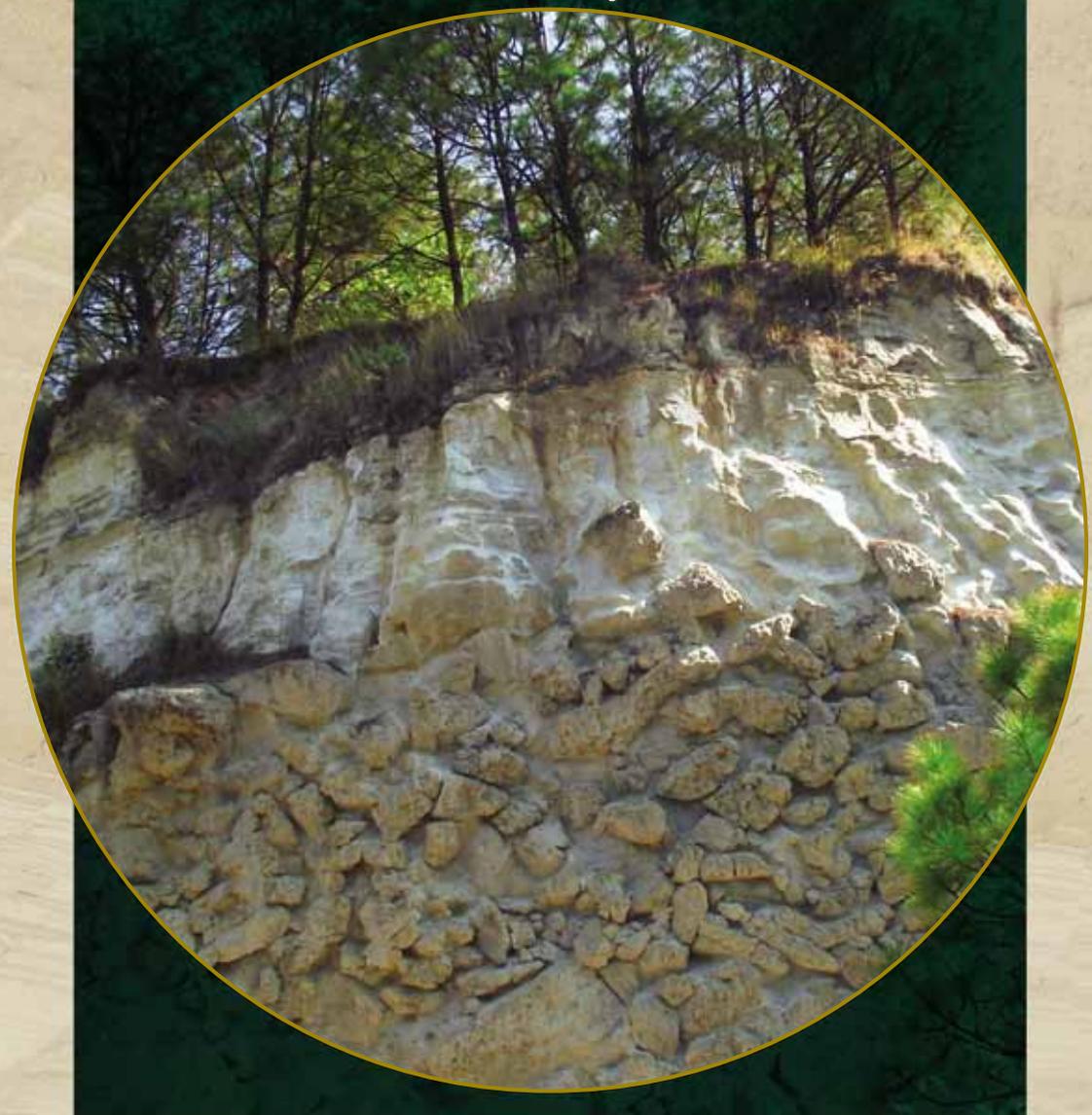


# La apasionante geología

del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera

**Bárbara Dye**



**Bosque para siempre**



El Bosque La Primavera se encuentra en constante evolución, lo que vemos hoy es una consecuencia del pasado donde se entrelazan elementos abióticos y los bióticos.

De una manera amena, ilustrada y científica la autora nos lleva de la mano para entender el génesis de este importante bosque. Los relieves accidentados son procesos que transcurren a través de miles de años y que han formado esta irregular superficie, impulsados por dos fuentes energéticas diferentes: la energía interna de la tierra y la energía recibida desde el sol. Ambas son responsables de todo el trabajo que tiende a modificar la forma externa, la estructura interna, y las propiedades físicas y químicas de las formaciones rocosas en las que van siendo labradas las formas del relieve. Los diversos materiales que afloran a la superficie terrestre, determinan en gran medida la escala mayor y general del relieve: cordilleras, mesetas, llanuras que condicionan la vida de la flora y fauna que existe en el Bosque La Primavera.

Uno de los principales objetivos de este libro es difundir y entregar a la sociedad un texto que se convierta en una herramienta para

entender los procesos naturales que generan una evolución, además del aprendizaje de los principios y conceptos básicos de Geología. Esta edición es más que una simple versión actualizada de artículos generados por numerosos científicos, ha sido creada para una mayor comprensión y conocimiento del bosque, tarea fundamental de investigadores para entender el funcionamiento del humano con su entorno natural.

La agencia federal independiente de los Estados Unidos denominada Cuerpo de Paz, cuyo propósito es "promover la paz y la amistad mundial a través de hombres y mujeres estadounidenses que están dispuestos a servir, y estén capacitados para trabajar en el extranjero, designó a Bárbara Dye como voluntaria en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, dedicando su esfuerzo, tiempo y conocimiento a la elaboración de este importante libro titulado "La apasionante geología del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera", dejando un acervo de conocimiento importante para las generaciones presentes y futuras interesadas en la protección y fomento de los recursos naturales.

**Mtro. José Luis Gámez Valdivia**  
Director Técnico Ejecutivo



Acantilados escarpados  
cubiertos de bosque de pino-encino,  
cascadas con vapor,  
cilindros gigantes, paredes de roca  
y corrientes de agua hirviendo  
cuentan la historia de:

## La apasionante geología del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera

## Bárbara Dye

Autora

Voluntaria Cuerpo de Paz (U.S. Peace Corps)

Proyecto del:

### Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera

#### Mtro. José Luis Gámez Valdivia

Director Ejecutivo del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera

#### Lic. Geog. Ma. Cruz Carrillo Rodríguez

Directora de Cultura y Educación Ambiental

Esta presentación se basa en numerosas fuentes y es una aproximación a la historia Geológica del Bosque La Primavera. Hay fuertes desacuerdos entre los expertos con respecto a la geología de México y a los acontecimientos en La Primavera, pero esta representación dará una idea de los eventos que fueron sucediendo.

Por favor, háganos saber si usted tiene sugerencias o comentarios sobre esta presentación: [contacto@bosquelaprimavera.com](mailto:contacto@bosquelaprimavera.com)  
[www.bosquelaprimavera.com](http://www.bosquelaprimavera.com)

Fotos sin atribución de Bárbara Dye, fotos de los sitios web del servicio Geológico de los Estados Unidos y del servicio de Parques Nacionales se atribuyen a la organización y el autor como es requerido por las políticas de uso, otras fotos con permiso del fotógrafo.

