehispánicos en el Valle de Atemajac, Jalisco: una síntesis de la arqueología de Tabachines, Bugambilias y El Iztépete*. Universidad de Guadalajara: Departamento de Estudios del Hombre.

Leff, E. (2001). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Siglo veintiuno Editores: Universidad Autónoma de México, México, D.F.

Maciel, R. y Rosas-Elguera, J. (1992). "Modelo geológico y evaluación del campo geotérmico La Primavera, Jal., México", en: *Geofísica Internacional*. Vol. 31, No. 4, pp: 359-370.

Muriá, J. (2004). "Los tiempos antiguos", en: José M. Muriá, Olveda, Jaime, y Aldana Mario (Comp.). *Historia de Zapopán*. Ayuntamiento de Zapopán: El Colegio de Jalisco, Zapopán, Jal.

Rendón, L. (2003). *Una visión de las haciendas de Zapopán*. Ayuntamiento de Zapopán, Zapopán, Jal.

Weigand, P. (2012). *La Caldera de Coli y su vecina Guadalajara. Relaciones*. Núm. 129, El Colegio de Michoacán, Zamora, Mich., pp. 291-318.

Waitz, P. y Urbina, F. (1919). *Los temblores de Guadalajara en 1912*. Instituto Geológico de México, Boletín No. 19, México, D.F.

6. Constitución del Área Natural Protegida Sierra La Primavera y su complejidad territorial

José Hildelgardo Gómez Sención
José Juan Lira Calderón

Primeros proyectos internacionales en el contexto de "Áreas Naturales Protegidas"

La preocupación de la acción del hombre sobre el medio "arranca ya desde los siglos XVII y XVIII, cuando empezó a perfilarse la línea de las ideas conservacionistas. Filósofos, naturalistas, ingenieros forestales, escritores y viajeros", pensadores que "aportaron diversas nociones sobre problemas de índole medioambiental" (Solé y Bretón, 1986: 8).

Desde finales del siglo XIX hasta el término del siglo XX, tiempo en el que la conservación y protección de las áreas naturales se ha convertido en un asunto de gran relevancia ecológica y ambiental que trasciende las fronteras nacionales y se instala en el interés de una creciente comunidad internacional (Castañeda, 2006: párrafo 7), las acciones de conservación realizadas por el hombre, son a causa de la fuerte degradación de los elementos del espacio geográfico.

La política de parques nacionales fue definida como "la actividad protectora de la naturaleza", y se incluyó "en los programas políticos de diversos países con las siguientes finalidades: regular el aprovechamiento de las tierras públicas, fomentar la silvicultura, racionalizar la explotación forestal y los pastoreos ganaderos, así como preservar los lugares destacados por su belleza natural" (Solé y Bretón, 1986:8-9). Jardel, Gutiérrez y León, dicen "las áreas naturales protegidas constituyen uno de los instrumentos más importantes para la conservación de la diversidad biológi-

ca", es pertinente considerar los procesos abióticos <relieve>, "son sitios cuyos objetivos pueden incluir la preservación de especies o hábitats amenazados" (en Anaya, 1992:129). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza/ Comisión Mundial de Áreas Protegidas (UICN/WCPU) (1994), un área natural protegida es:

> Una superficie terrestre o marina especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como la protección de recursos culturales, naturales y asociados, y que sea manejada a través de medios jurídicos u otras instancias eficaces, también, son: investigación científica; protección del medio silvestre; preservación de las especies y de la diversidad genética; mantenimiento de servicios ambientales; protección de características naturales y culturales específicas; turismo y recreación; educación ambiental; uso sustentable de recursos y ecosistemas naturales (Melo, 2002 en Castañeda, 2006:párrafo 22).

El deterioro paulatino pero creciente del ambiente "hizo posible que en Norteamérica se iniciara el primer movimiento social a favor de la conservación y protección de la naturaleza" para ello surge la política "federal en la conservación de los recursos forestales y la vida silvestre empezó propiamente hasta 1872 con la creación del Parque Nacional Yellowstone" (Castañeda, 2006: párrafos 10 y 11).

Solé y Bretón señalan: "los comienzos de la primera década del siglo XX ven prolongarse aún la dinámica emprendida por los países pioneros, y habrá que esperar hasta 1909 a que Europa se incorpore al movimiento proteccionista". Nueva Zelanda para el año "1910 creó siete parques que protegían los glaciares, los desfiladeros, las rocas y las cascadas de sus abruptas islas". Australia, "en los inicios del siglo XX, instituye el de John Forrest" (1986: 10). Para el caso de América del Sur, Argentina, crea en los inicios del siglo pasado "el Parque de Iguazú, asimismo empieza a promover un programa de parques que se desarrollaría con mayor amplitud a partir de los años treinta" (Natenzon y Ruiz, 1985; Schlüter, 1985 en Solé y Bretón, 1986:10).

Es necesario señalar que la política de protección se aplica en algunos países y también se debe decir que no se revisó la

bibliografía total del tema. Pero al documentar el tema de protección, llama la atención como el Estado norteamericano saca provecho del fracaso de la política económica, que se denominó la "Gran Depresión… colapso del mercado de capitales el 24 de octubre de 1929, conocido como el jueves negro" (Resico y Gómez, 2009:28) en este periodo, gana las elecciones presidenciales de 1932 Franklin D. Roosevelt, a consecuencia de la crisis, "anuncia un 'nuevo trato' (New Deal) para el pueblo americano, es decir, un gran cambio en la política y la política económica interna" (Resico y Gómez, 2009:40), se implementaron diversas acciones y "numerosas leyes de emergencia, entre la que se destacó "el Cuerpo Civil de Conservación (CCC)" (Resico y Gómez, 2009:41). Para Kimbell y Brown el cometido era proveer empleos, los gastos, revertir el desbosque, la erosión del suelo y demás formas de degradación de los recursos naturales" (2009:24), esta política fortaleció la continuación de la creación de parques nacionales y áreas de recreación, controlar la erosión del suelo, proteger la vida silvestre y realizar diversos proyectos.

Marco legal mexicano relacionado con las Áreas Naturales Protegidas

Los espacios de conservación natural en México "no se pueden entender cabalmente, si no se establecen por lo menos los antecedentes históricos que han jugado de manera importante en su definición actual", es necesario conocer los referentes históricos "son los más importantes para reconocer un presente, que paso a paso se fue articulando por influencias evidentes o embozadas que terminaron por influir en las políticas de conservación de las áreas naturales por parte del Estado mexicano" (Castañeda, 2006: párrafos 5-6).

A partir de la Independencia de la República Mexicana, alrededor del año 1821, "los recursos naturales padecieron una explotación severa; durante el Virreinato, las empresas mineras de capitales extranjeros arrasaron con los bosques del Altiplano", asimismo, por el movimiento, resultó el nacionalismo que "despertó un renovado

interés por el estudio de los recursos naturales del país, aunque muchos de esos estudios fueron interrumpidos por la inestabilidad política y económica" (Castañeda, 2006: párrafos 41-42).

En 1870, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística "nombró una comisión para evaluar el estado de los bosques de México y dar recomendaciones sobre su protección y restauración", en este mismo año se dictó una "Ley de protección a la fauna silvestre para limitar la cacería de algunas especies y normar las temporadas cinegéticas". Es importante señalar que no se aplicaron decretos para proteger la "extracción de resina de los pinos (principalmente *montezumae*, *pseudostrobus* y teocote), utilizada para el alumbrado público de la capital del país, que acabó con buena parte de los bosques del Valle de México" (Castañeda, 2006: párrafos 44 y 45).

En "1876 Lerdo de Tejada, con el fin de preservar los bosques de pino de las montañas ubicadas al oeste de la capital estableció la primera área para la conservación y el esparcimiento público, llamada Reserva Nacional Forestal del Desierto de los Leones" (Castañeda, 2006: párrafo 47), es necesario señalar que hasta el 27 de noviembre de 1917 se decreta Parque Nacional Desierto de los Leones en la municipalidad de Cuajimalpa, con el objetivo de cuidar y fomentar los bienes nacionales, especialmente los bosques cuya conservación es de indiscutible interés público" (Diario Oficial de la Federación (DOF), 27 de noviembre 1917).

Con respecto a la anterior declaración, en el *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional El Chico*, se afirma que existe una evidencia "que señala al Parque Nacional El Chico como la primera ANP, es una antigua publicación de 1860 que realizó la entonces Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, titulada Memoria de la Comisión Científica de Pachuca, la cual detalla acciones de los montes vedados de El Mineral del Chico y de Pachuca, (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, 2005:10).

Según la CONANP "Debido a la actividad minera del siglo XVIII y XIX del Mineral del Chico se tomó la iniciativa y las gestiones de protección de los bosques aledaños, decretando el 22 de junio de 1898[1] el Monte Vedado del Mineral del Chico como Bosque Nacio-

[1] El decreto del 06 de julio de 1982 del Diario Oficial de la Federación, no menciona la decisión de proteger el ámbito El Chico mediante decreto

nal" (2005:11). El 13 de septiembre de 1922, "El Chico adquiere un nuevo estado de protección, al ser declarado Reserva Forestal de la Nación". Su principal objetivo es "mantenerlo como área forestal, restringiendo a cualquier otro uso que no fuera al forestal". La unidad de protección "desafortunadamente fue abandonada en la política conservacionista de México, a pesar de que tiene la enorme bondad de mantener bajo condiciones de bosque extensas áreas de gran importancia biológica y ecológica" (CONANP, 2005: 11).

La situación de la vegetación durante el periodo porfirista muestra una "deforestación del Altiplano Central casi total, quedando sólo un 10 por ciento de cobertura original de bosques templados", en ello, mucho tuvo que ver la agricultura comercial y la industria de finales del siglo XIX, "las plantaciones de caña de azúcar, café, cacao, tabaco, hule y henequén; por su parte, cuando el ferrocarril, el telégrafo y las máquinas de vapor se introducen, diezmaron los bosques templados" (Castañeda, 2006: párrafos 47 y 53), en conjunto, modificaron el paisaje y los ecosistemas naturales.

Bajo dicho panorama el gobierno mexicano, con el fin de fomentar el conocimiento científico y apoyar el tema de la conservación decretó leyes, se crearon sociedades, unidades de trabajo y espacios de protección forestal.

Se mencionó en párrafos anteriores, que en pleno apogeo de la Revolución Mexicana se ratificaron las regiones de protección: Desierto de los Leones (Ciudad de México) y El Chico (Pachuca,

---

del 22 de junio de 1898, solamente refiere el decreto del 13 de septiembre de 1922.

Se observa que hasta el decreto de 1982 se precisa mejor el espacio de protección, aunque sigue predominando la diversidad de tenencia de la tierra, por ejemplo "se decreta la expropiación en favor del Gobierno Federal, de una superficie de 329-60-20 has. de propiedad particular, se autoriza a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas para convenir con el Gobierno del Estado de Hidalgo, los términos conforme a los cuales se transmitirá en favor del Gobierno Federal, la propiedad de un área, con superficie de 84-71-98 has., conocida como 'Monte Venado', de que es titular el Gobierno Estatal, a fin de que se destine a los fines señalados en este Decreto (Diario Oficial de la Federación, 06 de julio 1982)

Hgo.). Con la finalidad de proteger los ámbitos boscosos de la República Mexicana, a mediados de la década de los veinte del siglo XX, en el periodo presidencial de Plutarco Elías Calles, se expide la primera Ley Forestal mediante decreto del 6 de enero de 1926. Su objetivo principal regularizar la conservación, restauración, propagación y aprovechamiento de la vegetación forestal. Dicha ley entre otras disposiciones tenía las siguientes: se declara de utilidad pública la conservación y propagación de la vegetación forestal del territorio nacional; **el ejecutivo, mediante un decreto, podrá, cuando lo estime conveniente, conceder permisos de explotación o aprovechamiento de las Reservas Forestales** (las negritas son nuestras); la explotación comercial de los terrenos forestales comunales o ejidales, solamente se podrá hacer por organizaciones cooperativas formadas por vecinos del lugar; la expropiación se declara de utilidad pública (Diario Oficial de la Federación, 6 de enero de 1926).

Durante la gestión de Cárdenas se concretó la tan postergada Reforma Agraria, "cabe precisar que muchas dotaciones de tierras para la agricultura fueron zonas boscosas que vieron crecer la frontera agrícola sin remedio alguno". Además, "en los terrenos ejidales fue requisito legal comprobar que la tierra otorgada se utilizara con fines productivos y no debía quedarse sin sembrar más de un año; esto ocasionó la eliminación de extensiones de vegetación natural en tierras ejidales" (Castañeda, 2006: párrafos 62 y 63).

La forma de decretar y expropiar los bosques por causa de utilidad pública y como medida de conservación de los recursos naturales por interés nacional, "derivó en suspicacias ante la imposibilidad del gobierno de cumplir regularmente con la indemnización a los dueños de los predios, que en tal situación podían seguir usufructuando en su favor los beneficios de las actividades económicas de sus tierras" (Castañeda, 2006: párrafo 66).

Muchos de los terrenos en que se establecieron (decretaron) esos parques nacionales, aunque se habían adjudicado legalmente a la nación por medio de las expropiaciones, eran propiedad comunal o ejidal y generaron múltiples conflictos por la tenencia del suelo (Castañeda, 2006: párrafo 68), como es el caso del Área Na-

tural Protegida Sierra La Primavera (SLP), (ver mapa 24 Tenencia en *Apéndice cartográfico*).

Zona de Protección Forestal alrededor de Guadalajara, 1934

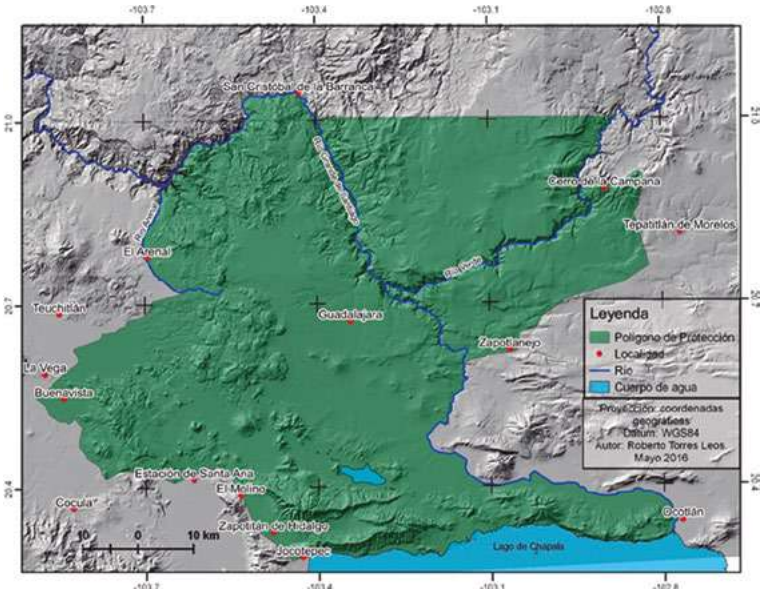
La elección de áreas para crear parques forestales nacionales se hizo "a partir de tres criterios principales; tener un gran atractivo paisajístico, constituir un potencial recreativo y poseer importancia ambiental para las ciudades próximas". Es pertinente mencionar que, "las áreas selváticas, semidesérticas y desérticas del país no fueron objeto de tal apreciación, pero en las primeras se llevó a cabo una explotación de maderas tropicales como la caoba y el cedro" principalmente, "por compañías extranjeras" con concesiones privilegiadas que les otorgó el gobierno mexicano en los años veinte con vigencia hasta 1949" (Castañeda, 2006: párrafo 70), es necesario hacer valoraciones completas del medio ambiente, para no dejar de lado unidades de los ecosistemas sin proteger, como fueron para este tiempo los ámbitos del relieve desértico.

Aún así, el gobierno de Cárdenas creó 36 nuevas reservas forestales para paliar la explotación ilegal que produjo graves daños sobre los ecosistemas. De hecho, durante su gestión se hizo el primer intento serio por conservar y proteger la riqueza natural del país, en respuesta a los problemas derivados de la sobreexplotación de los recursos naturales, que fueron percibidos con gran sensibilidad por Miguel Ángel de Quevedo, quien continuó con su cruzada conservacionista y encabezó una nueva dependencia para la conservación de los bosques, el Departamento Autónomo Forestal y de Caza y Pesca (Castañeda, 2006: párrafo 65).

En el ámbito del occidente mexicano, específicamente en un radio de 20 kilómetros de la ciudad de Guadalajara, se protegieron los espacios boscosos el año 1934, porque "desde hace algunos años las explotaciones forestales han sido sumamente intensas, tendiendo a desaparecer. El acuerdo señala que su protección obedece a que la vegetación es un importante factor en la climatología, e influye biológicamente sobre los centros habitacionales,

por ello se decreta el acuerdo *Zona Protectora Forestal varios Montes situados en la Población de Guadalajara* (Diario Oficial de la Federal, 7 diciembre 1934) (Figura 1).

Figura 1
Región de protección forestal, 1934.



De acuerdo con la revisión documental, poco se hizo para conocer sobre el polígono de protección, durante las décadas siguientes se presentaron diversas situaciones; primero, la reforma agraria postrevolucionaria exigía la devolución a los pueblos de las tierras que habían sido concentradas en las haciendas, este proceso impactó definitivamente en la organización espacial de la zona de protección; en el caso SLP, se consolidaron 15 ejidos y se repartió también en gran medida la superficie del bosque (ver mapa 24 Tenencia en apéndice cartográfico y Tabla 7), además el mismo proceso aceleró la relación de las localidades con la SLP; segundo, las implicaciones de otras políticas dictadas a nivel nacional, de los cuarenta a los setenta "las orientaciones de los gobiernos estuvieron impregnadas de un sentimiento de desar-

rollo agrícola e industrial que se olvidó de la conservación de las áreas naturales" (Castañeda, 2006: párrafo 71). Para el caso de la región de Tala en los años cuarenta, "la caña se benefició del apoyo estatal, dados los problemas de sobreproducción, el rezago del sector industrial y la pérdida de rentabilidad del cultivo. En esta década y las siguientes, surgieron decretos gubernamentales para asegurar el abastecimiento de los ingenios", sobre esta postura nacional, Ávila Camacho "señaló en un discurso de 1941 que su interés en la conservación de los bosques era básicamente de naturaleza económica" (Simonian, 1999 en Castañeda, 2006: párrafo 72).

En el año 1943, se modifica la ley de 1926 con el objeto de reglamentar, proteger y fomentar la conservación, restauración, propagación y **aprovechamiento de la vegetación forestal y de los productos que de ella se derivan** (las negritas son nuestras), como son, las especies vegetales, resinosas o frondosas de mayor valor: chicozapote, pino, oyamel, caoba, primavera, jabín, etc., y en general, la que sea motivo de repoblación natural o artificial, (Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre 1942).

En el gobierno de Miguel Alemán, se modificó la Ley Forestal de 1943 el año 1948, la justificación fue, por ser de interés Público la conservación, mejoramiento y repoblación forestal en el territorio nacional, para la lograr, entre otras finalidades, las siguientes:

> Evitar la erosión de los suelos. **Conservar y embellecer los centros turísticos o de recreo**, especialmente si tienen la categoría de parques nacionales o internacionales. Preservar o mejorar las condiciones climáticas de las diversas regiones de nuestro territorio. Facilitar, por la formación de bosques, la progresiva desaparición de eriales y de pantanos, o ciénagas, hasta convertirlos, de suelos inaprovechables o insalubres, en lugares. Resguardar a las ciudades contra tolvaneras, inundaciones u otras calamidades... Proteger las vías generales de comunicación contra los vientos, la excesiva desecación de los suelos, y, principalmente, contra los deslaves o derrumbes que puedan dañarlas.
>
> Sólo se autorizarán desmontes para abrir nuevas tierras a cultivos agrícolas o para fines industriales. Sólo por acuerdo presidencial, cuando estén satisfechas las necesidades públicas. Podrán otorgarse concesiones o

> permisos de explotación o aprovechamiento de los montes nacionales. **Es de utilidad pública la constitución mediante decreto presidencial de unidades industriales de Explotación Forestal**, **sobre montes nacionales o particulares, para el abastecimiento de las materias primas requeridas por las industrias** (negritas nuestras) (Diario Oficial de la Federación, 30 diciembre 1947).

También, en el mismo sexenio presidencial se establecieron "reservas forestales y zonas protegidas en las cuencas hidrológicas para proteger los sistemas de irrigación y energía eléctrica" (Castañeda, 2006: párrafo 73).

Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958) "mantuvo muchas de las políticas restrictivas de Alemán, pero continuó con el desarrollo industrial del país que requería grandes cantidades de madera, especialmente para el ferrocarril, el telégrafo y las minas"[2] (Castañeda, 2006: 74).

En su periodo, Adolfo López Mateos (1958-1964), promulgó, la Ley Forestal de 1960, que tenía por objeto regular la conservación, restauración, fomento y aprovechamiento de la vegetación forestal, el transporte y comercio de los productos que de ella derivaran, **así como la administración nacional del servicio forestal y desarrollo e integración adecuados de la industria forestal**. Son aplicables las disposiciones de esta ley a todos los terrenos forestales cualquiera que sea su régimen de propiedad. También **se declara que es de utilidad pública, establecer industrias forestales estables que aprovechen racionalmente los recursos**. Finalmente, **las autorizaciones de Unidades Industriales de Explotación Forestal, se otorgarán por 25 años, prorrogables** (las negritas son nuestras).

En el mismo sexenio, en el caso de La Primavera, se percibe ambigüedad entre desarrollo y conservación, en "1963, la Comisión Forestal del Estado de Jalisco establece una coordinación para la elaboración de un proyecto para la creación de un 'Parque

[2] Los aclareos de los bosques para el trazo de las rutas del ferrocarril y del telégrafo, los durmientes para las vías, los postes para el cableado y las vigas para los socavones incrementaron exponencialmente los volúmenes de madera.

Estatal' en La Primavera" (Comité Técnico para la Administración del Bosque La Primavera, 2012: 4).

Con Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) "se mantuvo el interés económico de los bosques. Las tierras y la fauna silvestre raramente parecían tener un valor económico que justificara su conservación, de hecho parecían ser un obstáculo para la expansión industrial y agrícola de México" (Castañeda, 2006: párrafo 76).

Durante este periodo, el Gobierno del estado de Jalisco "consideró al Bosque La Primavera (Bosque La Primavera es el nombre oficial), **como de utilidad pública y uso turístico** (26 de diciembre de 1970)" y el "14 de octubre de 1972, el Gobernador del Estado de Jalisco decretó el bosque de La Primavera **como zona de reserva urbana**" (Comité Técnico para la Administración del Bosque La Primavera, 2012: 4) (las negritas son nuestras).

A principios de los setenta "se consolidan de manera tardía las áreas naturales, la conservación en las áreas naturales", que se ven imbuidas por dos programas internacionales. El primero a cargo de la UNESCO,[3] denominado *El Hombre y la Biósfera*; el segundo, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano" (Simonian, 1999, en Castañeda, 2006: párrafo 81).

El programa el Hombre y la Biósfera (1972), tiene por objetivos, "promover el concepto de reserva de la biósfera que consiste en conservar la naturaleza sin excluir las actividades humanas", también, "proteger ecosistemas, con especies endémicas y en peligro de extinción", asimismo, "disminuir la carga económica en su creación ya que permite la ocupación humana con algunas restricciones en el uso de los recursos para garantizar su reproducción y promover nuevas actividades económicas que garantizan la protección de la biodiversidad" (Castañeda, 2006: párrafos, 81, 83-85).

Pareciera que durante la administración del presidente Luis Echeverría la visión sobre los recursos fue otra, dado que su política de manera general fue promover "la apertura de la ganadería en las selvas húmedas y subhúmedas del sureste mexicano, arguyendo la existencia de mejores índices de agostadero por cabeza" (Castañeda, 2006: párrafo 77).

[3] Los programas, han contribuido a mejorar las expectativas de vida de las sociedades humanas, pero en detrimento de los recursos naturales.

En 1973 José Guadalupe Zuno Hernández propone la creación del "Parque de La Primavera", con la finalidad de "explotar de manera óptima los recursos, así como su protección y conservación, dentro de un proceso de producción, distribución y consumo regional, estatal y nacional (Zuno, 1973: 9. Prólogo).

Las razones atienden a lo siguiente:

- Necesidades de explotación racional, protección y conservación inmediata de los recursos naturales que se localizan en una zona de 40 mil hectáreas (Municipios de Guadalajara, Zapopan y Tala).
- Las necesidades de Guadalajara y poblaciones aledañas en cuanto a espacios para la recreación.
- Al compromiso que las autoridades y los técnicos contraen con el pueblo de proporcionar obras y servicios de tipo educativo que canalicen aptitudes culturales, deportivas, cívicas y artísticas, de niños, jóvenes y adultos.
- A las posibilidades de que en dicho parque lleguen a establecerse obras de fomento turístico, cuya importancia, desde el punto de vista económico, es cada vez mayor, las que se han proyectado en función del impulso a las artesanías locales, al comercio y a la industria.
- La finalidad del Parque es proporcionar beneficios económicos y sociales a la región y al Estado. El parque se consideró como una obra de fomento económico (Zuno, 1973: 10-11).

La Sierra La Primavera como Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre en la Región conocida como La Primavera, 1980.

Pasaron algunos años después del programa del Hombre y la Biósfera (1972), para que en México se empezaran a adoptar algunas de sus recomendaciones, de esta manera se decreta, el 6 de marzo de 1980, el Área Natural Protegida Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre en la Región conocida como La Primavera (ver mapa 1 Tenencia en apéndice cartográfico), siendo

presidente de la República José López Portillo; la justificación "por causa de interés público se establece zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre la región conocida como 'La Primavera', que se localiza dentro de una superficie aproximada de 30,500 hectáreas de propiedad particular, en los Municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco, en el Estado de Jalisco" (Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo 1980).

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, fue la encargada de los estudios para la declaratoria y promovió la cooperación de los propietarios y poseedores en la realización de los trabajos o ejecución del proyecto. El decreto dice, si los propietarios o poseedores se rehusaran a cooperar, o bien, se opusieran a la realización de los trabajos o la ejecución de las obras a que se refiere este mandamiento, se adquirirá, para los fines que se indican, los terrenos de propiedad particular. Por su parte la Secretaría de la Reforma Agraria, procederá a hacer los deslindes de los terrenos ejidales y comunales y las declaratorias relativas a los presuntos terrenos nacionales, baldíos y demasías (Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo 1980).

Es conveniente señalar que el decreto no menciona la protección forestal ni se modifica el régimen de propiedad, tampoco hace referencia a las exploraciones geotérmicas por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Durante el gobierno de Miguel de la Madrid (1982-1988), se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), "especialmente encargada de la administración de las áreas naturales, mediante el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP), con el propósito de contribuir a la mejor representatividad de la biodiversidad tanto de especies endémicas como en peligro de extinción" (Castañeda, 2006: párrafo 86); el medio ambiente mexicano presentó un conjunto de problemas derivados de la expansión ganadera, la deforestación masiva de selvas tropicales en el sureste y los impactos de la industria petrolera, entre otros; para intentar paliar la problemática, se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y , "empieza un proceso vigoroso de creación de reservas de la biósfera y de otras categorías de áreas naturales protegidas (González, Cortés, Íñiguez, y Ortega, 2014: 8).

En el mismo periodo de gobierno se promulga la Ley Forestal 1986, la cual tiene por objeto, ordenar y regular la administración, la conservación, la protección, el fomento, la restauración y el aprovechamiento de los recursos forestales. Establece, la ordenación y regulación forestal que comprende entre otros, los objetivos siguientes:

> La formulación, instrumentación, control y evaluación de los programas forestales; La administración de los recursos forestales; La ordenación forestal de las cuencas hidrográficas a través de las disposiciones de esta Ley, en bosques, selvas y zonas áridas y semiáridas para un manejo integral de éstos; La protección de los recursos forestales; El fomento y la restauración forestal; El aprovechamiento y los servicios técnicos forestales (Diario Oficial de la Federación, 23 abril 1986).

En el último año de mandato de Miguel de la Madrid Hurtado (1988), se creó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA), en ella se establecieron las bases <entre otras> siguientes: 1) Los principios de la política ecológica general. 2) El ordenamiento ecológico. 3) La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente. 4) La protección de las áreas naturales. 5) El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas. 6) La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo. 7) El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico. 8) El cuidado de los sitios necesarios para asegurar el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas, frente al peligro de deterioro grave o extinción y 10) El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas (Diario Oficial de la Federación, 28 enero 1988).

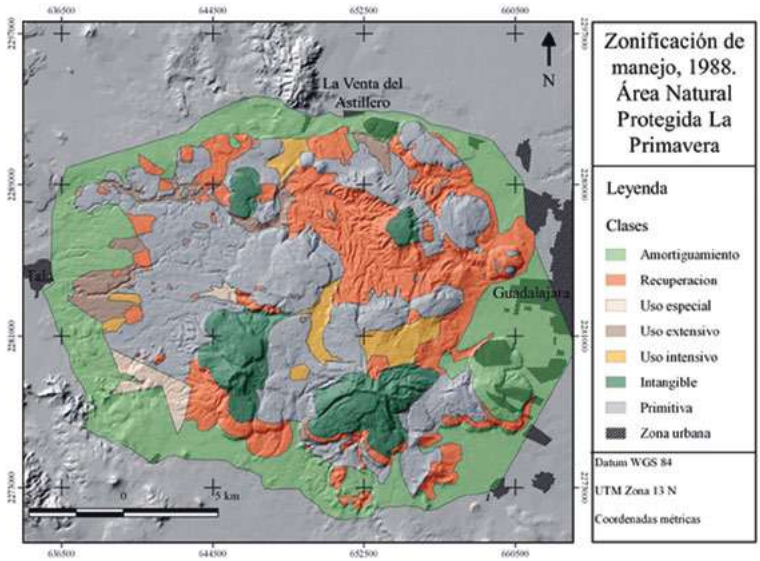
Primer Plan de manejo del ANP SLP 1988

Establecidos los principios generales ecológicos en el país a través de la (LGEEPA), durante la administración del gobierno de Carlos

Salinas de Gortari (1988-1994), en 1992 creó la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el objeto de coordinar las acciones y estudios relacionados con el conocimiento y la preservación de las especies biológicas, así como promover y fomentar actividades de investigación científica para la exploración, estudio, protección y utilización de los recursos biológicos tendientes a conservar los ecosistemas del país y a generar criterios para su manejo sustentable (Diario Oficial de la Federación, 16 marzo 1992).

Seis años después de instaurada la ANP se establecen algunos criterios en gestión (LGEEPA); el documento se publica en el año de 1988 con el título *Plan de Manejo Bosque La Primavera* (Figura 2), la dirección del trabajo estuvo a cargo de Arturo Curiel Ballesteros, en el cual se describe la tenencia de la tierra (la superficie total del área natural protegida son 30,500 hectáreas) (Curiel, 1988: 35).

Figura 2
Zonificación de manejo SLP, 1988.



Fuente: Curiel, 1988:123, la digitalización la hizo Roberto Torres Leos.

Polígono Bosque Escuela UdeG

Se ubica en la propiedad pública de la SLP, se le concesionaron 674 has. por 25 años en comodato a la Universidad de Guadalajara; la administración está a cargo del Bosque Escuela desde el 14 de agosto de 1984. En la figura 2, que muestra la zonificación de manejo de la SLP, se identifica el polígono que corresponde al Bosque Escuela, relacionado con la clase (categoría) *Uso especial* (Plan de Manejo, 1988).

Es importante comentar que el Ing. Karl Agustin Grellman, entonces Director del Instituto de Madera Celulosa y Papel, dio inicio con las gestiones con el objetivo de crear este Bosque Escuela con fines de investigación científica principalmente (ver Mapa 23 Presiones Reales y potenciales en *Apéndice cartográfico*) abarcando distintas áreas tales como: educación, investigación, cuidado del bosque, mantenimiento y desarrollo forestal entre otras; asimismo, alberga las instalaciones del Observatorio Espacial del Instituto de Astronomía y Meteorología (IAM) así como un laboratorio de resonancia magnética nuclear con la intención de instalar un telescopio.

Se relaciona con distintas áreas académicas de los centros universitarios de la red de la Universidad de Guadalajara: de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), Biológicas-Agropecuarias (CUCBA) y Económico-Administrativas (CUCEA). (Huerta, Rodríguez y Hernández, 2005:323; Estrada, 2008:párrafos 1, 4, 9, 13 y 14).

Concesión del campo geotérmico en SLP

El plan de manejo de 1988 señala que, "una consideración económica de importancia es la posibilidad de aprovechamiento de energía geotérmica para la cual se realizan estudios por la CFE con pozos de perforación" (Curiel, 1988: 18) (Figura 2).

Desde mediados "de la década de los 70', la Comisión Federal de Electricidad (CFE) inició una serie de estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos en el área de Cerritos Colorados", ubicado al interior de la SLP, "con el objetivo de evaluar de manera preliminar el potencial geotérmico". Se localizaron dos ámbitos "de alto interés geotérmico la porción conocida como Cerritos Colorados y el cráter del domo Las Planillas" (Rocha, 2013: 7).

A principios de la década de los ochenta "iniciaron las primeras obras civiles, la ampliación y desarrollo de la brecha que conecta al ejido Adolfo López Mateos". Fue construido "el camino de acceso hasta los primeros sitios de perforación" (Rocha, 2013: 7) (Tabla 1).

Tabla 1
Perforación de pozos exploratorios en Cerritos Colorados

Nombre (pozo)	Periodo de ejecución	Observaciones
PR-1	Enero 1980-agosto de 1982	Hasta 1,226 metros de profundidad.
RC-1		Único perforado con objetivo de inyección en campo.
PR-2		
PR-4		
PR-5		
PR-6		Se construyó la plataforma. Nunca se perforó.
PR-1	Enero 1984 a marzo 1989	De 1,226.1 a 1,822 metros de profundidad.
PR-7		Hasta los 1,386 metros de profundidad (quedó interrumpido).
PR-8		
PR-9		
PR-10		
PR-11		
PR-12		
PR-13		

Fuente: Elaboración propia con base en Rocha, 2013: 7.

Posterior a la exploración y perforación de la exploración de la energía geotérmica, se hizo el decreto del campo geotérmico el 4 de junio de 1987, por los argumentos siguientes: primero, la Asamblea General de las Naciones Unidades ha establecido el Fondo Fiduciario, puesto a cargo del Secretario General y administrado en su nombre por el Administrador del Programa de las Naciones

Unidas para el Desarrollo, con el objeto de ampliar e intensificar las actividades del sistema de las Naciones Unidas en la esfera de la exploración de los recursos naturales en los países en desarrollo; segundo, el fondo se inspira en los principios de la Carta de las Naciones Unidades, y en los Principios de Soberanía Permanente de los Estados sobre sus Recursos Naturales aprobados por la Asamblea General mediante la Resolución 3171 (XXVIII), que se encuentran en armonía con el Contenido del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; tercero, que corresponde al Gobierno generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica y que, de conformidad con la Constitución política citada y la Ley de servicio público de energía eléctrica, compete exclusivamente a la CFE aprovechar en beneficio de la Nación los bienes y recursos naturales que se requieren para dichos fines y que no se otorgarán concesiones a los particulares (Diario Oficial de la Federación, 04 junio 1987).

La zona de exploración será únicamente de 120 km^2 aproximadamente, con las siguientes coordenadas (Tabla 2) (ver mapa 23 Presiones reales y potenciales de aprovechamiento en *Apéndice cartográfico*), procediendo en sentido de las manecillas del reloj desde el ángulo noroeste:

Tabla 2
Coordenadas del polígono de exploración, 1987

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
A	20°37’30”	103°35’00”
B	20°37’30”	103°27’30”
C	20°32’30”	103°27’30”
D	20°32’30”	103°35’00”

Fuente: Diario Oficial de la Federación <DOF>, 04 de junio 1987.

Los trabajos iniciales de exploración serán: “la fase incluirá perforación pozo inicial de gran diámetro hasta una profundidad de aproximadamente 2500 m, junto con estudios geológicos, geoquímicos e ingeniería de yacimiento, (dos pozos profundos de gran diámetro), junto con registros en los pozos, pruebas de producción y un estudio preliminar de yacimiento” (Diario Oficial de la Federación, 04 de junio de 1987:7).

El objetivo del proyecto es determinar la presencia de un yacimiento geotérmico de alta entalpía[4] económicamente explotable en la zona de exploración (Las Planillas). Esta zona geotérmica de Las Planillas, "se localiza casi en la periferia occidental de la ciudad de Guadalajara, a unos 9 kilómetros al sur del campo geotérmico de Cerritos Colorados y dentro del Bosque de La Primavera. Sus coordenadas son: 20°33' de latitud norte y 103°31' de longitud oeste" (Hiriart, mayo 2011: 25).

El decreto (acuerdo) señala en el Artículo II con respecto al tema de la exploración, lo siguiente:

> a) Dentro de los plazos y en la medida previstos en el inciso b) que figura a continuación, el Fondo,[5] en estrecha colaboración con la CFE, seleccionará, dentro de la zona de exploración, la zona o zonas objetivo en las que el fondo desee seguir ejecutando el proyecto; en la inteligencia de que esos plazos se prorrogarán por el período, durante los cuales el Fondo hubiera suspendido la ejecución del proyecto de conformidad con las disposiciones escritas en el Artículo X (suspensión o terminación) inciso a del párrafo 10.02 del presente acuerdo. La zona o zonas objetivo tendrán la extensión y la forma que el fondo, previa consulta y en estrecha colaboración con la CFE, determine mediante la presentación al Gobierno, a través de la CFE, de un mapa detallado y de una exposición descriptiva en los que se establezcan los límites y extensión de la zona o zonas objetivo;
>
> b) a menos que el Gobierno y el Fondo acuerden otra cosa, la zona o zonas objetivo serán seleccionadas por el Fondo previa consulta y en estrecha colaboración con la CFE, de manera que: i) después de un plazo de 2 años contados a partir de la fecha de entrada en vigor, la superficie total de la zona o zonas objetivo no excederá del 40% de la zona de exploración inicialmente definida, y ii) después de un plazo de 4 años contados a partir

[4] Entalpía (del griego ἐνθάλπω [enthálpō], «agregar calor»; formado por ἐν [en], «en» y θάλπω [thálpō], «calentar») es una magnitud termodinámica, simbolizada con la letra H mayúscula, cuya variación expresa una medida de la cantidad de energía absorbida o cedida por un sistema termodinámico, es decir, la cantidad de energía que un sistema intercambia con su entorno (Wikipedia, 1 febrero 2017: párrafo 1).

[5] Fondo es el Rotatorio de las Naciones Unidades para la exploración de los recursos naturales (Diario Oficial de la Federación, 4 de junio de 1987:3).

de la fecha de entrada en vigor, la superficie total de la zona o zonas objetivo no excederá del 20% de la zona de exploración inicialmente definida;

c) En el caso de que la CFE explote algún fluido geotérmico producido de un yacimiento geotérmico que se localice posteriormente en las zonas no definidas como zona o zonas objetivo, de acuerdo a lo dispuesto en este párrafo, el Fondo no tendrá derecho a reclamar contribución de reposición por tal fluido geotérmico (Diario Oficial de la Federación, 4 de junio de 1987:4-5).

En el Diario de los Debates, Órgano Oficial de la Cámara de Diputados del Congreso de Los Estados Unidos Mexicanos, se menciona la autorización (11 de noviembre 2008) del proyecto del campo geotérmico, también indican "mas no podemos dejar de considerar las razones que orillaron a la suspensión de tal proyecto, en 1989, el grave daño ambiental causado a la zona y el descontento e indignación de los jaliscienses por no haber sido consultados –como hoy ocurre, de nueva cuenta–"; finalmente, exteriorizan que diversos órganos gubernamentales y de la sociedad civil han manifestado su inquietud, por considerar que la información proporcionada por la paraestatal (CFE) y la SEMARNAT es incompleta y parcial porque no incorpora puntos de vista externos y de mayor rigor científico, y porque se han detectado diversas irregularidades en la aprobación de tal proyecto, como es, que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas no emitió opinión alguna sobre el proyecto de geotermia en La Primavera, y la SEMARNAT dé luz verde a este centro de generación de energía eléctrica (28 de enero de 2009: 98 y 99).

Con respecto a la concesión del campo geotérmico, la cuestión es, "entre 1989 y 1990, se clausuró el trabajo de la CFE, pero no se emitió algún decreto que dejara fuera de vigencia el de junio de 1987" (Del Castillo, 28 octubre 2014: párrafo 4).

Plan de Manejo 1988 del ANP

Según el sistema de clasificación de Reservas Naturales de Protección, La Primavera "se encuentra en el grupo de reserva natural estricta (zona de Refugio de fauna silvestre) y al grupo de reserva natural dirigida (zona de protección forestal), los dos tipos "obligatoriamente deben quedar bajo un régimen de propiedad federal

o estatal". La adquisición podrá realizarse por "expropiación, convenios con los propietarios y/o usufructuarios y por donaciones" (Curiel, 1988: 73).

Por no contar con un solo tipo de tenencia y otros aspectos, las limitantes generales del ANP BLP son: a) la no "expropiación de la tenencia de la tierra", "b) áreas de recreo con poca planificación, c) ampliación y dotación de ejidos (ver Tabla 7), d) bancos de material, e) Caza, en todo el bosque, f) Cultivos, g) deforestación, h) explotación geotérmica de la CFE, i) fraccionamientos y asentamientos, j) incendios, k) motociclismo, l) sobrepastoreo, m) vandalismo, n) vigilancia Insuficiente (Curiel, 1988: 131-134).

Área de Protección de Flora y Fauna "La Primavera" (APFFLP), 2000

En la administración de Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000), para fortalecer al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (NINAP), en 1996 se modifica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); en ella se retomaron conceptos importantes como Ambiente, Áreas naturales protegidas, Aprovechamiento sustentable, Biodiversidad, Biotecnología, Contaminante, Contingencia ambiental entre otros, se redefinieron los tipos de áreas naturales y se crearon otros nuevos, igualmente, se tipificó la conservación de los recursos naturales como responsabilidad conjunta de varias secretarías de estado y se incorporaron las instituciones académicas y centros de investigación, además de organizaciones no gubernamentales y organismos de tipo social y privado en la gestión, administración y manejo de las áreas naturales. También se facultó a las entidades para crear parques y reservas cuando sus áreas naturales presentaran gran relevancia, y a los gobiernos municipales se les otorgaron responsabilidades en el cuidado de parques ecológicos urbanos y zonas de preservación ecológica en su territorio (Diario Oficial de la Federación, 13 diciembre 1996).

En la Ley de 1996 se posibilita la participación ciudadana de ejidatarios, comunidades indígenas, grupos sociales y personas físicas y morales en las iniciativas de creación de nuevas

áreas naturales protegidas en terrenos de su propiedad. Además se transfiere para su manejo áreas ya decretadas, incluso, dando en comodato a los gobiernos estatales y municipales aquellas áreas de su interés para la administración y protección de los recursos naturales. En todas las áreas decretadas se establecen comités técnicos, instituciones de fideicomisos, se acepta la inversión privada, se promueven estímulos fiscales y económicos, y elaboran el plan de manejo respectivo (Diario Oficial de la Federación, 13 diciembre 1996).

Por otra parte, "ante la imposibilidad de expropiar las áreas naturales, como se hacía antaño, actualmente sólo se contemplan medidas regulatorias en torno de las actividades y el aprovechamiento de los recursos naturales de los propietarios de la tierra" (Castañeda, 2006: párrafo 94).

Por ser dinámico el conocimiento, y para precisar las categorías de las diferentes áreas protegidas de México, en el sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León se estableció el acuerdo "que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el ejecutivo federal". Las razones fueron, entre otras, las áreas naturales protegidas deben conceptualizarse como instrumentos estratégicos para la preservación de la biodiversidad; la política actual sobre administración, operación y desarrollo sustentable de las áreas naturales protegidas requiere de categorías homogéneas que faciliten su manejo, acordes con los principios nacionales e internacionales vigentes, con la intención de que la categoría se defina de acuerdo a la vocación actual, con lo cual se dará mayor certeza y seguridad a la política de protección, preservación y aprovechamiento sustentable (Diario Oficial de la Federación, 7 junio 2000).

Por otra parte, en el mismo periodo de gobierno, el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 dice: en las áreas naturales protegidas, se aplicarán programas que incorporen servicios de turismo ecológico, desarrollen nuevos mercados de bienes de origen natural con una certificación ecológica, e induzcan el manejo y operación para la preservación de las especies de flora y fauna

silvestre; bajo estas señales, se orientó a hacer compatible el proceso general del desarrollo con la preservación y restauración de la calidad del ambiente, con la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Diario Oficial de la Federación, 7 junio 2000).

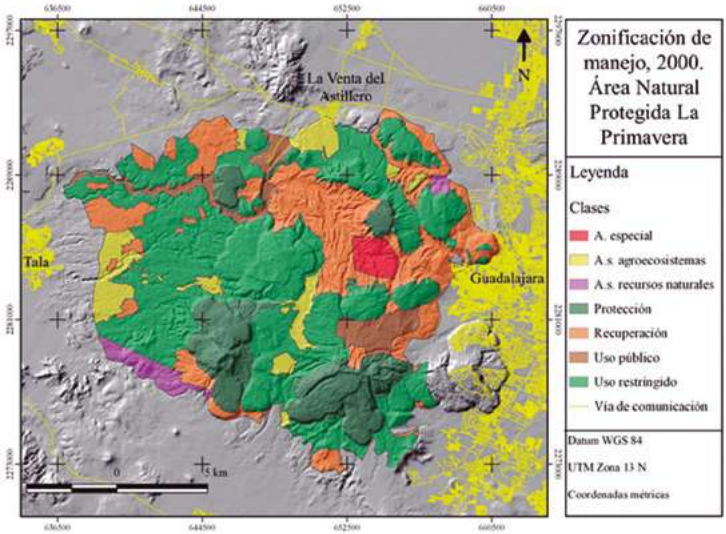
Con la intención de fortalecer las nuevas categorías, el 16 de agosto del 2000, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y el Gobierno del Estado Libre y Soberano de Jalisco, suscribieron un acuerdo de coordinación con el objeto de transferir al citado gobierno estatal la administración del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, así como para llevar a cabo diversas acciones coordinadas que apoyen la restauración, conservación, desarrollo y vigilancia de la citada área natural protegida, cuya vigencia fue de cinco años a partir de su firma el 1 de octubre de 2008; ambos gobiernos suscribieron un convenio en el cual se ratificó, adicionó y modificó el acuerdo de coordinación suscrito el día 16 de agosto del año 2000.

Como consecuencia de lo anterior el ANP Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre La Primavera establecida el día 6 de marzo de 1980, tendrá el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (Diario Oficial de la Federación, 7 junio 2000). Con la intención de hacer compatible el desarrollo con la conservación, por segunda ocasión se elabora el *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera*, donde el objetivo general es establecer una estrategia de conservación y planificación, con el consenso de los principales usuarios, entre otros objetivos (Enkerlin y Gutiérrez, 2000: 31) (Figura 3).

En el trabajo de manejo se identificaron las zonas: protección, de uso restringido, aprovechamiento sustentable, aprovechamiento sustentable de agrosistemas, uso público, aprovechamiento especial y recuperación (Tabla 3). (Plan de Manejo, 1988).