#### 2012

Agradecemos la ilustración "Megafauna del Pleistoceno en México" al artista Sergio De La Rosa.

#### Centro Creativo

Producción Editorial

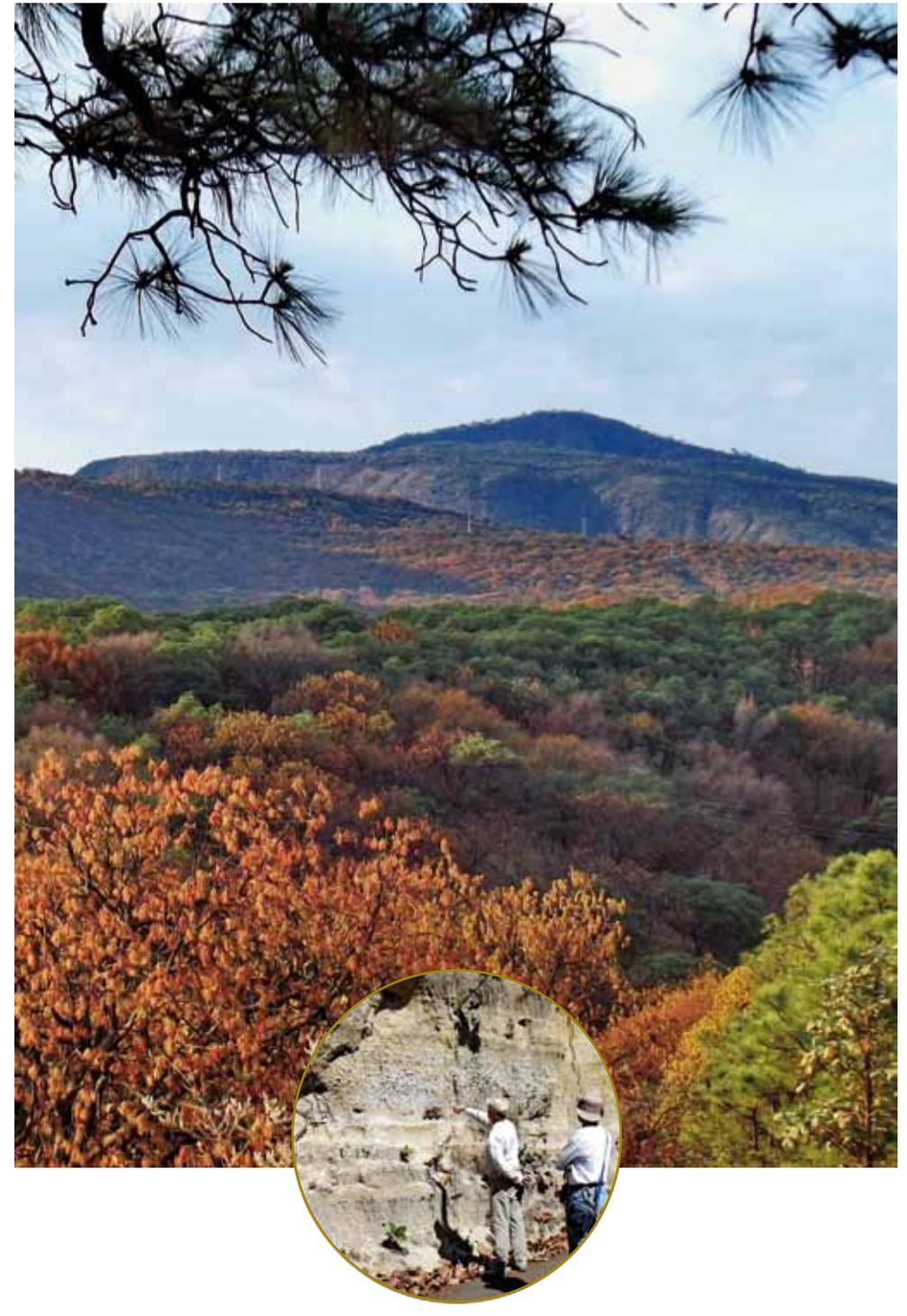
[www.centrocreativo.com.mx](http://www.centrocreativo.com.mx)

#### Alfredo Valle Barragán

Ilustrador

#### Gabriela Caloca

Diseño y Diagramación



Dedicado a todos los geólogos que han estudiado la Sierra La Primavera y a todos aquellos que cuidan este hermoso lugar.



La Sierra La Primavera es un ejemplo de los acontecimientos volcánicos causados por la compresión del centro de México y el movimiento del occidente de México hacia el norte, a lo largo de un sistema de fallas que se extienden desde el Golfo de California.

Aunque la actividad volcánica se ha trasladado de Guadalajara a otras partes de la región del Eje Neovolcánico, el centro de México sigue activo sísmicamente y volcánicamente.



La Sierra La Primavera, como se le llama correctamente, es parte del Eje Neovolcánico de México, al igual que el volcán de Tequila y el volcán de Colima, así como los volcanes activos Iztaccihuatl y Popocatépetl ubicados cerca de la ciudad de México.



El Popocatépetl es un volcán activo

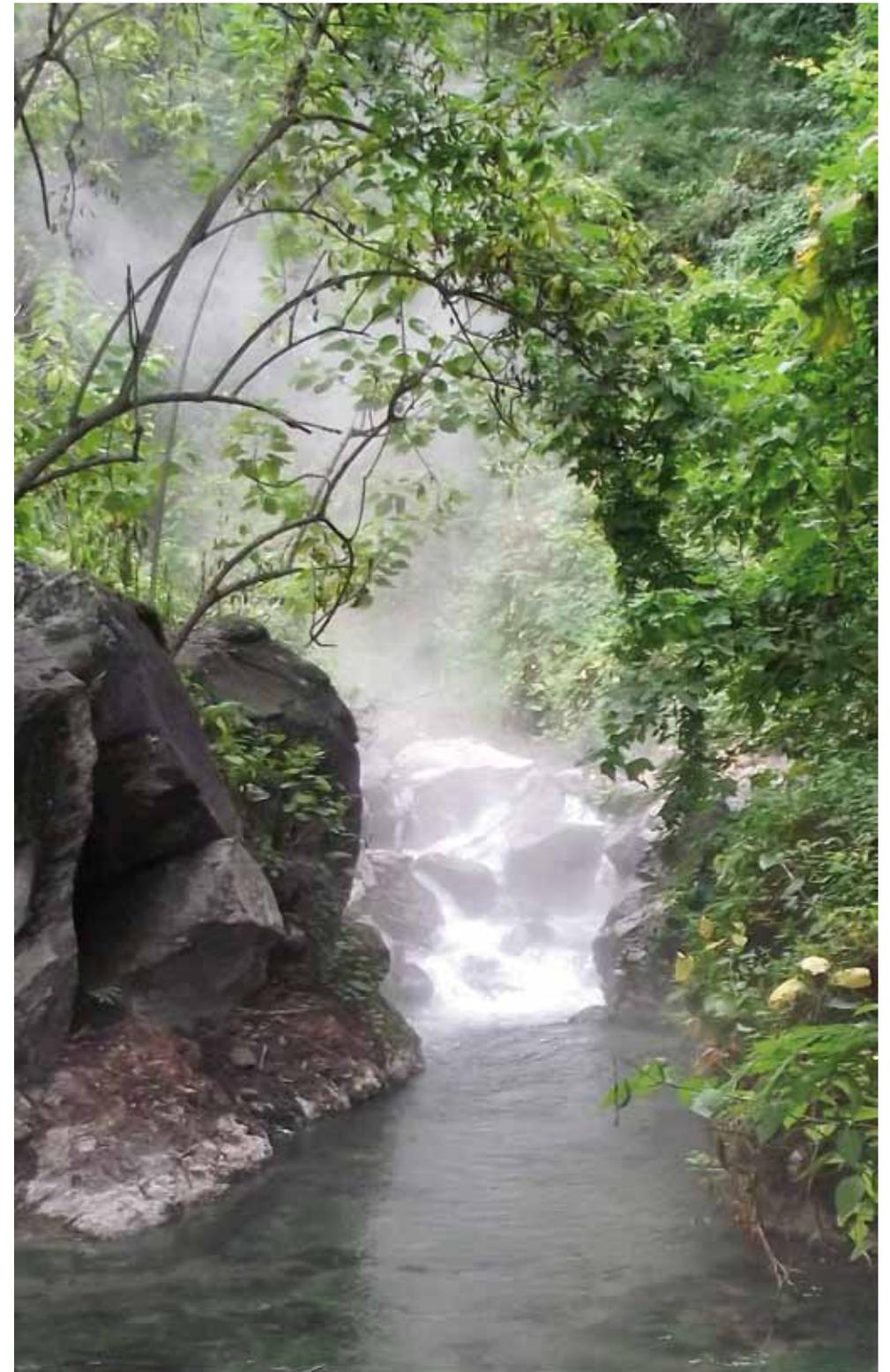


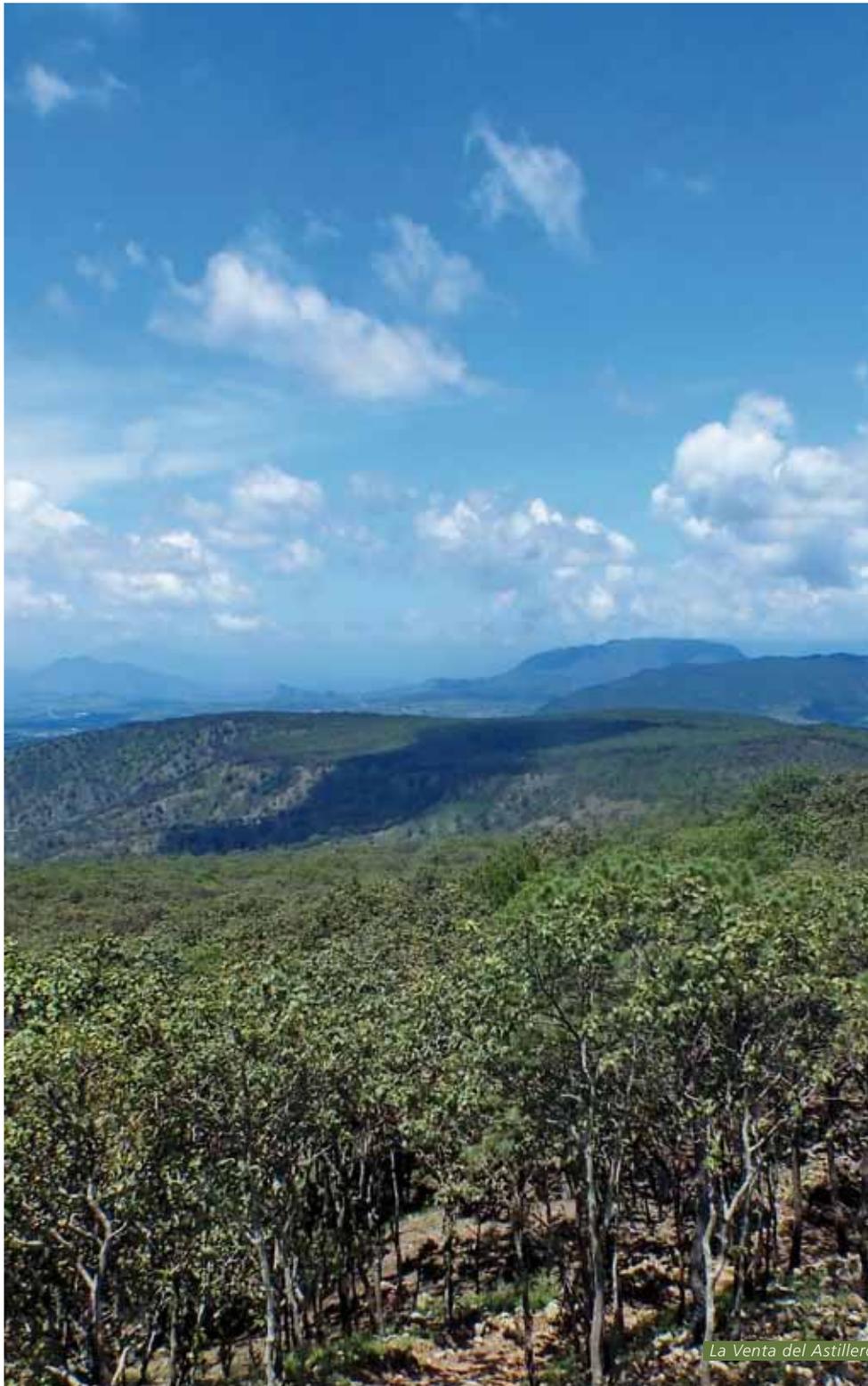
---

El Bosque La Primavera es un área protegida de 30,500 hectáreas que se ubica junto a la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. Su forma se asemeja a un círculo, con domos, valles, acantilados y mesetas. Es un bosque de pino-encino muy importante para Jalisco.

Muy poco se sabe sobre las rocas que subyacen a la actividad volcánica de la Sierra La Primavera. Basándose en la geología de la región, sin duda, eran anteriormente rocas sedimentarias e ígneas que existían aquí, pero no se ven en la superficie y en realidad no desempeñan un papel en la geología del área protegida.