Algunos objetivos específicos no se han cumplido o se deben reforzar, los problemas que aparecen en cada una de las zonas, son reflejo de la limitante de la Tenencia del área natural protegida, contradicción de las leyes y en algunos casos han llegado tarde, a lo largo de nuestra historia. Una fuerte contradicción son

Figura 3
Programa de manejo ANP BLP, 2000



Fuente: Enkerlin y Gutiérrez, 2000: 1. Digitalización Roberto Torres Leos.

Tabla 3
Zonas para el manejo de la SLP, año 2001

Zonas de	Ámbito Natural	Diagnóstico
Protección	Mesas del León y Nejahuete, cerros San Miguel y Las Planillas, aproximadamente 4,062.5 has.	La limitante que se presenta principalmente es con respecto a la tenencia de la tierra (la mayoría es propiedad privada y una pequeña parte ejidal).
Uso restringido	Cerro El Pedernal, la Toba Tala, mesa del Burro, mesa La Lobera, cerro El Chapulín, cerro Alto, cerro Pelón y el área comprendida entre los cerros San Miguel y Las Planillas, con una superficie aproximada de 14,715.3 has.	Fuerte presión para el cambio de uso del suelo con fines agrícolas. También, amenaza por desarrollos urbanos y por la fragmentación de la propiedad de la tierra.

Aprovechamiento sustentable	Es en la tenencia pública, al interior del bosque-escuela (645.9 has.), en el predio denominado Lote Pahola (concesión minera, con una superficie de 100 hectáreas).	La zona es muy abundante en bancos de material, lo que produce mucha degradación y presión para el cambio de uso del suelo.
Aprovechamiento sustentable de agroecosistemas	Mesas de La Venta y de San Juan, zonas de la formación Toba Tala que presenta pocas limitantes, el Llano Grande Milpillas, Llano Grande de Tala, El Poleo. 1,989.3 hectáreas.	Existen problemas de cacería y establecimiento de asentamientos humanos.
Aprovechamiento/especial	Cerritos Colorados la superficie aproximada son 448.9 has.	Comisión Federal de Electricidad pretende realizar una explotación geotérmica.
Uso público	Son 1,523.6 has., que corresponden a los valles ubicados por el camino de la prolongación de la avenida Mariano Otero, la cuenca del río Salado, considerando el área abarcada por el nivel de aguas máximas y zona federal, y el área de los balnearios más visitados que actualmente se utilizan como paseo, en la parte Norte del bosque junto al ejido La Primavera.	El arbolado sufre deterioro y se presenta una fuerte presión para la construcción de vivienda. Otros problemas identificados en esta zona son el motociclismo, ciclismo de montaña, el sobrepastoreo y el vandalismo.
Recuperación	Áreas que han sido afectadas al ser usadas como bancos de material. Las laderas con alto grado de deforestación, como las exposiciones sur en la parte baja de los cerros San Miguel, Las Planillas y El Pelón, así como en el límite Este del bosque La Primavera, incluyendo el cerro de El Colli. Otra área que también se considera como zona para recuperación es donde se construyeron los caminos de acceso al segundo campo geotérmico de la Comisión Federal de Electricidad en el cerro Las Planillas, y la Mesa del Nopal, en el ejido Tala, y la zona de las mesas de Ocampo y Las Jícaras. 7,114.5 has.	Presión por crecimiento urbano sin control.

Fuente: Elaboración propia con base en el Diario Oficial de la Federación, 22 de mayo 2001: 30-34.

las unidades establecidas en el Plan de Manejo de 1988 y el Programa de Manejo de 2000, en la zonificación del primero se definió la unidad de amortiguamiento que salía de los límites del área de protección y en el segundo se recorta dicho polígono (ver Figuras 2 y 4).

Concesión minera, Lote Pahola

La zona de aprovechamiento sustentable de recursos naturales según el Programa de Manejo de área en cuestión (2000), es una superficie en la que sus recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de su ecosistema a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

Esta zona abarca una superficie total de 645.9 has., está comprendida por los terrenos que pertenecen al gobierno del estado, en donde se incluye el área conocida como bosque-escuela, cedida en comodato a la Universidad de Guadalajara, y por el predio denominado Lote Pahola, el cual actualmente cuenta con una concesión minera para la exploración de recursos minerales con una superficie de 100.00 hectáreas (Enkerlin y Gutiérrez, 2000: 59) (ver mapa 23 Presiones reales y potenciales de aprovechamiento en apéndice cartográfico).

Constitución del Organismo Público Descentralizado (*OPD*)[6]
"La Primavera" 2013

Con el propósito de tener una mejor gestión del ANP BLP, "académicos del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), de la Universidad de Guadalajara, propondrían, que el ANP fuera manejado como un Organismo Público Descentralizado (OPD), en el próximo II Foro de investigación y conservación del bosque La Primavera, a realizarse el 5 y 6 de marzo 2009 (Carrillo, 26 de febrero 2009: párrafo 1). Según el investi-

[6] Según Ovando (1979) "durante la administración del presidente Luis Echeverría (1970-1976) se crearon un conjunto de paraestatales forestales llamadas Organismos Públicos Descentralizados (OPD). Éstos descendientes en línea directa de las Unidades Industriales de Explotación Forestal (UIEF) (en Bartón y Merino, 2004: 57).

gador del CUCBA, Miguel Magaña Virgen, la propuesta tiene tres propósitos:

> Primero, dar la importancia que merece esta área natural protegida para los habitantes de la zona metropolitana de Guadalajara y evitar su deterioro; segundo, que sea manejado por científicos y expertos en el tema de bosques, y tercero, que sea formado un consejo consultivo con diferentes especialistas y representantes de diversos organismos, para la toma de decisiones (Carrillo, 26 de febrero 2009: párrafo 2)

En la Reseña del *II Foro de Investigación y Conservación del Bosque La Primavera: Memorias*, el Dr. Juan de Jesús Taylor Preciado, Rector del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), enfatizó la postura de la Universidad de Guadalajara, en el sentido de diseñar y lograr una estrategia global de manejo y administración de los recursos naturales, a largo plazo, independiente de los periodos políticos, así como estimular la investigación y fortalecer la participación de las instituciones. Las temáticas vertidas en las mesas de trabajo, puntos de análisis y sugerencias fortalecerán las actividades y acciones que persiguen los programas operativos anuales a través del programa de manejo del área natural protegida (Universidad de Guadalajara, 5 y 6 de marzo 2009: párrafo 2).

En el mismo Foro, en el apartado de la plenaria se definieron dos propuestas: a) crear un Organismo Público Descentralizado (OPD) para la administración del APFFLP y b) conformar una Comisión Estatal de Áreas Naturales Protegidas (Universidad de Guadalajara 5 y 6 de marzo 2009:249).

Se discuten al seno del comité técnico que funciona como junta de gobierno del fideicomiso, de la cual emanan las disposiciones a aplicar por parte de la dirección ejecutiva del área protegida. No hay sustento legal normativo para el Comité Técnico, la Administración del Bosque La Primavera o la dirección ejecutiva. No existe algún instrumento jurídico que soporte la existencia legal del comité y éste carece de un reglamento interno (Del Castillo, 23 de enero 2012: párrafos 3 y 5).

Como consecuencia de la dualidad de las leyes públicas, "entre 2007 y 2008 se perdió en definitiva una superficie superior a

500 hectáreas (has) del polígono protegido, por un amparo promovido por miembros del ejido Santa Ana Tepetitlán, que aprovecharon las lagunas del decreto de 1980" (Del Castillo, 23 de enero 2012: párrafo 11), los miembros de las instituciones y propietarios, están enterados de los vacíos de la ley, por ejemplo, ¿cómo es posible, que se hayan desconocido las exploraciones que se realizaron antes y después del decreto de 1980 y la Administración del Bosque La Primavera no haya instaurado un sustento legal normativo para la gestión del área protegida? Hasta la fecha la situación en la administración del ANP continua igual, como muestra de ello las líneas escritas en este documento, previas y posteriores a la conformación del OPD.

El 24 de enero de 2012, anterior a la Ley de la OPD, Agustín del Castillo, entrevistó a José Luis Gámez Valdivia, Director del Área Natural Protegida SLP, éste afirmó: "es tiempo de cambiar si se desea dar certidumbre y viabilidad al proyecto de protección del bosque"; dijo que el OPD "garantizaría, en un momento dado, el patrimonio y la administración, la personalidad jurídica para actuar en cualquier ámbito de gobierno" (Del Castillo, 24 de enero 2013: párrafos 2 y 4). Parece difícil que el OPD, pueda actuar libremente, primero por la situación de la tenencia de la tierra, además del decreto de 1987 del campo geotérmico.

A inicios de marzo de 2013, la secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), Magdalena Ruiz Mejía, declaró que el Bosque La Primavera para mediados del año contaría con un esquema de gobierno basado en un Organismo Público Descentralizado (OPD) y dispondría de una primera versión de una herramienta para manejo de fuego (Del Castillo, 07 de marzo 2013: párrafo 1). Además, entregó la propuesta para que el OPD fuera una ley aprobada por el Congreso del estado con la estructura siguiente: una junta de gobierno, "integrada por 19 vocales con derecho a voto: cuatro serán del gobierno de Jalisco, tres de dependencias federales, y siete serán presidentes municipales; cinco más serán parte de la sociedad civil, incluidos un vocal de propietarios privados y uno de ejidatarios". También un comité ciudadano con: "cuatro representantes de universidades o institutos de investigación; ocho representantes de organizaciones de la socie-

dad civil; un representante de cada uno de los 16 ejidos y cuatro de los propietarios privados del bosque, lo que totaliza hasta 32 miembros" (Del Castillo, 6 de junio 2013: párrafos 1, 3 y 6).

No se cumplió el propósito de contar en el mes de julio de 2013 con la ley del nuevo Organismo Público Descentralizado (OPD), que gobernaría el Bosque La Primavera; Magdalena Ruiz Mejía, aseguró que se debió a que las negociaciones y el diálogo con las partes ha sido mayor del esperado" (Del Castillo, 25 de julio de 2013: párrafo 1).

El 19 de septiembre de 2013, se creó el Organismo Público Descentralizado denominado Bosque La Primavera (OPD), con personalidad jurídica y patrimonio propio; tiene como objeto la administración y manejo del ANP y estará incluido a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (artículo primero). Los objetivos son (artículo 5): ejercer las atribuciones de administración, manejo y gestión; coordinar la participación de los gobiernos municipales involucrados directamente en el Área de Protección, así como de los entes públicos y privados (Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 19 de septiembre 2013).

El OPD se integra (artículo 8) por: la Junta de Gobierno, el Comité Ciudadano, el Comité Científico, la Dirección General, el Órgano de Vigilancia y la Estructura Administrativa que establezca el Reglamento Interno (Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 19 de septiembre 2013).

La Junta de Gobierno, es el órgano máximo de gobierno y se integra por un Presidente, que será el Gobernador del Estado de Jalisco o la persona que éste designe y los demás, que aparecen en la Tabla 4.

Para integrar la Junta de Gobierno del Organismo Público Descentralizado (OPD) Bosque La Primavera, hasta el segundo día de la convocatoria "se presentaron seis propietarios de más de un centenar de propietarios registrados, lo que impidió designar al representante de esa forma de tenencia de la tierra", los que acudieron son propietarios de uno de los cuatro cuadrantes" (Del Castillo, 15 de diciembre, 2013: párrafos 1 y 4).

En el año 2014 se cumplieron alrededor de 18 años que se transfirió la administración del ANP por parte del gobierno federal

Tabla 4 Junta de gobierno del OPD, 2013	
Vocales	Dependencia
Secretarios de:	
a.	Planeación Administración y Finanzas.
b.	Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.
c.	Desarrollo Rural.
d.	Infraestructura y Obras Públicas.
e.	Presidente de la Comisión Legislativa de Desarrollo Forestal del H. Congreso del Estado de Jalisco.
Presidente municipal de:	
f.	Tala.
g.	El Arenal.
h.	Zapopan.
i	Tlajomulco de Zúñiga.
J	Guadalajara.
k	Tlaquepaque.
l	Tonalá.
m	El Delegado en el Estado de Jalisco de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
n	El Director Regional de Occidente y Pacífico-Centro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
o	El Gerente Estatal en Jalisco de la Comisión Nacional Forestal.
p	El Rector General de la Universidad de Guadalajara.
q	Un representante de los ejidatarios, comuneros, sucesores de ejidatarios o comuneros, ejidos, comunidades, avecindados y jornaleros agrícolas con derechos en materia agraria sobre los predios al interior del Área de Protección y comisionado expresamente por ellos para tal efecto.[7]
r	Un representante de los propietarios[8] de predios particulares o superficies al interior del Área de Protección y comisionado expresamente por ellos para tal efecto.

[7] En el decreto debería decir: Un representante de los ejidatarios y comuneros con derechos en materia agraria sobre los predios al interior del Área de Protección y comisionado expresamente por sus asambleas para tal efecto.

[8] Lo real es pequeños propietarios.

s	Un representante del Comité Ciudadano, el cual deberá pertenecer a alguno de los sectores que lo integran diverso a los previstos en los dos incisos anteriores; y
t	Un representante del Comité Científico.
Fuente: Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 19 de septiembre 2013.	

al Estado; "el mediodía de ayer, 18 de 21 vocales protestaron ante el gobernador del estado, Aristóteles Sandoval Díaz, para formar parte de la Junta de Gobierno del Organismo Público Descentralizado" (Del Castillo, 9 de enero 2014: párrafo 1), no se perciben mejoras en la gestión.

Al menos cinco jueces federales han recibido desde noviembre pasado, demandas de amparo contra la decisión del Congreso de Jalisco y del gobernador del estado, de dotar para la gestión del Bosque La Primavera, de un OPD (Del Castillo Agustín, 14 de enero 2014: párrafo 1).

Uno de los amparos "ya fue desechado, pues el juez cuarto de Distrito consideró improcedente el reclamo del particular" (Del Castillo, 14 de enero 2014: párrafo 2). Sobre el litigio Marisol Anglés, experta de la UNAM, dice:

> La propiedad estatal de las aguas nacionales y los recursos naturales es inalienable e imprescriptible; sin embargo, los particulares podrán explotar algunos recursos por medio de una concesión otorgada por el Ejecutivo Federal [...] asimismo, el gobierno federal puede establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean.
>
> De ese modo, la Nación mexicana puede imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país (Del Castillo, 14 de enero 2014: párrafos 8 y 9).

En los primeros días de enero de 2014 dos de los dirigentes de la tenencia de la tierra, Juan Diego Covarrubias, pequeño propietario –él mismo desarrollador inmobiliario– y Francisco Olmos, líder en la Unión de Ejidos y dirigente en el ejido de Jocotán seña-

laron: "queremos hacer un bosque certificado, para que realmente cada día pueda tener más beneficios, en cuanto al pago por servicios ambientales, proyectos sustentables, sostenibles, un plan de manejo real, zonificación real, queremos dejar definido ese polígono, para fortalecerlo" (Del Castillo, 3 de febrero 2014:párrafo 2).

En nuestro territorio nacional y a lo largo de la historia, entre otros problemas, el gran problema es la tenencia de la tierra y no se ha resuelto. Para el caso del polígono del ANP BLP, según el decreto de 1980, se conforma por 30,500 hectáreas, "pero los intentos de ubicar las mojoneras de los linderos se toparon con problemas desde hace más de una década, lo que llevó a afirmar que "no tiene cierre" dicha superficie protegida", miembros del ANP (Dirección Ejecutiva) elaboraron un ejercicio:

> Durante los últimos meses en los archivos e instrumentos públicos disponibles, las direcciones de catastro de los cuatro municipios, el Catastro estatal y el Registro Público de la Propiedad, pone nombre y apellido en una parte sustantiva de la tierra, hasta identificar plenamente 126 propiedades que se extienden sobre 7,390 has, menos de la mitad de la superficie de la pequeña propiedad, y consignar otros 295 nombres que podrían arrojar la nómina casi completa, que totaliza en 421 predios y unos 400 dueños privados (Del Castillo, 6 de marzo 2014: párrafos 4 y 5).

El Comité ciudadano, propone y promueve medidas específicas para mejorar la capacidad de gestión. Participará en la elaboración del Programa de Manejo del Área de Protección y en la evaluación de su aplicación. Propone acciones para ser incluidas en el programa operativo anual del Área de Protección. Promoverá la participación social en las actividades de conservación y restauración del área y sus zonas de influencia. Se conforma según la relación de la Tabla 5.

El Comité científico estará conformado por profesionales, acreditados con cédula profesional en ramas del conocimiento como son; conservación, protección y desarrollo del área de Protección (Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 19 de septiembre 2013). El número de integrantes son siete, los propone el Director General a la Junta de Gobierno en su primera integración (artículo 15) (Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 7 de octubre 2014).

Tabla 5
Representantes del Comité Ciudadano del ANP SLP

Representantes	Antecedentes
Universidades o institutos de investigación:	
1 Universidad de Guadalajara. 2 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. 3 Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Unidad Occidente, y 4 El Colegio de Jalisco.	Han contribuido con conocimiento o acciones de conservación o protección del Área de Protección.
Organizaciones de la sociedad civil:	
5 Anillo Primavera, AC; 6 Liga Jalisco de Ciclismo de Montaña, AC; 7 Biodiverso, AC; 8 Fundación Ecológica Selva Negra, AC; 9 Agua y Ciudad, AC; 10 Colectivo Ecologista Jalisco, AC; 11 Fondo Noroeste, AC y 12 Centro de Cultura Ambiental e Investigación Educativa, AC.	Que sus objetivos sociales establezcan expresamente la mejora del medio ambiente, que muestren su interés y acrediten una trayectoria que les de credibilidad y reconocimiento, así como experiencia en temas afines a la administración de áreas.
Ejidos	
13 San Juan de Ocotán. 14 Adolfo López Mateos. 15 Jocotán. 16 Santa Cruz del Astillero. 17 San Agustín. 18 Huaxtla. 19 El Colli. 20 La Venta del Astillero. 21 La Primavera. 22 Emiliano Zapata. 23 Lázaro Cárdenas y 24 Tala.	Con derechos sobre predios y superficies en el Área de Protección.
Pequeños propietarios	
25 Job Serrano Hernández. 26 Fernando Agustín Gallo Pérez. 27 María Elena Arreola Hernández y 28 Vicente Arregui González.	De predios particulares al interior del Área de Protección, correspondientes a los cuatro cuadrantes.

Fuente. Elaboración propia, con base al Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 19 de septiembre 2013.

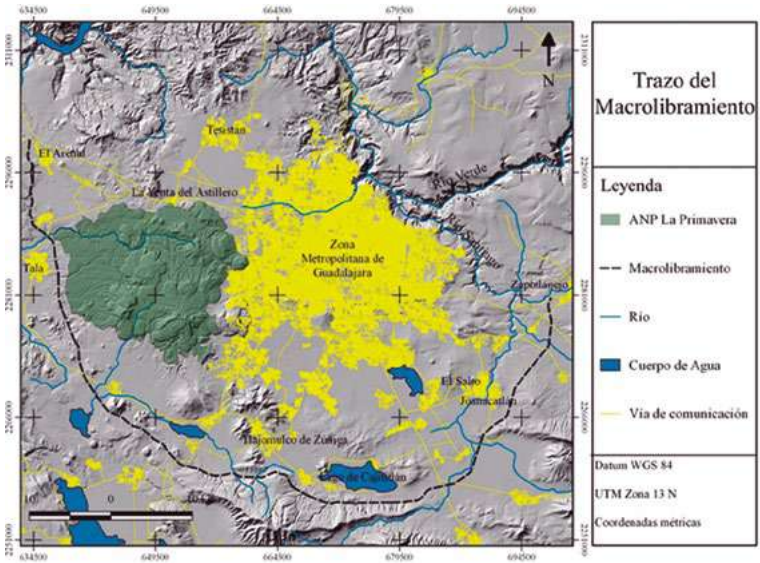
Según Magdalena Ruiz Mejía titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, el comité ciudadano del OPD "tiene el objetivo de integrar la visión ciudadana por primera vez con voz y voto en los órganos de decisión de manejo de un área protegida federal", también destacó que dicho Comité tiene la facultad de proponer y promover medidas específicas para mejorar la capacidad de gestión en las tareas de conservación y protección del área, asimismo "podrán participar en la elaboración del programa de manejo del área protegida y en la evaluación de su aplicación, opinar sobre la instrumentación de los proyectos que se realizan dentro del polígono protegido, proponiendo acciones concretas para el logro de los objetivos y estrategias consideradas en el programa de manejo" (Del Castillo, 2015: párrafos 1-7).

Para proteger, conservar y restaurar el ANP, es pertinente incluir a: propietarios (propietario, poseedor y tenedor), concesionarios (campo geotérmico, minera y Bosque Escuela de la Universidad de Guadalajara), y usuarios (de balnearios, zonas para días de campo, senderos interpretativos, áreas para fogatas, ciclismo de montaña, cabalgatas, campamentos) (ver mapas 21 y 22 en apéndice cartográfico). Es conveniente describir y explicar las funciones de los involucrados en el ANP. Se necesita incluir la experiencia del personal del ANP y las leyes que se han y están aplicando en el espacio de conservación.

Por el gran número de actores sociales y políticos que intervienen en el área natural protegida, y a la falta de coordinación e inclusión, se tiene un fuerte deterioro de "los ecosistemas de la SLP", esto, "tiene un grave defecto para la sociedad del espectáculo: ocurre en cámara lenta en el mejor de los casos; y en otros, un ojo no entrenado no puede percibir la degradación paulatina", en su manejo, existen "intervenciones también inadvertidas, incluso para sus propios patrocinadores: el agricultor que desmonta y quema, el ganadero que irrumpe con sus vacas, el cazador clandestino, el buscador de plantas milagrosas, el urbanizador a granel". Es necesario la inclusión de todos, "tenemos que plantearnos la necesidad de una estrategia completa de recuperación" (Del Castillo, 7 de marzo 2015).

Dice Del Castillo: “no es solamente el tema del macrolibramiento” (7 de marzo 2015) (Figura 4), la falta de certidumbre de la tenencia de la tierra es un problema en el polígono ANP, por ejemplo, el ejido Santa Ana Tepetitlán excluyó de la zona protegida 552.29 hectáreas de bosque mediante el amparo 413/2001, confirmado en la revisión 465/2007 (Del Castillo, 3 de febrero 2014: párrafo 7). En entrevista de Agustín del Castillo al Director del ANP, José Luis Gámez Valdivia, señaló que “existen proyectos de ecoturismo autorizados a Santa Ana Tepetitlán, con financiamiento de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con la promesa de la dirigencia ejidal de reincorporar esas tierras a la protección” (Del Castillo, 13 de marzo 2010: párrafo 4). El asesor de los ejidos, Martín de la Rosa Campos, ex empleado de la CONANP, asegura “que propietarios y ejidatarios; piden el legítimo derecho de participar en la toma de decisiones sobre el futuro de sus propios bienes” (Del Castillo, 3 de febrero 2014: párrafo 12). Los ejidatarios, dicen: “somos los que estamos rodeando al bosque” (Del Castillo, 13 de marzo, 2013: párrafo 8) (ver mapa 24 Tenencia en *Apéndice cartográfico* 1).

Figura 4
Macrolibramiento de Guadalajara



Fuente: Ramírez,2006: 171-172. Digitalización Roberto Torres Leos.

La ley de la OPD, autoriza los servicios, permisos y concesiones que se requieran para la consecución de los objetivos, con la previa validación del Comité científico.

La gestión política desde sus inicios es ambigua, se denota en los siguientes procesos: primero, en el año de 1934, la superficie actual del ANP quedó incluida en una zona de protección forestal, en el decreto surge sin precisión de su delimitación espacial.

Segundo, en 1980 mediante decreto se establece una protección del relieve de la caldera volcánica y los domos que se conocen como Sierra La Primavera, continúa la imprecisión en la superficie, tenencia de la tierra, y sobre todo, no hemos logrado representar, describir y explicar los recursos del geosistema,[9] por el "desconocimiento" alrededor de la fecha del decreto de los ochenta; por ejemplo, antes del establecimiento del ANP, Comisión Federal de Electricidad inició la exploración de las manifestaciones volcánicas: campo geotérmico, posterior al decreto, realizó perforaciones de pozos de exploración geotérmica. En el año de 1987 se establece el ámbito del campo geotérmico por decreto y un año después se elabora el primer plan de manejo del ANP.

Por último la tercera acción política en el ANP. La administración de la zona de protección natural antes del 2000 la hacía el gobierno federal, después se hizo cargo el gobierno del estado. Los cambios han sido desde el punto de vista de la operatividad, porque en la realidad el territorio sufre fuertes devastaciones por un lado, la falta de compromiso y voluntad de la mayoría de los gestores, propietarios, gobierno y la sociedad, por otro parte, la falta de inclusión. De esta perspectiva o visión del territorio de la caldera volcánica y los domos, se refleja en la Figura 3.

[9] El término geosistema fue usado por vez primera por V.B. Sochava en 1960. Designa "un término geográfico natural homogéneo ligado a un territorio". Se caracteriza por una *morfología*, es decir estructuras espaciales verticales (geohorizontes) y horizontales (geofacies); un *funcionamiento* que engloba el conjunto de transformaciones ligadas a la energía solar o gravitacional, a los ciclos del agua, a los biogeociclos, así como a los movimientos de las masas aéreas y a los procesos de geomorfogénesis; un *comportamiento* específico, es decir para los cambios de estado que intervienen en el geosistema en una secuencia de tiempo dada (Bertrand y Bertrand G, 2006:100).

Tenencia de la tierra en La Sierra La Primavera: configuración social del territorio

Existen temas, como la tenencia de la tierra, que están inevitablemente ligados al territorio, ya que ésta constituye la base de desarrollo de las actividades humanas y funge como el espacio donde suceden los diferentes acontecimientos históricos. Sobre el territorio existen recursos que se han constituido como bienes necesarios para la sobrevivencia del hombre, tomando posesión de los mismos y luchando por su defensa, configurándose así un mapa de la propiedad que le ha sido legada. La lucha por el acceso a la tierra y sus recursos naturales forma parte de la historia de las transformaciones de la tenencia.

De acuerdo con Bruce (2000), la palabra "tenencia" se deriva del término latino "*tenure*" para tener o poseer, y tenencia de la tierra se refiere a los términos bajo los cuales se posee algo, es decir, los derechos y obligaciones del poseedor. Como término legal, tenencia de la tierra implica el derecho a poseer tierras, en lugar del simple hecho de tenerlas. Una persona puede tener derechos legales sobre tierra o recursos sin que esto implique que tomó posesión. Por su parte Dam (1999) menciona que la tenencia de la tierra debe integrar dos aspectos, la distribución de la propiedad y los derechos de propiedad. Los regímenes de tenencia están definidos socialmente por normas de *acceso* a los recursos (tierra, árboles, minerales, etc.) y normas de *uso* de los recursos.

En la historia de México la cuestión de la tierra ha tenido un papel señaladísimo. Su irresolución, la formación de los grandes latifundios, el despojo continuo a los pequeños propietarios y el acaparamiento de recursos por las grandes haciendas, provocó un sordo descontento (Betanzos, 1988:3).

Como resultado de la revolución de 1910 se promulgó la Constitución de 1917, que paulatinamente se ha ido reformando como respuesta a las necesidades de los mexicanos en el mundo moderno; en ella se destinó al artículo 27 regular la tierra y los recursos nacionales, así como trasmitir el derecho de los mismos a particulares, distinguiendo la personalidad jurídica de la propiedad privada, ejidos y comunidades para poseer tierras y recursos

naturales. Para el caso de la Sierra La Primavera, es relevante conocer cuáles han sido las transformaciones que ha tenido la propiedad para entender la configuración social actual de esta porción del territorio.

Antecedentes históricos de la Propiedad: La hacienda y las tierras de indígenas como base de la configuración territorial actual en la Sierra La Primavera

El proceso en el campo mexicano en su individualización o reparto de las tierras comunales siguió un camino complejo, diverso y confuso, no fue sólo el despojo ni la expropiación por parte de los terratenientes, también "se legisló abundantemente sobre la privatización de las tierras comunales y municipales, lo mismo que sobre la desamortización de la propiedad corporativa civil y eclesiástica" (Valerio, 2003: 60).

Hacia 1750, México tenía tres millones de habitantes; siglo y medio más tarde, su población se había quintuplicado y ascendía a quince millones. Debido a que la población seguía hacinándose en las zonas más fértiles, ese crecimiento produjo cambios en la relación hombre-tierra. De esta manera la tenencia de la tierra conoció grandes transformaciones estructurales. Al principio la tierra era propiedad del Estado, la Iglesia, los hacendados, las comunidades y los rancheros. En varias regiones las haciendas se extendieron usurpando tierras comunales pero con las Leyes de Reforma, la pujante expansión de los latifundios y los deslindes, acabaron por desposeerlos de la mayor parte de sus tierras. Es así, que a principios del siglo XX la tierra estaba sobre todo en manos de latifundistas (Semo, 1988:2).

La Hacienda

Con el paso del tiempo la hacienda dejó de ser una mera "tierra de labor" o "estancia de ganado", para transformarse en una unidad de producción independiente, generalmente compuesta por diferentes espacios: cultivo, pastoreo, trojes para guardar los granos, vivienda para los propietarios, administradores, peones, e instalaciones para la maquinaria. Nickel define La Hacienda como

"la institución social y económica cuya actividad productora se desarrolla en el sector agrario y que tiene como características constitutivas primarias el dominio de los recursos naturales, de la fuerza de trabajo y de los mercados locales y regionales, además de la exigencia de una utilización colonialista de esos dominios" (en Fujigaki, 2004:26).

La Hacienda fue el principal beneficiario de la caída del régimen virreinal, y del derrumbe de la propiedad rústica de la iglesia y de las desgracias de las comunidades. Los hacendados eran comerciantes y mineros a la vez, la empresa agrícola era el complemento de una fortuna cuyas fuentes de acumulación principales estaban en otro lado. En algunas regiones, haciendas y comunidades vivían en una relación simbiótica, algunos campesinos arrendaban parcelas que trabajaban por su cuenta, otros poseían sus propias tierras y mantenían relaciones múltiples con las haciendas sin perder su autonomía, otros eran trabajadores de la hacienda y vivían dentro de ellas. Los trabajadores de la hacienda se dividían generalmente en cuatro categorías: permanentes, arrendatarios, aparceros y jornaleros temporales (Semo, 1988:5).

Desde el régimen de Porfirio Díaz se pretendió insertar a la agricultura en una economía capitalista que apoyara el desarrollo económico del país, y la hacienda mexicana era vista como el medio para conseguirlo (Navarro y Goyas, 2015: 144-145).

El sitio que hoy constituye el Área Natural Protegida de la Sierra La Primavera pertenecía en el siglo XIX al Primer Cantón, que tenía como sede a Guadalajara, ubicándose dentro de los municipios de Tala, Tlajomulco y Zapopan. En 1873 Jalisco tenía una población de 924,982, siendo el Cantón I, de Guadalajara, el más poblado con 172,941 personas; habitando en Guadalajara 45,947 personas, en Zapopan 17,793, en Tlajomulco 14,598 y en Tala 5,241 (Archivo Histórico de Jalisco, 1869-1874), cuestión que se aprecia en la Tabla 6.

De acuerdo con las investigaciones realizadas en el Archivo Histórico de Jalisco (1888), el Bosque La Primavera se veía como el principal proveedor de leña y carbón para los pueblos. Según el censo de pueblos, haciendas y ranchos, denominada "División Territorial", realizado en 1888 por la Secretaría de Gobierno del

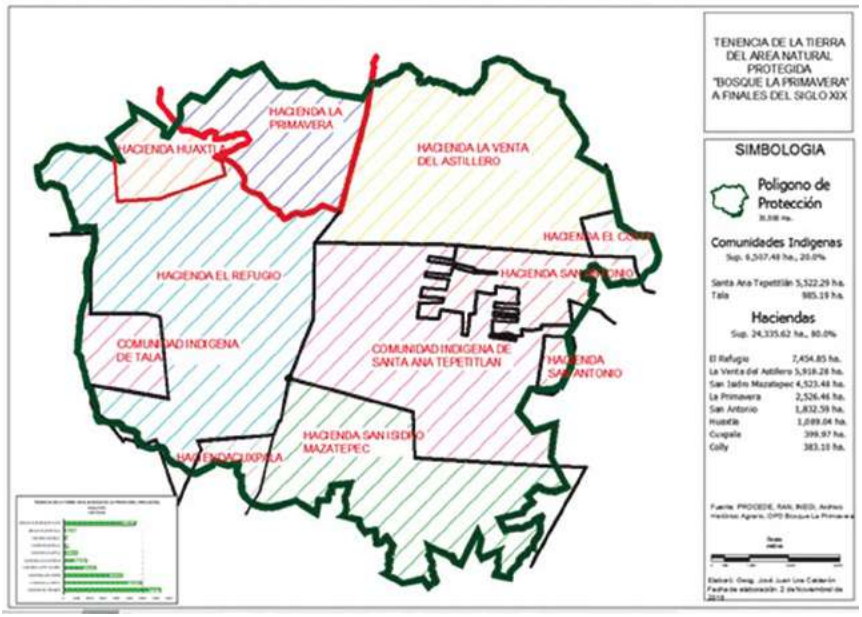
Tabla 6
Propiedades ubicadas dentro del Bosque La Primavera, seccion de Estadisticas de Jalisco 1888 y Expedientes Ejidales de Jalisco 1915-1970

HACIENDAS	PROPIETARIO	SUP. EN HAS. (EXP AGRARIOS 1915-1970	EXTENSION EN CENSO 1888	EQUIVALENCIA EN HECTAREAS	HABITANTES 1869	CULTIVO Y CANTIDAD DE PRODUCCION
Municipio de Zapopan					17793	
Pueblo de Santa Ana	Comunidad indígena		14 sitios*	24570		500 fanegas de maíz, 100 de frijol, 1000 cargas de leña
La Venta	Enrique Orhner y Carmen Orozco	6348.08	7 sitios	12289	442	4000 fanegas de maíz, 500 fanegas de frijol, 800000 mezcales
La Primavera	Pantaleón Orozco	4021				
San Antonio	Gabriel Ruiz Galindo	2777	Fanegas*	29		3000 cargas de fruta, 50 cargas de panocha
El Colli	Apolonio García	641.9	16 caballerías*	685	23	200 fanegas de maíz, 75 fanegas de frijol, 50 cargas de trigo, 300 cargas de cebada
Municipio de Tala					5241	
Pueblo de Tala	Comunidad indígena		Medio sitio		2766	1000 fanegas de maíz, 500 fanegas de cacahuate, 200 cargas de camote, 5000 surcos de caña

Huaxtla	Feliciano Orendáin	12000	1 sitio	1755	98	500 fanegas de maíz
El Refugio	Feliciano Orendáin	7900	10 sitios		1048	4000 fanegas de maíz, 100 cargas de trigo, 1000 cargas de mezcal
San Isidro	Agapito Somellera	9932	2490 fanegas	8889		800 fanegas de maíz, 150 cargas de trigo,
Cuxpala	Nacional Financiera	2888				
Municipio de Tlajomulco					14598	
San Agustín			17 caballerías y 5 fanegas	745	1077	Maíz, frijol, trigo, cebada 1000 cargas, 150 de sorgo
*Nota: Equivalencias de las medidas agrarias son las siguientes: 1 sitio de ganado es igual a 1755.67 ha., 1 caballería equivale a 42.79 ha., 1 fanega es igual a 3.57 ha. Las equivalencias para medidas de volumen para cosechas son como sigue: 1 carga equivale a 138.073 kg para maíz, 1 fanega de maíz es igual a 46.024 kg; lo cual es distinto para el trigo: 1 carga de trigo equivale a 161.086 kg, 1 fanega de trigo es igual a 37.394 kg.						
Fuente: Elaboración propia con base a Sección de Estadísticas de Jalisco, 1888 y expedientes ejidales de Jalisco, 1915-1970.						

Estado, dentro del bosque no se encontraban asentamientos humanos, sólo en las inmediaciones, al norte se ubicaban las haciendas de La Venta del Astillero y La Primavera, al este se encontraba la Hacienda de El Colli, la Hacienda San Antonio y el pueblo de Santa Ana Tepetitlán, al sur se ubicaban las Haciendas San Isidro Mazatepec y de Cuxpala y al oeste se encontraba el pueblo de Tala y la Hacienda de El Refugio y Huaxtla (Figura 5).

Figura 5
Mapa de tenencia de la tierra del área natural protegida
Sierra La Primavera a finales del siglo XIX



Las tierras de indígenas

Originalmente el régimen de propiedad de la tierra de los pueblos residía en La Corona, que les cedía en usufructo individual o en colectivo a los colonos o como concesión real al pueblo como entidad corporativa, quien a su vez pedía cederlo bajo condiciones específicas a poseedores individuales. Una de las principales formas de esta dotación agraria fue la falta de títulos o su ambigüedad. Los títulos de propiedad se daban primero a la corporación civil sobre la totalidad del territorio concedido. De acuerdo a los usos de ese tiempo, los pueblos de indios solían ser dotados de tierras suficientes para su desarrollo. Una parte de las tierras otorgadas a cada uno de los indígenas se designaba para casas y solares, otra parte se destinaba como reserva de ejidos: montes, pastos y aguas; y la otra parte se destinaba para el cultivo individual o familiar, constituyendo parcelas llamadas de común repartimiento.

Toda tierra *Mercedada* a las comunidades tenía un carácter de inalienabilidad (Betanzos, 1988:152).

Todo lo anterior se asentaba en un libro general de registro municipal, donde se especificaban los linderos y la extensión de cada propiedad, entregando al poblador una copia de la hijuela que les tocó, la cual les debía servir como título provisional.

El fundo legal era la tierra necesaria para el asentamiento de los campesinos y tenía una extensión de 600 varas hacia los cuatro puntos cardinales, partiendo de la iglesia; este tipo de propiedad fue el que más resistió a las presiones de los hacendados y rancheros. El ejido, que tenía una legua cuadrada, era la tierra destinada al uso común. Las tierras de común repartimiento eran similares al Calpullí Indígena y las leyes españolas casi conservaron todas sus funciones prehispánicas (Orozco, 1975:30).

En Jalisco, desde 1825 se dictaron leyes que obligaban a los indígenas a repartir sus propiedades en parcelas individuales; una vez tituladas eran vendidas a propietarios vecinos, que finalmente iba a dar a manos de los hacendados. El Congreso del estado de Jalisco, mediante los siguientes decretos, acordó dar en derecho individual las tierras de indígenas:

> Decreto Núm. 2, del 12 de febrero de 1825, declara propietarios de sus tierras y solares a los indios que las poseen sin contradicción a los fundos legales o fuera de ellos. Se les prohibió dar a favor de manos muertas o a propietarios que tengan más de un sitio de ganado mayor. Los títulos se otorgarán por el Ayuntamiento y serán inscritos en un libro de registro (*El Republicano Jalisciense*, 1847)
> Decreto Núm. 121, 4 de abril de 1849, ordena que se repartan las fincas rústicas y urbanas de las que son propietarios los indígenas.
> Decreto Núm. 236, de 24 de febrero de 1852, el congreso del estado establece los fundos legales de los pueblos que carezcan de título y tengan la posesión pacífica.
> Decreto Núm. 242, de 31 de marzo de 1852, se establece realizar repartimiento de tierras indígenas que no tengan contradicciones (Congreso del Estado de Jalisco, 1868:254).

Años más tarde, el 15 de diciembre de 1883 Manuel González promulgó la ley sobre colonización y compañías deslindadoras, con la finalidad de obtener terrenos para el establecimiento de

colonos en tierras de la nación concediendo a los extranjeros hasta 2,500 hectáreas, previo deslinde. Así mismo en la Ley de Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos del 18 de diciembre de 1893, se concedían terrenos de la Nación clasificados como baldíos, demasías, excedencias o nacionales a toda persona con capacidad legal, sin limitación de extensión, mediante denuncia y previo pago a la Secretaría de Fomento (Fabila, 2005:165).

Fue así como a través de dichas políticas y con el afán de impulsar el desarrollo de la agricultura comercial, las haciendas de la región comenzaron a expandirse y a adquirir poder, irrumpiendo en las propiedades comunales. Estas acciones se constatan en el área de estudio, analizando los documentos dirigidos a la Comisión Agraria Mixta, en los cuales las comunidades solicitan la restitución de tierras bajo el Decreto de 1915. De esta manera, las comunidades indígenas de la Sierra La Primavera fueron afectadas en sus tierras, como prueba de lo anterior los representantes del pueblo de Tala, Heleno Huerta y Serafín Gutiérrez manifestaron el modo en que fueron despojados de sus tierras:

> Señor, los datos que preguntan en qué modo despojaron a los naturales del pueblo, son estos, no fue ni por venta ni por embargo, fue así: Don Simón del Llano y Francisco Negrete dueños y socios de la Hacienda de Cuisillos, de acuerdo con su administrador Antonio Rodríguez y de acuerdo con la autoridad de este pueblo, que eran Don José María Macías, Ramón de Pedro y Gil y Nicolás Oláque, que intervinieron a favor de los dueños de la hacienda de Cuisillos, entonces todos de acuerdo solicitaron a los naturales a una junta para tratar asuntos del pueblo; estando la junta les pusieron un barril de vino, habiendo estado vendidos todos, se embriagaron con el tequila y el Presidente de los naturales que llevaban el título se lo recogieron. De acuerdo con los dueños de Cuisillos, circularon el Pueblo en el año 1852, y entonces los indígenas reclamaron que no eran ahí los linderos, y les contestó el administrador que presentaran su título y pusieran sus linderos en donde su título dé los linderos, ya no teniendo el título no pudieron averiguar hasta donde les pertenecían sus linderos. Enseguida, todos los rancheros que había de los naturales del pueblo, que quedaron fuera de los linderos del pueblo, les quitaron la posesión y los expulsaron, hasta que se redujeran al pueblo y los obligaron a que les vendieran el ganado que tenían en los ranchos. En seguida, el ganado que tenían adentro del pueblo siguieron pastando en comunidad, en terrenos que quedaron fuera del pueblo, y siguió

> como de la comunidad los pastos y el monte; en el año 1872 les privaron los pastos y el monte a los naturales y vecinos del pueblo, hasta la fecha es que están diciéndoles que no tienen permiso, que ni les daban, ni les vendían pasto ni monte. Así lo hicieron hasta hoy (Archivo Histórico Agrario, Exp. 113, 1915:29).

El dominio de los hacendados sobre los campesinos se hizo más directo y completo, gracias a que se coludían con funcionarios, sacerdotes y otros terratenientes; así, su posición ante el gobierno se hizo más influyente para asegurar el acceso a los recursos y tierras del pueblo (Valerio, 2003:59). Los casos de despojo que sufrieron las comunidades indígenas de la Sierra La Primavera se pueden constatar en los expedientes agrarios del Archivo Histórico Agrario de Jalisco, el caso de la comunidad de Santa Ana Tepetitlán es muy ilustrativo, cuando el 27 de marzo de 1915, mediante oficio 256 los representantes de la comunidad relatan:

> La comunidad de este lugar fue despojada de las tierras que reclaman por las personas que a continuación expresan y en la forma siguiente: El primero de mayo de 1881 Don Feliciano Orendáin dueño de la Hacienda de El Refugio, dio principio a tirar una guardarraya de sur a norte en los terrenos de monte de esta comunidad, empezando esta del punto de La Colmenilla a la Loma del Pedregal, terminando en línea recta hasta el Río Salado en cuyos puntos mandó construir mojoneras, y aunque los indígenas del pueblo se opusieron a dicha guardarraya, todo fue inútil porque el referido señor Orendáin asociado con gran número de sus vaqueros provistos todos de armas de fuego amenazaron con darles muerte a los indígenas si insistían en oponerse a que se llevara a cabo la citada guardarraya, por lo que en vista de tales amenazas y por lo indefensos que se encontraban.... optaron mejor en retirarse del sitio..... El mismo año de 1881 Don Manuel Gortázar, dueño de la Hacienda Cuisillos, por medio de otra guardarraya tiró otra guardarraya del punto La Colmenilla hasta el Frontón Blanco, y con este hecho, reconoció el señor Gortázar sopretexto de dicha guardarraya los terrenos de monte que quedaron al sur de ésta, y de este modo perpetró el despojo a esta comunidad de sus tierras de monte que se hayan ubicadas al poniente de este pueblo. En el mes de febrero de 1883, Don Ricardo Lancasteryones dueño de la Venta del Astillero, empezó a tirar una guardarraya de poniente a oriente en los terrenos de monte de la propia comunidad, comenzando dicha línea desde el punto de Las Cocinas y terminando en línea recta en el cerrito llamado de

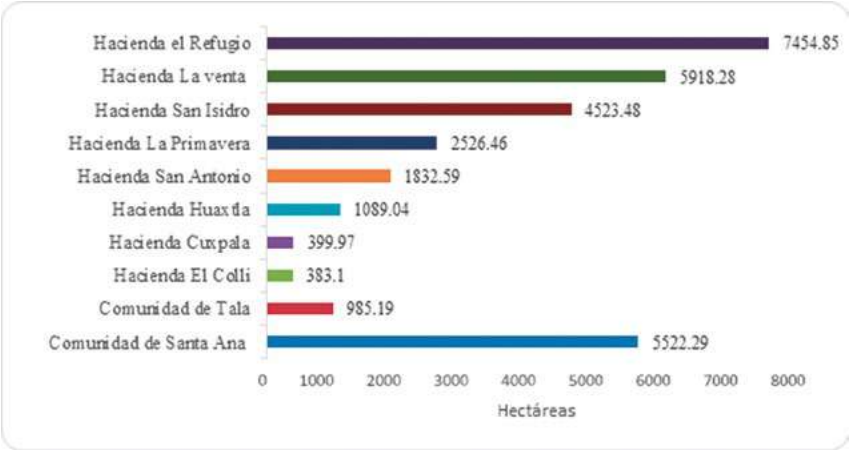
> Los Angelitos, situado sobre el cerro del Colli, y habiéndose presentado los indígenas a defender los derechos de sus terrenos, todo les fue inútil, pues sólo obtuvieron por contestación del señor Lancasteryones que sus títulos los traía en la boca de sus pistolas. El propio año de 1883, Don Pedro Somellera propietario de la Hacienda de San Isidro Mazatepec, sin permiso de los indígenas tiró una guardarraya de oriente a poniente, la cual comienza desde el Cerro San Miguel y termina sobre el cerrito de Las Palomas y con este hecho despojó a la comunidad de sus terrenos de monte que están ubicadas por el viento sur (Archivo Histórico Agrario, exp.113,1915:6).