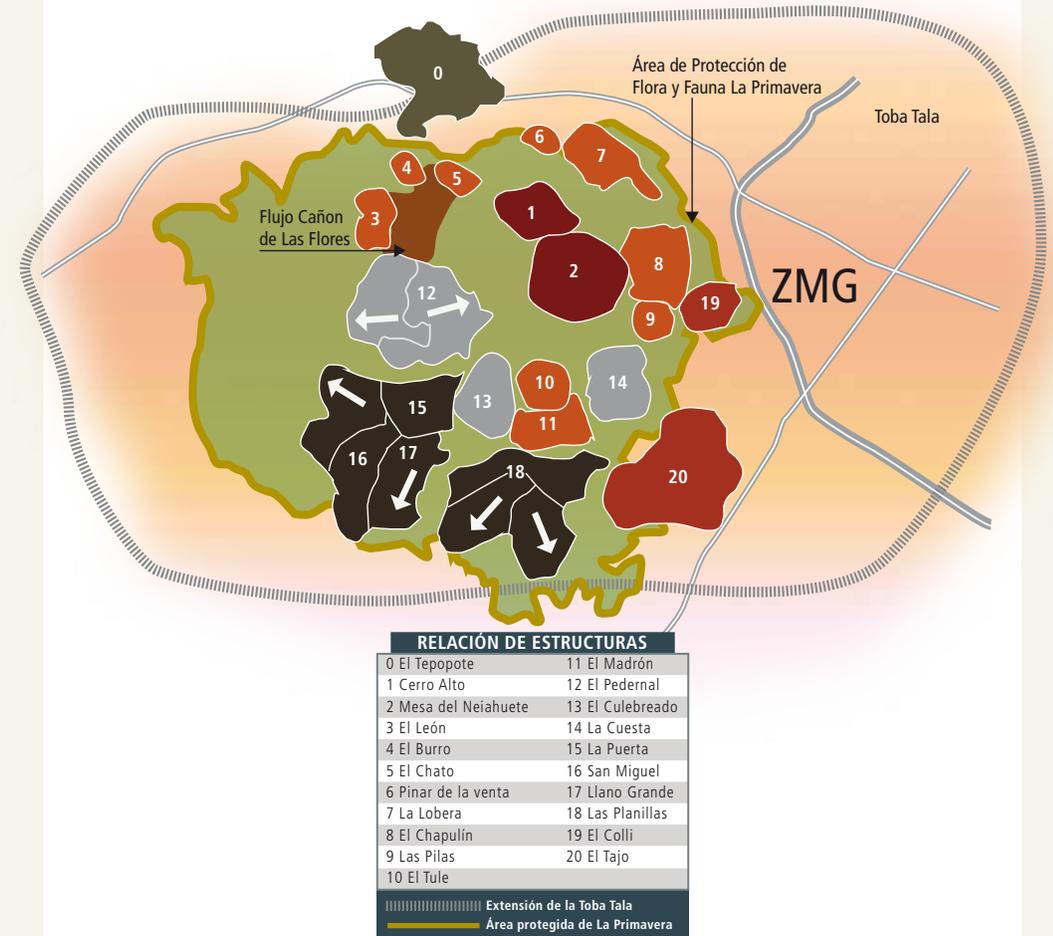
---





La Venta del Astillero

# Domos y estructuras geológicas de la Sierra La Primavera



Esta guía contiene información sobre los diversos eventos geológicos que dieron origen a la formación de este fascinante lugar.

Utilizando mapas y fotografías mostraremos cronológicamente de manera fácil y dinámica lo que pasó.

En este mapa veremos los cambios, iniciando con las primeras actividades que ocurrieron en la Sierra La Primavera.



## Hace 1,200,000-200,000 años...

Volcanes de la región, incluyendo el volcán de Tequila, entraron en erupción, dejando conos de ceniza, flujos de lava, hojas de piedra pómez y cenizas llamadas ignimbritas, en una región mucho más grande de lo que hoy es el bosque.

El volcán de Tequila erupcionó hace 200,000 años.

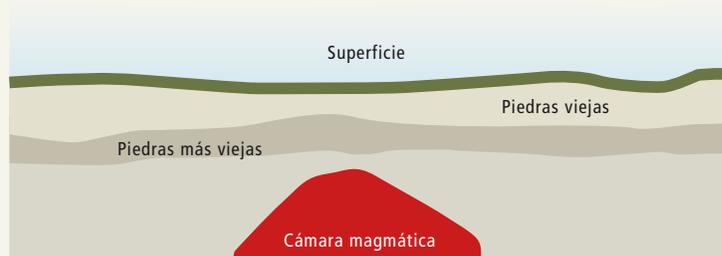
El cerro El Tepopote, al norte del bosque, entró en erupción años antes, aunque es necesario más estudios científicos para determinar su edad.





## Hace 140,000 años...

La actividad en la Sierra La Primavera comenzó hace más o menos 140,000 años con el crecimiento de una cámara de magma, una cavidad que se llena de roca fundida y líquida. Fuerzas de abajo comenzaron a ejercer presión sobre las rocas que ya existían en la región.



Todas las piedras que forman La Primavera vinieron de esta cámara magmática durante estos 140,000 años. Son un tipo de roca llamada riolita, con alto contenido de sílice. Las piedras que se produjeron son muy similares en composición química, pero difieren mucho en apariencia debido a la forma en que fueron producidas.

## Los tipos de roca riolítica que veremos en la historia geológica de La Primavera son las siguientes:

### Flujos de lava

Material que fluía de la cámara de magma desde las aberturas de la tierra.



### Piedra Pómez

Espuma endurecida que se forma cuando la lava alcanza por primera vez la superficie, en Jalisco es conocida como "Jal".



### Flujos de Obsidiana

Lava que se endureció rápidamente formándose en vidrio negro.



### Toba Tala

Roca compuesta de cenizas volcánicas y fragmentos de roca, como trozos de obsidiana y piedra pómez; algunas tobas como la Toba Tala en La Primavera, se fusionaron por soluciones y presión.





## Hace 120,000 años...

Los flujos de lava produjeron piedras que se encuentran en la zona de Cañón de las Flores. Los flujos que se encuentran en el centro del bosque, actualmente están cubiertos de material más reciente y ahora ya no se ven.



Vamos a incluir en el mapa la ubicación del área protegida y de la Zona Metropolitana de Guadalajara, aunque por supuesto no existían en el momento de los acontecimientos que estamos describiendo.



## Hace 95,000 años...

La lava de la cámara magmática explotó con gran fuerza, creando una nube de ceniza volcánica, flujos de cenizas y rocas líquidas incandescentes.

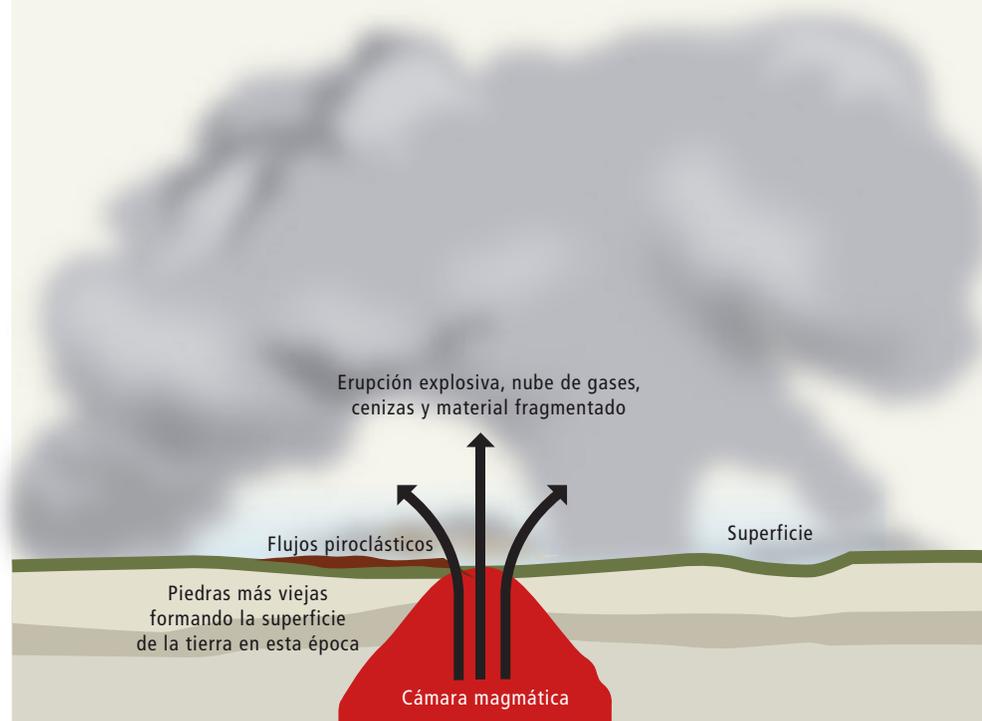
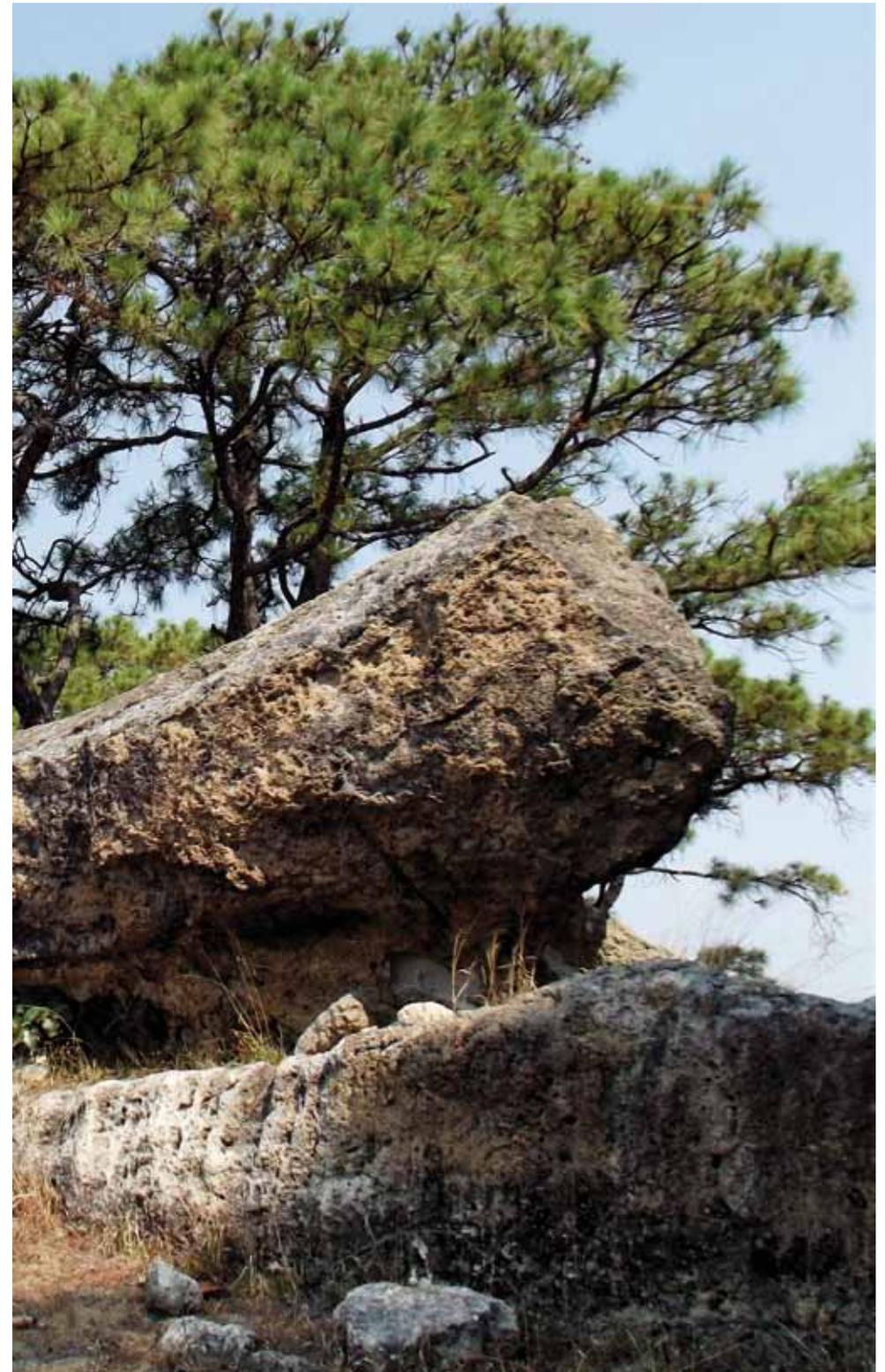
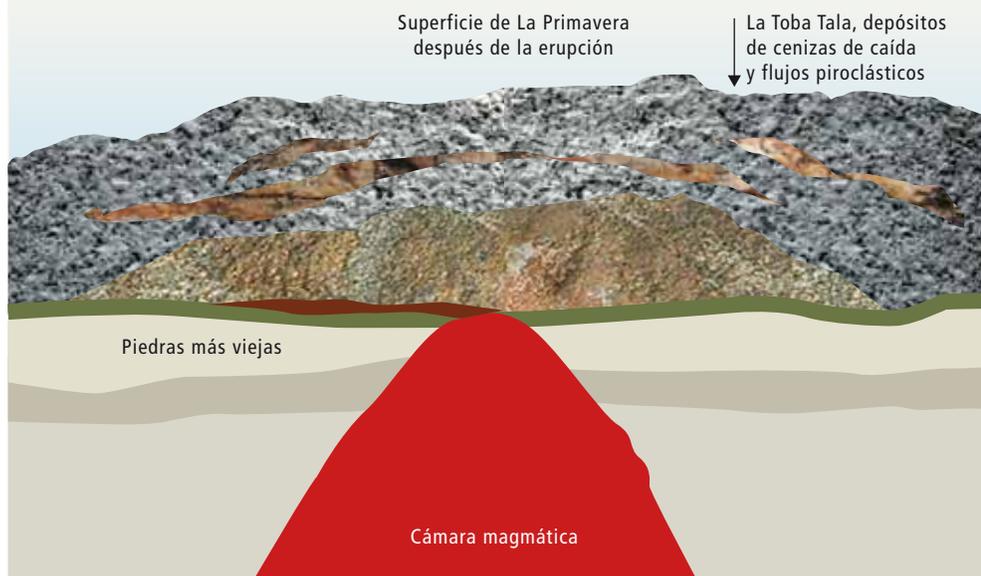


Foto cortesía de USGS 1980, de Donald A. Swanson



Ejemplos de la Toba Tala

El material procedente de la erupción deja una gruesa capa de ceniza caliente mezclada con pedazos de roca, que actualmente llamamos Toba Tala.