De la misma manera los indígenas de San Juan de Ocotán, una vez proclamado el Decreto del 6 de enero de 1915, que abría la posibilidad de que se les restituyeran las tierras que a su derecho y según sus títulos les correspondía, acudieron a Gobernación para ser oídos:

> Apoyados en los artículos que nos favorecen, venimos a suplicar se abra la averiguación correspondiente sobre la manera como adquirieron los que en la actualidad están poseyendo los terrenos que forman los ejidos de nuestro pueblo, y al efecto, acompaña el presente un legajo que contiene los títulos primordiales extendidos del virreinato español, ……se nos devuelva si hay lugar a deliro el terreno que fue el fundo legal del pueblo de San Juan de Ocotán de donde somos originarios…que hemos estado frecuentemente solicitando al supremo Gobierno del Estado el que nos sean entregados nuestros terrenos denominados “Sitios y Fundo Legal” pertenecientes a la comunidad indígena de nuestro pueblo como consta en los títulos aprobados por la Audiencia Real de La Nueva Galicia de Guadalajara el 25 de octubre de 1696, y que de dichos terrenos están poseídos en su mayor parte de nuestro fundo, por varios ricos particulares que nos rodean (Archivo Histórico Agrario, 1915:1).

De acuerdo con lo anterior, se constata que desde mediados del siglo XVIII y principios del XX, lo que hoy constituye el Área Natural Protegida del Bosque La Primavera, en un 79% era propiedad de 8 grandes haciendas y un 21% correspondía a terrenos de 2 comunidades indígenas, pero que en su mayoría pertenecía sólo a Santa Ana Tepetitlán y en menor medida a la de Tala, (Figuras 5 y 6).

Figura 6. Tenencia de la tierra en la SLP, a finales del siglo XIX.



Fuente: Elaboración propia con base en Sección de Estadísticas de Jalisco 1888 y expedientes agrarios de Jalisco 1915-1970.

El conflicto entre la clase campesina y la hacienda se había agravado a lo largo del porfiriato, a causa del crecimiento de las haciendas y la invasión de las tierras comunales promovidas a finales del siglo XIX, aunado a la legislación sobre baldíos, impulsada por el gobierno liberal fue considerada por Molina Enríquez, promotor de la reforma agraria de 1915, como uno de sus grandes errores (Semo, 1988:115).

Reconfiguración de la propiedad a partir de la Reforma Agraria de 1915

Con el movimiento de Francisco I. Madero, en 1910, se abrió la pauta para iniciar cambios en las políticas y en el modelo porfirista, derrocando la dictadura y dando paso con ello a la Revolución Mexicana, que trajo consigo cambios estructurales en la tenencia de la propiedad rural. Después de la Revolución, la propiedad se reguló dentro la Constitución de 1917, misma que incorporó las propuestas planteadas en la Reforma Agraria de 1915 mediante el

artículo 27, en el que se señala que las tierras son ante todo propiedad de la Nación y el Estado tiene el derecho de transmitir el dominio a particulares. Asímismo, se reconocía que el Estado tenía la facultad de imponer las modalidades de propiedad, siendo éstas la propiedad privada, la propiedad ejidal y comunal, además de la que se reserva a la propiedad de tipo federal (Fabila, 2005:281).

Respecto a las áreas naturales protegidas, se señala dentro de la Ley Agraria que: Artículo 88.- "Queda prohibida la urbanización de las tierras ejidales que se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población, cuando se contraponga a lo previsto en la declaratoria respectiva" (Berbera, 2002).

De la misma manera, en las resoluciones presidenciales de tierras de los ejidos que conforman el área protegida se señalaba un tratamiento especial para las áreas forestales.

Por otro lado, de acuerdo a la Reforma Agraria y al artículo 27, se reconoce que para la propiedad privada quedan prohibidos los latifundios y que de acuerdo con la calidad de la tierra se establecerá su extensión máxima, reconociendo tres categorías: agrícola, ganadera y forestal (Ley Agraria, 2012).

La Propiedad Privada

El tema de la propiedad privada ha dejado bastante huella en la sociedad mexicana, sobre todo en las revoluciones de 1810 y 1910, posiblemente por ser de las que más se ha escrito. El origen de la propiedad privada en México deviene de la conquista española, que se realizó con fondos particulares. Tan pronto como se lograba someter a un pueblo indígena, el botín se repartía entre capitanes y soldados, haciéndose un tanto con tierras y tributos. De esta manera se realizaron los primeros actos de apropiación privada de la tierra, mismas que los reyes confirmaban, como en el caso de Cortés, a quien se asignaron extensos territorios y toda clase de derechos sobre los habitantes, en pago de sus servicios (Mendieta, 1985:41). Con el paso del tiempo se fueron constituyendo latifundios, que en el siglo XIX se consolidan como el sistema económico prometedor: las haciendas porfirianas, al que el movimiento de Revolución de 1910 da un vuelco a su estructura.

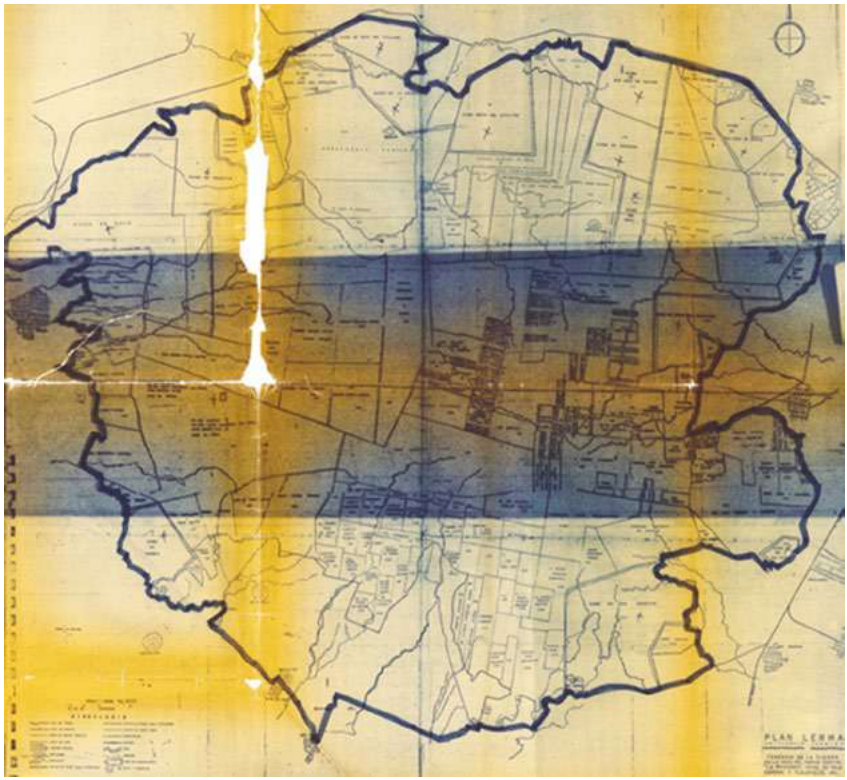
Con la promulgación de la Constitución de 1917, quedaron prohibidos los latifundios, esto implicó la reducción y casi desaparición de las haciendas empoderadas durante más de un siglo. De tal manera, que con la Reforma Agraria de 1934, para la propiedad privada, sólo se contemplaban un máximo de propiedad de 150 hectáreas de riego o 300 de temporal pero condicionadas a que cuando en un radio de 7 kilómetros a la redonda no hubiera tierras suficientes para dotar un núcleo de población, la extensión señalada se reduciría a 100 y 200 hectáreas respectivamente. De acuerdo con el Artículo 27 constitucional, para los efectos de la equivalencia en la extensión de la pequeña propiedad se computará una hectárea de riego por dos de temporal, por cuatro de agostadero de buena calidad y por ocho de bosque, monte o agostadero en terrenos áridos (Fabila, 2005, 284).

Así pues, la propiedad de las 8 grandes haciendas existentes en el Bosque La Primavera a finales del siglo XIX, (Figura 5), se fue fraccionando, una parte para conformar los ejidos y el resto para formar alrededor de 60 pequeñas propiedades. De acuerdo con el análisis catastral de 1980, realizado por la comisión de la Cuenca del Lerma (Archivo Histórico Agrario, 1980) tal y como se aprecia en las Figuras 7 y 8, en el área que corresponde a la zona protegida, de la hacienda de Huaxtla se formaron 4 propiedades, de la hacienda de El Refugio se formaron 12 propiedades, de la de Cuxpala 6, de la hacienda San Isidro Mazatepec 30, de el Colli 1, y de La Venta del Astillero se formaron 7 pequeñas propiedades dentro del área del bosque.

Asímismo, de las antiguas comunidades indígenas, con los decretos de 1825, 1849 y la Ley de Desamortización de Bienes de 1856, se conformaron en Tala, 3 pequeñas propiedades y en Santa Ana Tepetitlán, 218 pequeñas propiedades; que varían en tamaño, desde las 2 hectáreas en las inmediaciones de Santa Ana, a las 200 hectáreas en Tala, cuestión que se ilustra mejor en las Figuras 7 y 8.

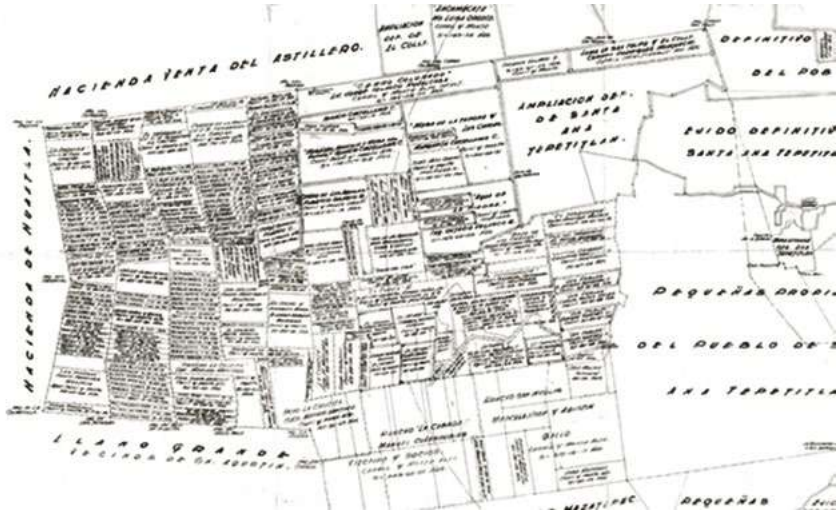
Considerando lo anterior, se reconocieron para 1980, aproximadamente, 281 pequeñas propiedades dentro del área protegida de la Sierra La Primavera, ocupando una superficie de 15,669.442 hectáreas, que representan el 51% del total de 30,500 hectáreas que señala el decreto (Figuras 8 y 9).

Figura 7
Plano de la tenencia de la tierra en la zona del parque estatal "La Primavera"



Fuente: Archivo Histórico Agrario de Jalisco, Plan Lerma, s/f.

Figura 8
Plano informativo de terrenos del poblado de
Santa Ana Tepetitlán



Fuente: Archivo Histórico Agrario de Jalisco, 1973.

De acuerdo con documentos técnicos del Plan Lerma (1980), en lo que corresponde al municipio de Zapopan, destacan por su tamaño las propiedades de: Teresa Fregoso de Behn, Oscar Orhner, Guillermo Blanco, José Gómez Orozco, Elena González de Soltero, Margarita Gómez Briones y Esperanza García, entre los más importantes. Dentro del municipio de Tala destacan las propiedades de Alfonso, José, Trinidad y Jesús Godínez Robles, Sucesores de Jesús Castellanos, Familia Andalón, Familia Novoa, Lorenzo Aceves y Jesús Cortes; en lo que corresponde a la parte central del bosque se ubican propiedades de Luis Sánchez Díaz, Trinidad de Alba, Gregorio Rubio, Vicente Castañeda, Alejandro Martin, María de La Rosa de Romero, Eugenia Romero Valencia, Rosario Sosa, Longinos Rubio, Agustín Solano, Alfredo González Muñoz, Ascensión Flores, Leonardo Cornejo entre otros. Del municipio de Tlajomulco, destacan las propiedades de Cipriano Leal Delgadillo, Georgina Abundis de González, Jesús Rúelas Ramírez, Salvador Rivas y José María Cárdenas. Las anteriores propiedades

se reflejan en el plano que elaboró el departamento técnico del Plan Lerma (Archivo Histórico Agrario, 1980).

En contraste, una investigación periodística realizada por Del Castillo (2014), en las oficinas del Registro Público de la Propiedad, se identifica 295 propietarios de alrededor de 400. De estos, destacan por su extensión: con 1,112 hectáreas la propiedad de Esperanza Pérez Barragán y condueños; los herederos de Cástulo Valencia, con 1,118 hectáreas; Familia Romero Bertrand, 808.90 hectáreas; y Juan Diego Covarrubias, con 696.5 hectáreas. Con menos de 500 hectáreas, se identificó a Margarita Velazco Aceves, con 357.80 hectáreas; Marcel Patricia Gallo, con 355.9 hectáreas; Oscar Orhner Chapa con 317.25 hectáreas; Georgina Isabel Uribe Reyes con 240 hectáreas; Enrique Arellano Muro con 233 hectáreas; Salvador Baeza Anaya con 217 hectáreas; Manuel Pelayo Topete con 163.5 hectáreas; José Luis Marchant Ovando con 160.8 hectáreas; Ramón Sánchez Enríquez con 139 hectáreas; Guillermo de Jesús Padilla Avilés con 136.6 hectáreas; Alejandro Romero de la Rosa con 112.75 hectáreas; Laura Graciela de la Torre Jiménez con 111 hectáreas y María Virgen Godínez con 102 hectáreas, entre los más importantes.

Por otra parte, la Ley Agraria vigente, en su Artículo 116 señala las clases de tierras que se reconocen para la propiedad privada:

I. Tierras agrícolas: los suelos utilizados para el cultivo de vegetales.
II. Tierras ganaderas: los suelos utilizados para la reproducción y cría de animales mediante el uso de su vegetación, sea ésta natural o inducida.
III. Tierras forestales: los suelos utilizados para el manejo productivo de bosques o selvas (Ley Agraria, 2012).

Considerando la reglamentación anterior, para el Bosque La Primavera la clase de tierra de la pequeña propiedad es en su gran mayoría forestal, que en extensión es muy variable, en las inmediaciones de Santa Ana es de 2 hectáreas, hasta las 800 hectáreas en el resto del bosque, siendo esta extensión la máxima permitida para la propiedad privada, quedando supeditada a las leyes de Fomento Forestal y regulando su uso, aprovechamiento y explotación recientemente por el programa de Manejo del Área Natural Protegida (2000).

La Propiedad Ejidal

El movimiento de Revolución de 1910 dio origen al ejido, modificando la estructura agraria del país. Surgió una nueva forma de propiedad social, que se extendió sobre las haciendas, reduciéndolas en la mayoría de los casos a pequeñas propiedades. Con la promulgación de la Ley Agraria del 6 de enero de 1915, se dio respuesta a las demandas de los campesinos alzados; lo que proponía esta ley era, dejar sin efecto todas las compras de aguas y tierras de indígenas realizadas desde 1856, para recuperar el sistema comunal.

Luis Cabrera fue el autor de esa ley, retomó la palabra "ejido", que durante La Colonia se entendía como la parte de tierra de un pueblo indio destinada para salir o establecer contacto con el exterior y, para que pastara ganado sin que se revolviera con el de los españoles; para luego en aparente confusión, emplearla como una forma de dotación y organización agraria destinada a sostener la vida de los pueblos (Martínez, 1999:85).

Desde 1911, en Jalisco surgieron los primeros casos de comunidades indígenas que reclamaban la restitución de sus tierras despojadas con los Decretos estatales de 1825 y 1849, así como con las reformas de 1856, Leyes de colonización de 1883 y de tierras baldías de 1893. Pero es con la promulgación de la Ley de 1915, que se abre la pauta para que legalmente las comunidades indígenas recuperen sus tierras a través de la Comisión Nacional Agraria, cuestión que no sucedió plenamente, por lo que en la mayoría de los casos se les limita a lo estipulado en el artículo tercero de esta ley, que contempla la dotación de tierras en caso de no comprobar la titularidad indígena (Silva, 1985:235).

Para las comunidades de Tala, San Juan de Ocotán, Santa Ana Tepetitlán y San Agustín, que son las que poseían tierras en el área de La Primavera, se constata que aun cuando los comuneros presentaban los títulos de sus tierras, no se les reconoció el derecho a la restitución de tierras comunales sino que se revertía al derecho de dotación de tierras para la formación de nuevos ejidos, concediéndoles superficies pequeñas, que sólo satisfacía parcialmente las necesidades y el reclamo de justica de las comunidades.

Lo anterior se puede constatar en las resoluciones presidenciales de las comunidades de San Juan de Ocotán, Tala y Santa Ana:

> Resultando Primero: que por escritos del 31 de mayo y 3 de septiembre de 1915, los vecinos de **San Juan de Ocotán** ocurrieron ante el Gobernador, solicitando la restitución de sus tierras..... Resultando Segundo: que turnada la solicitud, exhibieron los promoventes unos títulos, con los cuales quedó demostrado que las tierras cuya restitución solicitada había sido repartida entre los vecinos del pueblo de 1840 y 1847, así como una parte en 1902, en virtud de lo cual no puede prosperar la restitución, por no haber existido despojo, se revirtió el procedimiento en dotatorio (Archivo Histórico Agrario de Jalisco, exp. 13,1915).
>
> Visto en revisión el expediente de restitución de tierras promovida por los vecinos del pueblo de **Tala**... Resultando tercero: Considerando la Comisión Local Agraria improcedente la restitución pedida, por no haber demostrado los interesados haber sido despojados de las tierras objeto de su solicitud, con posterioridad a la Ley del 25 de junio de 1856, se continúa el expediente por la vía de dotación (Archivo Histórico Agrario de Jalisco, exp. 78,1915).
>
> Visto en revisión el expediente sobre restitución de tierras promovido por los vecinos del Pueblo de **Santa Ana Tepetitlán**... Considerando Segundo: que en el caso concreto del pueblo de Santa Ana Tepetitlán no se cumple el requisito, toda vez que los títulos presentados no son bastantes para justificar el derecho que dice tener sobre las tierras que reclama como formando su antiguo ejido, ni éstas han sido identificadas, ni dejaron de ser poseídas por los vecinos en contravención de la Ley de 25 de junio de 1856 (Archivo Histórico Agrario de Jalisco, exp. 113,1919).

Es así que con la promulgación de la La Ley Agraria del 6 de enero de 1915 y su elevación constitucional en 1917, inicia una larga trayectoria de las reformas agrarias con oscilaciones y variantes regionales, con su gran aliento y sus minucias burocráticas; con empujones y frenos, el reparto de la tierra fue la acción pública más trascendente en la primera mitad del siglo XX. El artículo 27 Constitucional depositó en el poder ejecutivo la responsabilidad y la facultad de realizar el reparto de la tierra, otorgándole poderes extraordinarios (Warman, 2001:18).

Pero en realidad fue el presidente Lázaro Cárdenas 1934-1940, quien dio una respuesta profunda a la demanda de reparto de tierras de los campesinos mexicanos. De manera espectacular,

reactivó la vocación agraria de la revolución y dio a la propiedad de la hacienda un golpe de muerte, al hacer del ejido no una mera solución temporal y de compromiso ante las demandas agrarias sino una institución que con el apoyo del gobierno, agruparía económica y políticamente al grueso de la población campesina. En marzo de 1934, se aprobó el primer Código Agrario, que entre otras cosas, señalaba como extensión para la parcela ejidal 4 hectáreas de riego, u 8 de temporal para cultivo, además de las superficies necesarias de tierras de agostadero y de monte. Se suprimió el requisito de que los pueblos tuvieran que esperar 10 años para solicitar nuevas dotaciones y se aceptó plenamente que los peones acasillados gozaran del derecho agrario para formar nuevos ejidos (Escobar, 1990:26). En este sentido, la reforma agraria implanta la justicia social y sienta las bases para la adopción de nuevas tecnologías que hacen más eficiente el uso de la tierra y del agua (Fujigaki, 2004).

De esta manera, las tierras de las haciendas se convirtieron en ejidos, para luego reducirse a pequeñas propiedades, transformando la estructura de la tenencia de la tierra. Para el caso de la Sierra La Primavera, surgen de las entrañas de las haciendas los ejidos de Huaxtla, El Refugio, Santa Cruz del Astillero, La Primavera, La Venta del Astillero, El Colli, López Mateos, San Isidro Mazatepec y Cuxpala. Así mismo, como se puede observar en la Tabla 7 de acciones agrarias, la mayoría de los ejidos ubicados dentro del área La Primavera fueron beneficiados hasta con tres dotaciones, incluso al año siguiente de haber sido entregadas las primeras tierras. De esta manera, los 13 ejidos que forman parte del área protegida de La Primavera obtuvieron por dotaciones de tierras 29,429 hectáreas a las que tuvieron derecho 3,231 campesinos.

Tabla 7
Acciones agrarias de los ejidos que forman parte del ANP de la Sierra La Primavera

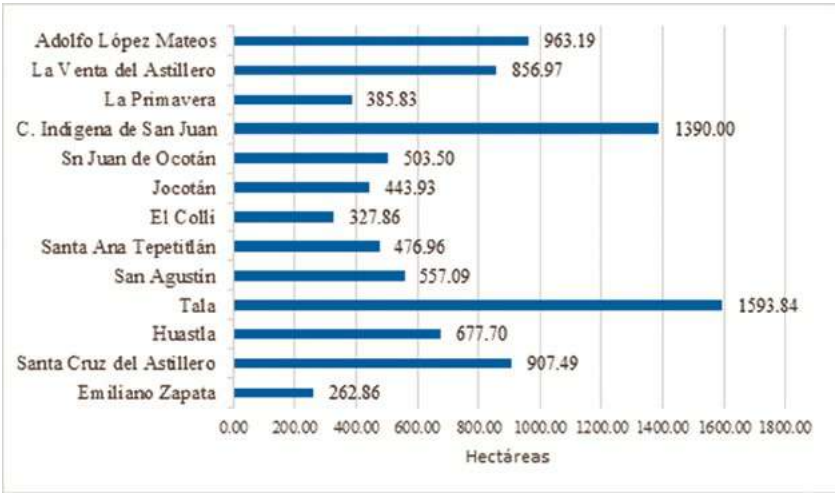
Municipio	Poblado	Acción	Fecha de solicitud	Fecha de resolución	Superficie resolución presidencial (has)	Beneficiados
Arenal	Emiliano Zapata	Dotación	02/05/1985	25/10/1993	292.9	31
	Santa Cruz del Astillero	Dotación	27/12/1932	26/03/1935	788.0000	81
		Ampliación	17/09/1957	19/01/1965	200.0000	58
	Huaxtla	Dotación	02/03/1937	01/09/1937	2328.0000	164
		Ampliación	28/01/1938	27/07/1938	136.0000	34
Tala	San Isidro Mazatepec	2a Ampliación	05/12/1938	09/10/1940	588.0000	74
		Dotación	08/12/1931	01/10/1935	1113.0000	176
		Ampliación	27/08/1939	16/06/1937	666.0000	66
	Tala	Dotación	27/08/1915	06/06/1919	1276.0000	319
		Ampliación	23/09/1931	23/01/1935	4205.4000	467
Tlajomulco de Zúñiga	San Agustín	2a Ampliación	30/09/1937	02/03/1938	1359.0000	139
		Dotación	30/08/1915	07/12/1922	1726.0000	247
		Ampliación	20/05/1939	22/02/1939	323.0000	23
		2a Ampliación	31/10/1955	22/09/1970	510.0000	46

Zapopan	Santa Ana Tepetitlán	Dotación	26/02/1919	24/07/1924	2178.0000	363
		Ampliación	24/04/1947	04/03/1966	641.0000	40
	El Colli	Dotación	02/06/1935	23/02/1938	506.0000	39
		Ampliación	29/08/1939	09/10/1940	240.0000	15
	Jocotán	Dotación	30/04/1925	02/02/1928	264.0000	88
		Ampliación	01/04/1936	23/02/1938	732.2000	80
	San Juan de Ocotán	Dotación	03/09/1915	16/02/1928	529.5168	27
		Ampliación	25/03/1936	09/02/1938	1647.0000	193
		2a Ampliación	20/03/1954	12/11/1970	150.0000	49
	Comunidad Indigena San Juan de Ocotán	C.T.B.C.	22/11/1950	12/11/1970	3077.0000	116
	La Primavera	Dotación	17/05/1935	01/09/1937	792.0000	57
		Ampliación	22/08/1961	17/03/1981	50.0000	46
	La Venta del Astillero	Dotación	20/09/1937	26/01/1938	1020.6000	56
		Ampliación	18/07/1938	20/12/1939	987.6000	42
	Adolfo López Mateos	Dotación	21/06/1966	20/08/1973	1103.0000	95

Fuente: Elaboración propia con base en Archivo Histórico Agrario de Jalisco, Exp. de Tierras 1915-1990.

Para que los ejidos fueran beneficiados con tierras, primeramente tenían que comprobar la necesidad de las mismas como medio de subsistencia, y que existiera un grupo de personas que de manera organizada las solicitara, para posteriormente, de acuerdo con la disponibilidad de propiedades afectables en un radio de 7 kilómetros al poblado, se destinara la superficie que se les otorgaría en dotación. Es así que, entre 1919 y 1993, se les otorga 9,347 hectáreas de bosque a los 13 ejidos que se constituyen dentro del área protegida de La Primavera, superficie que representa el 31% del total (Figuras 9 y 10).

Figura 9
Superficie por ejido en el ANP Bosque La Primavera



Fuente: Elaboración propia en base a Archivo Histórico Agrario de Jalisco, expedientes de tierras 1915-1990.

Por otra parte, con la elaboración del Código Agrario, se reconoce en la propiedad ejidal tres clases o usos de la tierra: la agrícola, la de agostadero y la de cerril. Al mismo tiempo, se clasifican el destino en tres tipos de tierra: la parcelada, la de uso común y la destinada al asentamiento humano. Además, se diferencia la personalidad y el derecho de los integrantes del ejido: el ejidatario es el que tiene tierra, voz y voto; el posesionario es el que sólo tiene el derecho de usufructo de una o más parcelas; y el avecindado es

el que sólo habita en la zona destinada al asentamiento humano o en tierras del núcleo ejidal, distinguiéndose de esta manera una jerarquía social en la organización de la comunidad agraria. Además, conforme al artículo 117 del Código Agrario, las tierras ejidales eran imprescriptibles, inalienables e inembargables, y por lo tanto no podían en ningún caso, ni en forma alguna cederse, traspasarse, arrendarse, hipotecarse o enajenarse todo o en partes (Fabila, 2005:504).

La propiedad federal

Dentro de las tierras del régimen federal, se encuentran los denominados terrenos baldíos y nacionales, comprendidos en los artículos 157 y 158 de la Ley Agraria. Se definen como baldíos, los terrenos de la Nación que no han salido de su dominio por título legalmente expedido y que no han sido deslindados ni medidos; y son nacionales: I. Los terrenos baldíos deslindados y medidos en los términos de este título; y II. Los terrenos que recobre la Nación por virtud de nulidad de los títulos que respecto de ellos se hubieren otorgado. Los terrenos baldíos y los nacionales serán inembargables e imprescriptibles y la Secretaría de la Reforma Agraria llevará a cabo las operaciones de deslinde que fueren necesarias (Berbera, 2002:64).

En el ANP La Primavera, existieron en 1982, terrenos del régimen federal que de manera inmediata pasaron a ser propiedad estatal. Su origen proviene de una superficie que confiscó el gobierno federal en el municipio de Tala a Jorge Dipp Murad, por el adeudo de impuestos a la Secretaria de Hacienda, quien debió entregar las 5,500 hectáreas que poseía como pago de esa deuda. Siendo presidente de México José López Portillo, se donan al gobierno del estado de Jalisco las propiedades del Llano Grande y Agua Brava, el 26 de noviembre de 1982, a través de la escritura 23,367, con el objeto de realizar acciones de conservación que contribuyera a la causa de utilidad pública de la declaración de Área Natural Protegida de 1980.

De acuerdo con Del Castillo (2014), el gran propietario del bosque fue Jorge Dipp Murad, empresario farmacéutico de origen libanes,

socio y fundador de los Laboratorios Alfa, con casi una tercera parte del bosque, quien frenó a raíz del decreto de protección, su ambicioso proyecto inmobiliario denominado "Ciudad Primavera", que pretendía contener residencias campestres, campos de golf, y un pequeño aeropuerto, bajo el concepto de cercanía de ciudad, como se da en muchas zonas de bosque de Estados Unidos .

Según escritura 23,367, la superficie donada fue de 5,290 hectáreas, firmando como gobernador de Jalisco Flavio Romero de Velazco, en donde se señala que el gobierno del estado adquiere de la propiedad de Jorge Dipp, que a su vez, representaba a otros propietarios como Eduardo Flores Liceaga, Hugo Vargas Melin, Carlos Figueroa Larios, Isabel Plasencia Arreola, Alfredo Aguilera, Antonio Escamilla, Guillermo del Río Lara, Alfredo Flores Jiménez, entre otros. De esta superficie donada por el gobierno federal y registrada a nombre del gobierno del estado, pertenecieron a las pequeñas propiedades provenientes de las fracciones de la Hacienda El Refugio, Huaxtla y La Primavera, la cual representa el 18 % de las 30,500 hectáreas que conforman el polígono del decreto de protección, (Registro Público de la Propiedad (RPP), 1982) (ver mapa 24 Tenencia en *Apéndice cartográfico*).

Son también de propiedad federal, las que señala el artículo 27 constitucional, que a la letra dice "corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas…..; son propiedad de la nación las aguas de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la Ley" (Fabila, 2005:281).

En el caso de la Sierra La Primavera, corresponde a la federación de acuerdo al artículo antes citado, los ríos, arroyos y manantiales, sus cauces y aguas, que como bien se sabe son abundantes

en esta zona, identificando principalmente los ríos: Salado, Agua Caliente, Caliente, Las Tortugas; los arroyos El Carrizo, Gamboa, Las Animas, Seco, Zarco, El Taray, La Villita, Colorado, Grande, Boca de Arena, La Coronilla, El Portal y Charco de Agua, entre los más importantes (INEGI, 1993).

Implicaciones de la reforma al Artículo 27 constitucional en 1992 en la tenencia de la tierra en el Área Natural Protegida Bosque La Primavera

Durante la presidencia de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), México inició un programa de reformas estructurales que ha tenido y sigue teniendo profundas repercusiones sobre la economía y la sociedad. El gobierno se afilió al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA) con Canadá y los Estados Unidos, con lo cual se introdujeron cambios en el sistema de tenencia de la tierra en el ejido, y también modificó el papel del Estado en el crédito, la comercialización y otros tipos de servicios de apoyo a la agricultura.

Dentro de la serie de medidas implementadas por el gobierno mexicano tendientes a incrementar la producción agrícola y forestal, elevar los niveles de vida de la población rural y, liberar los sistemas económico y político de México, destacan las reformas jurídicas de 1992 al artículo 27 constitucional y a la legislación agraria, en el marco de un proyecto de modernización del país, reestructurando principalmente a la propiedad social de las comunidades (Fabila, 2005).

La Reforma al Artículo 27 transforma el Derecho Agrario mexicano, pues ya no será una legislación la que establezca las pautas para la repartición de tierras; ahora consiste en una serie de normas que organizan la tenencia de la tierra y la vida del ejido, y trata de evitar conflictos entre los distintos tenedores de la tierra. Se podría decir que el Derecho Agrario en México se refiere a las leyes que regulan la distribución y titularidad de la tierra rural, con todos los derechos y obligaciones que se relacionan con ella. El objetivo es otorgar seguridad a los campesinos sobre sus

derechos, fortalecer la vida en el ejido y en la comunidad, y llevar capital económico al campo (De la Torre, 2008:15).

Con ello, se abre la posibilidad de privatizar las parcelas ejidales y darlas en garantía en contratos de crédito, lo que no existía antes de la reforma, pues la tierra ejidal se consideraba intransferible, inalienable e inembargable. De acuerdo von Fugigaki, los cambios efectuados en la constitución retornan las ideas liberales del siglo XIX, ya que privilegian la propiedad privada e individual sobre la social y colectiva. Las intenciones de la política liberal son privatizar y reconcentrar la tierra en empresas de gran economía de escala (Fugigaki, 2004:86).

Programas de certificación PROCEDE, la apertura al mercado de tierras en el Área Natural Protegida Bosque La Primavera

La Reforma al artículo 27 en 1992, disponía de un proceso legal denominado PROCEDE (Programa de Certificación de Derechos Ejidales), en virtud del cual se delimitan derechos territoriales dentro del ejido y se emiten títulos de dominio, de modo que los ejidos, siempre que sus asambleas los autoricen, puedan privatizar las parcelas y, con el tiempo, alquilarlas o venderlas. El objetivo de la reforma era fomentar un sector agrícola modernizado y eficiente, esperando que los agricultores incapaces de competir abandonaran la producción agrícola. Otro de los objetivos de la reforma, era superar el minifundio a través de un mercado interno de tierras que permita una acelerada concentración de la propiedad.

Es así como surge una nueva propuesta de configuración del territorio; con el reconocimiento de los derechos ejidales se diferencia entre los derechos individuales de los ejidatarios y los colectivos. Por otra parte, se distinguen y clasifican los usos y destinos de las superficies ejidales. Así, se conforma el padrón de propietarios y el catastro rural que hacía falta para ordenar y darle certeza jurídica a la propiedad social dentro de los nuevos lineamientos jurídicos de la reforma de 1992.

En los ejidos ubicados en el Bosque La Primavera, se identificó que de los 13 ejidos, sólo uno no fue certificado por el PROCEDE, (Tabla 8) y que a pesar de que el programa dio suficiente plazo

para realizar la regularización, desde 1992 hasta 2006, no fue suficiente por la complejidad derivada de diversos conflictos añejos, siendo ésta la razón por la que las dos comunidades indígenas de Santa Ana Tepetitlán y San Juan de Ocotán aprueban su certificación en el 2006, que coincide con el cierre del PROCEDE, entrando al programa a marchas forzadas, dada la problemática social, derivada en parte de la presión que ejerce la urbanización.

Tabla 8
Superficies certificadas por el procede en el ANP Bosque La Primavera

Municipio	Poblado	Fecha del PROCEDE	Superficie entregada en dotaciones (has)	Seuperficie medida	Superfice regularizada
El Arenal	Emiliano Zapata	10/24/1999	292.9	305.3404	305.2579
	Santa Cruz del Astillero	0810/2004	1329.9481	1596.8065	1596.8066
	Huaxtla	28/03/1996	2284.5191	2289.7512	2289.7512
Tala	Tala	19/12/1997	7155.7736	7244.5159	7244.0281
Tlajomulco de Zúñiga	San Agustín	29/11/1996	1695.8948	2069.9234	2069.9234
Zapopan	Santa Ana Tepetitlán	05/23/2006	1847.8801	1833.8548	1833.8549
	El Colli	21/11/2004	839.1945	853.1182	853.1182
	Jocotán	22/05/1996	447.7737	707.7553	707.7584
	San Juan de Ocotán	12/02/1994	1105.9922	2225.5093	2176.5168
	C.I. San Juan de Ocotán	16/12/2006	2288.4170	2354.5286	2011.6431
	La Primavera	14/07/1999	653.9028	880.1727	880.2321
	La Venta del Astillero	21/08/1996	1914.9047	2090.3672	2090.3672
	Adolfo López Mateos	SIN FECHA	1103.0000	SIN MEDIR	

Fuente: Elaboración propia con base en Archivo Histórico Agrario de Jalisco, Exp. De ADATES 1994-2006

En el caso del ejido Adolfo López Mateos, no se certificó por tener conflictos de límites con el ejido Santa Ana Tepetitlán, y problemas internos en el reconocimiento de la posesión de sus integrantes, además de manifestar inconformidades con la Resolución Presidencial (Registro Agrario Nacional, 2006).

Mientras que en la Comunidad Indígena de San Juan de Ocotán, existían limitaciones en el reconocimiento legal de la posesión individual, puesto que en las comunidades sólo se reconocen los derechos colectivos, y siendo ésta una comunidad inmersa en el Área Metropolitana de Guadalajara, existían ventas ilegales de terrenos que empezaron a generar conflictos sociales dado que también se trataba de terrenos de grandes industrias como Pemex, Gamesa, Bimbo, Cementos Apasco, entre otros, por lo que para resolver esta problemática, la comunidad y diversas instituciones agrarias promovieron la conversión de Comunidad Indígena a Ejido, estipulado en el artículo 104 de la Ley Agraria, dando la pauta a la venta de tierras y a los cambios de uso y destino, incorporándose de esta forma a los usos urbanos e industriales que tanta presión han generado en la zona en los últimos años. Fue así, que el 30 de noviembre de 2006, la asamblea celebra el cambio de régimen de explotación colectiva a individual y el cambio de nombre a ejido General Lázaro Cárdenas, y de acuerdo con lo estipulado en el artículo 56 de la Ley Agraria, se aprobó el destino y la asignación de parcelas individuales, el uso común y del asentamiento humano de las ahora tierras ejidales (Registro Agrario Nacional, 2006).

Clasificación de los usos del suelo y el aprovechamiento de los recursos en el Área Natural Protegida Bosque La Primavera

Conforme al artículo 63 de la Ley Agraria, las tierras ejidales se clasifican de acuerdo a su destino en tres tipos: Asentamiento Humano, Uso Común y Tierras Parceladas. Dependiendo el destino que se haga de la superficie ejidal será el uso que se le dé a la tierra, y para los efectos del bosque esto es importante, dado que las áreas parceladas son más dinámicas, porque hay mayor explotación de la tierra y aprovechamiento de sus recursos, generando

mayor actividad, además de registrar constantes cambios de uso de suelo y de propietarios. Destino de las tierras ejidales:

Las tierras para el *Asentamiento Humano* constituyen el área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del ejido y están integradas por los terrenos en donde se encuentra la zona de urbanización y su fundo legal.

> *Tierras Parceladas* son los terrenos del núcleo agrario que han sido fraccionados y repartidos entre sus miembros y que se pueden explotar en forma individual, en grupo o colectivamente.
> *Tierras de Uso Común*, según lo establecido en el artículo 73 de la Ley Agraria, "constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido reservadas por la Asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas". Estas tierras no se pueden vender, ni embargar, ni ser dadas en garantía; su aprovechamiento es colectivo y queda sujeto al reglamento interno del ejido (Berbera, 2002).

Como se muestra en la Tabla 9, de las 9,347 hectáreas de superficie ejidal dentro del área protegida de la Sierra La Primavera, 8,015 hectáreas (86%) corresponden a tierras destinadas como uso común y 1,332 hectáreas (14%) corresponden a parcelas, no existiendo dentro del área, zonas destinadas para el asentamiento humano. Asímismo, se aprecia el destino asignado de cada ejido y la fecha en la que estos fueron aprobados por la asamblea.

Así pues, destaca que de la superficie ejidal dentro del área protegida, se destinó por los ejidos un 86% como uso común, incluyendo en todos los ejidos esta asignación, sobresaliendo la Comunidad Indígena de San Juan de Ocotán (hoy ejido Lázaro Cárdenas) y el ejido López Mateos (Tabla 9 y Figura 10). De acuerdo con la Ley Agraria, las tierras de uso común son de aprovechamiento y uso colectivo, esto quiere decir que todos los ejidatarios con derecho reconocido son propietarios en la parte proporcional que señala la asamblea de cada ejido. Considerando lo anterior se concluye que son 3,231 ejidatarios los que figuran como propietarios dentro del régimen ejidal en el área protegida.

Tabla 9
Destino asignado en las tierras ejidales del ANP de la Sierra La Primavera

Municipio	Poblado o ejido	Fecha del PROCEDE	% Respecto a sup. del ANP	Sup. ejidal en el ANPN (ha)	Uso comun (ha)	Parcelada (ha)
Arenal	Emiliano Zapata	10/24/1999	0.86	262.86	262.86	0
	Santa Cruz del Astillero	0810/2004	2.98	907.49	907.49	0.0000
	Huaxtla	28/03/1996	2.22	677.70	548.6384	129.0600
Tala	Tala	19/12/1997	5.23	1593.84	963.2625	630.5800
Tlajomulco de Zúñiga	San Agustín	29/11/1996	1.83	557.09	509.3852	47.7000
Zapopan	Santa Ana Tepetitlán	05/23/2006	1.56	476.96	476.9600	0.0000
	El Colli	21/11/2004	1.07	327.86	327.8600	0.0000
	Jocotán	22/05/1996	1.46	443.93	443.9300	0.0000
	Sn Juan de Ocotán	12/02/1994	1.65	503.50	503.5000	0.0000
	C.I San Juan de Ocotán	16/12/2006	4.56	1390.00	1268.9724	121.0300
	La Primavera	14/07/1999	1.27	385.83	230.1996	155.6300
	La Venta del Astillero	21/08/1996	2.81	856.97	608.5919	248.3800
	Adolfo López Mateos	SIN FECHA	3.16	963.19	963.1900	0.0000

Fuente: Elaboración propia con base en Archivo Histórico Agrario de Jalisco, expedientes de ADATES ejidales de 1994-2006.

Figura 10
Superficie ejidal con asignacion de uso común en el ANPBLP

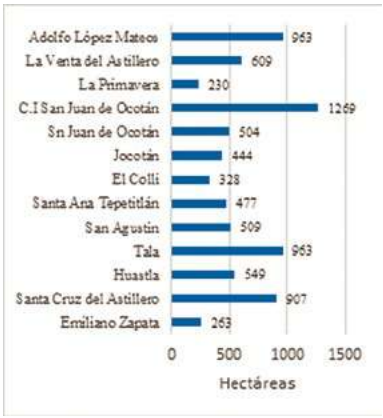
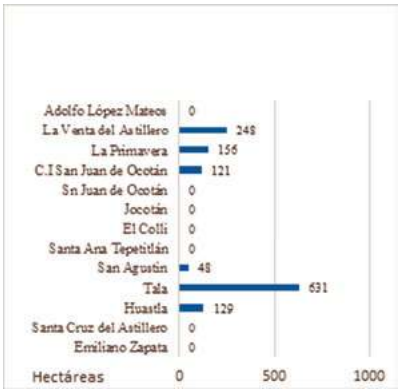


Figura 11
Superfice ejidal con reconocimiento individual (parcelada), en el ANPBLP



Fuente: Elaboración propia con base en Archivo Histórico Agrario de Jalisco, expedientes de ADATES 1994-2006.

Por otra parte, como se observa en la Figura 11, el 18% de la superficie ejidal se destina como superficie parcelada, destacando en esta asignación el ejido de Tala, con más de la mitad del total parcelado. Lo anterior se interpreta que, la zona parcelada en el área de protección es la más susceptible de sufrir cambios, dado que se reconoce el derecho individual y este derecho puede recurrir al dominio pleno, y que las parcelas más cercanas a las zonas urbanas, serían las que tendrían mayor presión, para el uso habitacional o construcción de fraccionamientos campestres, como es el caso de las parcelas de los ejidos de San Juan de Ocotán, Lázaro Cárdenas, La Venta del Astillero y La Primavera.

Conflictos agrarios en la zona de protección de la Sierra La Primavera

La existencia de conflictos agrarios es una constante en los ejidos, distinguiéndose los que se enfrentan por los límites, recurriendo a los tribunales agrarios y a las instituciones estatales para determinar a quién le asiste el derecho. Cabe aclarar que a partir de la certificación del PROCEDE surgieron muchas demandas agrarias que tienen que

ver con el reconocimiento de los derechos ejidales. Dentro del área natural protegida se han detectado los siguientes conflictos agrarios:

De acuerdo con investigación realizada en el archivo del Registro Agrario Nacional (2006), se tiene detectado que existe un conflicto de límites en el ejido Adolfo López Mateos por la sobreposición de planos con el ejido Santa Ana Tepetitlán, se ha invitado a ambos ejidos a resolver dicha problemática por medio de la conciliación, cuestión que a la fecha no ha sido resuelta.

Por otra parte, los representantes de la Comunidad de Santa Ana Tepetitlán denuncian ante la Secretaría General de Gobierno, que diversas personas han hecho ventas de terrenos dentro del perímetro de la Sierra La Primavera, realizando incluso invasiones en el predio Las Crucitas. Se realizó demanda ante el juzgado tercero con expediente 413/01, en donde se reclama el despojo de tierras del bosque haciendo responsable al Gobierno del Estado (Registro Agrario Nacional, 2006).

Asímismo, se consideró como un atentado contra el bosque la resolución que dictó el Juez Tercero de Distrito a favor del ejido Santa Ana Tepetitlán, al dejar fuera del área protegida 640 hectáreas en el juicio 413/2001-3, del 19 de abril de 2007, en el que se reclamó inconsistencias en la resolución de la declaratoria de protección de 1980, así como por impedir gozar, disfrutar y disponer de las tierras ejidales; por haberse emitido dicho decreto sin otorgarles garantía de audiencia y por la falta de estudios justificativos que determinen el valor ambiental y biológico de la flora a proteger (Del castillo, 2007). Esta acción quedó como antecedente para que los demás ejidos siguieran la pauta de exclusión de la zona de protección, sin que hasta el momento se haya concretado ninguna sentencia a favor de otro ejido.

Por su cuenta, el ejido Santa Cruz del Astillero, demandó a la Secretaría de la Reforma Agraria por inconformidad de la Resolución Presidencial de Ampliación, de fecha de 19 de enero de 1965, donde únicamente se les concede 200 de las 1,324 hectáreas que ya les había entregado en resolución gubernamental, tierras que fueron tomadas de la propiedad de Constancio Casillas y que formaban parte de la Hacienda La Primavera, por lo que promovieron juicio de amparo 1797/68 ante el Juzgado Segundo, y deman-

dan ante el Tribunal Unitario Agrario, con expediente 236/96 y 244/96, pero se les niega el derecho a las tierras por estar dentro del perímetro que comprende el decreto de protección del bosque, por lo que ordena que los campesinos desalojen y entreguen las tierras al pequeño propietario, quedando vigente el conflicto (Archivo Histórico Agrario, 2013).

Por otra parte, los ejidos de Jocotán y El Colli solicitaron al Gobierno del Estado que conciliara entre éstos y el ejido Lázaro Cárdenas en un conflicto de límites, que a partir de los trabajos del PROCEDE y sus respectivos planos evidenciaron un traslape o sobreposición de tierras, sin que se haya llegado a algún acuerdo, por lo que el ejido Jocotán demandó ante el Tribunal Agrario la solución a la invasión (Archivo Histórico Agrario, 2013).

De la misma manera, la Unión de Pequeños Propietarios y de Comunidades de la Sierra La Primavera, después de entablar diversas reuniones con autoridades del Gobierno del Estado, se ampararon contra violaciones a sus derechos, respecto al manejo y determinación del área natural protegida, llegando a interponer juicio los ejidos de Jocotán, La Venta del Astillero, Lázaro Cárdenas y Santa Ana Tepetitlán, con los números de expedientes160/14, 79/14, 158/14 y 1185/14 respectivamente. Reclaman los actos de transferencia de la administración al Gobierno del Estado por la SEMARNAP, mediante convenio de 7 de diciembre de 1995; el acuerdo publicado el 7 de junio de 2000, la asignación de categoría Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre; el Programa de Manejo; el convenio del 1 de octubre de 2008, en el que la SEMARNAP ratifica la transferencia para realizar acciones de conservación y vigilancia; el acuerdo del 7 de marzo de 2013, en el que la CONANP otorga la administración al Gobierno de Jalisco; y contra el Decreto 24475/LX/13, por el que el Gobierno del Estado aprueba el Organismo Público Descentralizado como nuevo ente administrador del Bosque La Primavera (Del Castillo, 2013).