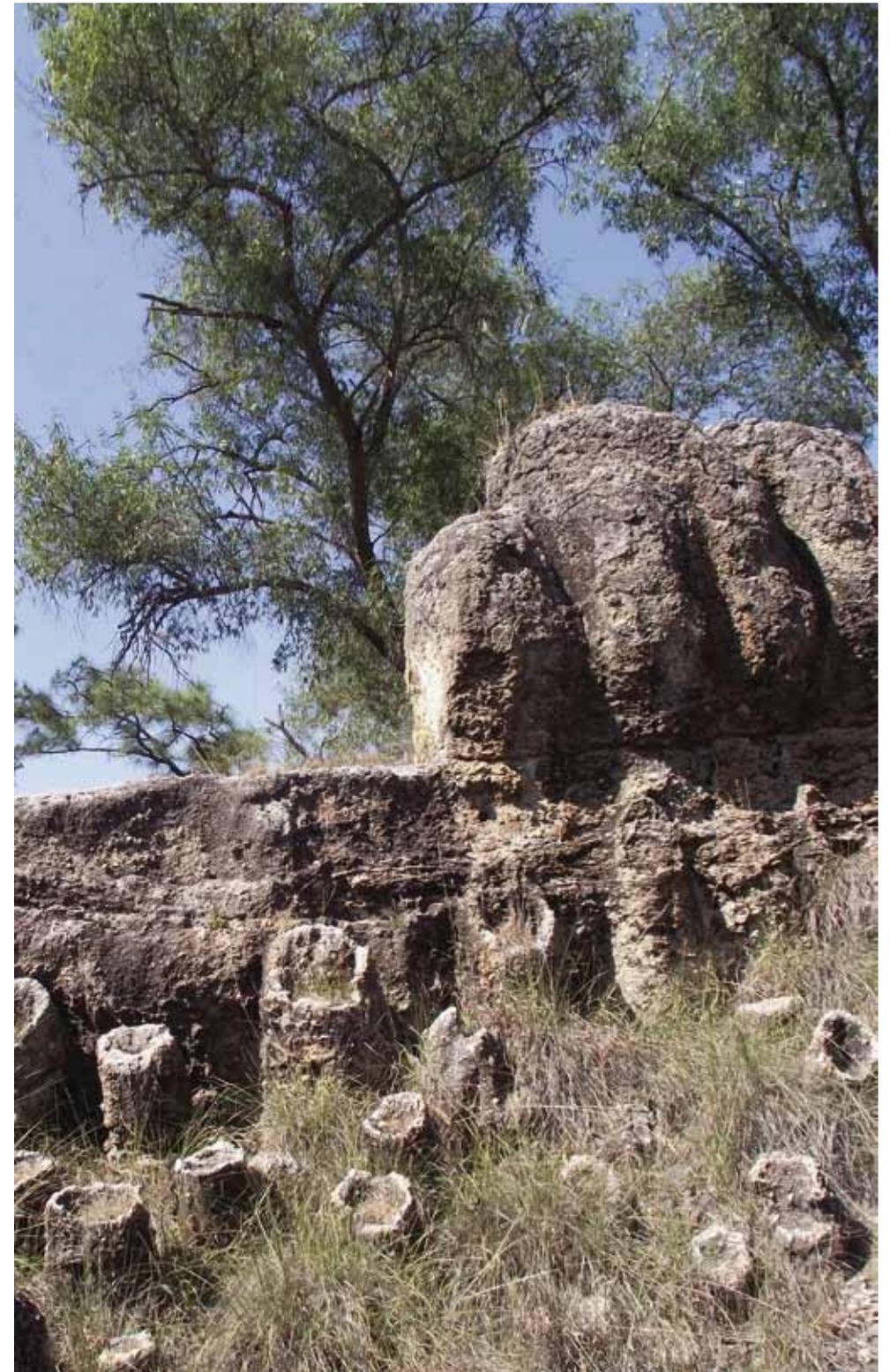




Este dramático evento geológico está incluido en la lista de las más grandes erupciones volcánicas del mundo.

Aunque ha habido muchas erupciones mucho más grandes en la historia geológica, durante la erupción de la Toba Tala se lanzaron aproximadamente  $20\text{km}^3$  en volumen de material.

Este material se depositó en un área que se extiende desde lo que hoy es Tala, hasta el centro de la ciudad de Guadalajara, un área de más de  $700\text{ km}^2$ .



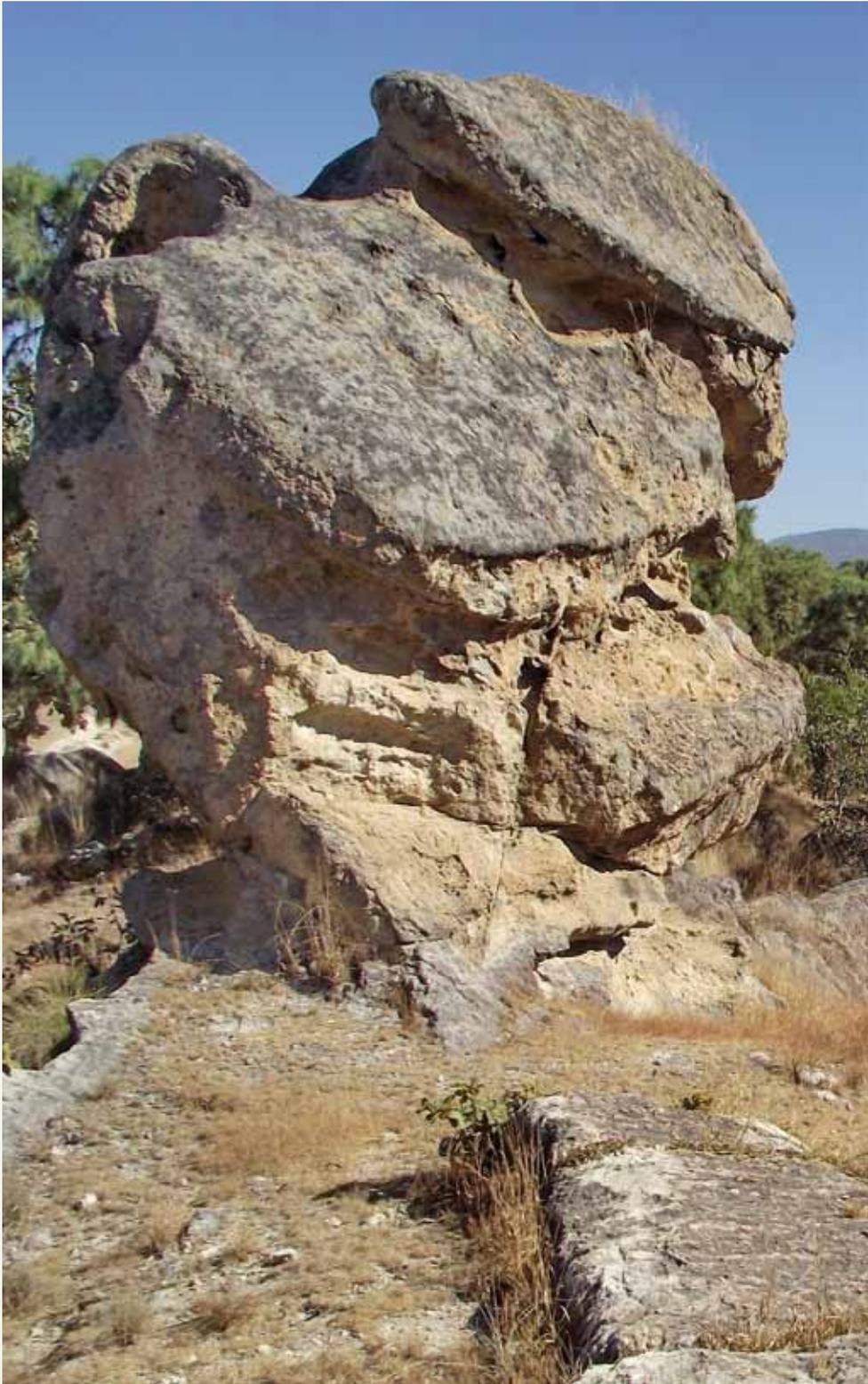


Foto cortesía de NPS, Fumerole near Lodge Geyser & Black Growler Steam Vent; Jim Peaco; 1998

---

Cuando el material fluía sobre el suelo donde había humedales, el vapor se elevaba a través de él, modificando la composición de la roca y endureciéndola.

Los gases se elevaron a través del material, asemejando columnas de humo en todo el paisaje.



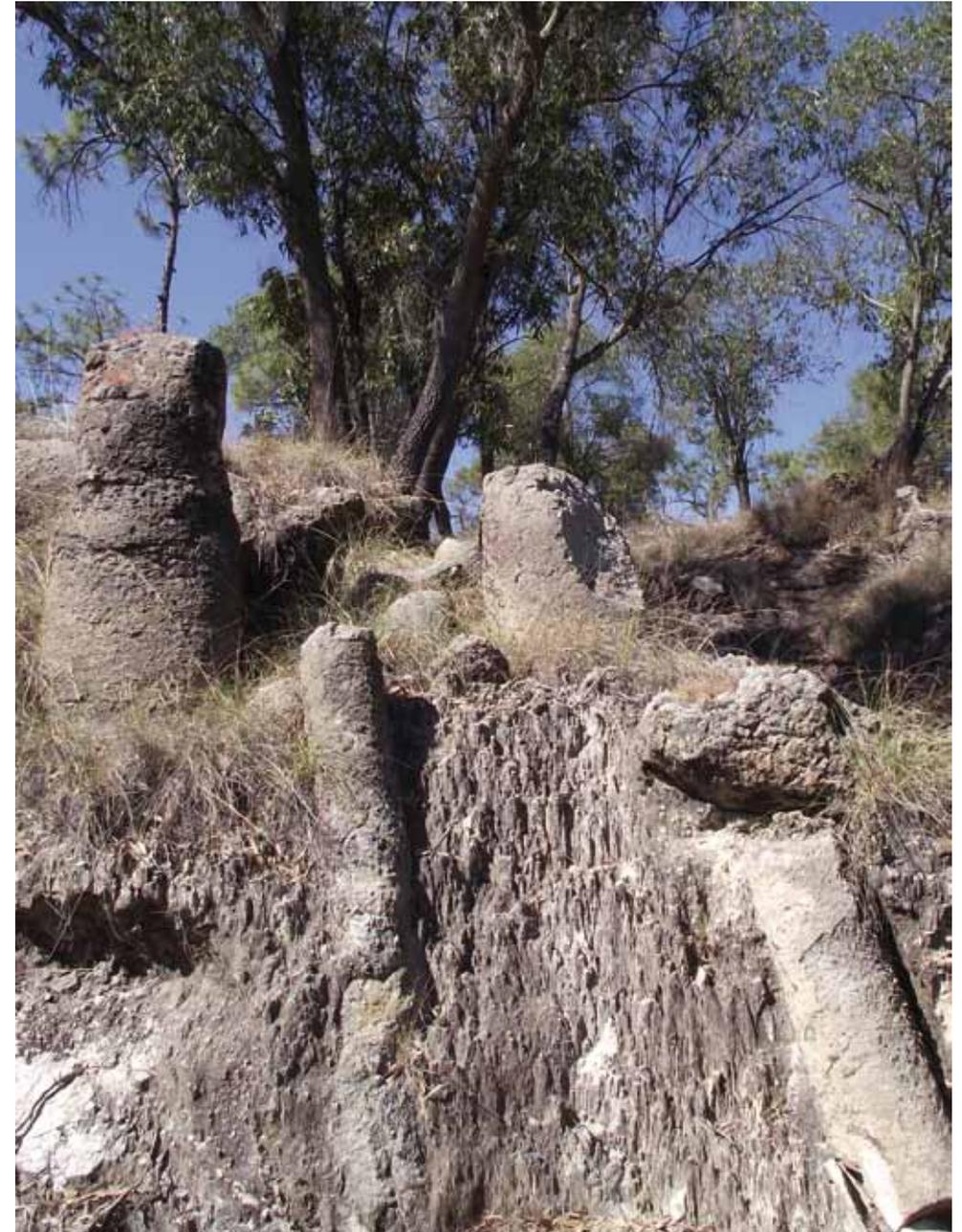


---

Un caso similar ocurrió en Alaska en 1910.

Los vapores que surgían de los depósitos de ceniza continuaron por cerca de 10 años, se le dio al área el nombre de "Valle de los 10,000 humos".

---



## Toba Tala

Más tarde, la erosión del material más suave dejó columnas y paredes fantásticas, las cuales se pueden observar hoy en día, sobre todo en el lado oeste de la Sierra La Primavera.

# ¿Vida en La Sierra La Primavera?

La época que comenzó hace 1.8 millones de años y que finalizó aproximadamente 12,000 años AP (antes del presente) se llama Pleistoceno.

Esta época se conoce también como la Era de Hielo, debido a los glaciares que se extendían sobre gran parte de América del Norte. Éstos no llegaron a México, pero el clima era más frío aquí durante las épocas de glaciación.

Esta era estaba llena de vida y muchas criaturas que ya no existen recorrieron la zona. La megafauna del Pleistoceno estaba formada por especies de gran tamaño, muchas de las cuales están extintas. La fauna que existía incluye un grupo de animales herbívoros, típica de

pastizales y las sabanas que ocuparon la mayor parte de la meseta mexicana actual. Entre éstos se encontraban animales de pastoreo, como caballos, camellos y bisontes.

También había grandes depredadores, como el león del Pleistoceno, lobo terrible, coyote, gato dientes de sable y uno de los depredadores más voraces de la época, el oso de hocico corto. Además de sus hábitos carnívoros, estos osos también eran carroñeros, así como los grandes zopilotes.

En los grandes cuerpos de agua permanente, nutrias y tapires coexistieron. De hecho, mucha de la evidencia para la vida del Pleistoceno cerca de la Sierra La Primavera proviene de los numerosos fósiles encontrados en torno al Lago de Chapala.

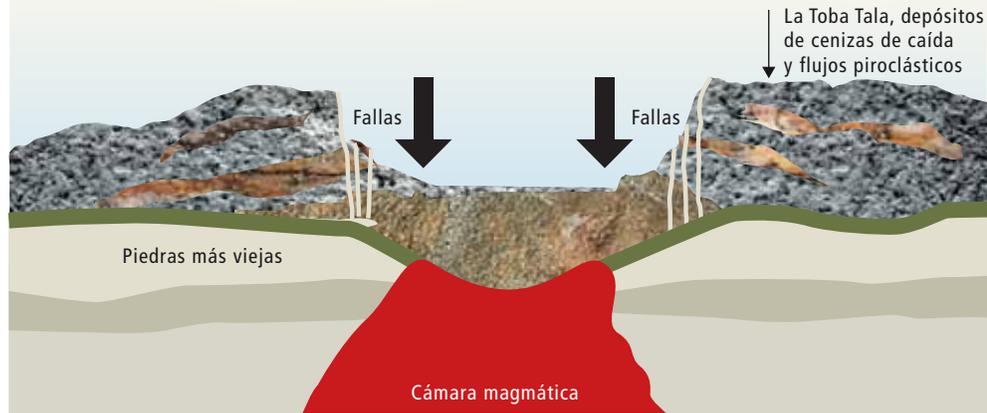
Estos animales probablemente pudieron ver los dramáticos acontecimientos geológicos que ocurrieron en la zona que hoy conocemos como la Sierra La Primavera.