Es así como la protección del bosque se convierte en un conflicto agrario y social, donde detrás de todo el argumento jurídico, se encuentra la lucha por el manejo y control de los usos que restringen los intereses propios del aprovechamiento de la tierra y sus recursos.

Bibliografía

Anaya, L. (ordinadora). (1992). *Las áreas naturales protegidas de México*, México, D.F.: UNAM/SEDUE/SEPT.

Archivo Histórico Agrario de Jalisco. (2013). *Expediente Interno de Tierras de los ejidos del Municipio de Zapopan*. Guadalajara, Jalisco.

____ 2006). *Expediente Interno de Tierras de los ejidos del Municipio de Zapopan*. Guadalajara, Jalisco.

____ (1980). *Comisión de la Cuenca del Lerma, Plano de la Tenencia de la Tierra en la zona del parque estatal "La Primavera"*. Guadalajara, Jalisco.

____ (1915). *Comisión Agraria Mixta*, Expediente 78. Restitución de tierras del poblado de Tala. Guadalajara, Jalisco.

____ (1915). *Comisión Agraria Mixta*, Expediente 13. Restitución de tierras del poblado de San Juan de Ocotán. Guadalajara, Jalisco.

____ (1919). *Comisión Agraria Mixta*, Expediente 78. Restitución de tierras del poblado de Santa Ana Tepetitlán. Guadalajara, Jalisco.

Archivo Histórico de Jalisco. (1888). *Sección de Estadísticas, División Territorial, Primer Cantón*, Guadalajara, Jalisco.

____ (1869). *Sección de Estadísticas, Padrón de Población municipal*, Guadalajara, Jalisco.

Berbera, I. (2002). *Ley Agraria*. México, D.F.: Berbera editores.

Barton, D. y Merino, L. (2004). *La experiencia de las comunidades forestales en México: veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias,* Periférico 5000, Col. Insurgentes Cuicuilco, C.P. 04530, Delegación Coyoacán, México D.F: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Nacional de Ecología/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C./Fundación Ford, recuperado 10 de marzo de 2016 en http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/431.pdf

Bertrand, C. y Bertrand, G. (2006). *Geografía del medio ambiente. El sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje*, edición y traducción coordinada por Francisco Rodríguez Martínez, Granda, España: Universidad de Granada.

Betanzos, O. (1988). "Transformación mundial durante el siglo XIX" en Betanzos, O. *Historia de la Cuestión Agraria Mexicana*, México, D.F.: Siglo XXI, Tomo II.

Bruce, J. (2000). *Conceptos sobre tenencia de la tierra*. Universidad de Wisconsin. Recuperado el 11 de enero de 2011: http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/12816/1/ltctb01s.pdf

Calva, J. (1993). *La disputa por la tierra. La reforma del artículo 27 y la nueva ley agraria*, México, D.F.: Distribuciones Fontamara.

Carrillo, J. (26 de febrero 2009). *Buscará la UdeG que el bosque de La Primavera sea un Organismo Público Descentralizado*, recuperado el 25 de julio de 2015 en http://www.udg.mx/es/noticia/buscara-la-udeg-que-el-bosque-de-la-primavera-sea-un-organismo-publico-descentralizado

Castañeda, J. (2006). "Las áreas naturales protegidas de México; de su origen precoz a su consolidación tardía" *Revista electrónica de geografía y ciencias sociales Scripta Nova*, ISSN: 1138-9788, depósito Legal: B. 21.741-98, Vol. X, núm. 218 (13), Barcelona, España: Universidad de Barcelona, Recuperado el 20 de septiembre de 2015 en http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-13.htm

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2005). *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional El Chico*, México, D.F.: Dirección General de Manejo para la Conservación (CONANP)/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Congreso del Estado de Jalisco. (1868). *Colección de Acuerdos, órdenes y decretos sobre tierras, casas y solares de los indígenas, bienes de sus comunidades y fundos legales, de los pueblos del estado de Jalisco*. Guadalajara, Jalisco, Vol. 2.

Curiel, A. (Director General). (1988). *Plan de manejo bosque La Primavera*, Guadalajara, Jalisco. México: Universidad de Guadalajara/Facultad de Agricultura. Departamento de Investigación Científica y Superación Académica (DICSA).

Dale, J. (1988). "*Desarrollo Histórico del Ranchero"*, en Betanzos Oscar, Historia de la Cuestión Agraria Mexicana. México, D.F.: Siglo XXI.

De la Torre, J. (2008). *Cuestiones jurídicas campesino-indígenas*. México, D.F.: ITESO.

Del Castillo, A. (23 de enero de 2012). *OPD o junta intermunicipal, las opciones para La Primavera*, Recuperado el 28 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2012/03/opd-o-junta-intermunicipal-las-opciones.html

____ (7 de marzo de 2013). *En menos de 100 días La Primavera tendrá su OPD*, recuperado el 26 de junio de 2015, en http://www.agustindelcastillo.com/2013/03/en-menos-de-100-dias-la-primavera.html

____ (6 de junio de 2013). *La OPD de La Primavera da poder a alcaldes y sociedad*, Recuperado el 23 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2013/06/la-opd-de-la-primavera-da-poder.html

____ (25 de julio de 2013). *El OPD de La Primavera, retrasado pero "Fortalecido*", recuperado el 27 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2013/07/el-opd-de-la-primavera-retrasado-pero.html.

____ (15 de diciembre de 2013). *Segunda derrota al OPD La Primavera*, recuperado el 21 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2013/12/segunda-derrota-al-opd-la-primavera.html

____ (9 de enero de 2014). El OPD buscará el desarrollo integral de La Primavera, recuperado el 05 de julio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2014/01/el-opd-buscara-el-desarrollo-integral.html

____ (14 de enero de 2014). *5 jueces analizan amparos vs OPD del bosque La Primavera*, recuperado el 26 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2014/01/5-jueces-analizan-amparos-vs-opd-del.html

____ (3 de febrero de 2014). *Fraccionadores le cercenaron 6 mil ha al bosque La Primavera*, Recuperado el 25 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2014/02/fraccionadores-le-cercenaron-6-mil-ha.html

____ (6 de marzo de 2014). *La Primavera tiene más de 800 dueños*, recuperado el 21 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2014/03/la-primavera-tiene-mas-de-800-duenos.html

____ (7 de marzo 2015). *La Primavera, 35 años en terapia intensiva*, Periódico Milenio Jalisco, recuperado el 25 de abril de 2014 en http://www.agustindelcastillo.com/2015/03/la-primavera-35-anos-en-terapia.html

____ (28 octubre 2014). "En los años 90, la exploración geotérmica de Cerritos Colorados fue clausurada después del daño ambiental que ocasionó*" Periódico Milenio Jalisco*, recuperado el 5 febrero de 2015 en http://www.milenio.com/region/Primavera-geotermia-conservacion_0_398960172.html

____ (6 de marzo 2014). La Primavera Tiene más de 800 dueños. *Milenio*. Guadalajara, Jalisco

____ (3 de febrero 2014). "Fraccionadores le cercenaron 6 mil hectáreas al bosque La Primavera" Periódico Milenio, Jalisco, recuperado el 15 de junio de 2015 en http://www.milenio.com/region/Fraccionadores-cercenaron-mil-bosque-Primavera_0_238776183.htm

____ (21 de noviembre 2013). "12 ejidos de Zapopan se unen al reclamo vs OPD", en *Milenio*. Guadalajara, Jal.

____ (24 enero 2012). Entrevista a José Luis Gámez Valdivia (Director del Área Natural Protegida SLP), *Milenio Radio*, recuperado el 16 de junio de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2012/04/la-primavera-solo-le-conviene-cambiar.html

____ (13 de marzo 2010). "La Primavera: ejidos, amparos y presión inmobiliaria" Periódico Público-Milenio, recuperado el 20 de abril de 2015 en http://www.agustindelcastillo.com/2010/03/la-primavera-ejidos-amparos-y-presion.html.

____ (2007). "Cercena un juez 640 hectáreas de La Primavera" en *Verdebandera Periodismo Ambiental*. Guadalajara, Jal. Recuperado el 10 de octubre de 2015 http://verdebandera.com.mx/cercena-un-juez-640-has-de-la-primavera/

Diario Oficial de la Federación (DOF). (27 noviembre 1917). *Decreto que declara el terreno nacional ubicado en la municipalidad de Cuajimalpa, conocido con el nombre de "Desierto de los Leones" Parque Nacional, conservando los linderos que actualmente se le reconocen*. México, D.F.: Secretaría Fomento/Dirección de Bosques, Caza y Pesca.

____ (6 de enero de 1926). *Ley Forestal 1926*, México, D.F: Poder Ejecutivo Federal, Secretaría de Agricultura y Fomento.

____ (07 de diciembre de 1934). *Zona Protectora Forestal varios Montes situados en la Población de Guadalajara*, El poder Ejecutivo Federal/la Secretaría de Agricultura y Fomento/ Dirección de Fomento Agrícola; Departamento Forestal.

____ (31 diciembre 1942). *Ley Forestal 1943 de Los Estados Unidos Mexicanos*, Ciudad de México: Poder ejecutivo Federal/ Congreso de la Unión/Secretaría de Agricultura y Fomento.

____ (30 diciembre de 1947). *Ley Forestal 1948*, Ciudad de México, Distrito Federal: Congreso de la Unión/Secretaría de Agricultura y Ganadería.

____ (09 enero 1960). *Ley Forestal 1960*, Ciudad de México, Distrito Federal: Congreso de la Unión/Secretaría de Agricultura y Ganadería.

____ (6 de marzo de 1980). *Decreto por el que por causa de utilidad pública se establece zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre la región conocida como La Primavera, que se localiza dentro de una superficie aproximada de 30,500 Has., de propiedad particular en los Municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco, Jal*. México, D.F.: Estados Unidos Mexicanos/ Presidencia de la República.

____ (06 julio 1982). *Decreto por el que se declara Parque Nacional El Chico, localizadas en la Sierra de Pachuca, Hgo.*, Ciudad de México, Distrito Federal: Dirección General de Organización y Obras de Parques Nacionales para la Recreación/Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas

____ (23 abril 1986). Ley Forestal 1986, Ciudad de México, Distrito Federal: Congreso de la Unión/Secretaría de Agricultura y Ganadería.

____ (04 de junio 1987*). Decreto de promulgación del acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, a través de la Comisión Federal de Electricidad, y el Fondo Rotatorio de las Naciones Unidas, para la exploración de los recursos naturales para la ejecución de un proyecto geotérmico*, Ciudad De México, D.F.: Poder Ejecutivo/Secretaria de Relaciones Exteriores.

____ (28 enero 1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, Ciudad de México, Distrito Federal: Poder Ejecutivo Federal/Secretaría de Gobernación.

____ (16 marzo 1992). *Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, Ciudad de México, Distrito Federal:Poder Ejecutivo Federal/Secretaría de Relaciones Exteriores/Secretaría de Hacienda y Crédito Público/Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal/Secretaría de Comercio y Fomento Industrial/Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos/Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología/Secretaría de Educación Pública/ Secretaría de Salud/Secretaría de Pesca.

____ (13 diciembre 1996). *Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, Ciudad de México, Distrito Federal: Poder Ejecutivo Federal/Secretaría de Gobernación.

____ (07 junio 2000). *ACUERDO que tiene por objeto dotar con una categoría acorde con la legislación vigente a las superficies que fueron objeto de diversas declaratorias de áreas naturales protegidas emitidas por el Ejecutivo Federal*. México, D.F.: Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

____ (22 mayo, 2000). *Programa de Manejo del* Área *Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, ubicada en los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga, Estado de Jalisco*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

González, M. (2000). *Cristeros y agraristas en Jalisco*, tomo I, Pedregal de Santa Teresa, México, D.F.: Colegio de México

González, H., Cortés, P., Íñiguez, L. y Ortega-Rubio, A. (2014). "Las áreas naturales protegidas de México" *Investigación y Ciencia*, vol. 22, núm. 60, marzo, 2014, Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes pp. 7-15.

Dirección de Patrimonio Inmobiliario de Jalisco (DPI). (2014). *Oficio 235/214*, Guadalajara, Jalisco.

Enkerlin, E. y Gutiérrez, D. (2000). *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Primavera*, Col. Tlacopac, México, D.F.: Dirección General de la Comisión Nacio-

nal de Áreas Naturales Protegidas/Subdirección General de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas/Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Escobar, S. (1990). "La ruptura cardenista". En: *Historia de la cuestión agraria mexicana.* México D.F.: Siglo XXI. Tomo V.

Estrada, J. (20 julio 2008). *Bosque La Primavera A.C. En pro de la Conservación del Bosque*, recuperado el 10 de enero de 2016 en http://blog.bosquelaprimaveraac.org/2008/07/20/quieren-bosque-por-99-anos-mas/

Fabila, M. (2005). *Cinco siglos de legislación agraria en México (1493-1940)*. México, D.F.: Procuraduría Agraria.

Fujigaki, E. (2004). *La agricultura, Siglos XVI al XX*, México, D.F.: Océano.

Goyas, R. (2012) "Tierras de "pan llevar" desarrollo y ocaso de la hacienda Cuisillos", *TZINTZUN* Revista de Estudios Históricos, Núm. 56 julio-diciembre de 2012, ISSN 1870-719X, Depto. de Ciencias Sociales y Humanidades del Centro Universitario de los Valles de la Universidad de Guadalajara, pp. 59-92.

Hinojosa, J. (1981). "Formas de tenencia de la tierra en México" en Borja Martínez Manuel. (Director). Ju*rídica. Anuario del Departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana*, Tomos I, Número 13, Año 1981, ISSN 1405-0935, México, D.F.: Departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana, tomo I. Recuperado el 10 de junio de 2015 en http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/indice.htm?r=jurid&n=13

Hiriart, G. (mayo 2011). *Evaluación de la Energía Geotérmica en México Informe para el Banco Interamericano de Desarrollo y la Comisión Reguladora de Energía* Con la colaboración de, Ing. Luis C.A. Gutiérrez Negrín, Fís. José Luis Quijano León, Lic. Armando Ornelas Celis, Ing. Salvador Espíndola, Ing. Isaías Hernández, México, D.F.: Comisión Reguladora de Energía e Inter American Development Bank (IDB), Recuperado el 15 de junio de 2015 en http://www.cre.gob.mx/documento/2026.pdf

Huerta, M., Rodríguez, A. y Hernández, E. (2005). "Experiencias de investigación en el Campo Experimental Bosque-Escuela en la Sierra La Primavera, Jalisco" *I Foro de Investigación y*

Conservación del Bosque La Primavera. 22-23 de Septiembre de 2005, Tel 33-3682 0110 extensión 222; Correo electrónico mhuerta@dmcyp.cucei.udg.mx, Zapopan, Jalisco: Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara.

INEGI. (1993). *Carta Topográfica F135-65*. Aguascalientes, Ags.

Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. (2009). *Legislación Federal (Vigente al 28 julio de 2015); Artículo 27*, Circuito Maestro Mario de la Cueva s/n, Ciudad Universitaria, CP. 04510, México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), recuperado el 10 de junio de 2015 en http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/28.htm?s

Kimbell, A. y Brown, H. (2009). "Restaurar la esperanza: el programa de recuperación económica del Servicio Forestal de los Estados Unidos de América", *Unasylva* 233, Vol. 60, Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), recuperado el 23 de junio de 2016 en ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1025s/i1025s05.pdf

Loza, H. ( ) *La Familia Orendáin 1609-1915. Un linaje y sus estrategias para la preservación del patrimonio familiar*. Tesis de licenciatura de Historia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.

Maldonado, S. (2010). "Nuevas ciudadanías en el México rural. Derechos agrarios, espacio público y el Estado neoliberal" *Revista LiminaR. Estudios sociales y humanísticos*, año 8, vol. VIII, núm. 1, junio de 2010, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. ISSN: 1665-8027, pp. 46-63

Martínez, H. (1999). *De la lucha por la tierra a las carteras vencidas: El proceso agrario en Autlán-El Grullo, 1923-1995*. Tesis de Maestría en Estudio de la Región. Guadalajara, Jalisco, Universidad de Guadalajara.

Mendieta y Núñez Lucio. (1959). *El problema agrario de México*, séptima edición, México, D.F.: Porrúa.

Mercado, E. (2011). "Patrimonio edificado de propiedad privada: relación compleja y contradictoria entre lo público y lo privado en el Centro Histórico de Morelia", *Intervención* Año 2.

Núm. 4 Julio-diciembre de 2011, pp. 27-34, recuperado el 15 de agosto de 2015 en http://www.scielo.org.mx/pdf/inter/v2n4/v2n4a6.pdf

Navarro, A. y Goyas, R. (2015). "Desintegración de la hacienda y conformación de ejidos en el valle de Ameca, Jalisco: El caso de la hacienda El Cabezón, *Secuencia* Revista de historia y ciencias sociales, mayo-agosto, 140-166, ISSN:0186-0348, ISSN electrónico: 2395-8464, Ameca, Jalisco: Centro Universitario de los Valles/Universidad de Guadalajara.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1990). *La comercialización de productos hortícolas-manual de consulta e instrucción para extensionistas*, <Este manual, fue preparado por Grahame Dixie, por encargo de la FAO. Roma, Italia: de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Dirección de Publicaciones>, Recuperado el 05 de octubre de 2014 en http://www.fao.org/docrep/s8270s/S8270S00.htm#-Contents

Orozco, L. (1975). *Los Ejidos de los Pueblos*. México, D.F. El Caballito.

Padrón e historial de núcleos agrarios (PHINA). (s/f). *Municipios de Zapopan, El Arenal, Tala y Tlajomulco de Zúñiga; Ejidos*, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)/ Registro Agrario Nacional y Procuraduría Agraria, recuperado el 5 de febrero de 2015 en http://phina.ran.gob.mx/phina2/Sessiones

Periódico Oficial "El Estado de Jalisco". (Aprobación, 19 de septiembre de 2013) *Promulgación del Decreto 24475/LX/13, mediante el cual se crea la Ley del Organismo Público Descentralizado (OPD) denominado "Bosque de la Primavera", aprobado por el Honorable Congreso del Estado de Jalisco*, Guadalajara, Jalisco: Congreso del Estado Palacio de Gobierno/Poder Ejecutivo del Estado Libre y Soberano de Jalisco.

Ramírez, F. (2006). *Infraestructura para el desarrollo regional*, Guadalajara, Jalisco, México: Gobierno de Jalisco Poder Ejecutivo, 2001-2007.

Registro Agrario Nacional. (2006). *ADDATE San Juan de Ocotán*. Guadalajara, Jalisco

____ (2006). *ADDATE Adolfo López Mateos*. Guadalajara, Jalisco.

____ (2006). *Carpeta Agraria del ejido General Lázaro Cárdenas*. Guadalajara, Jalisco: Gobierno del estado de Jalisco.

Registro Público de la Propiedad (RPP). (1982). Escritura no. 23,367, Doc. 2, Libro 737 de la Sección Primera, Segunda Oficina, Guadalajara, Jalisco

Resico, M. y Gómez, M. (2009). "La crisis de 1930 y las políticas del *New Deal*. Un examen desde la economía y las instituciones" *Ensayos de Política Económica*, Buenos Aires, Argentina: Pontificia Universidad Católica Argentina; Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, recuperado el 24 de junio de 2015 en http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/crisis-1930-politicas-new-deal.pdf

Rocha, D. (Septiembre de 2013). *Distribución de la alteración hidrotermal del campo geotérmico Cerritos Colorados, México*, tesis para obtener el título de ingeniero geólogo, México, D.F.: Facultad de Ingeniería/Universidad Nacional Autónoma de México.

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano/Procuraduría Agraria. (2014). *Marco Legal Agrario 2014*, México, D.F.: Sista.

Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización e Industria. (1 de abril de 1899). *Decreto que establece como Bosque Nacional el terreno llamado Monte Vedado del Mineral del Chico, Distrito de Pachuca, del Estado de Hidalgo*, México, D.F.: Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización e Industria.

Semo, E. (1988). "Hacendados, Campesinos y Rancheros". En Semo, E. *Historia de la Cuestión Agraria Mexicana*. México D.F.: Siglo XIX. Tomo I.

Silva, J. (1985). *El agrarismo mexicano y la revolución agraria*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Solé i Massip, J. y Bretón, V. (Mayo 1986). "El paraíso poseído. La política española de parques naturales (1880-1935)" *Revista Geo Crítica*, número 63, depósito Legal: B.: 9348-1976, ISSN: Geo Crítica, 0210-0754, Barcelona, España: Cátedra de Geografía Humana, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Barcelona, recuperado el 15 de mayo de 2015 en http://www.ub.edu/geocrit/geo-63.pdf

Tamayo, J. (1988). *Los Movimientos Sociales 1917-1929 en Aldana, A. Jalisco* d*esde la Revolución*, Guadalajara, Jalisco: Gobierno del Estado de Jalisco y Universidad de Guadalajara. Tomo IV.

Thiébaut, V., Hédouin, C. y Legendre, A. (2013). "Caña de azúcar y liberalización económica. Estrategias campesinas y cambios territoriales en Jalisco y Veracruz", *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 25, Año 2012, número 24, julio-diciembre de 2012, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, México, D.F: Unidad Xochimilco, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Producción Agrícola y Animal es una publicación semestral de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Universidad de Guadalajara. (5 y 6 de marzo 2009). *II Foro de Investigación y Conservación del Bosque La Primavera: Memorias*, recuperado el 26 de julio de 2015 en http://www.organicaeditores.mx/biblioteca/ii_foro_blp/resena.html

Valerio, S. (2003). *Historia rural jalisciense. Economía agrícola e innovación tecnológica durante el siglo XIX*, Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara/Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades.

Vargas, F. y Escobar, S. (Compiladores). (2000*). Áreas naturales protegidas de México con decretos federales (1899-2000)*, México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP/Red para el Desarrollo Sostenible, A.C./Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Warman, A. (2001). *El campo mexicano en el siglo XX*, México, D.F.: Fondo de cultura económica.

Wikipedia enciclopedia libre. (1 de febrero de 2017). *Entalpía*, recuperado el 15 de febrero de 2017 en https://es.wikipedia.org/wiki/Entalp%C3%ADa

Wilkie, J. (1998). "Primera reforma agraria en México, 1853-1909, a través de la estadística nacional" (con la colaboración de Michael Hammond), *Mexico and the world*, vol. 3, No. 3 (Summer 1998), recuperado el 15 de agosto de 2015 en http://www.profmex.org/mexicoandtheworld/volume3/3summer98/laestadistica_economicap2.html. Nota: el texto

corresponde al *Anexo* 1 del libro De la Peña Sergio y Wilkie James W. (1994). *La estadística económica en México. Los orígenes.* México, D.F.: Siglo XXI editores y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, ver http://www.ciclosytendencias.com/vinculos/res5.html

Zuno, J. (1973). *El pensamiento del hombre sobre el árbol. Parque Nacional de La Primavera (Plan)*, Guadalajara, Jalisco: Comisión Forestal del Estado de Jalisco, tomo V.

Repensar la complejidad de la Sierra La Primavera. Algunas conclusiones

Miramos una montaña, y en sus perfiles anatómicos
pareciera entreverse el perfil humano.
Miramos la palma de nuestra mano y en sus líneas parecieran reflejarse
las nervaduras parpadeantes de las raíces de un árbol.
El paisaje son las líneas que la historia grava
en la palma de la mano de la naturaleza, caminos entreverados
y superpuestos en jeroglíficos de una escritura que brota sólo cuando se contempla.
La naturaleza inabarcable, en su infinito transcurrir lítico,
se humaniza en el paisaje. La humanidad, en su fulgor atropellado
puede armonizarse y reconciliarse consigo misma en el paisaje,
pero la humanidad es aún salvaje y transforma el paisaje
en una pálida imagen agónica de lo que pudo haber sido un paraíso.

Mezcua, A. 2014.
La experiencia del paisaje en China "Shanshui" o cultura del paisaje en la Dinastía Song.
ABADA Editores D. Prólogo – fragmento-
Cursivas propias

El reconocimiento de la geodiversidad y los paisajes resultantes como patrimonio, es una tendencia que se observa creciente en distintas escalas territoriales: mundial, continental, nacional, regional o local. Lo anterior se manifiesta de manera clara en la oferta de investigaciones y publicaciones sobre el tema geológico-geomorfológico, la proliferación de eventos académicos y el surgimiento de nuevos programas académicos tanto a nivel de licenciatura, como de posgrado.

Los capítulos precedentes, han puesto sobre la mesa los elementos más significativos para comprender la evolución, la historia de esta porción de la Tierra que nos ha tocado habitar. La Sierra La Primavera, ofrece la oportunidad de desarrollar distintas

lecturas temáticas, escalares y analíticas, y al mismo tiempo, la posibilidad de innovar en términos de gestión y ordenamiento al poner en relieve los valores geológicos – geomorfológicos resultados de una serie de eventos volcánicos y caldéricos muy recientes, si se habla en tiempo geológico.

Se parte de la consideración que la SLP ha desarrollado un conjunto de formas del relieve singular que determinan la presencia y distribución de los demás factores ambientales y sus geo-relaciones con el Área Metropolitana de Guadalajara; esto invita a incorporar perspectivas para gestionar el área con una nueva visión territorial, que favorezca:

- el entendimiento de la evolución y dinámica de este espacio,
- el reconocimiento de los valores geológico-geomorfológicos, con el objetivo de implementar esquemas de patrimonialización,
- Valoración del releve como fundamento de los paisajes,
- nuevas propuestas de manejo y conservación, orientadas a una mejor organización del territorio, comprendiendo las funciones ambientales, económicas y sociales que conviven en la SLP, incluidas por supuesto, las turístico-recreativas y de investigación.

Aún cuando la SLP es una entidad geológica preexistente al hombre, ha desarrollado una dinámica que no puede comprenderse sin su intervención, sin la influencia que el ser humano ha ejercido en su evolución en las últimas décadas, tal como se aprecia en la línea del tiempo presentada en la Introducción de este libro.

Al ser una unidad volcánica que tuvo una evolución durante 140 mil años, la construcción del paisaje tuvo en la naturaleza a su principal autor: las cicatrices de las paredes, barrancas, domos, chimeneas y más recientemente, vegetación y fauna: geodiversidad y biodiversidad, hablan de la existencia de un paisaje que en conjunto, resulta de dicha evolución. Ahora bien, cuando se introduce la variable humana, el paisaje volcánico, se convierte en un paisaje cultural. El ser humano ha considerado a la SLP como un paisaje por su cubierta boscosa y por sus manantiales, por la presencia de materias primas o por la disponibilidad de suelo

que ofrece; puede decirse que el hombre se alinea a principios de sobrevivencia y uso. La cercanía con un centro de población de la magnitud del AMG, le otorga un sentido como fuente de recursos (materias primas) e insumos básicos para la vida (agua y aire puro) además de un espacio para la recreación: lugares donde suceden las prácticas humanas. Los decretos y nominaciones como reserva o área natural protegida, han convertido el paisaje de la zona en un paisaje de montaña, un paisaje boscoso o un paisaje para la protección, incluso, en un paisaje utilitario (si se permite la expresión), debido a la extracción de materias primas.

Con el paso del tiempo y con distintas miradas e intereses centrado en el contenido biótico de la SLP, el paisaje volcánico, en sentido estricto, ha quedado fuera la vista, desvalorado. Su revaloración requiere de un conocimiento científico sistematizado, pero también de la difusión, tanto del conocimiento resultante como de los valores que pasan desapercibidos a la mirada inexperta.

El acercamiento a esta entidad geográfica, tuvo en principio un carácter exploratorio. Conforme se avanzó en el trabajo de campo, se fue construyendo un rico inventario que motivó a un análisis mucho más complejo, sin llegar a ser del todo exhaustivo. Supuso inventariar, sistematizar y analizar la información, poner a prueba propuestas metodológicas que llevaron a conocer y valorar con mayor detalle la geodiversidad de la SLP.

En este momento, se adopta la tarea de difundir, dar a conocer y socializar los valores geológicos-geomorfológicos de este territorio tan complejo. Pretende poner en relieve las claves de la evolución volcano-lacustre para comprender este territorio bajo una nueva perspectiva que incluya el patrimonio: paisaje y geodiversidad.

Los resultados obtenidos llevaron a una producción cartográfica inédita; el lenguaje utilizado facilita la lectura y comprensión de los procesos que tuvieron lugar en este territorio. Permite dar un sentido espacial a la localización, distribución, relación (conexión entre los eventos volcano-lacustre-tectónicos) y causa-efecto, así como visualizar con mayor claridad las pautas de la evolución de la SLP, aquello que le confiere una actividad (dinámica) aún en nuestros días, a los elementos del patrimonio geológico-geomor-

fológico, principalmente materializados en las formas del relieve. Con lo anterior, es posible afirmar que los objetivos previstos al inicio de estas tareas, fueron alcanzados.

El conjunto de elementos que el AMG ha heredado, producto de la actividad volcano-lacustre de la SLP, ha demostrado su importancia en el equilibrio medioambiental. Del relieve, resultan distintos elementos que hacen posibles el resto de las actividades culturales y económicas. Por tal motivo, deben verse y reconocerse como componentes de un valioso patrimonio territorial, referente cultural de la sociedad que literalmente, le rodea: los municipios de Tonalá y Tlaquepaque (al oriente del AMG, con poca contigüidad física pero importante funcionalmente), Guadalajara y Zapopan (al poniente del AMG y al norte y oriente de la SLP), así como Tlajomulco de Zúñiga y Tala (al sur y poniente de la SLP), a éstos se suman otros municipios formando una segunda corona de influencia como Ameca y El Arenal. Perspectivas integrales combinadas con premisas de sustentabilidad son cada vez más necesarias, por lo cual resulta urgente incorporar el tema de la geoconservación del patrimonio en los instrumentos de manejo y ordenación del territorio.

La SLP es una estructura geológica compleja. Esto se refleja en la diversidad de yacimientos litológicos y en los parámetros e índices morfométricos, así como en la tipología de los relieves. La evolución geológica se enmarca en varias etapas: la primera llamada precaldérica, la segunda caldérica (caracterizada por la formación de un lago y posteriormente de un par de anillos –conjunto de domos– al sur y norte) y la tercera, la poscaldérica (que corresponde con la construcción del llamado Arco Sur y de un nuevo anillo representado por el último evento visible en el llamado domo El Colli, así como la reactivación del escarpe La Gotera. A lo largo de este proceso se generaron distintos estilos eruptivos, efusivos, explosivos y ambientes de depósito, además del colapso parcial de los principales edificios, la formación de un sistema geotérmico y el enfriamiento masivo del paquete de piroclastos. Todo asociado a un levantamiento del piso central de la sierra; este fenómeno combinado con una litología deleznable y con presencia de fallas, se refleja en intensos procesos erosivos y en la construcción de amplios abanicos aluviales periféricos. La interacción de las lavas

y piroclastos con una columna de agua (lago caldérico) y un suelo pantanoso, produjeron secuencias complejas y únicas a través de mecanismos (hasta ahora poco estudiados, lo que los hace poco comprensibles) como la descamación uniforme de la cúpula de los domos, la formación del llamado Horizonte de pómez gigante o la elutriación masiva que dio forma a diversos tipos de chimeneas y diques longitudinales llamados "paredes".

Los relieves que predominan son domos a manera de cerros de altura media, algunos compuestos de varios cuerpos (coladas) con cimas en forma de anfiteatro, en mesa o en cúpula, con una marcada pendiente perimetral con forma de escalón; laderas residuales de fuerte inclinación producto del colapso de domos, barrancas profundas y angostas infranqueables para la expansión urbana y a los cambios de uso del suelo, así como un amplio piedemonte piroclástico poco erosionado debido al fenómeno de elutriación masiva.

Una de las evidencias más importantes en términos de gestión de estos valores, es que en las distintas figuras y decretos de protección (como bosque o refugio de flora y fauna) no existe una consideración puntual que refleje un conocimiento (o reconocimiento) respecto del origen volcánico de este territorio ni su geodiversidad resultante. Al contrario, se consideran escasa y superficialmente los patrones de afloramiento litológico y los complejos mecanismos de formación y la clasificación y diversidad de relieves, por lo que no existe, en los estudios previos realizados bajo un enfoque ambiental, una cartografía apropiada que sirviera de base para construir las unidades ambientales. Esta carencia es reflejo quizá de la incomprensión de las relaciones que tiene el componente geodiversidad con la biodiversidad, pero con seguridad, es resultado de tendencias ambientalistas que buscan poner en relieve sólo los contenidos bióticos. No hay que olvidar que el relieve es uno de los componentes principales de los territorios ya que es el sustrato que soporta todos los demás aspectos socioambientales, su conocimiento se vuelve indispensable sobretodo en territorios singulares, como los de origen volcánico explosivo, ya que son espacios frágiles que ante cualquier cambio, se multiplican los efectos incrementando con ello, su vulnerabilidad.

El presente estudio aporta un inventario sistematizado y amplio, pero no exhaustivo de los diversos yacimientos y relieves que se han generado por los procesos volcano-lacustres, a partir de esto se estableció una clasificación genética, lo que permitió establecer una taxonomía y elaborar una cartografía a escala semi detallada, la intención fue construir unidades espaciales para hacer comparaciones entre ellas.

Ante la alta diversidad y complejidad, es necesario continuar con el inventario, su cuantificación y valoración, lo que permitirá mejorar la cartografía temática y sintética, ello ampliará a su vez el entendimiento de la geodiversidad y de las relaciones entre los demás componentes ambientales que constituyen este territorio, todo se podría reflejar en ampliar (no necesariamente en términos espaciales pero sí patrimoniales) la categoría de protección de flora y fauna que la SLP posee actualmente.

Las reflexiones vertidas respecto al tema de la geoconservación, ponen en relieve dos aspectos: el valor y las amenazas como elementos articuladores de las estrategias para proteger el patrimonio. Al momento, se han puesto en relieve las condiciones más importantes que determinan el valor geológico – geomorfológico de la SLP; en seguida, se intentará dejar manifiestas las situaciones que otorgan una mayor vulnerabilidad a esta entidad geográfica.

La limitante principal del ANP es la propiedad, particularmente los derechos de uso (tenencia de la tierra). Desde los primeros intentos de protección los recursos de esta ANP se muestran vulnerables. En el polígono de protección, se establece la pequeña propiedad, la propiedad ejidal y la de uso público, cada una de ellas tiene su propia organización jurídica, la cual se manifiesta en los diferentes usos y potencialidades (por ejemplo, transitar por los caminos de la pequeña propiedad no es sencillo, algunos propietarios impiden el libre acceso). No debe olvidarse que la apropiación de la tierra desde tiempos de La Colonia ha sido violenta y se muestra en las diferentes rebeliones, presiones y manifestaciones sociales que determinan las formas de organización, las relaciones entre actores y las normas de aprovechamiento de los recursos.

El siglo XX fue de grandes trasformaciones territoriales para México y por ende para Jalisco y el Bosque La Primavera, mar-

cados principalmente por cambios en la tenencia de la tierra al pasar de los grandes extensiones de terrenos que poseían los hacendados al reparto de tierras, la conformación de los 13 ejidos actuales ocupan el 31% de la superficie del bosque, reduciendo la propiedad de las haciendas a pequeñas propiedades que hoy constituyen apenas el 51% por ciento del espacio del ANP; esto significó la entrada de nuevos actores y problemas en el territorio. Distintas modificaciones en la geometría de las fronteras tanto de la superficie del ANP como de los predios localizados al interior del perímetro, han generado constantes conflictos. Al parecer, el ANP se trazó como una norma que no requiere la expropiación de los derechos de propiedad y ello se ratifica en las leyes nacionales (como la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección del Ambiente –LGEEPA–) en las cuales se ajusta la participación de los poseedores de la tierra a las iniciativas de creación de nuevas áreas naturales protegidas en terrenos de su propiedad.

En el año 2013 surge el Organismo Público Descentralizado (OPD) con el objetivo de administrar el ANP, ello significó limitar, reorganizar y regular el uso del suelo; sin embargo, a pesar de que se han realizado mesas de trabajo participativas y diversas consultas públicas respecto de las acciones orientadas a la conservación, han surgido conflictos y demandas por la afectación a los propietarios, al impedírseles el goce pleno de su propiedad, recurriendo a las demandas y juicios en los tribunales.

Si a lo anterior se añade que el ANP se encuentra en las inmediaciones AMG, este lugar protegido se convierte en una oferta de espacio para la compensación de las funciones urbanas: bancos de material al sur del ANP, tala, cultivos, motociclismo, ciclismo, basura, pastoreo, incendios y proyectos geotérmicos, en una extensión de la gran ciudad que actúa en función de los distintos intereses y demandas. Conforme se adapta y ajusta el perímetro de protección a estas necesidades y vocaciones, la SLP se convierte en una isla, cada vez más vulnerable.

Acerca del proyecto de la geotérmica, durante el año de 1980, estas manifestaciones atrajeron a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) al ANP para conocer la capacidad del campo geotérmico para la generación de energía eléctrica. Esta situación marca una

reflexión en el ámbito legal: se pronuncian leyes que por un lado protegen y por otro, facilitan el aprovechamiento de los recursos disponibles de forma poco sustentable. Los manejos de esta área se observan poco congruentes a través del tiempo: en 1980 da comienzo la perforación de pozos geotérmicos pero hasta 1987 se aprueba la ley que hace posible este tipo de explotación.

Más sobre la ambigüedad. En el decreto del Diario Oficial de la Federación de fecha 04 de junio 1987 (p.13), se establecen las coordenadas geográficas del espacio de exploración y tras la revisión puntual de su localización espacial y el análisis cartográfico realizado en este trabajo, se establece que no corresponden a la superficie donde se ubican los 13 pozos de explotación geotérmica que existen en la actualidad. Esta es una de las causas principales que originan los conflictos con los propietarios de los terrenos aledaños a la zona de la geotérmica; se observa una invasión de predios que no pertenecen al gobierno federal.

En el análisis realizado, se identificó además que en el *Plan de Manejo de 1988*[1] del ANP, se manifiesta la necesidad de diseñar programas que consideren alternativas de uso que favorezcan la preservación del patrimonio natural; sin embargo, se dejan fuera de la mira los objetivos para conservar y proteger lo abiótico, cual si fueran aspectos desvinculados y sin interdependencia. Esta argumentación, deja fuera en automático, las singularidades del patrimonio geológico-geomorfológico.

La indeterminación continúa casi 30 años después. En el año 2000 se actualizó el *Plan de Manejo* (llamado ahora *Programa de Manejo del Área de Protección de Flor y Fauna La Primavera*) y al comparar los mapas de zonificación de ambos documentos, en este último se incluye un uso denominado de *aprovechamiento especial* que corresponde al área del campo geotérmico de Cerritos Colorados, el cual no estaba representado en la zonificación de manejo

[1] Curiel Ballesteros Arturo. (Director General) (1988). Plan de manejo bosque La Primavera, Guadalajara, Jalisco. México: Universidad de Guadalajara/Facultad de Agricultura/Departamento de Investigación Científica y Superación Académica (DICSA). Consultar páginas 99, 101, 105, 107, 109, 111 y 115. CONANP-SEMARNAT (2000). Programa de Manejo del Área de Protección de Flor y Fauna La Primavera.

de 1988; el polígono de *aprovechamiento especial* continúa ubicado fuera de las coordenadas geográficas enunciadas en el decreto. Asimismo, mientras que en el plan de 1988 se tenía contemplada una zona de amortiguamiento que bordeaba los límites del área de protección, en la zonificación del 2000 no sólo se ve recortado el polígono de protección (la superficie total protegida), sino que esta zona de amortiguamiento ha desaparecido, se difuminó en el tiempo. De nuevo, el tema abiótico ha sido ignorado. Todo ello supuso condiciones favorables para la manifestación de improntas inmobiliarias, la pérdida de geodiversidad y a su vez, la imposibilidad de estudiar a mayor detalle su evolución geológica-geomorfológica y mucho menos, la pérdida de biodiversidad que acompaña. Todo lo anterior es resultado del vacío legal, particularmente en lo que respecta al recurso abiótico por parte de la legislación mexicana.

La SLP se encuentra en un momento clave, es tiempo de actualizar el plan o programa de manejo, de evaluar lo conseguido y de cambiar estrategias. Dar el paso de la permanente exclusión del contenido abiótico y de la primacía al componente biótico, hacia un perspectiva que garantice el entendimiento de la correlación que existe entre ambos, de incorporar una mirada integral.

En el ambiente social, la mayor oportunidad –y reto– radica en conseguir la sinergia apropiada para adherir la participación de los distintos grupos de actores con intereses diversos sobre el territorio en cuestión, convocar a la cooperación y asociatividad, en todo caso a la negociación. El futuro de la SLP depende de la estrategia que los distintos grupos de interés definan, a mayor consideración de la premisa del enfoque local-sustentable, mayores oportunidades de desarrollo tiene a futuro.

Respecto de la función turístico-recreativa en La Primavera, ésta ha estado presente y de forma constante prácticamente los últimos 60-70 años, no obstante que se realizan desplazamientos con estos fines ya desde el siglo XIX. Los balnearios de agua caliente, producto de la actividad geotérmica, han sido el insumo principal de estas prácticas.

A partir de la década de los 90, se inicia la consolidación de una actividad que se manifiesta hoy día con gran fuerza en toda la superficie del área protegida: el ciclismo. Por periodos intermi-

tentes y en zonas más específicas y más puntuales, se observan evidencias de prácticas de motocross y cuatrimotos, todas ellas consideradas "duras o de alto impacto" por la erosión que causan sobre las estructuras que guardan las evidencias de la evolución geológica. Con menor impacto sobre el territorio, se identificaron también a la cabalgata, senderismo, camping e instalación de áreas para el ecoturismo. Como se ve, cada una de estas actividades contiene una significación distinta, tanto en el plano ambiental como social y económico, tanto en la situación actual como a futuro; se trata de una actividad recreativa que en conjunto se presenta desordenada y poco planificada.

Lo anterior se encuentra estrechamente relacionado con la creciente incursión a La Primavera de parte de senderistas, corredores y ciclistas, quienes invaden predios privados dando lugar a confrontaciones entre consumidores y propietarios; el riesgo de que los usuarios de la SLP se introduzcan sin conocimiento a "explorar" la SLP con un sentido de aventura, puede incrementarse debido a la fama que ha venido adquiriéndo como sitio con potencial para el ciclismo de montaña y con ello, la probabilidad de accidentes que pueden resultar fatales tanto por las condiciones climáticas como por las topográficas.

La geología y la geomorfología reflejadas en el relieve y el paisaje, se configuran como una de las más grandes fortalezas de este territorio (las evidencias de su historia geológica) para el desarrollo de las prácticas recreativas ya consolidadas y nuevas, así como la experiencia de empresarios - ejidatarios y su visión para detectar nuevas oportunidades económicas. La relación simbiótica con el AMG le ofrece un gran mercado a estas prácticas, usuarios potenciales que en la medida que se reconozcan los valores de la SLP irán reapropiándose de este territorio singular.

El paisaje de la SLP se ha visto intensamente modificado en general y por un periodo de tiempo largo, por la introducción de actividades económicas y las relaciones sociales resultantes pero más recientemente por la introducción de obra pública, situaciones que cobran especial relevancia.

La invasión del macrolibramiento sobre importantes zonas de Toba Tala (chimeneas, paredes, diques) ha representado situacio-

nes contrarias: por un lado, la pérdida de patrimonio geológico con las excavaciones, de un valor que no es posible calcular debido a que no existen inventarios previos; no obstante, una parte importante de las evidencias de la actividad volcano-lacustre quedaron expuestas en los cortes realizados para esta vía de comunicación con un importante contenido didáctico. De hecho, algunos de los 16 geositios identificados son cortes que cumplieron con los requisitos de valoración de acuerdo con la metodología utilizada, por las evidencias tan importantes que quedaron expuestas con la introducción de las vías de comunicación (del camino a la geotérmica y del macrolibramiento principalmente). No obstante, en el plano de la legislación, no existe dentro de los esquemas actuales, la consideración al patrimonio geológico ni al paisaje volcánico, digamos que se encuentran desamparados. En un contexto más regional, el principal problema que aqueja a la SLP tiene qué ver con la impronta inmobiliaria que ya bordea y asfixia el ANP.

En este contexto se ha propuesto el geoturismo, entendido como una actividad ordenada, a realizarse en zonas específicas del ANP, con guías especializados y miradores de observación del paisaje, que ofrecerían la información bajo esquemas de interpretación del patrimonio geológico. Conviene entonces resaltar la necesidad de diseñar estrategias y líneas de acción que consideren el enfoque local-sustentable en todos sus sentidos, un reconocimiento del valor del territorio. Las zonas, formas y trayectos de acceso (geosenderos) así como los horarios de visita pueden ser acordados entre los propietarios y las autoridades del OPD. El uso de recursos tecnológicos que permitan a los visitantes mayor certeza sobre rutas y la localización de los recursos se aprecia con un gran potencial, incluso para la gestión del área: establecer rutas de ciclismo y senderismo, interpretativas del patrimonio geológico, gemorfológico y del paisaje, conteos más certeros de visitantes, identificar áreas de uso más intensivas y la localización y provisión de servicios médicos, de alimentación o técnicos, entre otros.

La permanente generación de conocimiento científico sobre el patrimonio cultural y natural (entre el que se encuentra el geológico-geomorfológico) así como la apropiación cultural de los valores que ofrece la SLP, abona en el proceso de patrimonialización.

Surge la necesidad de considerar el patrimonio que ofrece la SLP bajo lecturas de patrimonio territorial, de establecer un marco de protección del patrimonio geológico y paisaje volcánico específicas. La construcción de una territorialidad más fuerte, el compromiso, la responsabilidad y participación de todos sus actores, es la clave.

Siendo claros, aunque el trabajo de reconocimiento de la geología y la geomorfología regional de la SLP se ha iniciado con objetividad y con rigor científico, aún queda camino por recorrer. Aunque en un principio se abrazó la idea de promover a la SLP como un geoparque, falta tejer fino en la escala local, particularmente todas las asociaciones, negociaciones y acuerdos requeridos para que el geoturismo, ligado a esta figura de reconocimiento mundial. Es necesario reconocer al turismo como una actividad importante dentro de la estructura económica, social y ambiental y que contribuya, más allá de la teoría, a generar senderos de actuación con enfoque local. No obstante, en el tema de educación ambiental, ya se cuenta con un camino sólido; los gestores del ANP tienen amplio conocimiento sobre los valores y problemas ambientales de la SLP, se cuenta con programas educativos ambientales que se promueven desde el OPD, las tareas de vinculación y cooperación con entidades educativas y sociales externas, en el nivel regional, son fuertes. Adicionalmente, se cuenta con un bagaje importante de información generada por investigadores de las áreas bológicas y la ecología[2].

[2] Si bien es cierto que no fue objetivo de este trabajo documentar las prácticas delictivas ni mucho menos hacer denuncias al respecto, lamentablemente es un tema necesario de apuntar, debido a que constituye un punto de referencia al introducir nuevas prácticas turístico-recreativas, así como lo relacionado con el tema de geoparque. De acuerdo con algunos de los entrevistados, pobladores y noticias recientes, es un problema que afecta a La Primavera y repercute en todo tipo de prácticas cuya realización se prevea en cualquier plan o programa de manejo. De manera general, se manifestó la presencia de grupos en actividades como el corte ilegal de madera, se hicieron declaraciones respecto de la presión que reciben algunos propietarios para vender sus tierras –e incluso de despojos–, se ofrecieron testimonios sobre la presencia de personas que agreden a los visitantes; las noticias recientes hablan de grupos delictivos organizados en las localidades que bordean la zona sur y sur-oeste del ANP. Todo ello supone una situación de riesgo, no

La definición de figuras de protección legal para a este tipo de entidades geodiversas, se considera que debe responder atender a algunas condiciones:

a) Revisión de leyes y reglamentos que consideren la presencia de un patrimonio geológico rico y significativo, de distinta escala de aplicación, comenzando por el ambiente local-estatal. Se puede hacer el esfuerzo de considerar, tal como lo proponen Palacio, Gaytán y Sahagún[3] incluir o relacionar el tema del patrimonio geológico en el reglamento de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, que en su artículo 28 bis establece que:

> las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicos serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, aprovechando los fósiles de coníferas que se han identificado en el ANP.

b) Fortalecer vínculos con las entidades de formación en el campo de la geología y la geomorfología. La Universidad de Guadalajara oferta distintas licenciaturas y estudios de posgrado que pueden fortalecer esta área.
c) ntegrar en los planes de estudio y el diseño de proyectos de investigación una perspectiva transdisciplinaria, que permita generar conocimiento desde distintos ángulos teóricos, metodológicos y conceptuales pero con objetivos

sólo para los propietarios legales del suelo sino para los inversionistas potenciales y el mismo equipo encargado de la gestión de esta ANP, sino para quienes tienen como objetivo acudir a la zona con fines recreativos, en un ambiente más familiar.

[3] Palacio, J., Gaitán, J. y Sahagún, Y. (2016). "México" en Palacio Prieto José Luis (coordinador) y Sánchez Cortez José Luis/Schilling Manuel Enrique (editores). Patrimonio geológico y su conservación en América Latina. Situación y perspectivas nacionales, Colección: Geografía para el siglo XXI Serie: Libros de investigación, núm. 18, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Geografía. Pp. 196.

comunes de gestión e intervención. En este tema, han resultado relevantes las distintas visiones que comparte esta investigación, los productos cartográficos que resultan suponen un material que muestra procesos que nunca antes habían sido puestos en relieve. Son ya insumos para nuevas líneas de investigación y de gestión, particularmente en lo que respecta a los programas de manejo de la SLP.

d) Diseñar mecanismos de intervención orientados a proteger el patrimonio geológico. Se identificaron varias zonas donde los bienes geológicos corren peligro de desaparecer: obras civiles, bancos de materiales –canteras-, zonas altamente deforestadas o áreas donde se producen procesos naturales como la erosión. La presencia de profesionales y actores sociales es relevante para identificar y zonificar estas zonas más vulnerables, y en el caso de la actividad turística, especialistas en el campo del turismo, la animación sociocultural y los gestores del desarrollo local para diseñar y llevar a cabo la estrategia interpretativa, para el diseño e impulso de las iniciativas económicas pertinentes. Ello requiere, bajo una premisa de geoconservación, identificar, valorar, adecuar y conservar el bien geológico de manera que se garantice su observación, uso y disfrute sustentable.

La nueva perspectiva que ubica al patrimonio en clave territorial permite no sólo su reconocimiento y caracterización, sino también y más importante, examinar sus interrelaciones y significados. En el entorno de la SLP se identificaron además, evidencias de actividad prehispánica lo que obligó a un recorrido histórico que hilvanó distintos procesos culturales, económicos y sociales; hechos que han venido marcando el perfil social de lo que hoy se constituye como un área protegida, lo que conduce a la necesidad de centrar la atención en una gestión que considere la complejidad del territorio y su carácter intrínseco. Tanto el tema de la paleontología como el de la arqueología, se encuentran asociados con las reflexiones sobre el patrimonio geológico y constituyen en este trabajo apenas unas ventanas con un alto potencial de investigación.

Los Coordinadores

Capítulo final
Distintas voces, distintos actores: preocupaciones comunes

Como una forma de reconocer su conocimiento e interés sobre la Sierra La Primavera, pero sobre todo, para agradecer su importante colaboración y disposición para compartir con los autores de este libro, su experiencia adquirida en distintos momentos y circunstancias, y desde diversas trincheras de la ciencia o de la vida. Hemos de apuntar, que salvo en el caso del texto del Lic. Zuno, universitario reconocido de esta casa de estudios, de quien tomamos un fragmento de la obra citada, el resto de los textos fueron escritos de primera mano por quien los firma, por lo tanto, expresan su forma de sentir y pensar sobre La Primavera, su conocimiento, emociones y recuerdos, quedan aquí plasmados.

El pensamiento del hombre sobre el árbol (Prólogo-Fragmento)

> Uno de los lugares preferidos para mí, como estudiante, para paseos y excursiones con otros compañeros desde mi juventud, era el cerro del Colli. El Padre don Severo Díaz, amigo mío lo mismo que el Padre don José María Arriola, nos habían explicado ciertas características de ese cerro y de toda la sierra del mismo nombre; y luego tuvo el atractivo de los Baños La Primavera, que estableció el señor Constancio Casillas. Para cazar acompañado de mis hijos, fue también predilecto lugar, en donde nos hicimos numerosos amigos. Por ellos supimos de los ojos de agua caliente que había en ciertos lugares, aparte de La Primavera. Siempre hemos sabido, en Guadalajara, que la mejor agua es la que vierten los manantiales de los cerros dichos y que

forman uno de nuestros ríos cercanos: el Río Blanco, muy útil para el desarrollo de la Industria Textil y de la agricultura desde hace muchísimos años.

Cuando formé el Comité para la Defensa del Lago de Chapala, que estaba en peligro de ser desecado por algunos funcionarios federales y políticos, que ambicionaban ser dueños de las tierras que dejara el Lago, nos dimos cuenta de que la región del Colli debía también preservarse, porque empezaban a negociar terrenos ejidales, (que yo había dotado a las Comunidades indígenas y agrarias cuando fui Gobernador de Jalisco). Los bosques, purificables magníficos del aire que respiramos en la ciudad eran talados despiadadamente. Era público esto, pues desde Santa Ana de los Negros hasta Guadalajara, todo el día se veía por los caminos y veredas, el transitar de los burros cargados de leña de pino, o de largos troncos que procedían de los bosques de La Primavera y de otros lugares de la región. A medida que transcurría el tiempo, al parejo del progreso, se envenenaba el aire de la ciudad por el humo de las chimeneas de industrias que poco a poco iban ocupando lugares, hasta en el centro de los barrios.

Guadalajara llegará a ser una de las ciudades más grandes con una numerosa población, por su clima y su belleza natural y urbana, con tradiciones honrosas y un historial magnífico; con un desarrollo cultural elevado y de gran impulso evolutivo...

De todo este conjunto de circunstancias, por mi posición tan conocida de luchador por la defensa del ambiente natural, me nació la idea de la formación del PARQUE LA PRIMAVERA, que tantos odios ha provocado entre los fascinerosos comerciantes de terrenos; pero que por fortuna, para el verdadero jalisciense, que nos apoya en su mayoría, los estudios hechos por las Altas Autoridades Federales y del Estado, ya vamos llegando al triunfo de la idea. ¡Que todos luchamos contra los enemigos del Lago de Chapala, por derrotar a los extranjeros que medran con nuestro porvenir... y que se decrete ya, por el señor Presidente, Lic. D. Luis Echeverría, la creación de PARQUE NACIONAL LA PRIMAVERA.

Lic. José G. Zuno Hernández
El pensamiento del hombre sobre el árbol
(Guadalajara, Jal. 1973: 3 y 4)

La Caldera La Primavera: Entre fumarolas silbantes y rocas mágicas Un geoparque en potencia en el Occidente de México

John Pint[1]
Espeolólogo y geólogo aficionado y
enamorado de La Primavera

Todo empezó en el Sultanato de Omán, en el verano del 2011. Descubrí la existencia de la Red Mundial de Geoparques que la UNESCO la cual aglutina a más de 100 geoparques en el mundo, la mayoría de ellos localizados en Europa y Asia, pero ninguno en México. Todos ellos son sitios en los cuales el público en general, puede aprender de primera mano y de manera viva el fenómeno geológico: la historia de nuestro planeta. Adicionalmente, los geoparques suelen tener éxito financiero beneficiando directamente a la población local al atraer turismo regional y eventualmente nacional.

Mi plan era hacer una presentación sobre la extraordinaria biodiversidad y geodiversidad en las cercanías de Guadalajara, dentro de un área que comencé yo a llamar *El Círculo Mágico* (una zona de 500 kms. a la redonda desde el centro de la ciudad), ya que dentro de éste, convergen los cinco ecosistemas con los que contamos en nuestro país. Naturalmente, me pregunté si, cerca de Guadalajara, se encontraría alguna área de una importancia tal, que pudiera considerarse para la creación de un Geoparque. Para contestar a mis preguntas, consulté a mi amigo y vecino, el geólogo Chris Lloyd.

> "¿Podrías tú pensar si, en el occidente de México, se encuentra algún sitio de importancia geológica, que pudiera ser apreciada por cualquier turista, es

[1] Autorizado para su reproducción por el autor. Presentado en el sitio http://www.saudicaves.com/mx/

> decir no necesariamente sólo por los expertos en la materia?" le pregunté. Con mirada de sorpresa, Chris me contestó: "¡John, para esto, no tienes que ir tan lejos! ¡Todo lo que tienes que hacer es salir de tu casa (vivo de Pinar de la Venta, que está en un extremo del Bosque La Primavera) y bajas a la tercera sección!"

El Bosque La Primavera localizado en Jalisco, al oeste de Guadalajara, es un importante lugar en términos geológicos, ya que fue un supervolcán que hizo su mayor erupción hace 95 mil años, lanzando al aire 20 km^3 de roca volcánica y polvo. La explosión, que no fue cualquier cosa, dejó una caldera de 11 kms. que pronto estuvo cubierta por agua. Y todo sucede tan rápido que no queda tiempo para que se forme un volcán tradicional, poniendo así a La Primavera –aunque no al principio–, en la lista de las Grandes Explosiones Volcánicas en el Mundo. Me di entonces cuenta de que vivo exactamente al borde de lo que los geólogos llaman *The Comenditic Dome and Ash Flow of Sierra La Primavera*:

> "Geólogos de todo el mundo", continuó Chris, "vienen aquí no sólo a observar la Caldera de La Primavera, sino que vienen también a investigar esta caldera a partir del lado poniente de la calle Mariano Otero. De hecho, el arroyo que se encuentra al final de la tecera sección de Pinar de la Venta es una muestra perfecta de lo que dio origen a lo que ahora llamamos *Los Bloques Gigantes de Pómez,* de los cuales se ven sólo unos pocos en el mundo".
>
> "¿Bloques Gigantes de Pómez?... ¿podría esto significar que, a las puertas de mi casa, podríamos tener un Geoparque... algo único en México y, de hecho, el tercero en el Continente Americano?", me decía a mí mismo mientras bajaba con Chris al Río Seco, que es un arroyo algo profundo que separa a Pinar de la Venta del Bosque La Primavera. Pronto, estábamos frente al cañón de altas paredes. "¡Bienvenido a la Caldera de La Primavera!" exclamó Chris con voz de triunfo.
>
> "¿Te fijas en las capas alargadas a través del cañón?", dijo Chris. "Estas capas de sedimento estuvieron en aquél entonces en el fondo del lago".

Justo por encima de esos estratos de sedimento noté una capa de algo completamente diferente: una capa compuesta de ceniza y enormes trozos de pómez, de unos seis metros de diámetro. Se diría que hace 25 o 30 mil años una erupción volcánica tan enorme como la del Monte St-Helen (en el estado de Washington)

ocurrió en el lado sureste del lago en el área de Bugambilias. Bloques gigantescos de pómez encerrados en una nube piroclástica se levantaron por el aire, cayeron en el lago y flotaron en él hasta que, en un momento dado, se hundieron llegando hasta el fondo, formando así esa masa que ahora los geólogos llaman *El Horizonte Gigantesco de Pómez*.

El Río Caliente y las fumarolas silbantes

Aparte de los muros impresionantes que nos hablan de la historia geológica del Bosque La Primavera, existen otros sitios extraordinarios con características geológicas dentro del área, como el Río Caliente, un lugar muy visitado por la gente de los alrededores, ya que sus aguas, ricas en minerales, son famosas por sus cualidades curativas. La temperatura de este río fluctúa alrededor de 70°C (158°F), pero en el trayecto se le unen varios manantiales de agua fría que poco a poco cambian su temperatura, formando así *jacuzzis* naturales que son el deleite de los visitantes. Dentro de esta caldera se pueden ver también fumarolas, muchas de las cuales producen bosquecitos en miniatura formados por delicadas plumas de cristal. Un verdadero mini Yellowstone que sólo algunos visitantes han tenido el privilegio de contemplar.

Las Rocas Mágicas

En la parte occidental del bosque se encuentran cientos de rocas con formaciones fantásticas. Algunas hacen pensar en tinas de baño, otras en sofás, viéndose también cercos alargados que parecerían artificiales. Entre estas rocas, las más curiosas posiblemente, son las que dan la impresión de ser bases de árboles que fueron cortados dejando un trocito del tronco, formadas nada menos, que por roca riolítica. Si excavas en la base y continúas hacia abajo, descubrirás que estas rocas son la punta de cilindros líticos alargados, que los geólogos llaman *fumarolas fósiles*.

Hasta en los confines del bosque, los vistantes pueden encontrar estupendas caídas de agua, fumarolas silbantes, mesas cubiertas de pinos y robles; largos y profundos cañones con caídas

de 50 metros de altura, geoformas bizzarras y cuatro de los depósitos de obsidiana más importantes a nivel mundial. La historia de la caldera está impresa en sus alturas, paredes, caídas de agua y numerosos cañones.

La mayor parte de la tierra en el bosque es de propiedad privada. Debido a que la flora y la fauna que habitan el bosque se encuentran protegidas, las actividades que los dueños de los predios pueden desarrollar se encuentran restringidas, por lo que la creación de un Geoparque puede resultar benéfico para ellos; podrían ofrecer a los visitantes comida, alojamiento o paseos a caballo.

Pocas ciudades en el mundo tienen la suerte de tener un gran bosque justo en las afueras, apenas pasando sus límites. Ng Young C.Y. y Cindy Choi, expertos en el tema de geodiversidad y en geoparques, han conocido el Bosque La Primavera con entusiasmo y vislumbran buenas expectativas y potencial para un geoparque en los términos que promueve la UNESCO: Guadalajara cuenta con abundancia de fenómenos geológicos, tiene una importante oferta de eventos culturales, se localiza también en las cercanías de pueblos tan hermosos como Tapalpa, Mazamitla y Tequila que ya operan en escenarios turísticos. Se cuenta igualmente con carreteras y autopistas que facilitarían el acceso a esos y a tantos otros lugares hermosos dentro de nuestro *Círculo Mágico*.

La vida explorando el Bosque La Primavera

Marcelino Villavicencio y Villegas
Explorador por naturaleza e
integrante del Club de Exploraciones de México A.C.

Vivía en México, D.F. antes de venir a radicarme en Guadalajara, Jalisco, en el año de 1970. En los últimos años de los 60, por cuestiones de trabajo, visité en dos o tres ocasiones esta tierra tapatía, en ese entonces tuve la oportunidad de conocer el Bosque La Primavera, gracias a un conocido amigo Juan Eskenazi Rome, quien me presentó a un guía del Club Montañista Colli, Salvador Miramontes, ambos amplios conocedores del bosque. De entrada me fascinaron los lugares a donde nos llevaron, uno que otro domingo a caminar y ascender algunos cerros tales como: Cerro Alto, El Chapulín, Mesa de León, y el de mayor altitud, el cerro San Miguel, verdaderamente me impresionó su formación geológica, sus aguas termales y su mezcla única de rocas, así como de sus cárcavas o cañones profundos y extensos cubiertos de pinos y robles. Es un bosque endémico formado hace muchos miles de años por erupciones volcánicas.

Recién me instalé con mi familia en Guadalajara a mediados de los años 70 y lo primero que hice fue inscribirme en el Grupo Montañista Colli, ahí conocí a varios guías que conocían el bosque, en especial a Salvador Miramontes, él tenía las "llaves" para entrar por distintas rutas al Bosque La Primavera, un Área Natural Protegida de 30,500 hectáreas que colinda con la Zona Metropolitana de Guadalajara, como quien dice, el área protegida es un pulmón que da vida a esta ciudad y otras entidades circunvecinas. Es un bosque de pino-encino muy importante para el estado de Jalisco. Desde los años 70 a los 80 no hubo un domingo de cada mes que dejara de visitar La Primavera; por cuestiones de trabajo

en los años 90 me ausenté de Guadalajara, pero a mi regreso de los años 2001 al 2015, continúe visitando este hermoso bosque, que según la geóloga Bárbara Dye: *"…la actividad en la Sierra de la Primavera, comenzó a más o menos 140,000 años".* ¡Se imaginan tantos años y saber que a la fecha la naturaleza lo ha conservado!

Pues bien, si no mal recuerdo mi primera excursión fue al cerro Alto partiendo de la Venta del Astillero y entrando a un lado del Panteón, aquí dejamos el vehículo y siguiendo una vereda no tan bien marcada, Salvador Miramontes guío la excursión bajando enseguida por un cañón arenoso y continuar por una zona extra plana, luego atraviesa uno que otro pequeño cañón y continúa por una loma larga llena de bosque de encino-pino y otro tipo de vegetación que no conocía su nombre; la ruta fue de fácil acceso. Aquí en el cerro Alto hay una meseta muy grande que llega a la entrada del puente El Pandito.

En otra excursión, Miramontes nos condujo al Cerro El Chapulín entrando por la zona conocida como El Bajío y Boca de la Arena, aquí dejamos los vehículos y continuamos a pie por una senda bien marcada que nos condujo al Valle de los Diamantes antes de encumbrar a la izquierda el cerro El Chapulín. Desde la cumbre a la distancia se observan los caseríos de Ciudad Granja, el retorno fue por la misma ruta.

En otra ocasión desde la cumbre del cerro Chapulín, bajamos a Ciudad Granja en donde vimos unos bancos de materiales y también una parte del cerro Collí. Ya habiendo comprobado nuestra resistencia Salvador Miramontes a esas caminatas, nos puso a prueba una vez más con otra excursión que duraría dos días, planeado de antemano que un compañero del Club Montañista Collí fuera en su vehículo a recogernos hasta un ejido por la zona de Las Canoas; esto es, partimos de la Venta del Astillero como 8 personas, todas ellas con su equipo de campamento y al llegar a cerro Alto instalando nuestras carpas para acampar; a media noche nos llovió muy fuerte, pero resistió nuestro equipo sin empaparnos. Al día siguiente continuamos por una buena vereda al puente El Pandito y Mesa el Nejahuete para bajar por Cerritos Colorados hasta un lugar llamado Las Canoas, donde nos esperaban los vehículos, estos hasta aquí llegan, entrando por Mariano Otero y

siguiendo el camino a la derecha hacia la zona geotérmica, fue un bello recorrido por el bosque de pinos y encinos y otras especies de flora para mí desconocidas, salvo los hongos por su forma no por especies; vimos un venadito por cerro Alto que nos pareció era de cola blanca, nuestros amigos de los carros llegaron a tiempo y del mismo modo llegamos a nuestras casas en Guadalajara.

Existe una variedad de lugares que visitar en el bosque, pero para ello es necesario llevar un buen guía, de otra manera si no conoce uno las sendas y lugares de referencia es mejor no meterse, perderse dentro del bosque sería lastimoso y aterrorizante, ya que hay muchos cañones cortantes y profundos que es difícil superarlos. En una ocasión fuimos con el Grupo Collí, con Salvador Miramontes y Juan Eskenazi a hacer un recorrido del bosque partiendo de la Venta del Astillero y por terracería hasta un lugar donde puede uno estacionarse y dejar los coches sin temor al vandalismo; este lugar está cerca del cerro Chato y por allí hay varios ranchos agrícolas y ganaderos; ese lugar lo bautizamos como el estacionamiento de las Vacas Muertas, subimos por el final de la Sierra La Primavera y llegamos al cerro Alto.

Salvador Miramontes propuso bajar al arroyo Arena Grande atravesando parte de la sierra en donde no hay vereda alguna, hay que atravesar algunos barrancos y seguir por algunos filos o aristas hasta llegar al principio del arroyo. Es necesario llevar una cuerda de 30 metros para descolgarse por algunos pasos que ameritan asegurarse. Al final del arroyo Arena Grande se llega a la convergencia de otro cañón sin nombre (arroyo El Guayabo) y que años después bautizamos como el del "Venado" por haber encontrado uno merodeando por estos lugares, pero antes de llegar aquí hay un escape subiendo una gran pendiente y filos para llegar al mirador y bajar por una senda hasta el principio del referido cañón del Venado, para remontar por una brecha hasta el aparcamiento de las Vacas Muertas, cansados pero alegres volvimos a Guadalajara.

¿Pero qué hay de bonito en esos recorridos dentro del bosque?, la respuesta puede parecer simple, se camina entre los distintos árboles y arbustos de la región, cuyo número de especies, creemos, que superan al millar, muchas de ellas de singular belleza, y otros probablemente con valor medicinal, alimenticio u ornamental.

Otras de las zonas más hermosas de La Primavera, es por donde se encuentra el Cerro San Miguel y que para llegar aquí hay que entrar por la avenida Mariano Otero de Guadalajara y recorrer en vehículo por la brecha aproximadamente 30 kilómetros hasta llegar adelante de Llano Grande, por aquí hay una entrada con puerta de fierro en donde dejamos los vehículos sin ninguna protección. Esa entrada llega a unos pequeños bajíos que posiblemente los usan para el ganado, sin embargo, de aquí mismo parte una senda, que si bien es poco conocida, se puede rastrear y seguirla hasta la cumbre de cerro San Miguel.

Nuevamente entrando por Mariano Otero y siguiendo la brecha de terracería, mis amigos de Guadalajara me llevaron a los cerros Las Planillas. El vehículo lo dejamos en el kilómetro 8 y medio en una pequeña ranchería y de allí partimos a pie por una senda marcada hasta la cumbre de estos cerros, lo notorio de este lugar es que nos topamos con algunas grietas sulfurosas, aunque pequeñas a los lados, estaban impregnadas de azufre. Nuestro descenso lo hicimos directamente por el lado sureste sin camino y pendientes suaves, no tan boscosos hasta el Balneario "Los Volcanes" en donde nos esperaban nuestros vehículos. Por la brecha que va al caserío de "El Poleo" y "Llano Grande", llegamos al buen camino de terracería que nos llevó a Mariano Otero y Guadalajara, fue una excursión larga y un poco cansada, pero admiramos lo enorme y bonito que es una parte más del Bosque La Primavera. Para darnos una idea más de lo grandioso del bosque, otros amigos y en otra ocasión en sus camionetas nos llevaron a recorrer a brecha parte del Centro Recreativo "Las Tortugas" hacia el suroeste que atraviesa la Zona Ecológica Bosque La Primavera y se acerca al cerro San Miguel, para visitar las instalaciones del centro ecológico y de allí salimos por Tala, Jalisco.

También hicimos algunos recorridos por la zona de Río Caliente, caminando por sendas hasta "Mesa de León", cerro "Chato" y explorando sus numerosas cañadas de difícil acceso donde hay pozos de aguas térmicas y transcurren por la llamada zona Río Caliente. Este lugar no estaba tan deplorable cuando lo conocimos, ahora hay 2 o 3 balnearios y en el lugar privado donde deja uno los vehículos y baja el pequeño cañón por el curso del río,

allí es lo lamentable del lugar, no hay ni siquiera servicio alguno sanitario; es una lástima, pero a su alrededor están sus cerros y laderas boscosas que compensan lo descuidado del río.

Por el año del 2009, en el mes de marzo, me llegó un folleto de la Universidad de Guadalajara en el que dan a conocer el resultado de su "Foro de Investigación y Conservación del Bosque de la Primavera", el cual estimo que es una herramienta valiosa para tal objetivo y que ojalá se llevara a cabo sus conocimientos y propuestas para tal fin, a quienes felicito calurosamente por estos trabajos en bien del bosque y de los ciudadanos que vivimos a su alrededor, principalmente la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Bosque La Primavera

Mtra. Ma. Cruz Carrillo Rodríguez[2]
Gestora desde la geografía,
educadora ambiental comprometida

La Primavera como se le conoce al conjunto de valles, lomeríos y sierras que se observan hacia el poniente de la Zona Metropolitana de Guadalajara y que juntos forman el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFFLP) decretada en 1980, como Área Natural Protegida (ANP), adopta su nombre por la ex hacienda La Primavera que se ubicaba en la cercanía al río Caliente una de las 20 corrientes permanentes que nacen aquí en esta ANP y una de las principales manifestaciones de la actividad volcánica que le diera origen, y de la importante filtración de agua de lluvia hacia los mantos freáticos que sacian a la región. Más de 1000 especies de plantas entre árboles y arbustos se pueden observar a los lejos y dónde más de 200 especies de animales encuentran refugio y alimento, entre ellos el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) especie mística para muchas de las comunidades indígenas del país y del estado de Jalisco, el Águila real, *(Águila chrysaetos)* símbolo de nuestro país, y el Puma *(Puma concolor)* el depredador más grande que habita en La Primavera; aves migratorias que cada año llegan a descansar, alimentarse, o reproducirse; entre sus árboles y arbustos estas especies nos dicen que hay un ecosistema vivo, dinámico, que se mantiene a pesar de las actividades antropogénicas que responden a diversas necesidades creadas la mayoría de ellas por el sistema capitalista, La Primavera tiene mucho que decirnos sin ella la ciudad de Guadalajara y

[2] Dirección de Cultura y Conocimiento OPD Bosque La Primavera.

Jalisco perderían su identidad, agua, riqueza cultural, alimento y la oportunidad de reconocernos como parte de la naturaleza.

Los primeros senderos de interpretación ambiental que se realizaron en el estado fueron aquí en el Bosque La Primavera; siendo una actividad educativa ambiental que ha permitido acercar al cocimiento del bosque e interactuar con él a miles de tapatíos. La actividad de recorridos o caminatas guiadas por senderos de interpretación ambiental tienen el propósito de dar a conocer a los participantes aspectos relevantes e importantes que los ciudadanos niños, jóvenes, adultos, deben saber sobre el APFFLP, durante más de 30 años ésta se realiza dentro del Bosque La Primavera, (BLP) como una de las primeras herramientas formales de intervención educativa en la modalidad de educación ambiental no formal.

Otras actividades y usos se realizan con distinto propósito para la recreación y el esparcimiento principalmente y de manera intensa, se práctica el ciclismo de montaña, carreras a campo traviesa, días de campo, campismo, cada una de ellas con el objetivo en común de disfrutar el paisaje natural, sus grandes áreas de bosque y sus aguas termales, lo anterior por su cercanía a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) y los bajos costos que implica para los visitantes acceder a esta área. Sin embargo estas actividades se han intensificado en los últimos años sin una planeación y regulación que permita sean actividades sustentables, ello ha derivado en un marcado deterioro de los espacios dónde se realizan como ejemplo, la erosión o pérdida de suelo, incendios forestales, contaminación por residuos mal manejados que se traducen en importantes contaminantes para el agua y suelo además de afectar la fauna que tiene contacto con dichos materiales; a pesar de los esfuerzos de autoridades, administradores y propietarios por orientar y regular la actividad recreativa, ello no ha dado los resultados esperados.

Para que este servicio ambiental de provisión pueda continuar para las generaciones futuras deberán pensarse bajo una estrategia donde se contemplen las posibilidades de realizar actividades de comunicación y difusión del conocimiento del área así como su importancia para la región por sus bienes y servicios ambientales, la regulación y la aplicación de la normatividad en la

materia. Estas actividades pueden convertirse en un importante espacio para que los usuarios interactúen y se relacionen a través del conocimiento y el aprendizaje.

Estas y otras muchas actividades humanas deterioran e interrumpen los procesos ecológicos del ANP, cada año suceden eventos que son para los tapatíos el principal destructor del bosque; los incendios forestales que pueden ser vistos desde los propios hogares y por los índices de contaminación que se disparan; sin embargo, ésta no es la única amenaza, tal vez nuestra indiferencia, las actividades cotidianas y el desconocimiento de lo que pasaría a las ciudades y pueblos que tienen en su cercanía el Bosque La Primavera si este desapareciera. Ello significa un gran reto para la educación ambiental que se reconoce pero que sin un trabajo colectivo, participativo y transversal entre los actores que interactúan desde diferentes espacios; sería imposible avanzar en los objetivos de la educación ambiental, compartir e intercambiar conocimiento científico y tradicional, para con ello propiciar visión crítica y participativa que a su vez detonen acciones para la conservación del Bosque La Primavera.

¿Que sigue para La Primavera? continuar con sus propias dinámicas ecosistémicas sorprendiendo con su riqueza natural día a día y que aún falta por descubrir, resistiéndose a perecer frente a las fuerzas, presiones y efectos de las actividades humanas y naturales ¿Cuánto más soportará un ecosistema joven y frágil como La Primavera para continuar brindando los servicios ambientales que los millones de habitantes de la ZMG, necesitamos para seguir sobreviviendo?

Para nosotros los ciudadanos, los que día a día gozamos el viento que llega al AMG, no sin antes pasar por La Primavera para cargarse de oxígeno y frescura que aún podemos disfrutar, nos queda ser corresponsables de la conservación de esta área y decidirnos a mantenerlo por un bien común.

Los ciudadanos no queremos darnos cuenta que sin La Primavera no hay Guadalajara, no hay ciudad atractiva para los miles de turistas que llegan cada año; a pesar de los esfuerzos que se hacen para conservar este espacio, son cada vez más los interés económicos que se ciernen sobre él sin regulaciones claras y sustentables.

Para la educación ambiental El Bosque La Primavera es un aula viva, abierta, desbordante de cosas por observar, conocer, aprender, conservar, descubrir y cuidar, es una oportunidad para lograr la sustentabilidad para que los miles de tapatíos que habitamos la región, seamos conocedores y conscientes de los servicios ambientales que proporciona está Área Natural Protegida y a través de este proceso lograr que las personas se involucren por lo menos en una acción de manera permanente con interés y responsabilidad para cuidar y proteger el bosque y sus componentes. Sin embargo, sin los recursos humanos, de infraestructura y de financiamiento para el desarrollo de las acciones en tiempo y forma es una tarea que difícilmente podrá llegar a cumplir sus propósitos.

El Bosque La Primavera y su perspectiva de futuro bajo un sistema sostenible

Mauricio Margules Sevilla[3]
Usuario de La Primavera
y empresario turístico responsable

"Sostengo que cuanto más indefensa es una criatura,
más derechos tiene a ser protegida por el hombre
contra la crueldad del hombre."
Mahatma Gandhi

El Bosque La Primavera con sus 30,500 hectáreas, es la más grande reserva ambiental con la que cuenta la Zona Metropolitana de Guadalajara la cual ha sobrevivido por más de 140 mil años a múltiples circunstancias adversas, pero no es infalible, y durante los últimos 40 años se ha visto vencida y disminuida de manera sistemática ante la acción de los humanos que no queremos aprender la lección sobre la gran importancia que tiene el cuidarlo para conservarlo a pesar de que las Naciones Unidas lo considera dentro del programa "El Hombre y la Biósfera" (MAB) desde 2006 lo que lo coloca como una reserva de importancia internacional, asunto que los tapatíos ni siquiera tomamos en cuenta a pesar de que:

- En La Primavera se infiltran más de 240 millones de m^3 de agua al año, que proveen el consumo del 35% del agua en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG).
- Ser junto con la barranca y los humedales de la laguna de Chapala, Atotonilco y la Vega los principales reguladores del clima del AMG.
- Ser de las Reservas más amenazadas del mundo, está dentro del 2% que no cuenta con una zona de amortiguamiento.
- En los últimos 15 años la suma de polígonos afectados por incendios dentro del bosque es de más de 55,000 hectáreas, o sea se ha quemado prácticamente dos veces completamente gracias a la acción de los seres humanos.

[3] Director Puraventura Outdoor Activity.

Como siempre, los que vienen de fuera valoran más lo que tenemos que nosotros mismos que estamos cegados ante el crecimiento económico y un desarrollo urbano imparable, sin tener la capacidad de detenernos a visualizar otro tipo de soluciones que pudieran ser igualmente rentables.

En este orden de ideas, debemos entender que en la búsqueda de una actividad productiva sostenible en el ANP Bosque La Primavera, deberá ser algo que detenga el impulso hacia adentro pero que también empuje hacia afuera, que provoque percepciones positivas hacia los usuarios y beneficiarios de los servicios ambientales, pero que también sea algo que beneficie a los dueños del territorio y es aquí en donde la actividad turística se vuelve protagonista.

Para ello debemos entender dos problemáticas, la primera es que una mala gestión turística es igual o peor que el desarrollo inmobiliario y por otro lado la actividad turística en el ANP existe desde hace más de 30 años de manera recurrente y con altos volúmenes en temporadas como Semana Santa por el lado del poblado de La Primavera y desde el 2005 aproximadamente por el lado del ingreso de Mariano Otero o Caseta 1, podemos decir que más de 2,000 entusiastas de actividades deportivas como el ciclismo de montaña o la carrera a campo traviesa han rebasado la capacidad de carga y resiliencia de las distintas rutas que existen y todo esto desgraciadamente sin un control real de las anomalías, ni por parte de la autoridad ni por parte de los propietarios.

Todo este movimiento comienza con la convergencia y la coyuntura de dos situaciones, la primera que es la búsqueda de nuevos espacios y lugares por parte de la población urbana, que está ávida de salir del mundanal ruido y romper la rutina sin tener que buscar la clásica oferta del sol y playa, parques acuáticos, ciudades coloniales, etc., y la segunda, como la necesidad de las personas y comunidades rurales al interior del bosque por buscar un modo de vida sin menoscabo del lugar en donde están asentados a pesar de entender que su tierra está dentro de un ANP.

Es así como el Turismo de Naturaleza llega a ser una opción real la cual consiste en viajar o visitar áreas rurales y naturales relativamente sin disturbios con el fin de disfrutar, apreciar y es-

tudiar los atractivos naturales, siendo ambientalmente responsables, así como participar en cualquier manifestación cultural que pueda encontrarse ahí a través de un proceso que promueve la conservación, tenga bajo impacto ambiental y cultural y propicie un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales. Este tipo de actividad de ocio es tan importante que SECTUR federal ya considera al Turismo de Naturaleza como un segmento que integra al Ecoturismo, Turismo Rural y Turismo de Aventura y que como segmento a nivel mundial tiene un crecimiento de más del 20% anual cuando el turismo tradicional está creciendo entre un 4 y 5% anual, y es por eso que es una gran oportunidad, pero también un gran reto el hacerlo bien.

Y si hablamos de ver las cosas de esta manera y siendo innovadores y disruptivos, estoy convencido de que el Bosque La Primavera es hoy en día el área con el mayor potencial para el desarrollo del Turismo de Naturaleza como una actividad productiva sostenible de la región centro del estado de Jalisco. El vocacionamiento que tiene este espacio va totalmente ligado a la visitación. El bosque es un ejemplo típico de lo que se puede hacer, pero que no se ha hecho a pesar de existir esfuerzos aislados de emprendimientos someros bien organizados y pocos proyectos de muchos años como los balnearios de aguas termales, los cuales sobreviven de manera lastimosa ya que no se les ha invertido un peso, sólo se les ha sacado y otros lugares que ni con la mínima infraestructura requerida para la atención del visitante se llenan las manos de dinero sólo por cobrar la entrada a un río caliente cada vez más mermado por la contaminación por el descuido de los visitantes y por la indiferencia de los propietarios del espacio; y finalmente, como siempre sucede, existen grandes construcciones privadas erigidas con permisos otorgados sin cumplir la normatividad pero sobre todo sin un mínimo de buen gusto o conciencia de lo mal realizado de los proyectos y la futura afectación al entorno, como lo vemos en la zona conocida como el Pic-Nic, la Cebada o el Tecuán.

En ese sentido y abordando el tema de la conservación pero también del aprovechamiento, la Carta Europea del Turismo Sostenible se inscribe en las prioridades mundiales expresadas por las recomendaciones de la Agenda 21, adoptadas en la Cumbre de la

Tierra en Río en 1992 y por el quinto Programa de Acciones Comunitarias para el desarrollo sostenible de la que México es firmante, en el cual lo que principalmente se promueve es la aplicación del concepto de desarrollo sostenible es decir, "un desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin poner en peligro la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras". Este desarrollo implica la conservación de los recursos para las generaciones futuras, un desarrollo económico viable y un desarrollo social equitativo, algo que por lo visto es evidente que no hemos logrado hacer y en donde tenemos ejemplos claros en el perímetro del bosque, como son los desarrollos residenciales que son tantos que me llevaría media cuartilla enumerarlos, las invasiones evidentes sufridas en las 500 hectáreas que salieron del decreto de ANP en Santa Ana Tepetitlán (les salió peor el remedio que la enfermedad), los desmontes para siembra del lado de Tala y San Isidro Mazatepec, los incendios para el cambio de uso del suelo, las malogradas Villas Panamericanas y la plancha de concreto en el Bajío, el macrolibramiento y los megaproyectos que están por ahí ya en planos y que promueven grandes "resorts" y campos de golf al interior del ANP.

Si de verdad estamos comprometidos a que nuestros hijos y nietos y sus hijos y sus nietos conozcan el bosque como lo conocemos hoy, deberemos desarrollar una actividad productiva que cumpla los principios del desarrollo sostenible. ¿Y por cierto, por qué debemos pensar en actividades productivas dentro de esta Área Natural Protegida elevada a Reserva de la Biósfera por la UNESCO? Pues porque al no ser un "Parque Nacional" propiedad del Estado, entonces quiere decir que la tenencia de la tierra es de particulares (pequeña propiedad y ejidos) por lo que como tales tienen derecho de poder tener algún tipo de aprovechamiento dentro de las normas que marque el Plan de Manejo y las leyes y reglamentos al respecto.

Dicho lo anterior y estando convencidos de que es hoy por hoy la mejor opción nos debemos comprometer a llevar a la práctica una estrategia local a favor de una "actividad productiva turística sostenible", definida como "cualquier forma de desarrollo, equipamiento o actividad turística que respete y preserve a largo

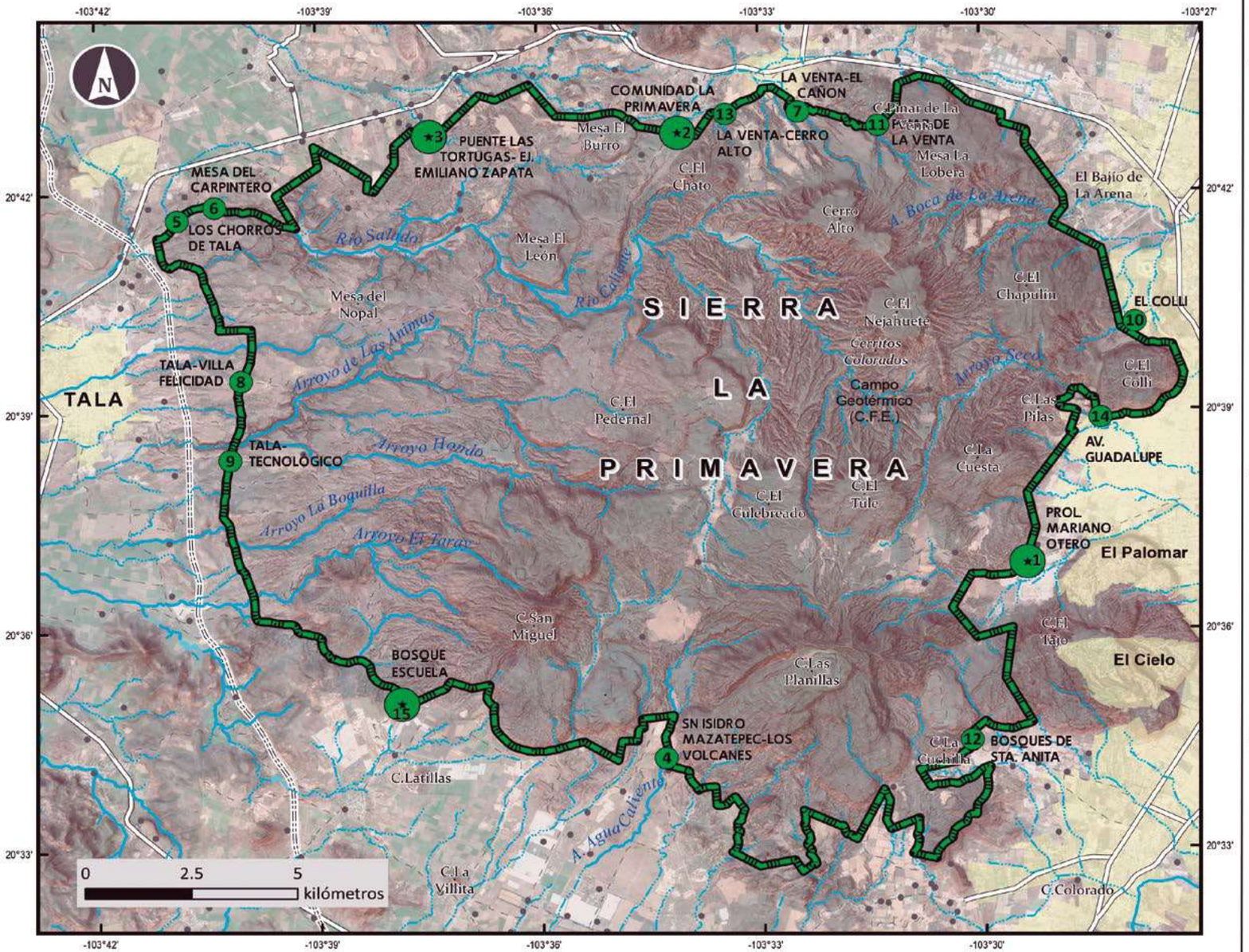
plazo los recursos naturales, culturales y sociales y que contribuya de manera positiva y equitativa al desarrollo económico y a la plenitud de los individuos que viven, trabajan o realizan una estancia en los espacios protegidos".

Lograr que una actividad económica de este tipo se desarrolle como debe de ser dentro del ANP Bosque La Primavera requiere no sólo de los reglamentos, sino también de las voluntades y de todos los involucrados, una reflexión concertada y el refuerzo de todas las interacciones positivas entre la actividad turística de todos los actores: propietarios particulares, ejidos, usuarios, operadores turísticos, gobiernos municipales y estatales, instancias federales, etc.

En definitiva, dicho turismo sostenible podrá responder a las expectativas de los nuevos clientes locales e internacionales dándole un nuevo sentido a viajar a la ZMG para tomarse el tiempo para descubrir y conocer un lugar con condiciones físicas, geográficas y ambientales inigualables.

Apéndice Cartográfico

Mapa 1. Localización
Mapa 2. Hipsometría
Mapa 3. Pendientes
Mapa 4. Rugosidad
Mapa 5. Morfometría
Mapa 6. Evolución geológica
Mapa 7. Geología
Mapa 8. Hidrografía
Mapa 9. Evolución Geomorfológica
Mapa 10. Geomorfología
Mapa 11. Formas del relieve
Mapa 12. Geodiversidad
Mapa 13. Inventario de recursos
Mapa 14. Macro Zona 1
Mapa 15. Macro Zona 2
Mapa 16. Macro Zona 3
Mapa 17. Macro Zona 4
Mapa 18. Macro Zona 5
Mapa 19. Macro Zona 6
Mapa 20. Geositios
Mapa 21. Rutas ciclistas
Mapa 22. Senderismo
Mapa 23. Presiones reales y potenciales de aprovechamiento
Mapa 24. Tenencia de la tierra



MAPA 1

LOCALIZACIÓN

Simbología

Acceso

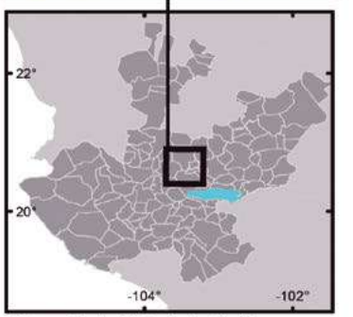
- Principal
- Secundario
- ★ Control de ingreso

Curso de agua

- Intermitente
- Perenne

- Límite de área natural progegida (ANP)
- Localidad rural
- Área urbana
- Camino
- Carretera
- Macrolibramiento (en construcción)



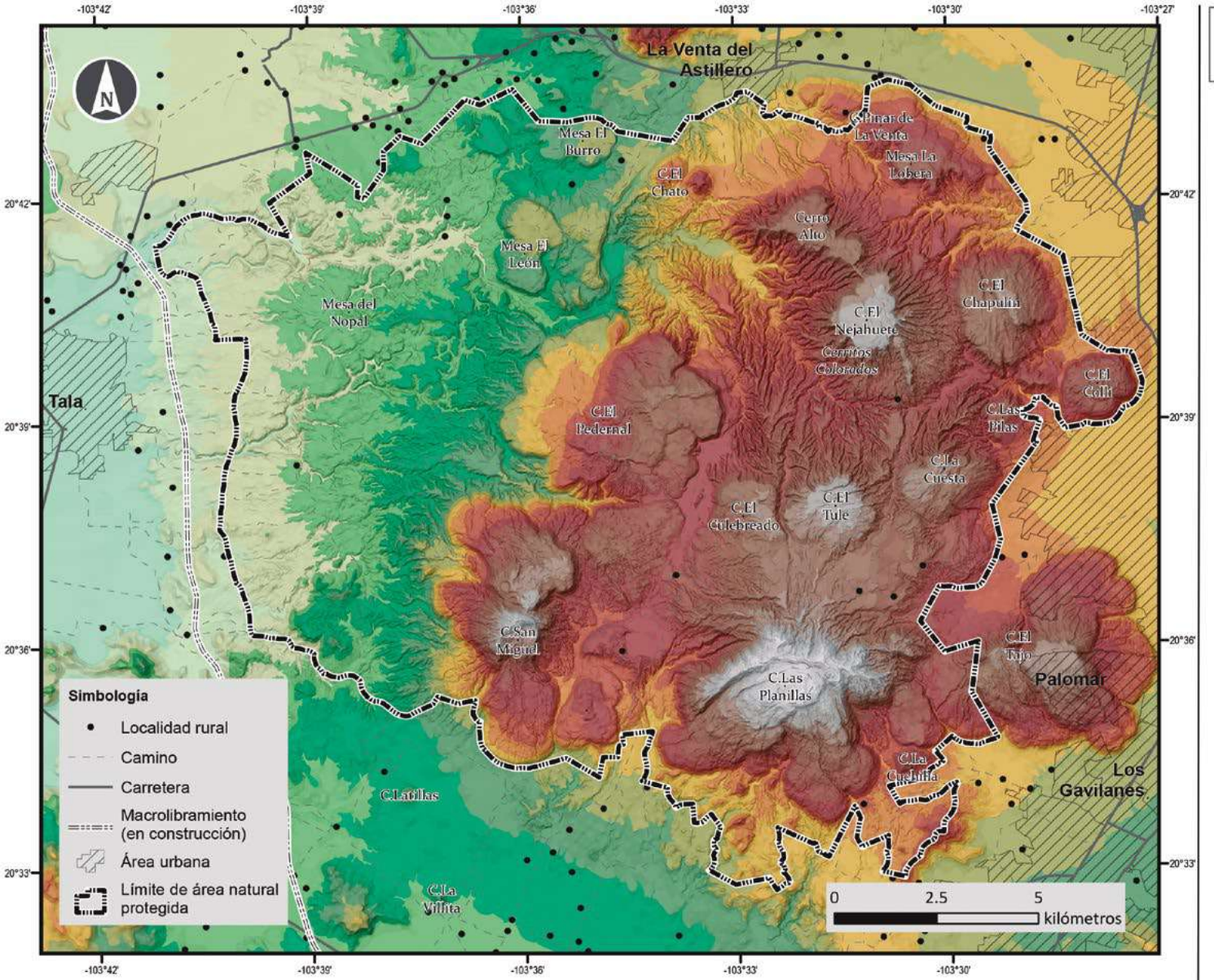


Fuente mapa base:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002) Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica F13D64 Tala; INEGI (2003) Conjuto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica F13D65 Guadalajara Oeste; INEGI (2010) Marco Geoestadístico. Localidades Rurales y Urbanas. INEGI (s.f.) Red Hidrográfica escala 1:50,000 versión 2.0; Gobierno del Estado de Jalisco (2011) Atlas Estatal de Carreteras y Caminos Rurales. El trazo del libramiento fue construido a partir de Google Earth. CONANP (2016). 'Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana. 2016', edición: 1. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Actualización de las Áreas Naturales Protegidas Federales. Ciudad de México, México. Polígono de Área Protegida La Primavera. Los accesos fueron levantados en campo (2015). Imagen Google Earth (2017)

Coordenadas geográficas. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores: María del Rocío Castillo Aja
Luis Valdivia Ornelas, Lucía González Torreros

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



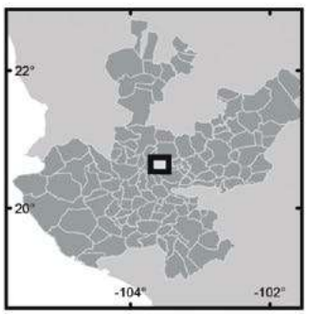
MAPA 2

HIPSOMETRÍA

Leyenda

metros sobre el nivel del mar

- 1,275 - 1,300
- 1,301 - 1,350
- 1,351 - 1,400
- 1,401 - 1,450
- 1,451 - 1,500
- 1,501 - 1,550
- 1,551 - 1,600
- 1,601 - 1,650
- 1,651 - 1,700
- 1,701 - 1,750
- 1,751 - 1,800
- 1,801 - 1,850
- 1,851 - 1,900
- 1,901 - 1,950
- 1,951 - 2,000
- 2,001 - 2,050
- 2,051 - 2,100
- 2,101 - 2,150
- 2,151 - 2,200
- 2,201 - 2,300

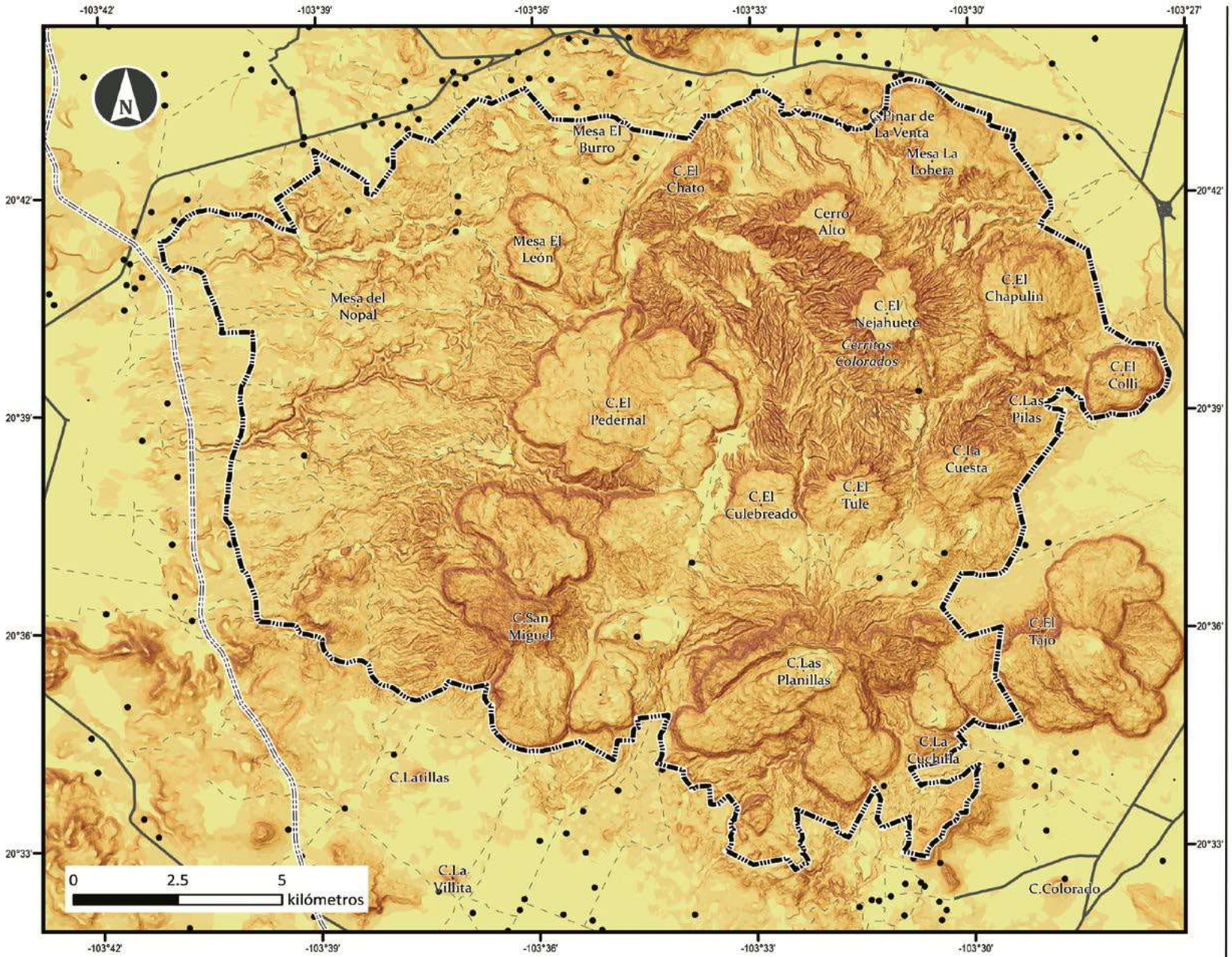


Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Localización y del Modelo Digital de Elevaciones generado a partir de las curvas de nivel contenidas en (INEGI, varias fechas, Conjunto de datos vectoriales)

Coordenadas geográficas en grados, Proyección UTM 13N, Datum WGS84

Autores:
Luis Valdivia Ornelas y Ma. del Rocío Castillo Aja

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 3

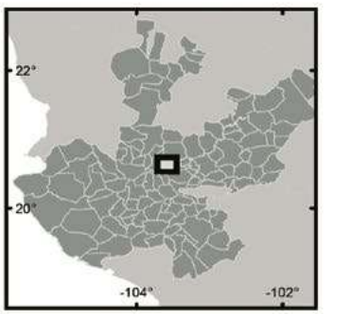
PENDIENTES

Leyenda

Grados

- 0 - 2
- 3 - 6
- 7 - 12
- 13 - 18
- 19 - 25
- 26 - 35
- 36 - 45
- 46 - 57

- Localidad rural
- Camino
- Carretera
- Macrolibramiento (en construcción)
- Límite de área natural protegida (ANP)

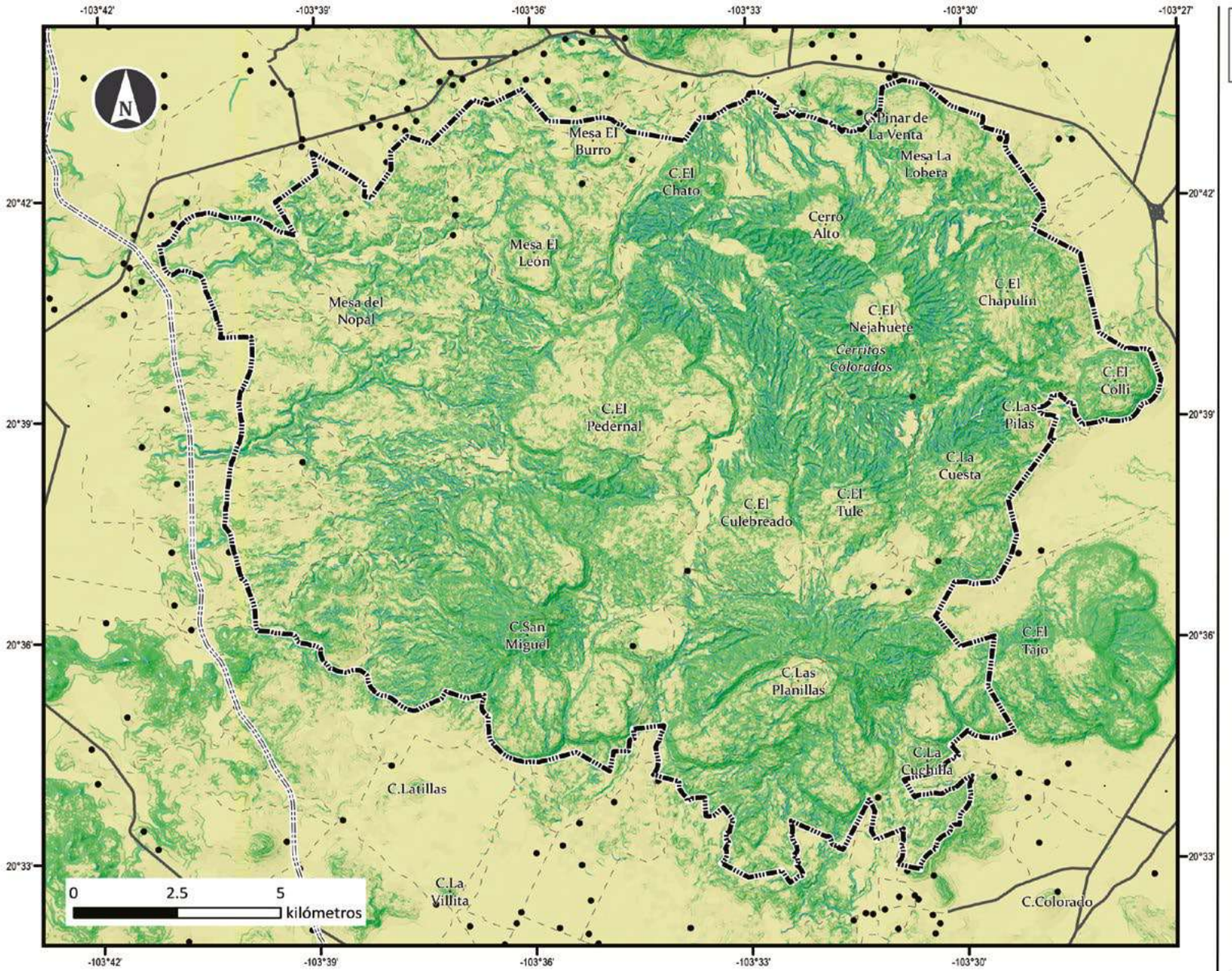


Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Localización y del Modelo Digital de Elevaciones generado a partir de las curvas de nivel contenidas en (INEGI, varias fechas, Conjunto de datos vectoriales).

Coordenadas geográficas en grados, Proyección UTM 13N, Datum WGS84

Autores:
Luis Valdivia Ornelas
María del Rocío Castillo Aja

Redacción cartgráfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 4

RUGOSIDAD

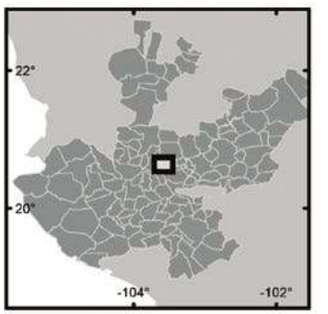
Valor de la desviación estándar de la pendiente

grados

- 0 - 1 (muy bajo)
- 2 - 5 (bajo)
- 6 - 10 (medio)
- 11 - 25 (alto)
- 26 - 40 (muy alto)

Leyenda

- Localidad rural
- Camino
- Carretera
- Macrolibramiento (en construcción)
- Límite de área natural protegida (ANP)

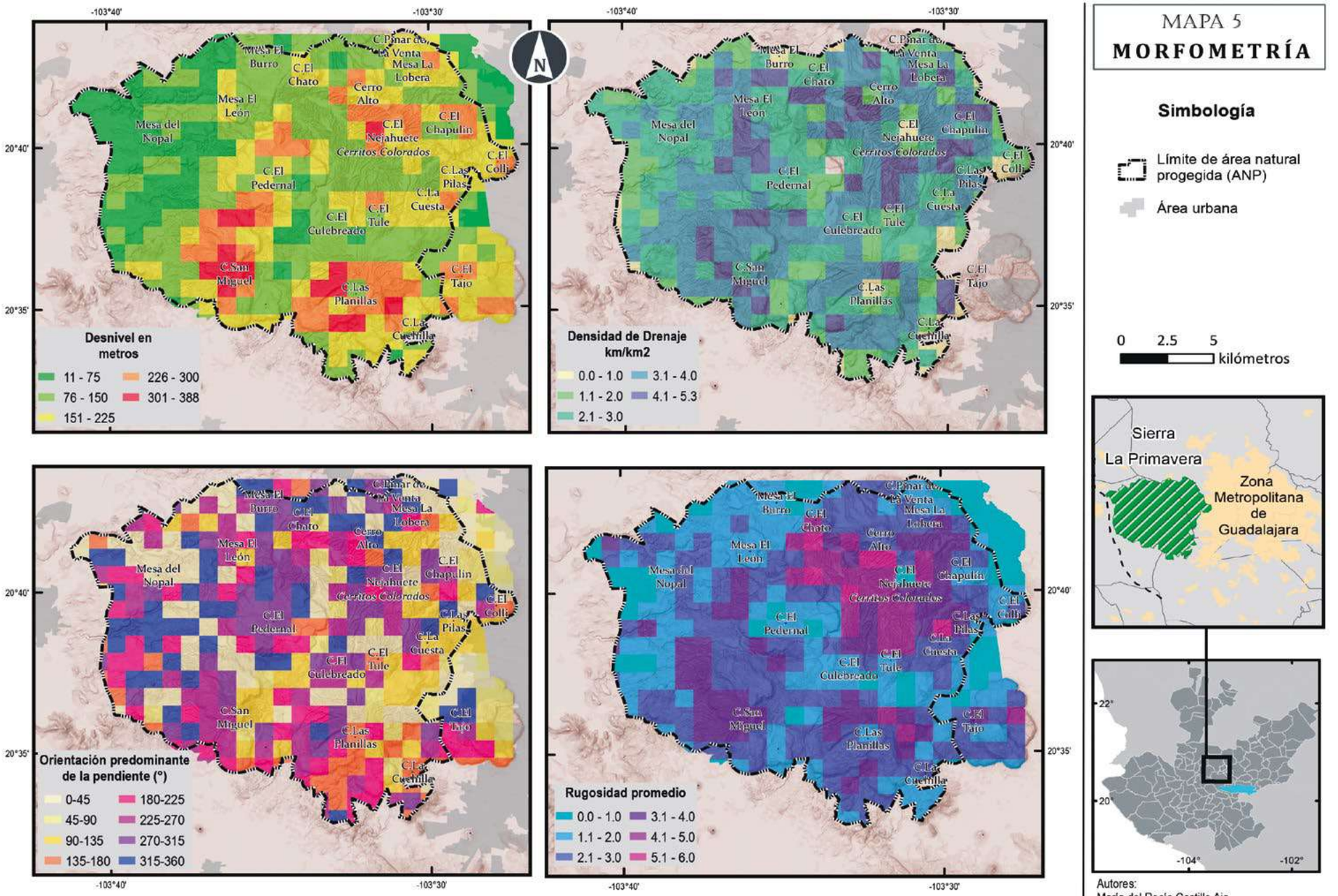


Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Localización y del Modelo Digital de Elevaciones generado a partir de las curvas de nivel contenidas en (INEGI, varias fechas, Conjunto de datos vectoriales).

Coordenadas geográficas en grados, Proyección UTM 13N, Datum WGS84

Autores:
Luis Valdivia Ornelas
María del Rocío Castillo Aja

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 5
MORFOMETRÍA

Simbología

Límite de área natural progegida (ANP)

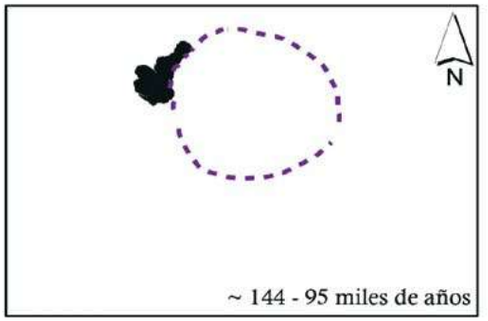
Área urbana

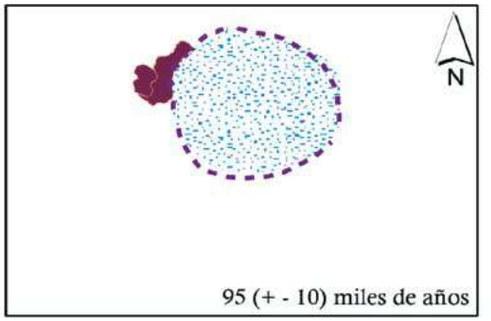
0 2.5 5
kilómetros

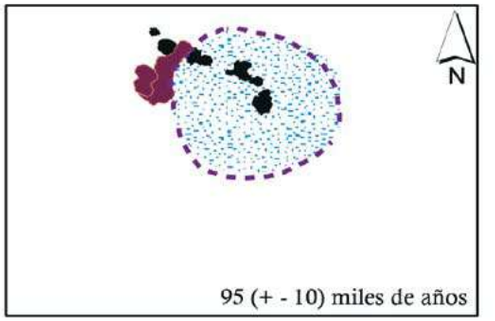
Fuente mapa base:
Elaboración propia a partir del Modelo Digital de Elevaciones, INEGI (2002, 2003). CONANP (2016). 'Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana. 2016', edición: 1. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Actualización de las Áreas Naturales Protegidas Federales. Ciudad de México, México. Polígono de Área Protegida La Primavera.

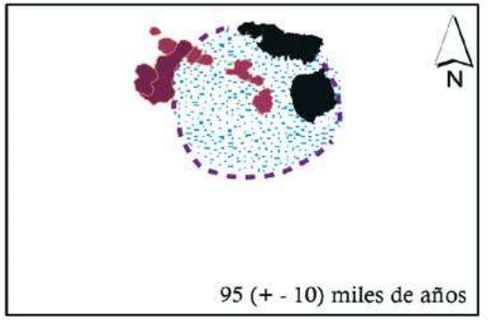
Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

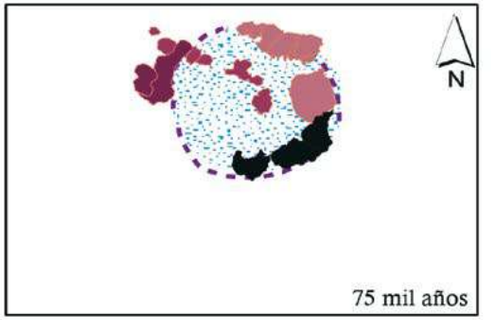
Autores:
María del Rocío Castillo Aja
Luis Valdivia Ornelas
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja

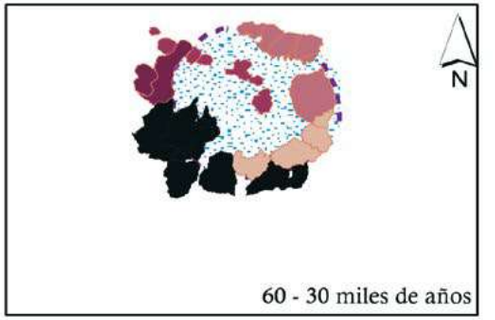


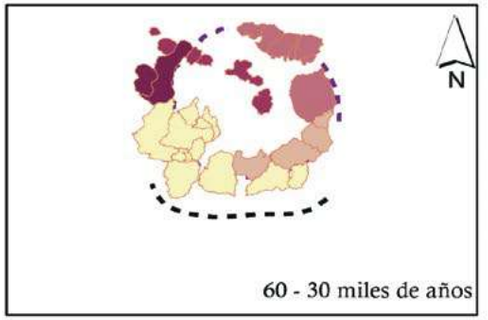


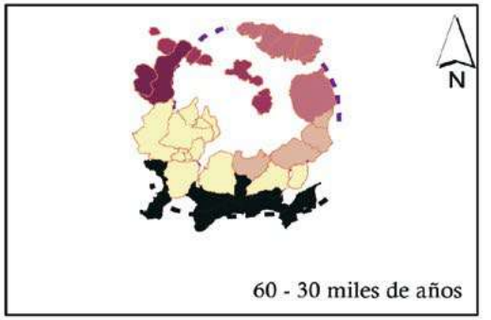


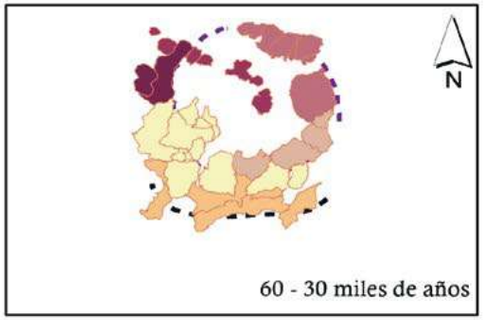


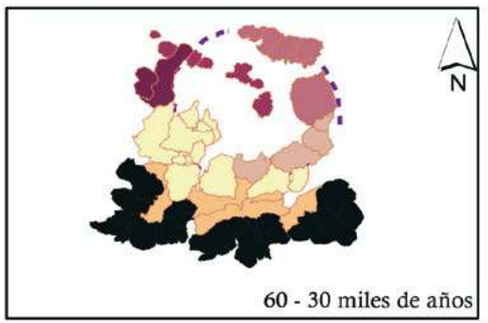


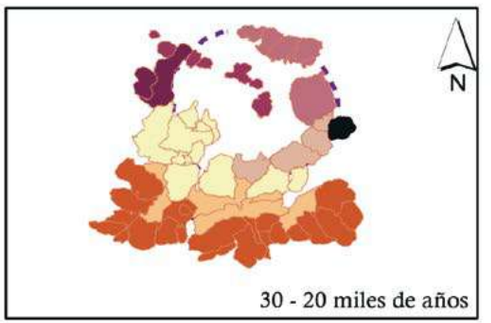


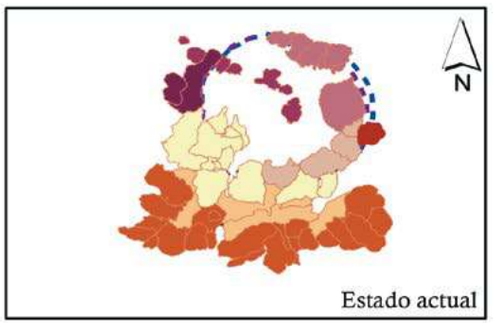












MAPA 6
EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

Leyenda

- Falla anular caldérica
- Falla del Arco Sur
- Lago caldérico

Domos de

- El Colli
- Jóvenes del Arco Sur
- Riolitas y vidrios de colapsos
- Piroclastos del Arco Sur
- Anillo Joven II
- Anillo Joven I
- Anillo Antiguo
- Lago caldérico
- Precaldéricos

Las áreas que se muestran en negro corresponden con los domos emplazados en cada etapa

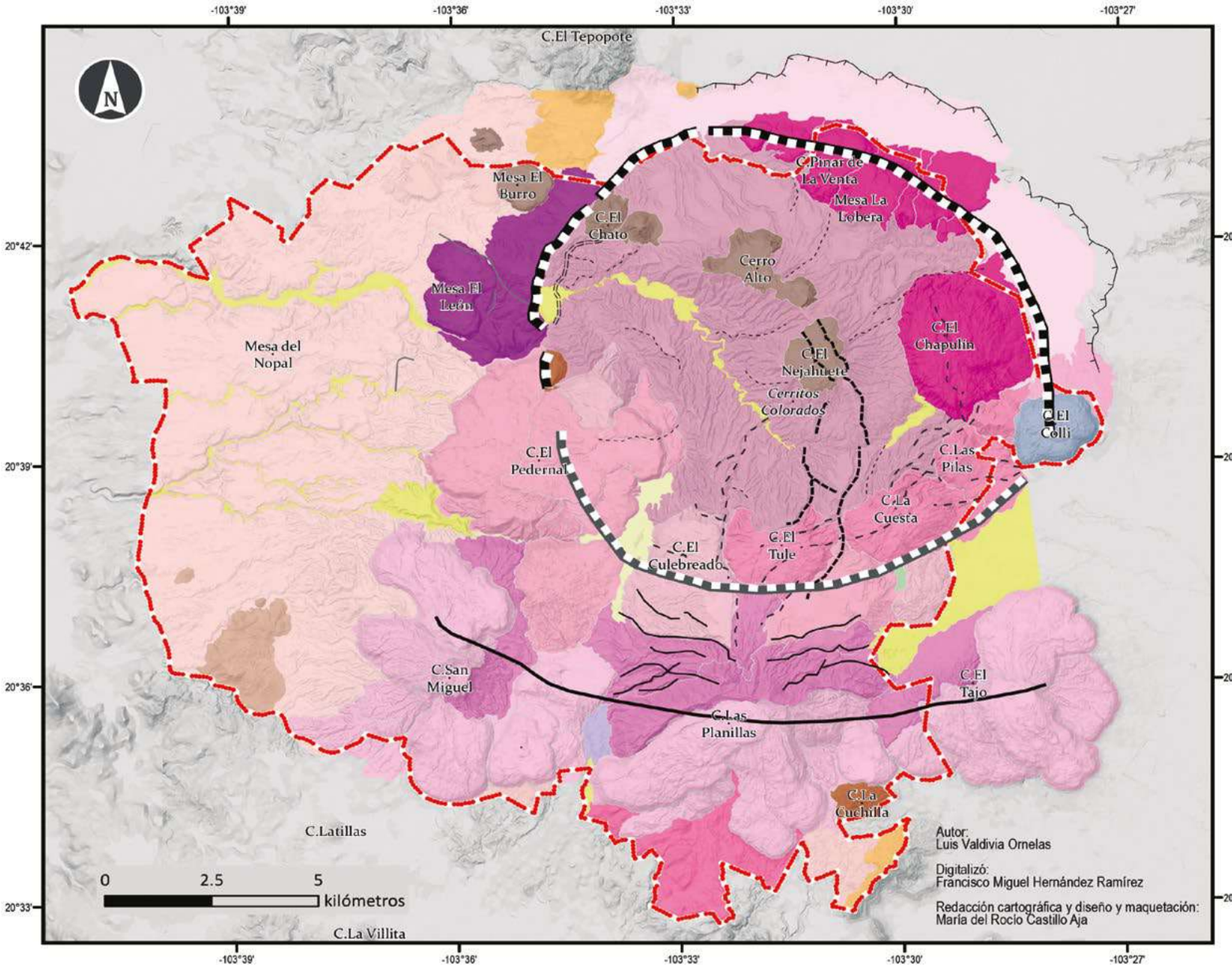
0 5 10 20 km

Fuente: Elaboración propia a partir de Mahood, G. (1981) Chemical Evolution of a Pleistocenic Riolitic Center: Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico. Contributions to Mineralogy and Petrology. 77:129-149 Springer.

Autor:
Luis Valdivia Ornelas

Digitalizó:
Francisco Miguel Hernández Ramírez

Redacción cartográfica, diiseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 7

GEOLOGÍA

Simbología

Domo(s) de(l)

- El Colli riolítico (29 ka)
- Arco Sur riolítico (60 ka)
- Arco Sur piroclástico (60 ka)
- Anillo joven caldérico afírico (75 -70 ka)
- Anillo joven caldérico porfirítico (75 -70 ka)
- Anillo joven caldérico porfirítico (95 - 80 ka)
- Anillo antiguo porfirítico (93 ka)
- Poscaldérico porfirítico (94.5 ka)
- Precaldérico porfirítico (120-140 ka)

Volcánico

- Andesita
- Riolita
- Riolita y Piroclástos
- Pómez
- Pómez, vidrio y riolita
- Toba Tala
- Piroclastos
- Flujo piroclástico
- Andesita basáltica
- Basalto

Aluvial

- Aluvial
- Aluvial y pómez

Otros

- Conglomerado aluvial
- Sedimentos vulcano-lacustres

Falla Anular caldérica

- del anillo antiguo
- del anillo joven

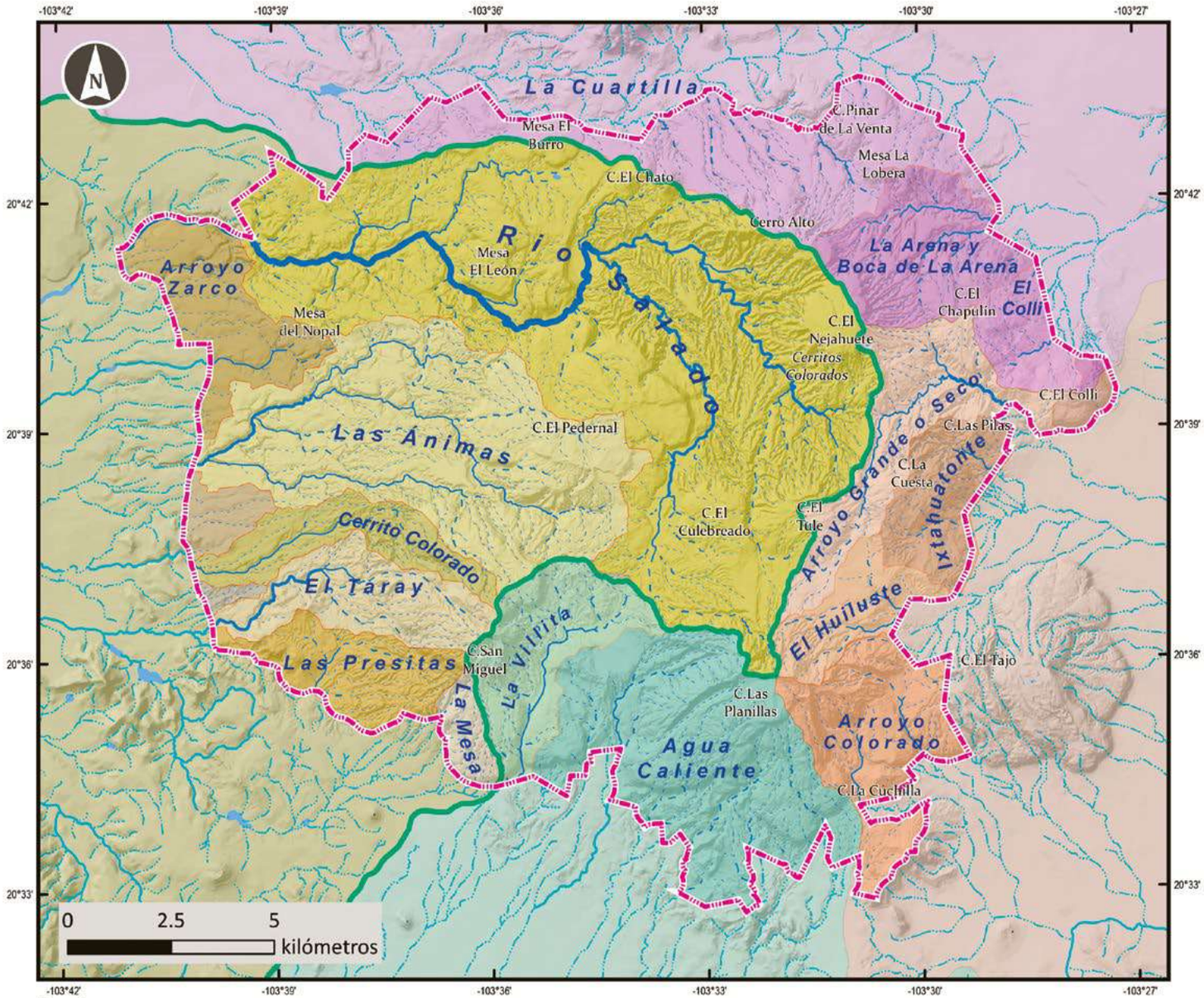
Falla

- del Arco Sur
- asociada con la falla caldérica
- asociada con el Arco Sur
- asociada con Cerritos Colorados
- de resurgencia caldérica
- en echelon
- de escarpe asociado con la falla caldérica
- Otra

- Límite del área natural protegida (ANP)

Fuente:
Elaboración propia a partir de Mapa Base y Mahood (1977), Mahood (1980 a), Mahood (1980 b), Mahood (1981 a), Mahood (1981 b), Mahood et al., (1983), Mahood (1983) y Mahood y Hallidey (1988).

Coordenadas geográficas, Proyección UTM 13N, Datum WGS84



MAPA 8
HIDROGRAFÍA

Simbología

Cauces en el ANP por jerarquía

- 1er orden
- 2do orden
- 3er orden
- 4to orden
- 5to orden

Curso de agua

- Intermitente
- Perenne

- Cuerpo de agua
- Límite de Región Hidrológica (RH)

Subcuenca

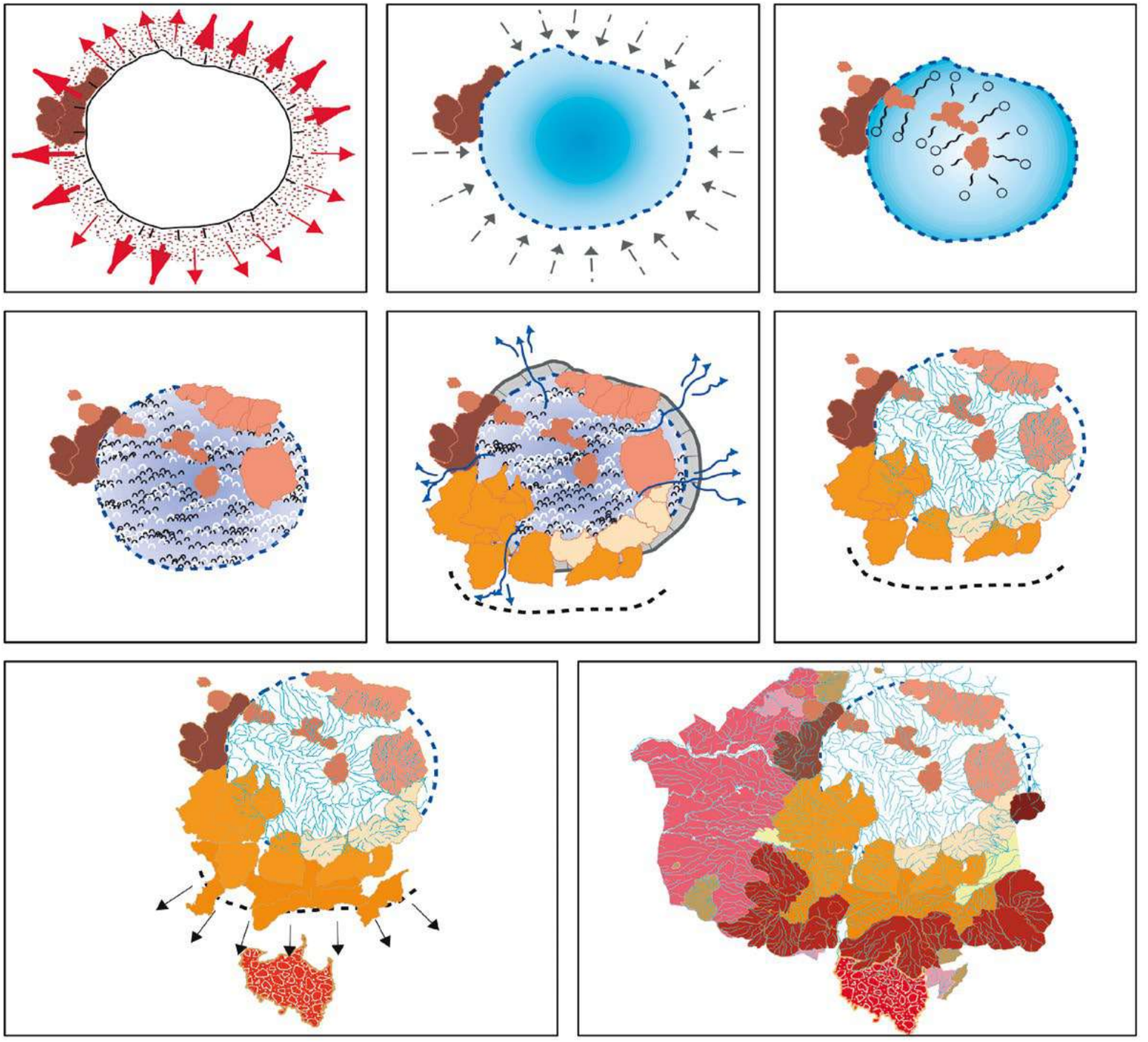
- Lago de San Marcos
- Río Corona- Río Verde
- Río Verde- Presa de Santa Rosa
- Río Salado
- Límite de microcuenca
- Área Natural Protegida (ANP)



Fuente:
Elaboración propia a partir de Mapa de Localización. Los límites de las Regiones Hidrológicas, Cuencas y Subcuencas, así como la red hidrográfica y los cuerpos de agua fueron obtenidos a partir de INEGI. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) ver 3.1. Las microcuencas fueron trazadas manualmente.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores: María del Rocío Castillo Aja
Luis Valdivia Ornelas
Colaboradores: Héctor Adrián Águila Corona
Redacción cartográfic, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 9

EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Dirección:

De la explosión → Menor ═ Mayor

← – – Hundimiento

→ Extensión

Emanación de pómez

Desborde por resurgencia

Arco sur

Corriente de agua

Unidades

- Abanico aluvial
- Piedemonte
- Domo El Colli
- Domos jóvenes del Arco Sur
- Riolitas y vidrios de colapsos
- Resurgencia caldérica
- Domos de piroclastos del Arco Sur
- Sedimentos volcano-lacustres
- Domos del Anillo Joven II
- Domos del Anillo Joven I
- Domos del Anillo Antiguo
- Domos del Lago Caldérico
- Lomerío en Toba Tala
- Lago caldérico
- Domos precaldéricos
- Lomerío no diferenciado previo a la formación de los domos

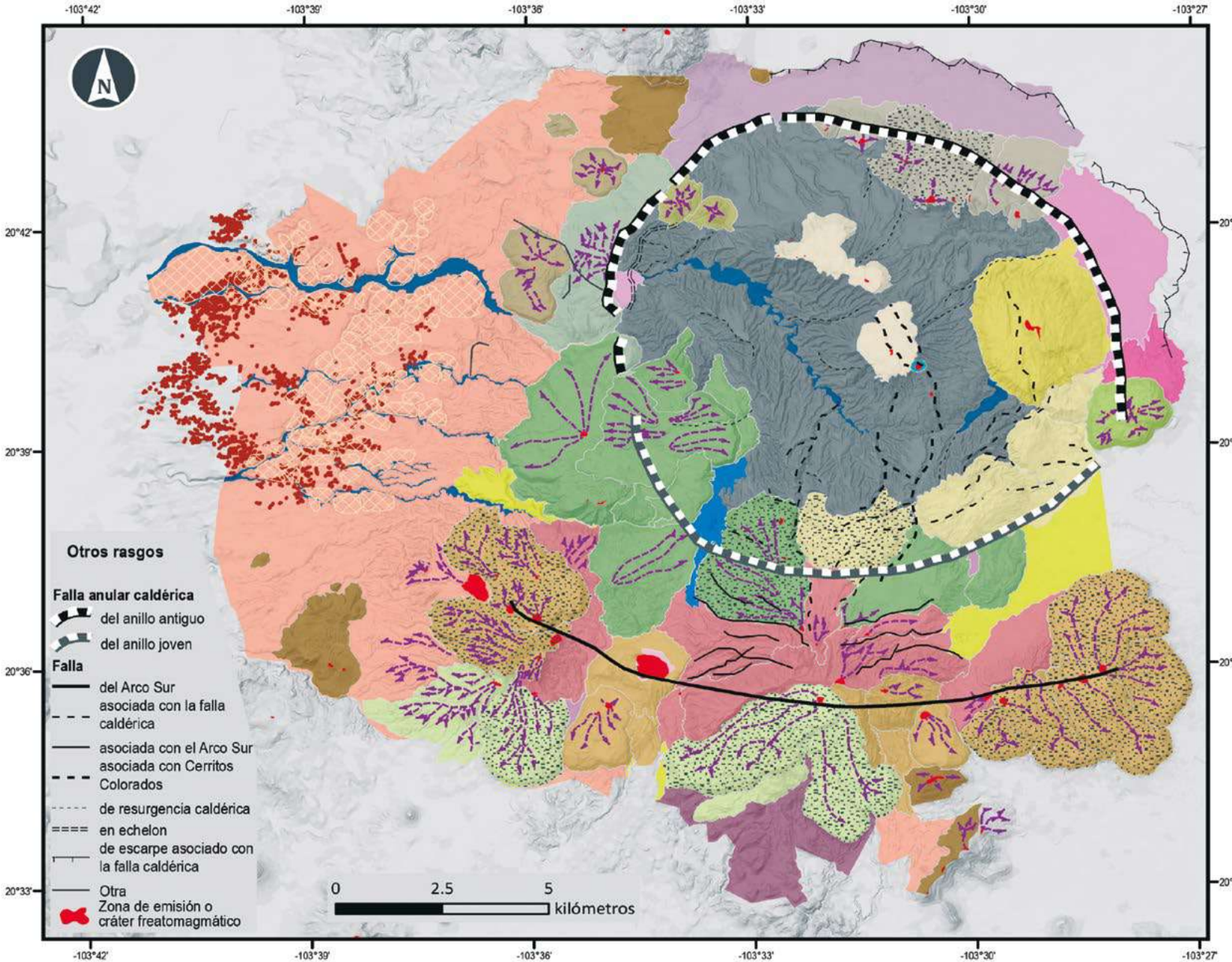
0 2.5 5 10 km

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de Geomorfología y de la Lámina de Evolución Geológica.

Autor:
Luis Valdivia Ornelas

Digitalizó:
Francisco Miguel Hernández Ramírez

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 10
GEOMORFOLOGÍA

Formas del relieve

Precaldéricas
- Lomerío bajo
- Lomerío bajo redondeado con cima plana
- Lomerío alto de centro de lago cupular

Caldéricas
- Lomerío bajo con una capa de pómez
- Lomerío alto basculado de arco caldérico
- Lomerío alto compuesto basculado de arco caldérico
- Lomerío alto redondeado con cima plana de centro del lago

Por procesos de resurgencia-erosón
- Valle fluvial
- Valle fluival parcialmente rellenado con sedimentos lacustres
- Cárcavas en sedimentos lacustres

Por emisión de lava (Domos)
- Lomerío alto compuesto por multiflujos en forma de coulées, con borde perimetral gradiforme
- Lomerío alto de arco caldérico con cima plana
- Loma alta cupular con fuertes bordes perimetrales
- Lomerío alto complejo con colapsos gravitacionales y coulees
- Lomerío por flujo piroclástico

En depresiones topográficas
- Intermontana
- Cráter
- Periférica
- Periférica endorréica
- De borde caldérico

Por procesos erosivos
- Relicto de ladera de Domos del Anillo Sur
- Lomerío y/o barrancas en Toba Tala

Por colapsos gravitacionales y actividad freatomagmática
- Cráter freatomagmático
- Colinas de avalancha

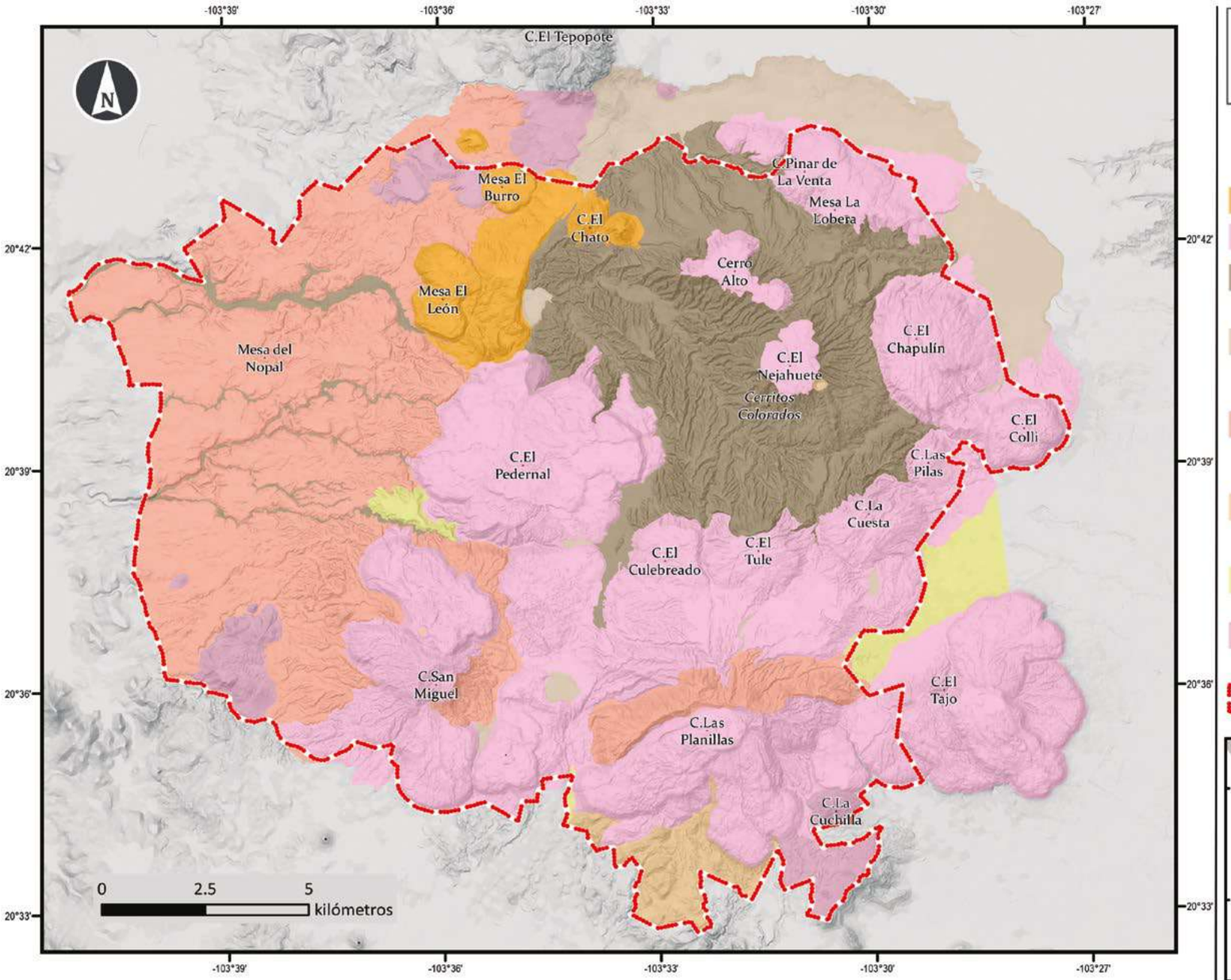
Por sedimentación fluvial
- Abanico aluvial

Otros
- Lomerío no diferenciado previo a la formación de los domos

Por enfriamiento y elutriación de la Toba Tala
- Celda de enfriamiento
- Superficie rugosa
- Chimeneas y paredes en Toba Tala
- Dirección del flujo

Fuente:
Elaboración propia a partir de Mapa de Localización y Mapa de Geología, fotointerpretación y trabajo de campo.
Coordenadas geográficas en grados, Proyección UTM 13N, Datum WGS84

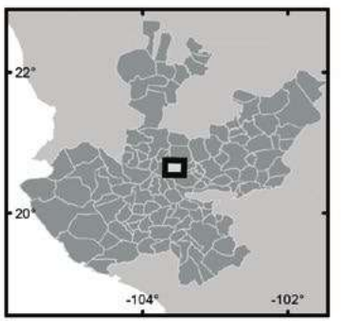
Autor: Luis Valdivia Ornelas
Redacción cartográfica, diseño y maquetación: María del Rocío Castillo Aja



MAPA 11
FORMAS DEL RELIEVE

Unidad

- Lomeríos y cerros precaldéricos
- Cerros y mesas caldéricas
- Barrancas y mesas por procesos de resurgencia
- Depresiones generadas por movimientos tectónicos diferenciales (levantamiento/hundimiento)
- Chimeneas y paredes; lomas, mesas y barrancas asociadas con el enfriamiento de la Toba Tala
- Crateres mayores y menores y lomeríos cónicos asociados con colapsos gravitacionales y actividad freatomagmática
- Rampa ligeramente inclinada formada en Toba Tala con una capa de conglomerados fluviales
- Lomeríos y cerros volcánicos pre-Primavera
- Límite del área natural protegida (ANP)

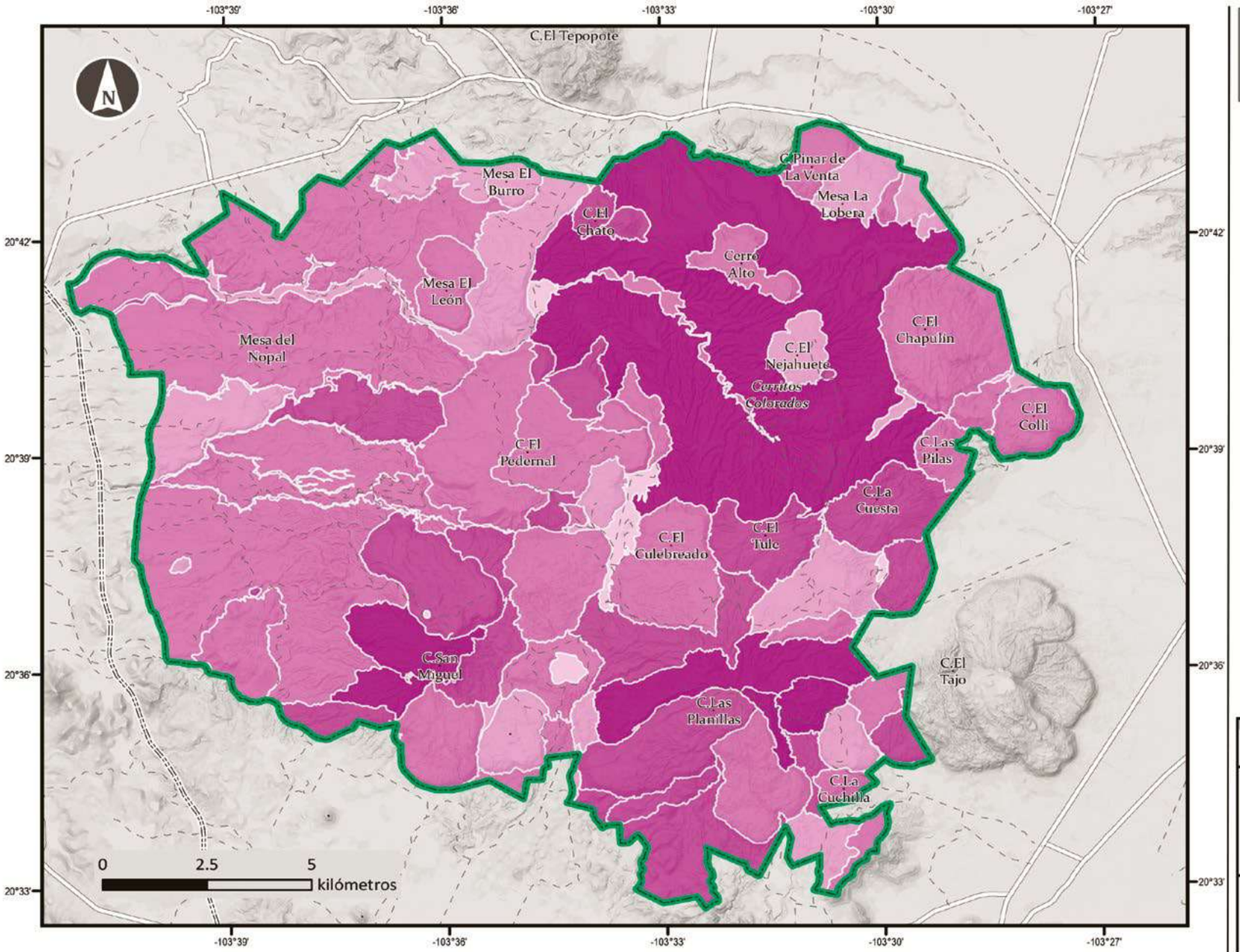


Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Geomorfolgía

Coordenadas geográficas en grados, Proyección UTM 13N, Datum WGS84

Autor:
Luis Valdivia Ornelas

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 12

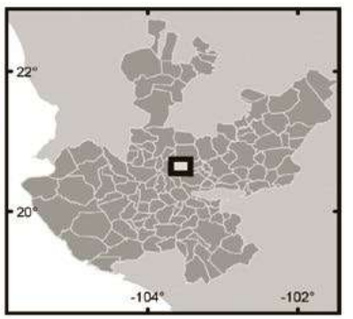
GEODIVERSIDAD

Unidad

Nivel

- 20 - 25 (Muy bajo)
- 26 - 45 (Bajo)
- 46 - 60 (Medio)
- 61 - 80 (Alto)
- 81 - 100 (Muy alto)

Límite del área natural protegida (ANP)

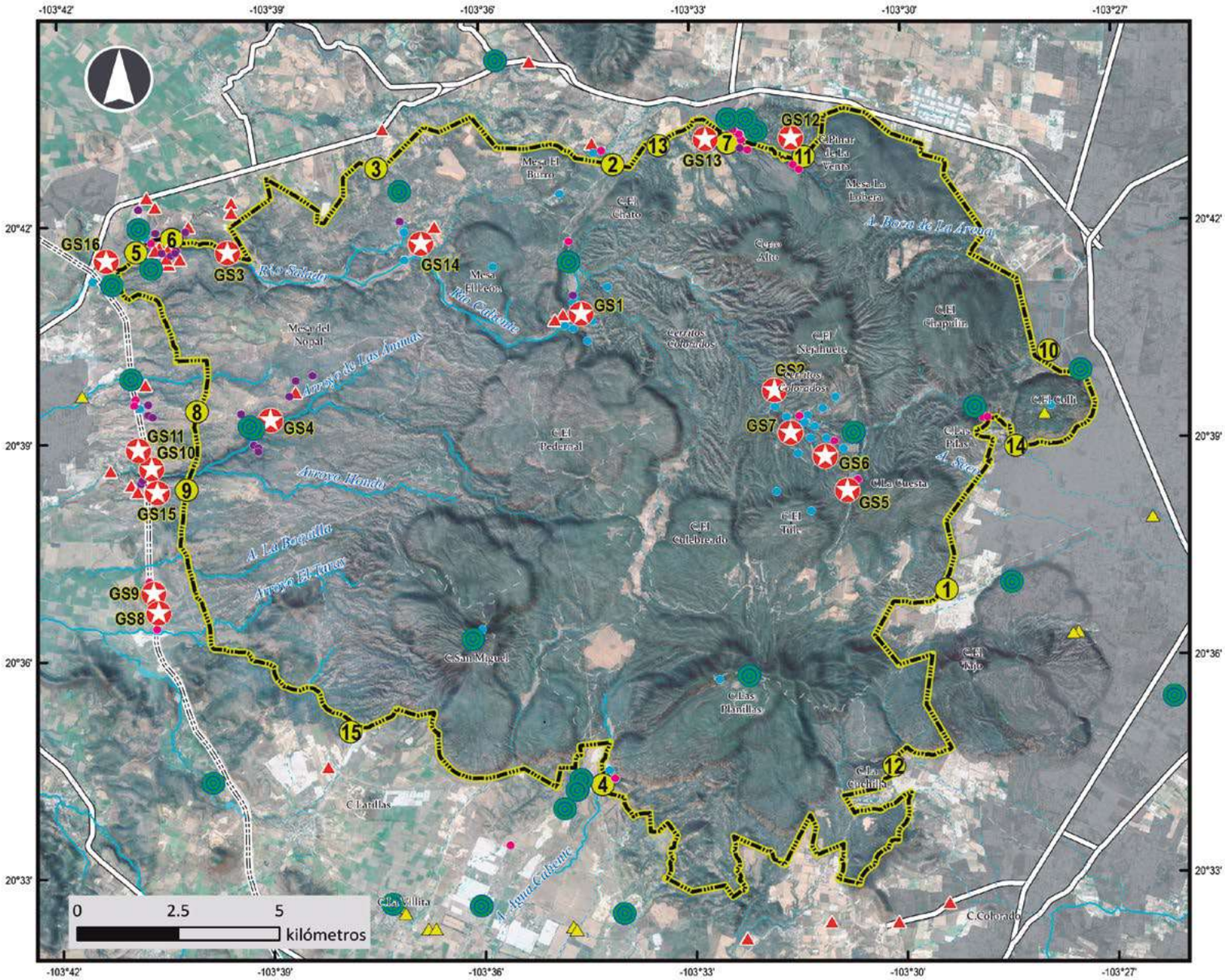


Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Geomorfolgía y Mapa de Morfometría.

Coordenadas geográficas en grados, Proyección UTM 13N, Datum WGS84

Autor:
Luis Valdivia Ornelas

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 13
INVENTARIO DE RECURSOS

Simbología

- Geositio (GS#)

Sitios de interés

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico
- Punto para observar el paisaje
- Perturbación antrópica
- Punto de acceso
- Rasgo arqueológico
- Area natural protegida

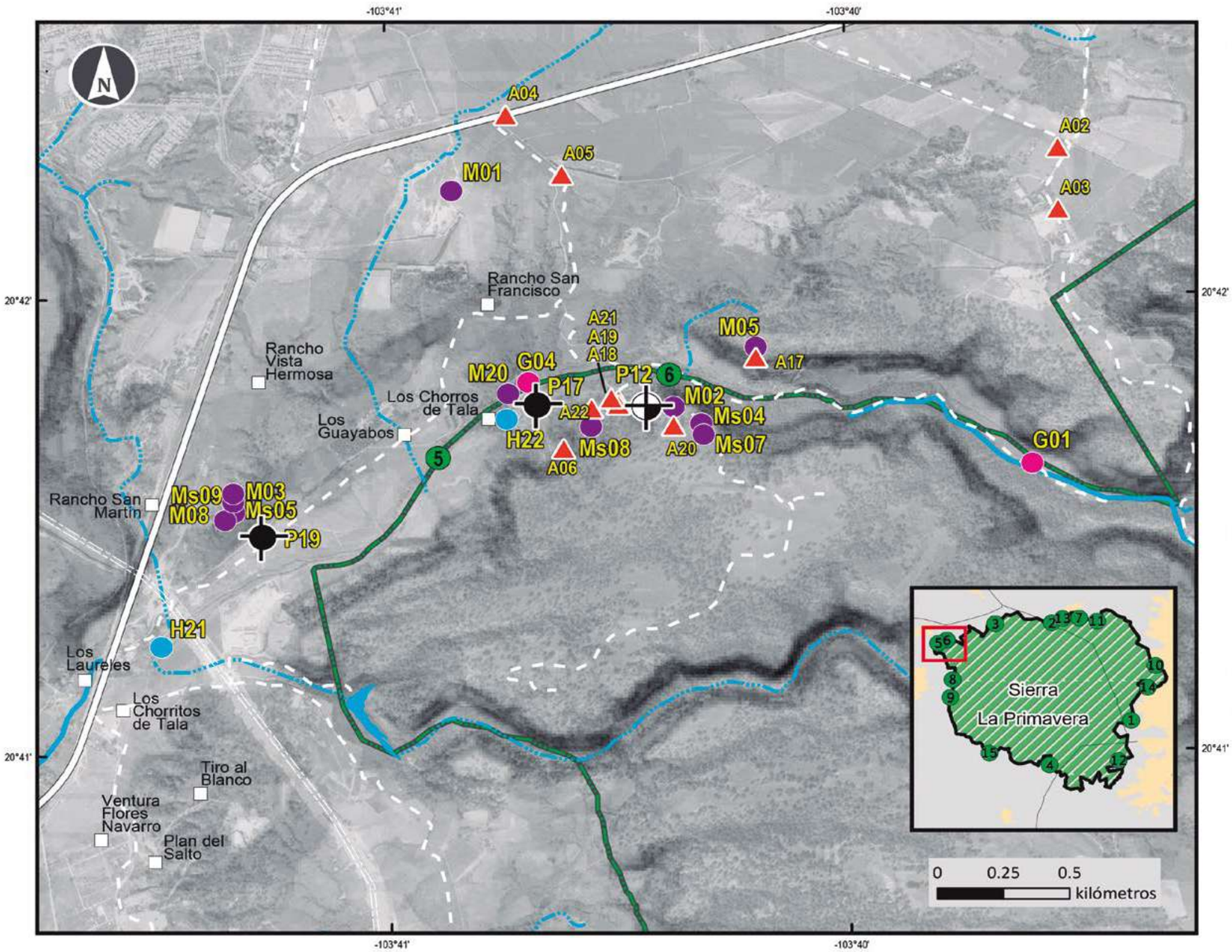
Curso de agua

- Perenne
- Intermitente
- Area urbana
- Camino
- Carretera
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Localización, Mapa de Geomorfología, Mapa de Geología, recorridos en campo.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores: Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
Hildelgardo Gómez Sensión
Colaborador: Roberto Torres Leos
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 14

MACRO ZONA TALA - LOS CHORROS

Simbología

Interés patrimonial

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Circular (360°)
- Hacia el sureste

- Perturbación antrópica
- Acceso
- Límite de Area Natural Protegida
- Localidad rural

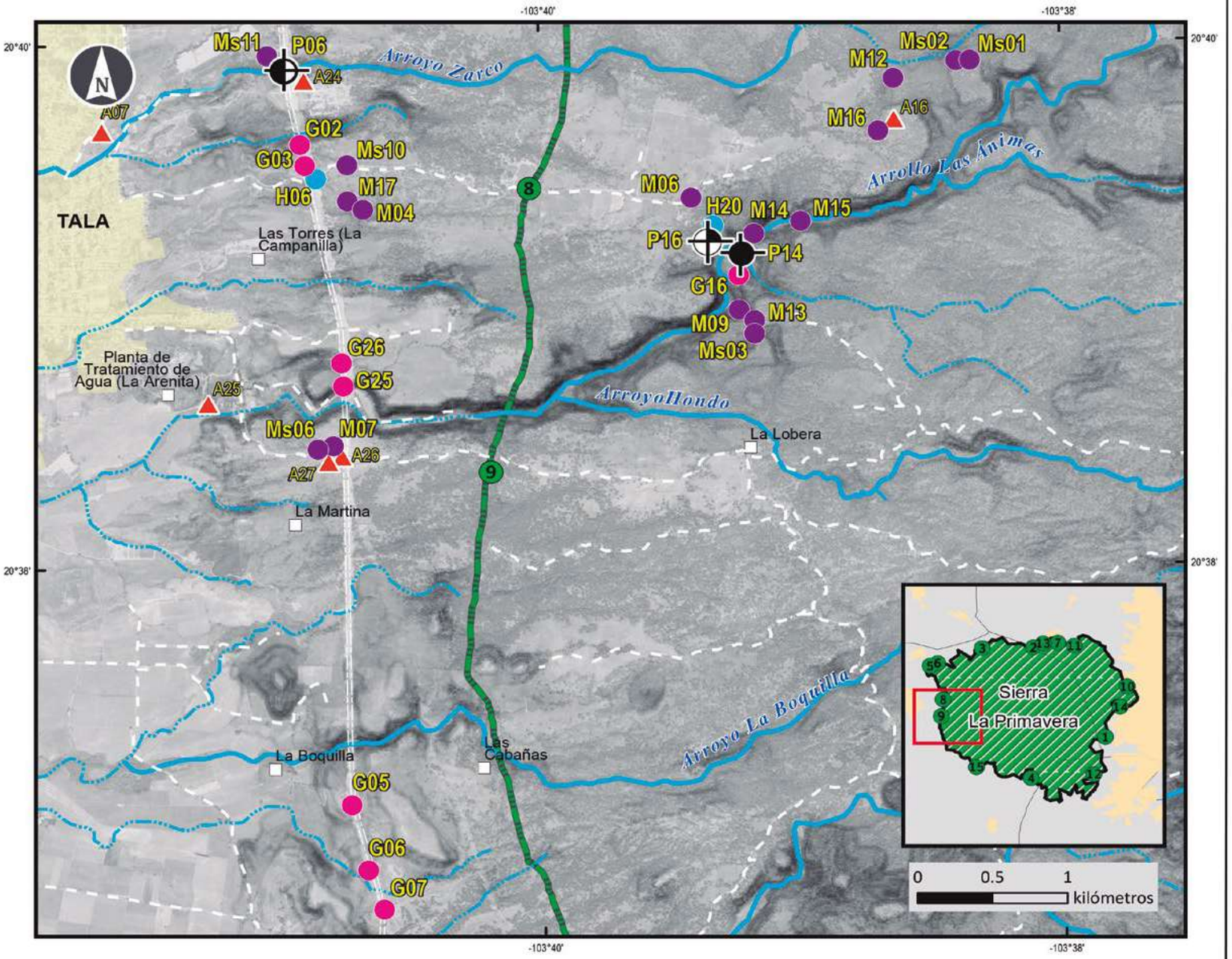
Corriente de agua

- Intermitente
- Perenne
- Carretera
- Camino
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002, 2003, 2009, s.f.), Gobierno del Estado de Jalisco (2011), CONANP, (2016), OPD Bosque La Primavera y Google Earth (2016)
Información a partir del inventario sistematizado de Puntos de interés realizado en campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores:
Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, Hidelgardo Gómez Sensión
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 15

MACRO ZONA TALA-VILLA FELICIDAD

Simbología

Interés patrimonial

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Circular (360°)
- Hacia el oeste
- Hacia el noreste
- Perturbación antrópica
- Acceso
- Límite de Area Natural Protegida
- Localidad rural
- Área urbana

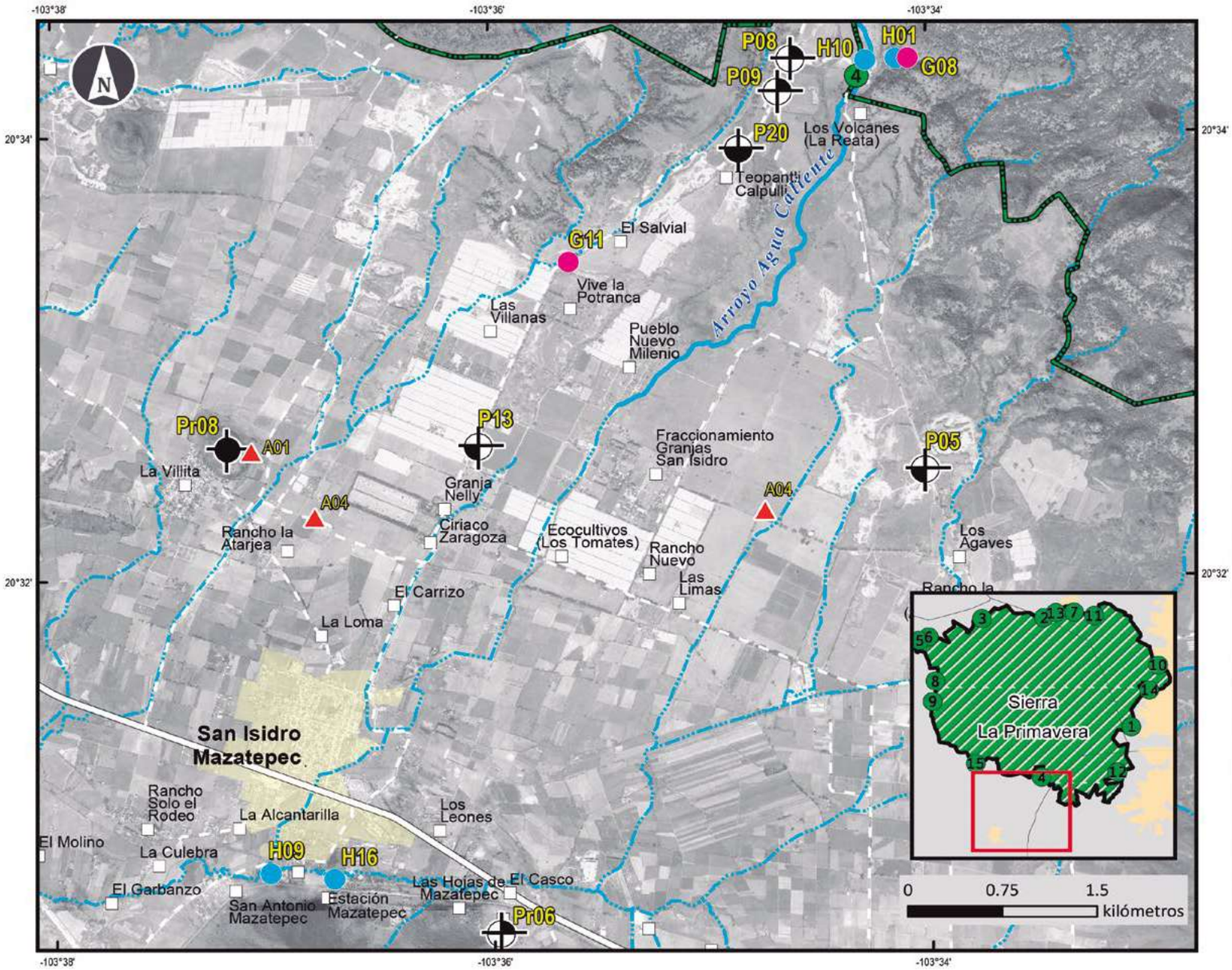
Corriente de agua

- Intermitente
- Perenne
- Carretera
- Camino
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002, 2003, 2009, s.f.), Gobierno del Estado de Jalisco (2011), CONANP, (2016), OPD Bosque La Primavera y Google Earth (2016)
Información a partir del inventario sistematizado de Puntos de interés realizado en campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores:
Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, Hidelgardo Gómez Sensión
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 16

MACRO ZONA LOS VOLCANES

Simbología

Interés patrimonial

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Circular (360°)
- Hacia el sur
- Hacia el noreste
- Hacia el suroeste
- Perturbación antrópica
- Acceso
- Límite de Area Natural Protegida
- Área urbana
- Localidad rural

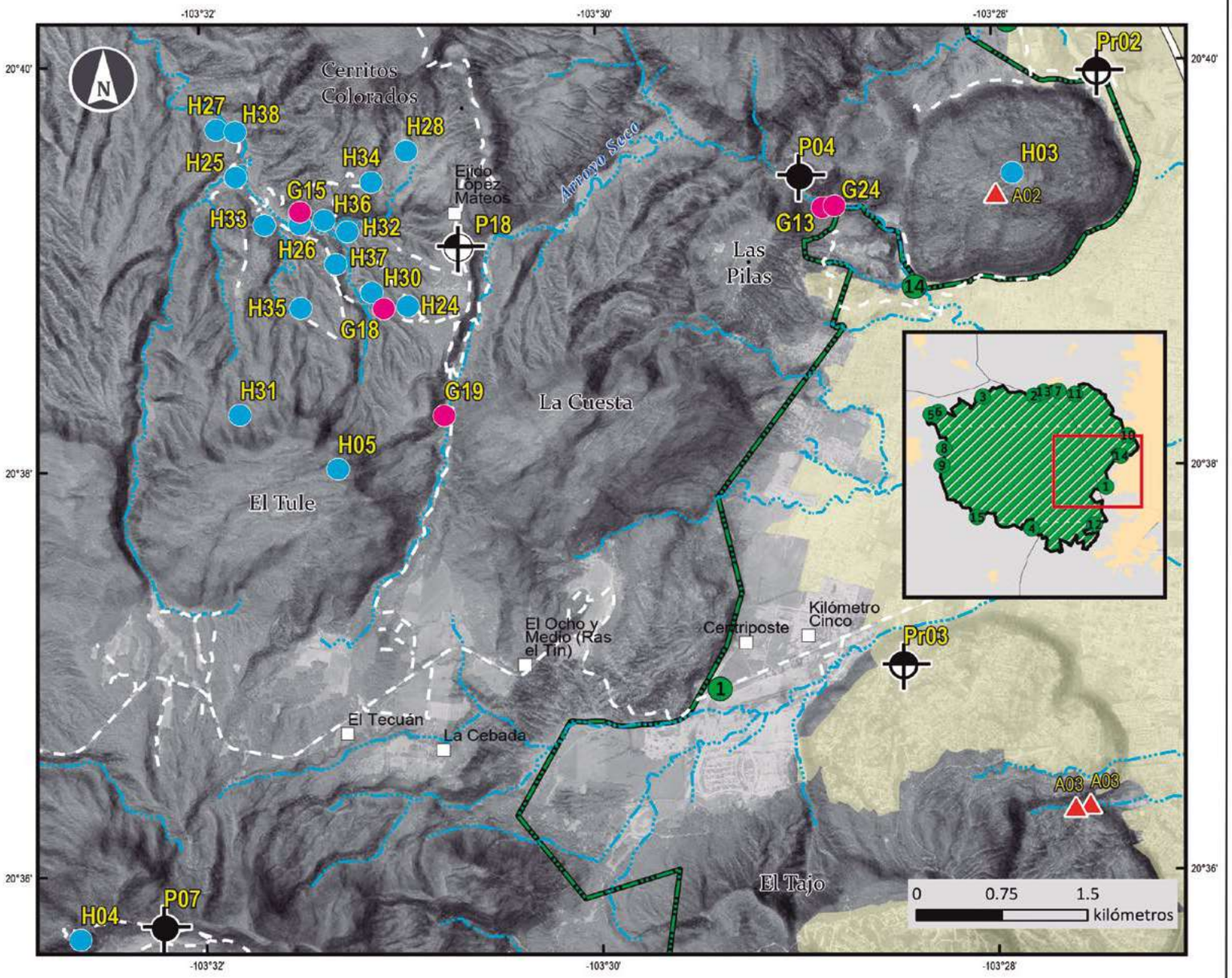
Corriente de agua

- Intermitente
- Perenne
- Carretera
- Camino
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002, 2003, 2009, s.f.), Gobierno del Estado de Jalisco (2011), CONANP, (2016), OPD Bosque La Primavera y Google Earth (2016)
Información a partir del inventario sistematizado de Puntos de interés realizado en campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores:
Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, Hidelgardo Gómez Sensión
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 17

MACRO ZONA GEOTÉRMICA

Simbología

Interés patrimonial

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Circular (360°)
- Hacia el norte
- Hacia el noroeste
- Perturbación antrópica
- Acceso
- Límite de Area Natural Protegida
- Localidad rural
- Área urbana

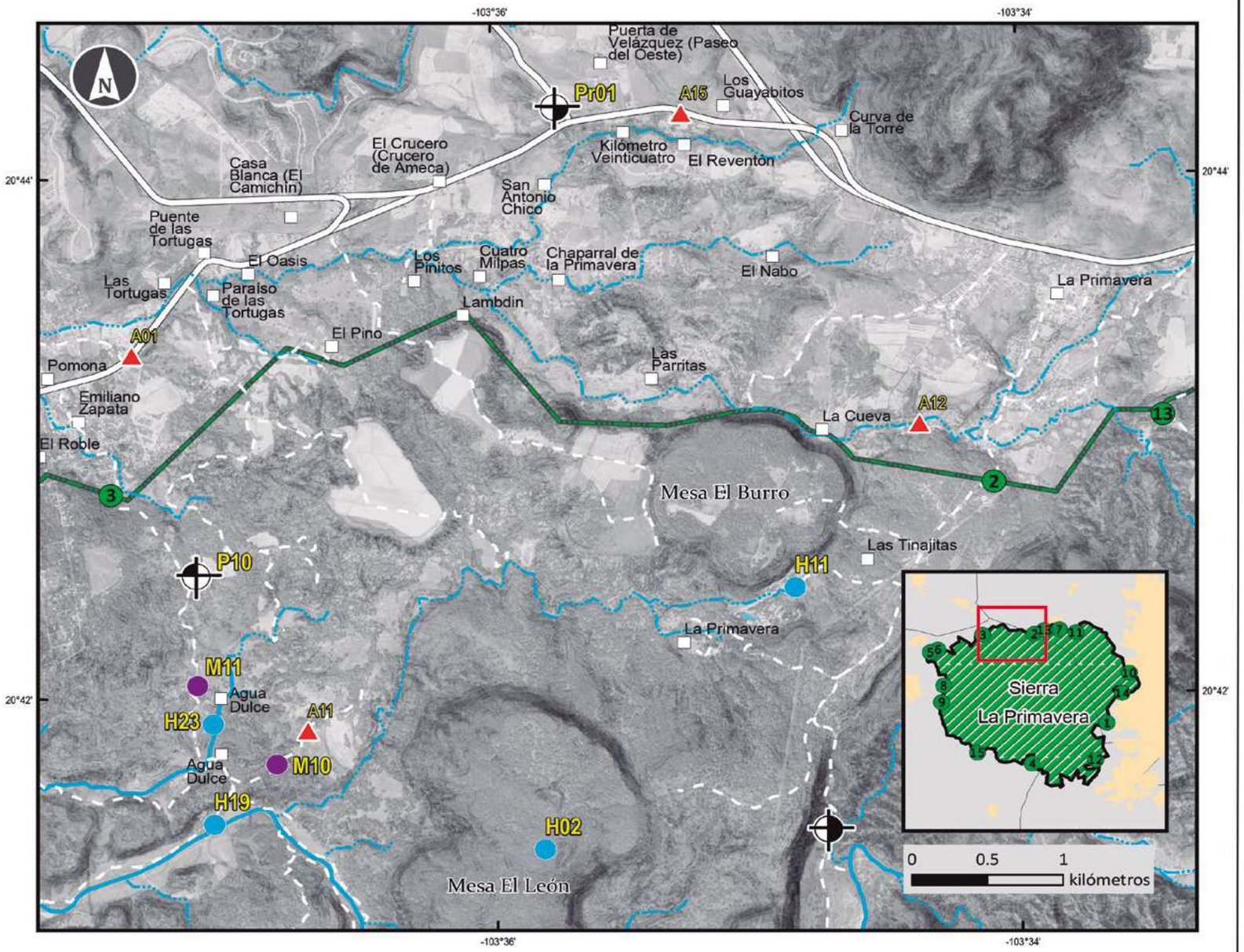
Corriente de agua

- Intermitente
- Perenne
- Carretera
- Camino
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002, 2003, 2009, s.f.), Gobierno del Estado de Jalisco (2011), CONANP, (2016), OPD Bosque La Primavera y Google Earth (2016)
Información a partir del inventario sistematizado de Puntos de interés realizado en campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores:
Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, Hidelgardo Gómez Sensión
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 18

MACRO ZONA EMILIANO ZAPATA-LA PRIMAVERA

Simbología

Interés patrimonial

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Hacia el este
- Hacia el sureste
- Hacia el noroeste
- Perturbación antrópica
- Acceso
- Límite de Area Natural Protegida
- Localidad rural
- Área urbana

Corriente de agua

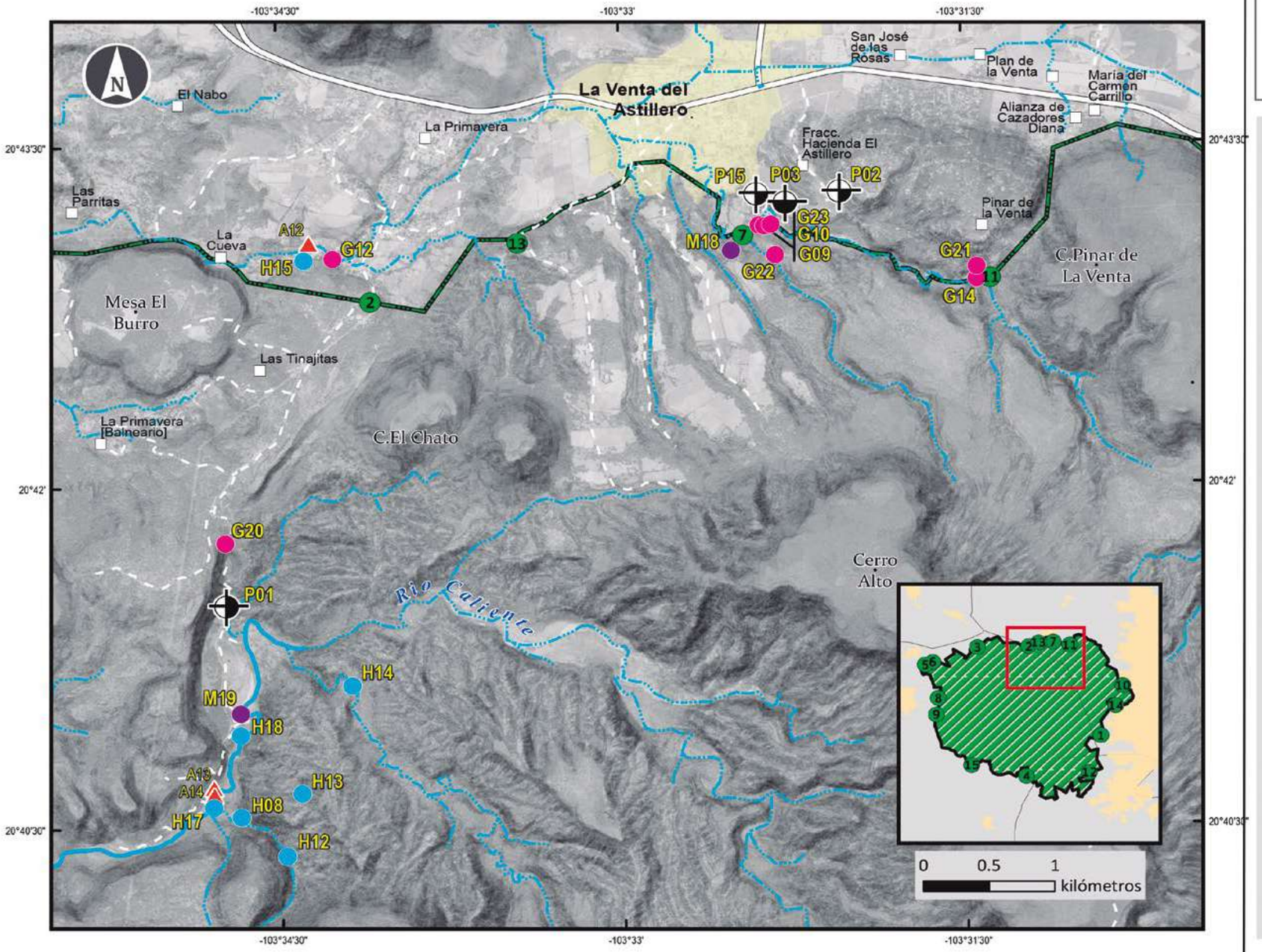
- Intermitente
- Perenne
- Carretera
- Camino
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002, 2003, 2009, s.f.), Gobierno del Estado de Jalisco (2011), CONANP, (2016), OPD Bosque La Primavera y Google Earth (2016)
Información a partir del inventario sistematizado de Puntos de interés realizado en campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84.

Autores:
Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, Hidelgardo Gómez Sensión
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja

MAPA 19
MACRO ZONA RIO CALIENTE



Simbología

Interés patrimonial

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Hacia el sur
- Hacia el este
- Hacia el sureste
- Perturbación antrópica
- Acceso
- Límite de Area Natural Protegida
- Localidad rural
- Área urbana

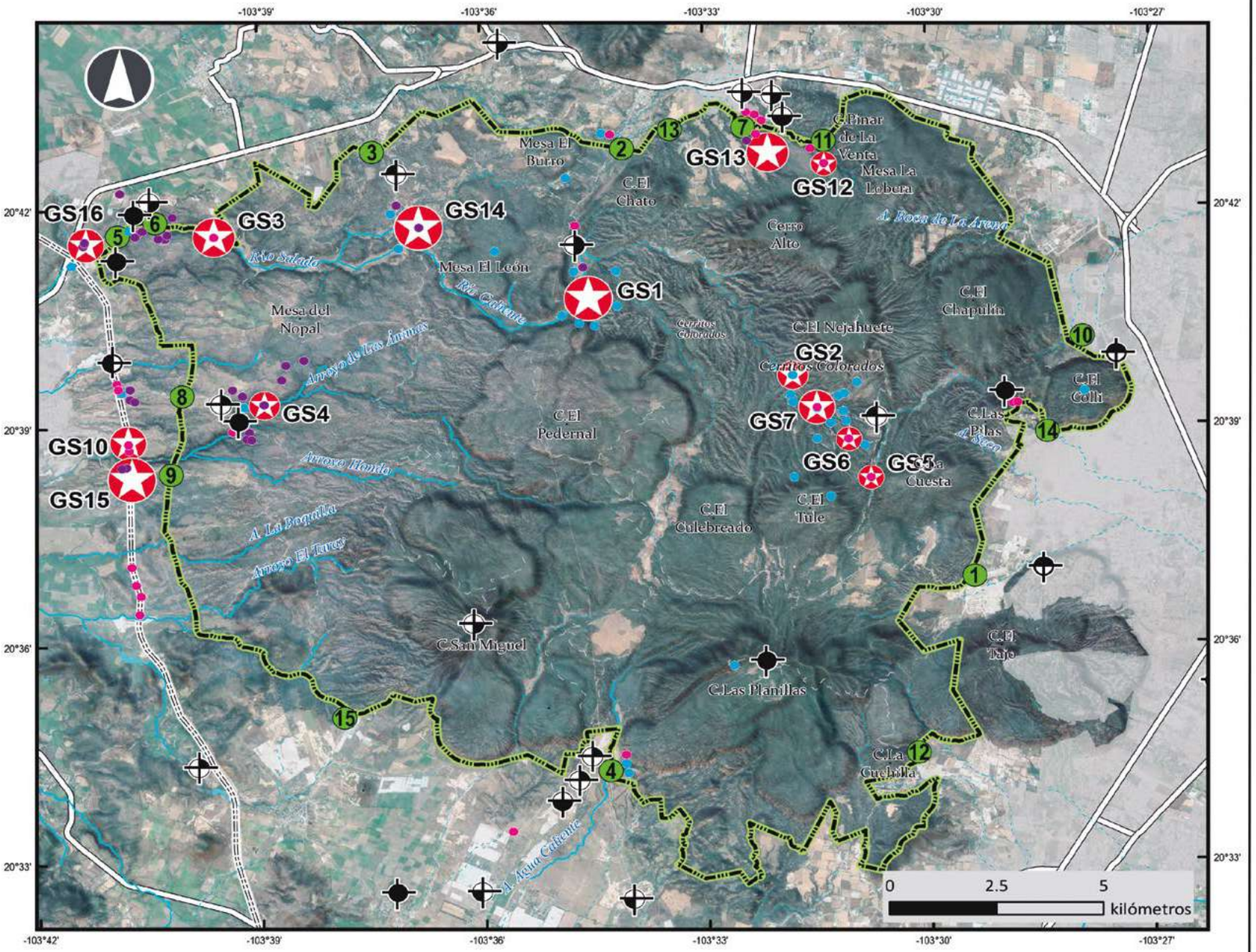
Corriente de agua

- Intermitente
- Perenne
- Carretera
- Camino
- Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir de INEGI (2002, 2003, 2009, s.f.), Gobierno del Estado de Jalisco (2011), CONANP, (2016), OPD Bosque La Primavera y Google Earth (2016)
Información a partir del inventario sistematizado de Puntos de interés realizado en campo entre febrero de 2015 y marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84.

Autores:
Lucía González Torreros, Luis Valdivia Ornelas, Hidelgardo Gómez Sensión
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 20

GEOSITIOS

Índice de geoconservación

Geositio (GS#)

Valor del índice

7.2 **Alto**
6.0
5.0 **Medio**
2.0 **Bajo**

Sitios de interés

- Geohidrotermal
- Geológico
- Geomorfológico

Punto para observar el paisaje

Dirección de la observación

- Circular (360°)
- Hacia el norte
- Hacia el sur
- Hacia el este
- Hacia el oeste
- Hacia el noreste
- Hacia el sureste
- Hacia el suroeste
- Hacia el noroeste

Punto de acceso

Area natural protegida

Curso de agua

- Perenne
- Intermitente

Área urbana

Camino

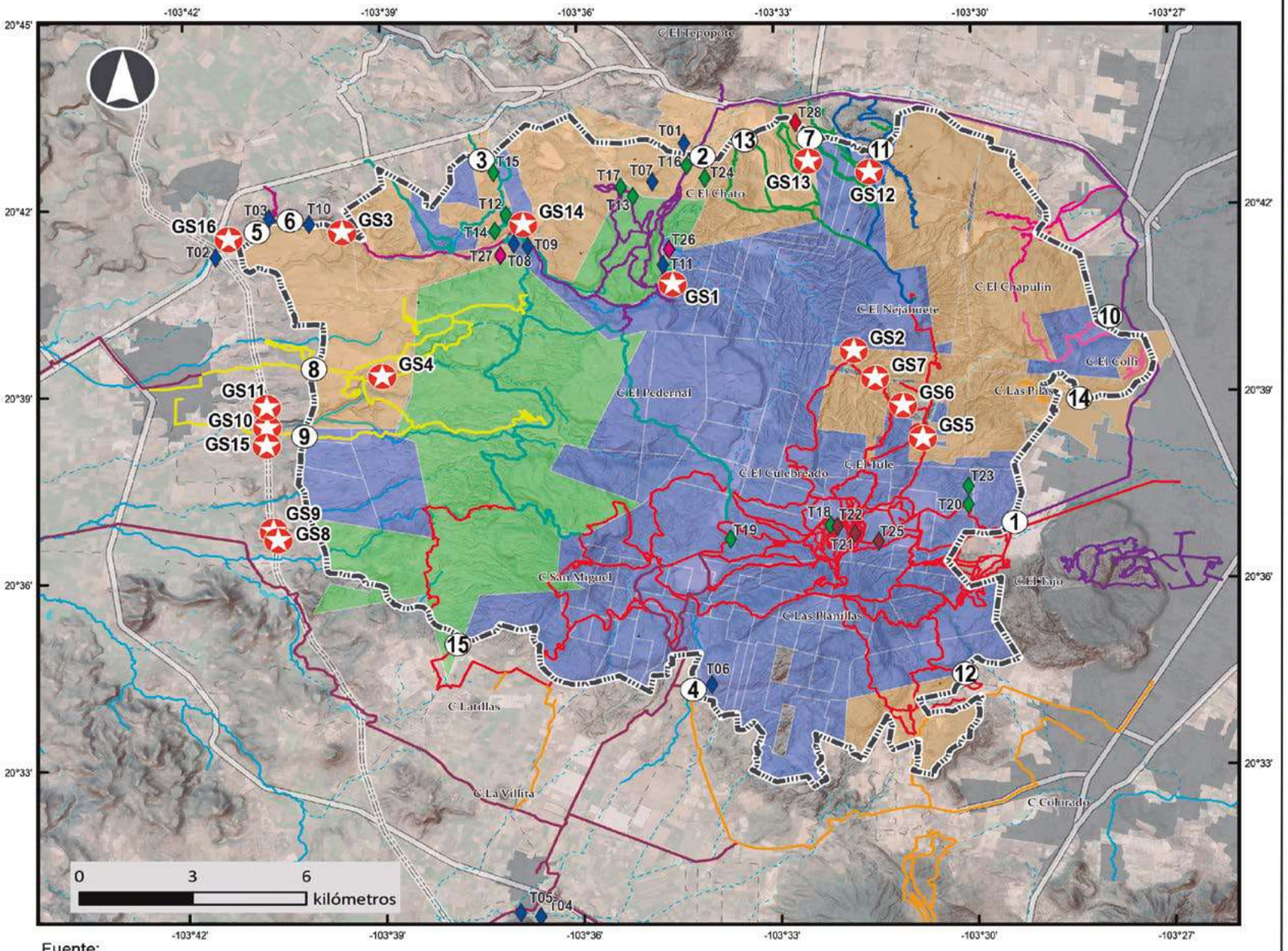
Carretera

Macrolibramiento (en construcción)

Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Localización, Mapa de Geomorfología, Mapa de Geología y recorridos en campo.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autores: Lucía González Torreros
Luis Valdivia Ornelas
Hildelgardo Gómez Sensión
Colaborador: Roberto Leos
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



Fuente:
Elaboración propia a partir del Mapa de Localización, Mapa de Tenencia de la Tierra, Levantamiento en campo e información proporcionada por Mauricio Margules de la empresa Puraventura, Edgar Fidalgo del Colectivo Cámara Rodante, OPD Bosque La Primavera, Colectivo Mountain Bike y distintos usuarios que agregaron tracks! a Wikiloc. Febrero de 2015 – Marzo de 2016.

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

MAPA 21
RUTAS CICLISTAS

Simbología

- Geositio (GS#)

Ruta ciclista por acceso

- Mariano Otero
- Chorros de Tala
- Emiliano Zapata
- Pinar de La Venta
- El Bajío
- El Colli
- Bugambilias
- La Primavera
- San Isidro Mazatepec
- Tala
- La Venta del Astillero
- Otras

Turístico recreativo actual

- Restaurant
- Educación ambiental y/o campamento ecoturístico
- Spa
- Ciclismo y otros
- Balneario

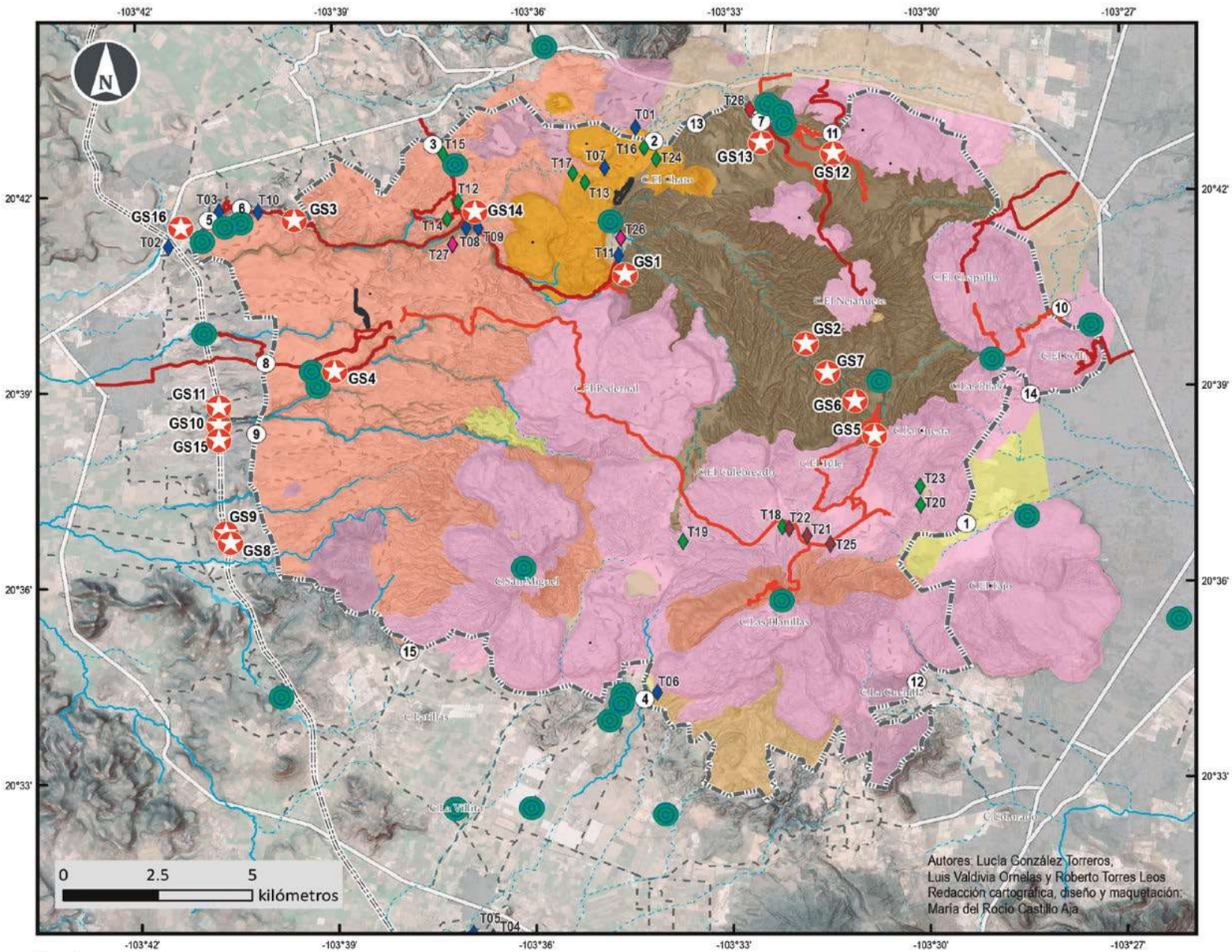
Tipo de propiedad

- Estatal
- Ejidal
- Pequeña propiedad
- Punto de acceso

Curso de agua

- Perenne
- Intermitente
- Área urbana
- Camino
- Carretera
- Macrolibramiento (en construcción)
- Area natural protegida

Autores: Lucía González Torreros
Roberto Torres Leos
Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 22
SENDERISMO

Simbología

- Geositio (GS#)
- Punto para observar el paisaje

Turístico recreativo actual

- Restaurant
- Educación ambiental y/o campamento ecoturístico
- Spa
- Ciclismo y otros
- Balneario

Tipo de ruta

- Sendero interpretativo
- Mixto: Senderismo y ruta ciclista
- Senderismo

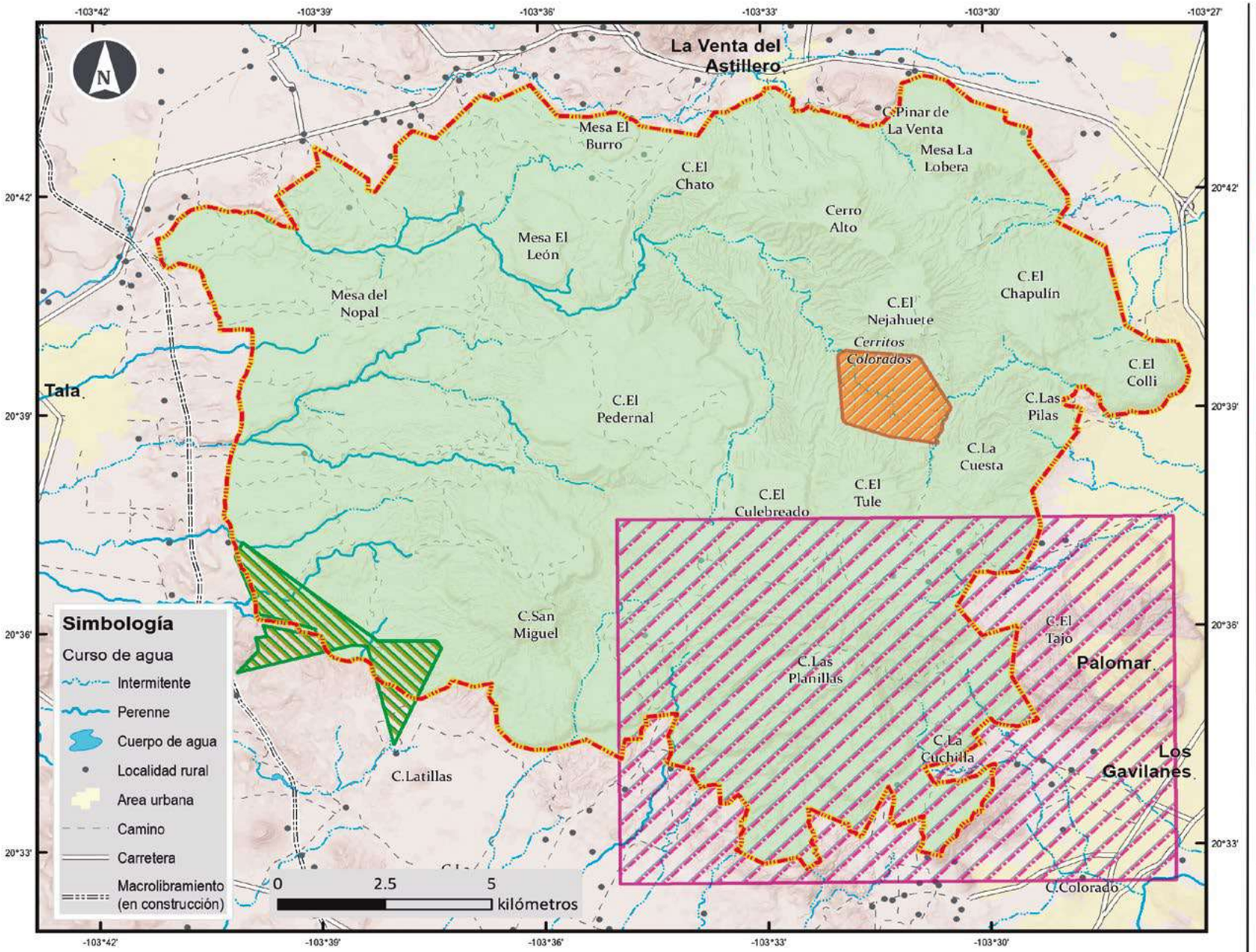
Unidad de relieve

- Lomeríos y cerros precaldéricos
- Cerros y mesas caldéricas
- Barrancas y mesas por procesos de resurgencia
- Depresiones generadas por movimientos tectónicos diferenciales (levantamiento/hundimiento)
- Chimeneas y paredes; lomas, mesas y barrancas asociadas con el enfriamiento de la Toba Tala
- Crateres mayores y menores y lomeríos cónicos asociados con colapsos gravitacionales y actividad freatomagmática
- Rampa ligeramente inclinada formada en Toba Tala con una capa de conglomerados fluviales
- Lomeríos y cerros volcánicos pre-Primavera

Curso de agua

- Perenne
- Intermitente
- Area urbana
- Carretera
- Macrolibramiento (en construcción)
- Camino
- Acceso
- Area natural protegida

Fuente:
Elaboración propia a partir de información proporcionada por John Pint, Marcelo Villavicencio (miembro del Club de Exploraciones México A.C.), OPD Bosque La Primavera y distintos usuarios que agregaron tracks a Wikiloc. La información proporcionada por el OPD sobre los emprendimientos turístico – recreativos, fue verificada y enriquecida en trabajo de campo, junto con los sitios de interés geológico, geomorfológico, geohidrotermal y de observación del paisaje.
Febrero de 2015 – Marzo de 2016.
Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84



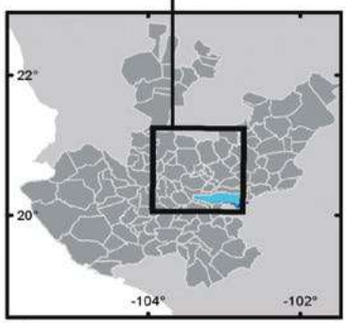
MAPA 23

PRESIONES REALES Y POTENCIALES DE APROVECHAMIENTO

Normas emitidas

- Zona de Protección Forestal, 1934
- Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre en la región conocida como La Primavera, 1980 (B)
- Bosque Escuela Universidad de Guadalajara, 1984 (C)
- Zona de Exploración Geotérmica "Cerritos Colorados" s/f (D)
- Proyecto de Campo Geotérmico,1987 (E)

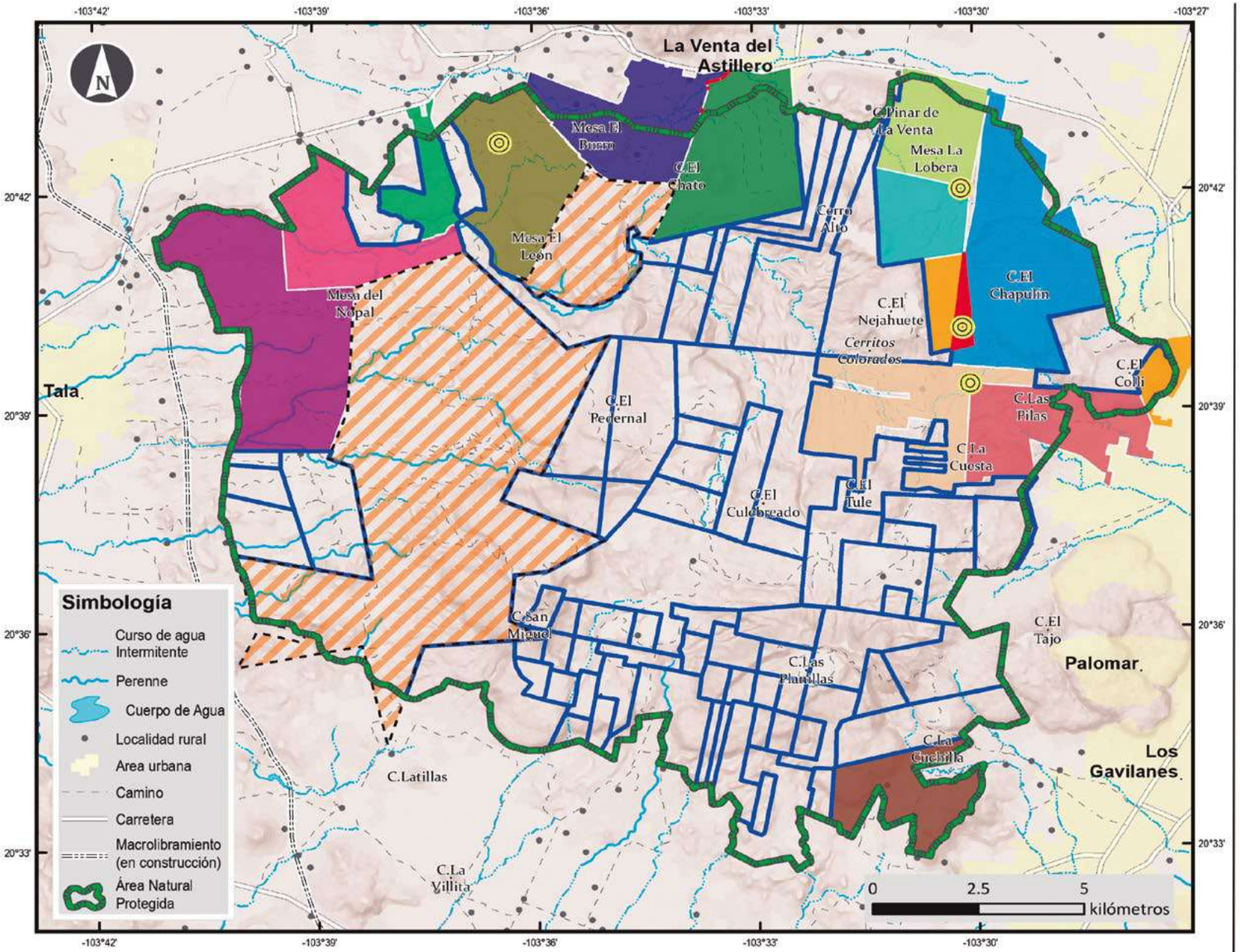




Fuente:
Elaboración propia a partir de Mapa de Localización y Diario Oficial de la Federación 7 de diciembre 1934 (A), 6 de marzo 1980 (B) 4 de junio 1987 (E); Huerta, Rodríguez, Hernández, 2005:323 (C), Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG); Comisión Federal de Electricidad/ Universidad Autónoma de Chapingo, s/f.: I-5 (D)

Coordenadas geográficas en grados. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autor:
José Hildelgardo Gómez Sención
Colaboradores:
Roberto Torres Leos
Jesús Scott Strong Luevanos
Redacción, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja



MAPA 24

TENENCIA DE LA TIERRA

TIPO

Propiedad ejidal (Ejido)

- Adolfo Lopez Mateos
- El Colli
- Emiliano Zapata
- General Lázaro Cárdenas
- Huaxtla
- Jocotan
- La Primavera
- La Venta del Astillero
- San Agustín
- San Juan de Ocotán
- Santa Ana Tepetitlán
- Santa Cruz del Astillero
- Tala

Área en conflicto

Pequeña propiedad

Propiedad estatal

Punto de conflicto

Haciendas

- Huaxtla
- La Venta del Astillero
- San Isidro Mazatepec
- San Antonio
- El Refugio
- La Primavera
- Cuxpala



Fuente:
Elaboración propia a partir de Mapa de Localización y PROCEDE, RAN, INEGI, Archivo Histórico Agrario, OPD Bosque la Primavera, con datos recabados hasta 2015 y Diario Oficial de la Federación, 06 de marzo 1980.

Coordenadas geográficas. Proyección UTM 13N. Datum WGS84

Autor:
José Juan Lira Calderón

Redacción cartográfica, diseño y maquetación:
María del Rocío Castillo Aja

Apéndice
Tablas de Inventario

Tabla 1. Alteración Antrópica
Tabla 2. Interés Geológico
Tabla 3. Interés Geomorfológico
Tabla 4. Interés Geo Hidrotermal
Tabla 5. Observación del Paisaje
Tabla 6. Interés turístico-recreativo actual

Tabla 1 Alteración Antrópica					
Id	Nombre	Latitud	Longitud	Punto de acceso	Tipología
A_01	Las Tortugas	20.72197	-103.623	3	Obras públicas por introducción de servicios, infraestructura o equipamiento urbano
A_02	Banco de material	20.70531	-103.659	6	Extracción de material (Procesos erosivos modificación del relieve)
A_03	Basurero	20.70306	-103.65900	6	Tenencia de la tierra y conflictos ambientales (contaminación del suelo)
A_04	Banco de material activo	20.70664	-103.67900	6	Extracción de material (Procesos erosivos modificación del relieve)
A_05	Banco de material inactivo	20.70444	-103.67700	6	Extracción de material
A_06	Zona de tala clandestina	20.69444	-103.67700	5	Tenencia de la tierra y conflictos ambientales
A_07	Banco de material activo	20.52814	-103.54300	4	Extracción de material (Procesos erosivos modificación del relieve)
A_08	Banco de material activo	20.53519	-103.53800	4	Extracción de material (Procesos erosivos modificación del relieve)
A_09	Instituto Nueva Galicia	20.53894	-103.51800	4	Obras públicas por introducción de servicios, infraestructura o equipamiento urbano
A_10	Banco de material rellenado	20.53878	-103.50200	4	Extracción de material (Procesos erosivos modificación del relieve)
A_11	Caballerizas	20.69783	-103.61200	3	Obras públicas por introducción de servicios, infraestructura o equipamiento urbano
A_12	Cauce contaminado	20.71728	-103.57300	2	Reforestación

A_13	Zona de reforestación	20.67797	-103.5800	2	Reforestación
A_14	Límite de propiedad (cercado)	20.67694	-103.5800	2	Tenencia de la tierra y conflictos ambientales
A_15	Banco de material	20.73728	-103.58800	2	Extracción de material
A_16	Zona de reforestación	20.66167	-103.64400	8	Reforestación
A_17	Zona de reforestación	20.69803	-103.67000	6	Reforestación
A_18	Manifestación de los procesos erosivos	20.69619	-103.67500	6	Erosión
A_19	Camino empedrado	20.69603	-103.67500	6	Erosión
A_20	Zona de reforestación	20.69525	-103.67300	6	Reforestación
A_21	Zona de reforestación	20.69614	-103.67500	6	Reforestación
A_22	Antiguo camino de carretas	20.69578	-103.67600	6	Obras públicas por introducción de servicios o infraestructura
A_23	Observación de alteración antrópica del paisaje	20.54308	-103.49000	5	Obras públicas por introducción de servicios o infraestructura
A_24	Macro libramiento	20.66492	-103.68200	8 / 9	Obras públicas por introducción de servicios, infraestructura o equipamiento urbano
A_25	Instituto Tecnológico Superior de Tala	20.64381	-103.68800	9	Obras públicas por introducción de servicios, infraestructura o equipamiento urbano
A_26	Área de reforestación	20.64081	-103.68000	8	Reforestación
A_27	Zona de reforestación	20.64036	-103.68000	8	Reforestación
A_28	Zona de antiguos bancos de material	20.57542	-103.63700	9	Extracción de material

Fuente: Elaboración propia con base en información levantada en campo durante el periodo de Febrero 2015 a Marzo 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Tabla 2 Interés Geológico					
Id	Nombre	Latitud	Longitud	Punto de acceso	Tipología
G_01	Pared de los Cuervos	20.69380	-103.66000	6	Enfriamiento o elutriación (chimeneas)
G_02	Estructura interna de la Toba Tala (TT) (patrón de enfriamiento)	20.66030	-103.68200	8	Enfriamiento o Elutriación (Paredes y emplazamiento)
G_03	Estructura interna de una chimenea fósil	20.65897	-103.68170	8 / 9	Enfriamiento o Elutriación (Paredes y chimeneas)
G_04	Flujos de lava o lahar	20.69619	-103.67800	5	Litología (Volcánica)
G_05	Flujos riolíticos en el corte	20.61825	-103.67900	9	Litología (Volcánica)
G_06	Corte de obsidiana	20.61408	-103.67800	9	Litología (Volcánica)
G_07	Corte geológico de pómez de caída y flujo ignimbrita del domo San Miguel (corte arcoiris)	20.61158	-103.67700	9	Litología (Volcánica)
G_08	Microesferulitas (piedra de San Isidro Mazatepec)	20.57228	-103.56900	4	Litología (Volcánica)
G_09	Pomez gigante individual	20.71900	-103.53990	13	Litologia (Volcanica)
G_10	Curva de los flujos piroclásticos	20.71680	-103.53870	13	Litología (Volcánica)
G_11	Corte de emplazamiento de TT	20.55711	-103.59400	4	Litología (Lacustre)
G_12	Corte geológico de flujos ignimbríticos (precaldérico)	20.71672	-103.57100	2	Litología (Lacustre)
G_13	Autobrechas inmersas caoticamente	20.65465	-103.48100	10	Litología (Lacustre)
G_14	Pómez Gigante	20.71500	-103.52400	11	Litología (interacción agua – vulcanismo)

G_15	Horizonte de pómez gigante	20.65390	-103.52500	1	Litología (interacción agua – vulcanismo)
G_16	Lavas almohadilladas	20.65180	-103.65400	8	Litología (interacción agua – vulcanismo)
G_17	Corte de pómez blanca	20.607359	-103.67733	Macrolibra-miento	Corte
G_18	Secuencia lacustre deformada con pómez flotante (*slumps*)	20.64665	-103.51800	1	Litología (agua - vulcanismo)
G_19	Sedimentos subaéreos descansando sobre sedimentos lacustre	20.63778	-103.51300	1	Litología (agua – vulcanismo)
G_20	Falla caldérica	20.69592	-103.57900	2	Falla
G_21	Contacto geológico de pómez gigante con paquete lacustre superior	20.71589	-103.52400	11	Falla
G_22	Corte de flujos turbidíticos de secuencia lacustre	20.71930	-103.53970	13	Falla
G_23	Corte de secuencia lacustre dislocada por fallamiento resurgente	20.71990	-103.53940	13	Falla
G_24	Pseudopliegues vinculados con la naturaleza de la lava	20.65478	-103.48000	10	Falla
G_25	Corte estructura interna de chimenea fosil	20.644912	-103.679348	Macrolibra-miento	Corte
G_26	Corte de chimeneas estampadas	20.646385	-103.679450	Macrolibra-miento	Corte

Fuente: Elaboración propia con base en información levantada en trabajo de campo campo realizado entre febrero de 2015 y marzo de 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Tabla 3 Interés Geomorfológico					
Id	Nombre	Latitud	Longitud	Punto de acceso	Tipología
M_01	Punto de observación de la TT (estructura de la TT que con la erosión forma muros ondulantes)	20.70389	-103.68100	6	Elutriación
M_02	Muro ondulante de TT	20.69594	-103.67300	6	Elutriación
M_03	Pared de TT	20.69239	-103.68900	5	Elutriación
M_04	Afloramiento TT	20.65669	-103.67900	8	Elutriación
M_05	Afloramiento de chimeneas fósiles	20.69811	-103.67000	6	Elutriación
M_06	Afloramiento disperso TT	20.65675	-103.65700	8	Elutriación
M_07	Chimeneas en muro	20.64111	-103.68000	9	Elutriación
M_08	Afloramientos TT	20.6919	-103.68930	5	Elutriación
M_09	Chimeneas fósiles verticales (RS)	20.64961	-103.65400	8	Elutriación (Chimenea fósil)
M_10	Colina de las chimeneas recostadas	20.69572	-103.61400	3	Elutriación (Chimenea fósil)
M_11	Chimeneas fósiles (colina)	20.70078	-103.61900	3	Elutriación (Chimenea fósil)
M_12	Muro de chimeneas fósiles (orientación E-W) (panal)	20.66428	-103.64400	8	Elutriación (Chimenea fósil)
M_13	Chimeneas fósiles en muro (RS)	20.64892	-103.65300	8	Elutriación (Chimenea fósil)
M_14	Colina de las chimeneas	20.65444	-103.65300	8	Elutriación (Chimenea fósil)
M_15	Chimenea fósil gigante en muro	20.65522	-103.65000	8	Elutriación (Chimenea fósil)

M_16	Erosión remontante	20.66094	-103.64500	8	Barranca
M_17	Barranca	20.65614	-103.67800	8	Barranca
M_18	Encañonamiento del arroyo del carbón y cuartilla	20.71825	-103.54100	7	Barranca – cañón
M_19	Escarpe tectónico	20.68342	-103.57800	2	Estructural
M_20	Cueva de murciélagos	20.69647	-103.67900	5	Erosión

Tabla 3 bis
Singularidades Geomorfológicas[1]

Id	Nombre	Latitud	Longitud	Punto de acceso	Tipología
Ms_01	El Rey	20.66539	-103.64000	8	Formas de elutriación
Ms_02	La Reina	20.66542	-103.64000	8	Formas de elutriación
Ms_03	El Alien	20.64808	-103.65300	8	Formas de elutriación
Ms_04	Cara de marrano	20.69533	-103.67200	6	Formas de elutriación
Ms_05	Afloramiento en forma de sillón	20.6925	-103.68900	5	Formas de elutriación
Ms_06	Dorso dentado (Quetzalcoatl) y chimeneas con borde en forma de pétalo (colina)	20.6409	-103.68100	9	Formas de elutriación
Ms_07	Ventana natural	20.69519	-103.67200	6	Formas de elutriación

[1] Son aquellos que han sido identificados con un nombre particular asociado a la apariencia que presenta.

Ms_08	Las Monas y Monas Caídas	20.69525	-103.67600	6	Formas de elutriación
Ms_09	El Caballero Águila	20.69272	-103.68900	5	Formas de elutriación
Ms_10	El Elefante de piedra	20.65898	-103.67900	8	Formas de elutriación
Ms_11	El Pato	20.66569	-103.68400	9	Formas de elutriación

Fuente: Elaboración propia con base en información levantada en campo durante el periodo de Febrero 2015 a Marzo 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Tabla 4
Interés geo Hidrotermal

Id	Nombre	Latitud	Longitud	Punto de acceso	Tipología
H_01	Los Volcanes	20.57225	-103.56900	4	Emanaciones de vapor de agua
H_02	Mesa del León	20.69014	-103.59700	Carretera libre Ameca- Autopista PVR	Emanaciones de vapor de agua
H_03	El Colli	20.65739	-103.46500	10	Emanaciones de vapor de agua
H_04	Planillas	20.59486	-103.54400	1	Emanaciones de vapor de agua y suelos intemperizados
H_05	Cerritos Colorados	20.65912	-103.55523	1	Suelos Intemperizados
H_06	Villa Felicidad	20.65811	-103.68100	8	Suelos Intemperizados
H_07	San Miguel	20.60556	-103.60100	1	Suelos Intemperizados
H_08	Charca Esmeralda	20.67583	-103.57800	2	Manantial y cauce de agua caliente
H_09	Balneario de San Antonio	20.51144	-103.61600	4	Manantial de agua caliente
H_10	Balneario Los Volcanes	20.57117	-103.57100	4	Manantial de agua caliente
H_11	Las Tinajitas	20.70683	-103.58100	2	Manantial de agua caliente
H_12	Nacimiento Rio Caliente	20.67295	-103.57500	2	Manantial de agua caliente
H_13	Nacimiento Rio Caliente	20.67753	-103.57400	2	Manantial de agua caliente
H_14	Nacimiento Rio Caliente	20.68541	-103.57000	2	manantial de agua caliente

H_15	Cañón de las Flores	20.71703	-103.57300	2	Manantial y pozo de agua caliente
H_16	Balneario Río Escondido y Villas Aqua Luna	20.51047	-103.61100	4	Pozo de agua caliente
H_17	Puntos de afloramiento termal del sistema hidrográfico río caliente (Río Salado) afluentes	20.67653	-103.58000	2	Cauce de agua caliente
H_18	Río Caliente	20.68181	-103.57800	2	Cauce de agua caliente
H_19	Balneario La Presa	20.69189	-103.61800	3	Cauce de agua caliente
H_20	Cascada Las Ánimas	20.65436	-103.65500	8	Manantial y cauce de agua fría
H_21	Los Chorritos de Tala	20.68731	-103.69200	5	Cauce de agua fría
H_22	Chorros de Tala	20.69536	-103.67900	5	Cauce de agua fría / Cascada
H_23	Centro Recreativo Agua Dulce	20.69831	-103.61800	3	Cauce de agua fría
H_24	Campamento CFE	20.64682	-103.51600	1	Pozo geotérmico
H_25	Pozo 1	20.65755	-103.53040	1	Pozo geotérmico
H_26	Pozo 2	20.65363	-103.52500	1	Pozo geotérmico
H_27	Pozo 3	20.66147	-103.53200	1	Pozo geotérmico
H_28	Pozo 4	20.65962	-103.51600	1	Pozo geotérmico
H_29	Pozo 5	20.52274	-103.51800	1	Pozo geotérmico
H_30	Pozo 6	20.64797	-103.51900	1	Pozo geotérmico
H_31	Pozo 7	20.63796	-103.53020	1	Pozo geotérmico
H_32	Pozo 8	20.65301	-103.52100	1	Pozo geotérmico
H_33	Pozo 9	20.65359	-103.52800	1	Pozo geotérmico
H_34	Pozo 10	20.65707	-103.51900	1	Pozo geotérmico

H_35	Pozo11	20.64671	-103.52500	1	Pozo geotérmico
H_36	Pozo 12	20.65397	-103.52300	1	Pozo geotérmico
H_37	Pozo 13	20.65032	-103.52200	1	Pozo geotérmico
H_38	Chimenea de vapor de agua	20.66129	-103.53000	1	Precipitado de azufre

Fuente: Elaboración propia con base en información levantada en trabajo de campo campo realizado entre febrero de 2015 y marzo de 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Tabla 5
Observación del Paisaje

Id	Nombre	Latitud	Longuitud	Punto de Acceso	Azimut	Tipología
P_01	Bloque hundido y resurgencia (cara interna de la caldera)	20.691220	-103.57900	2	0° - 180°	Lago caldérico
P_02	Vista al volcán de Tequila y a los domos volcánicos de la Primavera	20.72136	-103.53400	13	90° - 180°	Relieve volcánico
P_03	Paisaje de la Sierra La Primavera desde la Venta del Astillero	20.720203	-103.53926	13	90° - 180°	Lago caldérico
P_04	Rasgo de la evolución caldérica. Mezcla caótica de vidrio volcánico con sedimentos lacustres	20.657124	-103.48301	1	0° - 360°	Lago caldérico y Domos
P_05	Vista de piedemonte y el conjunto volcánico monogenético de Acatlán	20.54125	-103.56700	4	180°-270°	Geología regional
P_06	Punto de observación del paisaje volcánico	20.66492	-103.68300	9/8	180° - 360°	Geología regional
P_07	Observación de estructuras volcánicas (c. Coronilla, c. Ameca, sierra de Tapalpa, sierra de Ahuisculco, c. Mazatepec) y c. Las Planillas corte geológico - paisaje	20.59568	-103.53700	1	0° - 360°	Geología regional
P_08	Observación de procesos antrópicos, geológicos y geomorfológicos (Domos coulées)	20.57214	-103.57700	4	0° - 90°	Domos y Coladas riolóticas
P_09	Observación de las coladas de lava (Las Planillas)	20.56967	-103.57800	4	0° - 90°	Domos y Paisaje rio-lítica

P_10	Observación del emplazamiento de los domos y de los procesos de erosión en la TT	20.70775	-103.61900	3	0° - 270°	Domos y Relieve volcánico explosivo
P_11	Cerro San Miguel- Cráteres de colapso y coladas coulées	20.60462	-103.60245	1	90° - 180°	Domos y Relieve gravitatorio
P_12	Zona de barrancas	20.69592	-103.67400	6	90°-180°	Geomorfológico y Relieve gravitatorio
P_13	Observación del lado sur (colapsado) del domo Las Planillas y colinas de avalancha (vista de Cerro Viejo)	20.54319	-103.60100	4	180° - 270°	Geomorfológico
P_14	Afloramientos de TT en forma de penachos	20.65335	-103.65400	6	360°	Geomorfológico
P_15	Vista a domos caldéricos y rampa de sedimentos lacustres	20.72006	-103.53919	13	90° - 270°	Geomorfológico
P_16	Río Las Ánimas	20.65383	-103.65500	8	0°-90°	Hidrológico
P_17	Cascada los Chorros de Tala (Río Salado) y Cueva de los Murciélagos	20.696	-103.67800	5	0° - 360°	Hidrológico
P_18	Cerritos Colorados	20.65151	-103.51171	1	270° - 360°	Geo- hidrotermal
P_19	Afloramiento TT (estructura monolítica) Colina del Caballero Águila y Valle del Río Salado	20.69125	-103.68800	5	0° - 360°	Geomorfológico y Elutriación
P_20	Observación de las colinas de avalancha del Planillas (rampa de abanicos aluviales y cerros testigos de la TT)	20.56539	-103.58100	4	90° - 270°	Relieve gravitatorio

Fuente: Elaboración propia con base en información levantada en campo durante el periodo de Febrero 2015 a Marzo 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Tabla 5 bis
Puntos de observación del paisaje desde el exterior de la SLP

Id	Nombre / descripción	Latitud	Longitud	Punto de acceso	Azimut	Tipología
Pr_01	Punto de observación: paisaje Pre-Primavera	20.73767	-103.596	Sobre la carretera, rumbo al club de la UDG	90° - 180°	Pre caldérico
Pr_02	Punto de Observación Depresión de El Bajío (Omnilife)	20.665564	-103.457830	Av. Las Torres - Omnilife	270° - 90°	Depresiones periféricas y Fallas caldéricas
Pr_03	Paisaje El Colli (último evento volcánico)	20°37´00.50”	103°28´28.40”	Desde Cerro El Tajo (Bugambilias)	270°-90°	Domos
Pr_04	Paisaje La Primavera Conjunto de domos del Arco Sur)	20°36´20.02”	103°23´35.60”	Desde el cerro Santa María	180° - 360°	Domos
Pr_05	Paisaje La Primavera (Conjunto de domos del Arco Sur)	20°35´25.25”	103°26´10.57”	Desde el Santuario de los Mártires	180° - 360°	Domos
Pr_06	Cerro Tototepec Punto sumital de la unión triple. Estructura de colapso domos – coladas / coulés – lomeríos de avalancha	20.506567	-103.599567	Por carretera San Isidro Mazatepec	270° - 360°	Pre caldérico y Relieve de fallas

Pr_07	Piedemonte volcánico. Estructuras del anillo sur y parte del anillo caldérico	20.572000	-103.664253	Macrolibramiento	0° - 90°	Domos y Piroclástico (Flujo y caida)
Pr_08	Cerro La Villita	20°32´35.14”	103°37´12.63”	Por carretera San Isidro Mazatepec	0° - 360° (SLP 270° – 90°)	Volcán monogenético

Fuente: Elaboración propia con base en información levantada en campo durante el periodo de Febrero 2015 a Marzo 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Tabla 6
Interés Turístico-Recreativo

Id	Nombre	Latitud	Longitud	Actividades Turísticas	Servicios	Situación	Punto de Acceso	Tipologia
T_01	Cañón de las Flores [a] [b]	20.71703	-103.57300	Aguas termales / Picnic	Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Alimentos/ Estacionamiento	En operación	2	Balneario
T_02	Los Chorritos de Tala [b]	20.68731	-103.69200	Balneario	Alimentos/ Estacionamiento	En operación	5	Balneario
T_03	Los Chorros de Tala [a] [b]	20.69536	-103.67900	Aguas termales / Picnic / Camping	Hospedaje Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Alimentos/ Estacionamiento	En operación	5	Balneario
T_04	Rio Escondido y Villas Aqua Luna [b]	20.51047	-103.61100	Balneario	Hospedaje/ Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	4	Balneario
T_05	San Antonio [b]	20.51144	-103.61600	Aguas termales	Estacionamiento	En operación	4	Balneario
T_06	Los Volcanes [a] [b]	20.57117	-103.57100	Aguas termales / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	4	Balneario

T_07	Las Tinajitas [a] [b]	20.70683	-103.58100	Aguas termales / Picnic	Hospedaje/ Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Estacionamiento/ Alimentos	En operación	2	Balneario
T_08	La Presa [a] [b]	20.6918	-103.61630	Aguas termales / Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	Fuera de operación[2]	3	Balneario/ Río
T_09	Río Salado [a] [b]	20.69165	-103.61320	Aguas termales / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	3	Balneario/ Río
T_10	Las Tinajitas de Tala/Cañada del Carpintero [a] [b]	20.69611	-103.66900	Aguas termales / Picnic / Camping	Estacionamiento	En operación	6	Balneario/ Río
T_11	Río Caliente [a] [b]	20.6831	-103.57790	Picnic / Camping / Aguas termales	Sanitarios/ Teléfono/ Estacionamiento	En operación	2	Balneario/ Río
T_12	Agua Dulce [a] [b]	20.6983	-103.61830	Aguas termales / Picnick / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	3	Rancho ecoturístico

[2] Durante el recorrido en campo se percibió una falta de atención y mantenimiento al sitio, lo que hace pensar que está fuera de funcionamiento formal, sin embargo el OPD BLP lo tiene inventariado en sus lugares de interés turístico-recreativo actuales. Su operación podría ser temporal (semana santa) o informal.

T_13	Agua Brava [a] [b]	20.70303	-103.58600	Ruta ciclista / Educación ambiental / Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	2	Rancho ecoturístico
T_14	Los Conejos [a]	20.69403	-103.62110	Camping	-	En operación	3	Zona de camping
T_15	Los Jarritos [b]	20.71064	-103.62200	Camping	Estacionamiento	En operación	3	Zona de camping
T_16	Ejido La Primavera [a]	20.71258	-103.56990	Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	2	Zona de camping
T_17	La Cueva del Lince [a]	20.70545	-103.58910	Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	2	Zona de camping
T_18	El Madroño [a]	20.61465	-103.53660	Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	1	Zona de camping
T_19	La Providencia [a]	20.61115	-103.56200	Picnic/ Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En operación	1	Zona de camping
T_20	Primavera picnic [a]	20.61991	-103.50160	Picnic / Camping	Sanitarios/ Estacionamiento	En opera-ción	1	Zona de camping
T_21	El Huilustre [a]	20.61232	-103.53040	Ruta ciclista / Picnic / Camping	Sanitarios/Estacio-namiento	En opera-ción	1	Ciclismo
T_22	Estación Bicicleta [a]	20.61420	-103.53490	Rutas de ciclistas / Educación ambiental	Primeros auxilios/ Alimentos	En opera-ción	1	Ciclismo
T_23	Bosque de los niños [a]	20.6247	-103.50160	Educación ambiental	Estacionamiento	En opera-ción	1	Educación ambiental

T_24	Centro de atención a visitantes [a]	20.71012	-103.56770	Educación ambiental	Sanitarios/ Primeros auxilios/ Estacionamiento	En operación	2	Educación ambiental
T_25	Las Tres V El Tecuán [a]	20.61021	-103.52450	-	-	En operación	1	Rancho – Ciclismo
T_26	Hotel Spa Río Caliente [a]	20.6887	-103.57700	Picnic / Aguas termales	Hspedaje/ Sanitarios/ Primeros auxilios/ Teléfono/ Alimentos/ Estacionamiento	Fuera de operación	2	Spa
T_27	Spa El Natural [a]	20.68743	-103.61980	Aguas termales	Estacionamiento	-	3	Spa
T_28	Restaurant La Antigua [a]	20.72143	-103.54390	Picnic / Camping / Ruta ciclista	Sanitarios/ Alimentos/ Estacionamiento	-	13	Restaurant

Fuente: Elaboración propia con base en información del [a] Organismo Público Descentralizado Bosque La Primavera 2015 y [b] Información levantada en campo durante el periodo de Febrero 2015 a Marzo 2016.
Nota: Las coordenadas geográficas se expresan en datos decimales. DATUM LUGS84.

Apéndice
Tablas de Evaluación

GS1 Nacimiento y cuenca del Río Caliente

Tabla 1
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	3
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	12

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015: 62

Tabla 2
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	2
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	17

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62

Tabla 3
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	3
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas/relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	3
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	3
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	20

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 4 Análisis del valor de Vulnerabilidad			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegia los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	3
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	7
Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.			

GS2 Colina de Precipitado de Azufre

Tabla 5
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	1
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	10

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 6 Análisis del valor Científico/Educativo			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	2
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	17
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62			

Tabla 7
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas/relacionados con el potencial	2
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	2
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	13

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 8
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS3 Pared de Los Cuervos

Tabla 9
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	11

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 10
Análisis del valor Científico/ Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico / educativo (B)	16

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 11
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	3
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	3
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	21

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 12
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	2
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	3
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	8

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS4 Muro de chimeneas gigantes

Tabla 13
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	11

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 14
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 15
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 16
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	3
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	7

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS5 Corte de sedimentos subaéreos

Tabla 17
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	1
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	10

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 18
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	2
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 19
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 20
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS6 Corte *Slumps* (de sedimentos lacustres)

Tabla 21 Análisis del valor Intrínseco			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio[1]	1
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio[2]	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	10
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.			

Tabla 22 Análisis del valor Científico/Educativo			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	16
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.			

Tabla 23
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – re-creativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficia-das con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían bene-ficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 24
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valora los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegia los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015: 64.

GS7 Muro Horizonte de Piedra Pómez Gigante

Tabla 25
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	3
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	12

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 26
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	16

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 27 Análisis del valor Turístico			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	16

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 28
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valora los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegia los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS8 Corte geológico Arco Iris

Tabla 29
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	3
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	12

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 30
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	1
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	1
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	2
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	2
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	2
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	2
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	10

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 31
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 32 Análisis del valor de Vulnerabilidad			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valora los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegia los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5
Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.			

GS9 Corte obsidiana

Tabla 33
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	1
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	2
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	8

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 34
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	1
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	1
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	2
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	2
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	2
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	9

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 34
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	1
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	1
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	2
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	2
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	2
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	9

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 35
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	2
Puntaje total para el Valor Turístico (C)			14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63

Tabla 36
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS10 Corte Chimenea (estructura interna)

Tabla 37
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	11

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 38
Análisis del valor Científico/ Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	2
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	17

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 39
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 40
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)			5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS11 Corte Chimeneas estampadas

Tabla 41 Análisis del valor Intrínseco			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	1
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	10
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.			

Tabla 42 Análisis del valor Científico/Educativo			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	2
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	2
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	2
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	12
Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.			

Tabla 43
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	1
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63

Tabla 44
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS12 Corte Pómez Gigante Individual

Tabla 45
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	2
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	10

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 46
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	3
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	16

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 47
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	2
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	2
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	2
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
Puntaje total para el Valor Turístico (C)			14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 48
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	2
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	6

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS13 Cañón El Carbón

Tabla 49
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	11

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 50
Análisis del valor Científico/ Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	1
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	2
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	2
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	2
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	13

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 51
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	2
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	2
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (c)	18

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 52 Análisis del valor de Vulnerabilidad			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	2
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	6
Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.			

GS14 Colina de las Chimeneas recostadas

Tabla 53
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)			11

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 54
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 54
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 55
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	2
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	2
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	16

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 56
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	3
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	7

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS15 Colina de las Chimeneas en forma de pétalo y el muro crestado

Tabla 57
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	3
		Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)	11

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 58
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 59
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	3
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas /relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	2
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	1
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	3
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	17

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 60
Análisis del valor de Vulnerabilidad

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valoran los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegian los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.

GS16 Colina del Caballero Águila

Tabla 61
Análisis del valor Intrínseco

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Intrínseco	Abundancia	Número de ocurrencias semejantes. Se valora la rareza del ejemplar	3
	Extensión	Referente a la superficie del geositio	2
	Condiciones de la Observación	Trata el grado de facilidad de observación que ofrece el geositio	3
	Estado de la Conservación	Se considera el grado de conservación del sitio	2
Puntaje total para el Valor Intrínseco (A)			10

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 62
Análisis del valor Científico/Educativo

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Científico Educativo	Conocimiento científico	Grado de importancia atribuido por la comunidad académica (estudios científicos)	2
	Representatividad	Capacidad del sitio para representar las características de la zona	3
	Posibilidad de realizar actividades científicas	Condiciones para realizar actividades científicas que aporten al conocimiento del sitio	3
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	Muestra con fidelidad un proceso geológico	3
	Posibilidades de realizar actividades didácticas	Condiciones para realizar actividades didácticas a partir del conocimiento científico con el que se cuenta	3
	Conocimiento divulgativo	Nivel del geositio en medios de divulgación	1
		Puntaje total para el Valor Científico/educativo (B)	15

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:62.

Tabla 63
Análisis del valor Turístico

Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Turístico	Asociación con elementos de índole cultural	Importancia en el contexto cultural	2
	Asociación con elementos de índole natural	Importancia en el contexto natural	1
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	Condiciones para realizar actividades turístico – recreativas / relacionados con el potencial	3
	Accesibilidad	Situación de acceso al geositio	3
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	Se refiere a las poblaciones próximas que serían beneficiadas por el desarrollo de actividades derivadas de la valoración	1
	Proximidad a centros de servicio	Sobre la presencia de planta turística de apoyo	2
	Capacidad escénica	Capacidad para transmitir significados en términos del paisaje y apreciación cultural	2
		Puntaje total para el Valor Turístico (C)	14

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Medina, 2015:63.

Tabla 64 Análisis del valor de Vulnerabilidad			
Tipo de valor	Parámetro de valoración	Análisis de los Parámetros de Valoración	Valor otorgado
Vulnerabilidad	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	Se valora los geositios que poseen la capacidad dentro de parámetros normales de recolectar muestras sin dañar su integridad.	1
	Amenazas actuales o potenciales (a variable plazo)	Evalúa el peligro de pérdida o daño del geositio que tiene o puede llegar a tener, asociado a la expansión urbana, industrial, presión rural, infraestructuras, minería, etc.	1
	Interés para la explotación minera	Se evalúa la existencia de algún interés en el geositio o su alrededor para la actividad minera.	1
	Fragilidad	Indica la pérdida de integridad del recurso en el lugar, ya sea por sus dimensiones o por su naturaleza. Se privilegia los geositios con mayor capacidad de resistencia.	1
	Protección del local	Se privilegia los geositios con algún tipo de protección legal o por otros medios	1
		Puntaje total para el valor Vulnerabilidad (D)	5
Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de Medina, 2015:64.			

Diversidad volcánica y geopatrimonio
en la Sierra La Primavera

se terminó de editar en agosto de 2018
en los talleres gráficos de COMPUTER FORMS
Carretera a Saltillo Km. 9. Corredor Industrial El Salto.
Jalisco. México.

Diagramación: Margarita González R.
Corrección: Raúl Ramírez García

Tiraje: 1 ejemplar

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco, en coordinación con el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades a través del Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, presentan esta obra que plasma los resultados de investigación documental y de trabajo de campo, fundamentada en una reflexión teórica interdisciplinar, cuyo eje fue la perspectiva geográfica vertida en un ambiente natural adyacente al Área Metropolitana de Guadalajara: la Sierra La Primavera.

Los capítulos que componen este libro, presentan distintas miradas sobre La Primavera, todas abonan a la comprensión de los procesos territoriales actuales de esta área natural protegida, pero sobre todo, buscan poner en relieve la Geodiversidad y el Geopatrimonio, resultado de una actividad volcano-lacustre de más de 140 mil años de evolución.

Este trabajo constituye una aportación al conocimiento de esta área considerando los valores geológicos, geomorfológicos y paisajísticos, su geodiversidad y valoración, su importancia para las prácticas turísticas y su potencial para el geoturismo, así como un acercamiento a las claves históricas y sociales que permiten comprender su complejidad.

CUCSH
Centro Universitario de
Ciencias Sociales y Humanidades

ISBN 9786075471600