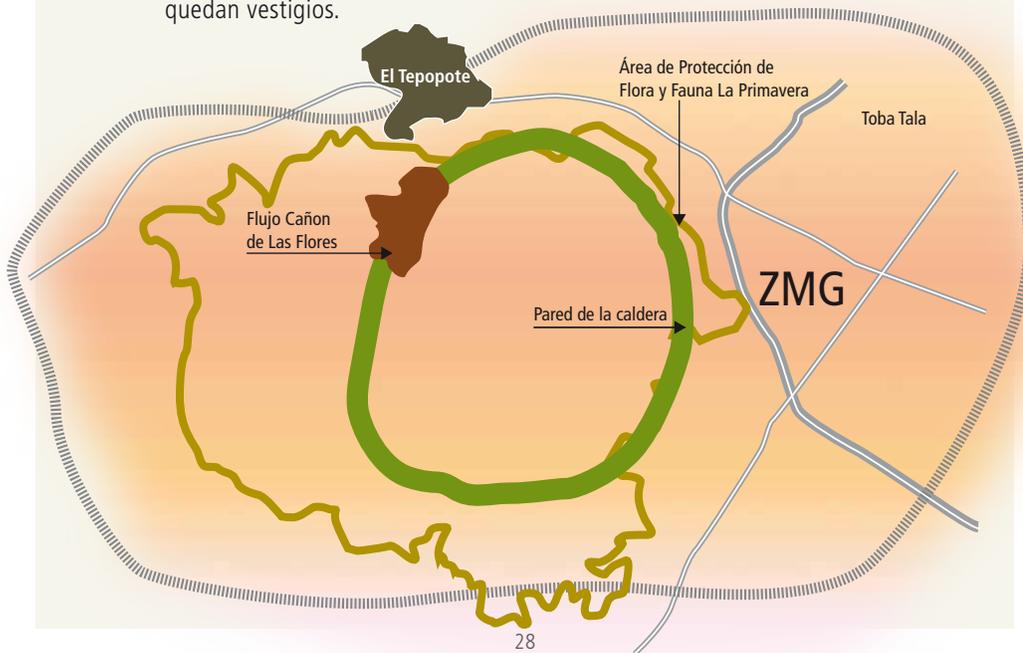
*Megafauna del Pleistoceno en México*

## Hace 95,000 años...

La cantidad de material (más de 20 kilómetros cúbicos) que explotó de la tierra y que dio origen a la Toba Tala, fue tan grande que la parte superior de la cámara magmática se derrumbó, creando una caldera circular de casi 11 kilómetros de diámetro, formando fallas alrededor de la caldera.

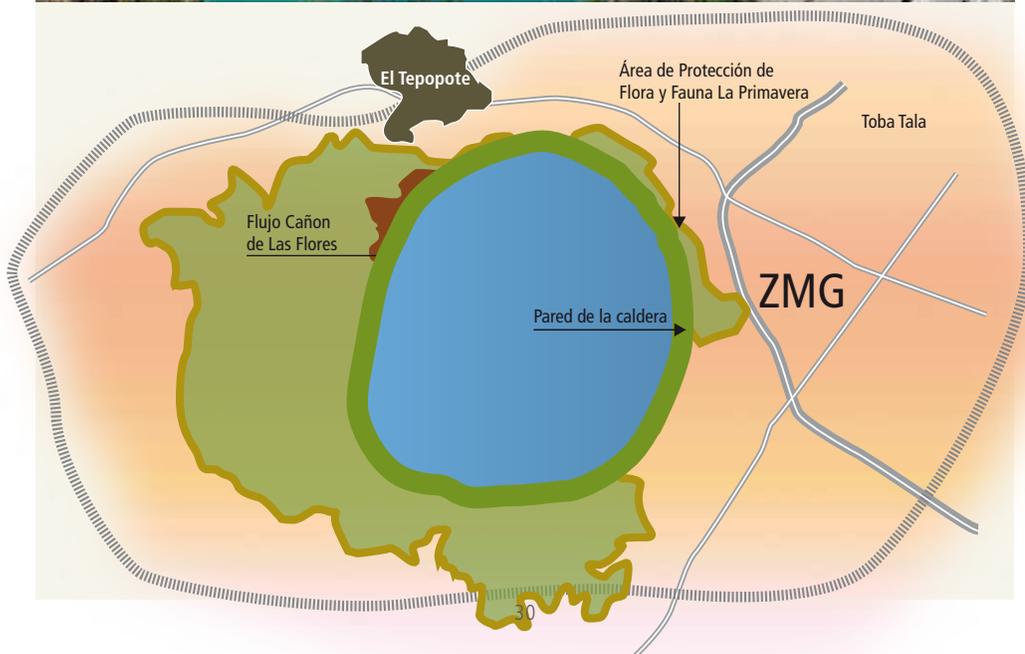
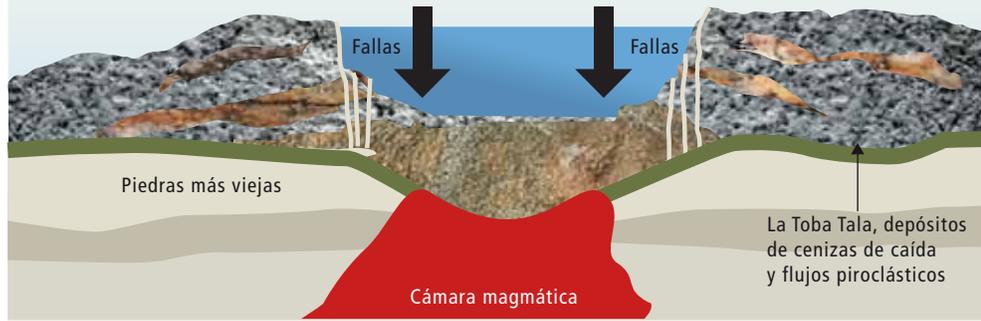


Las paredes de la caldera volcánica probablemente no eran altas, ya que se formaron por el colapso del centro. La mayoría han sido erosionadas a un nivel más bajo durante los años que han pasado, pero sin duda quedan vestigios.



# Hace 95,000 años...

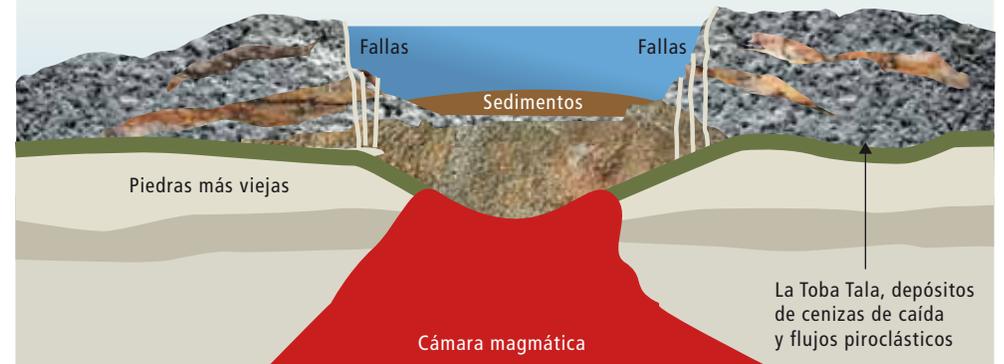
La caldera se llenó rápidamente de agua, creando un lago gigante.



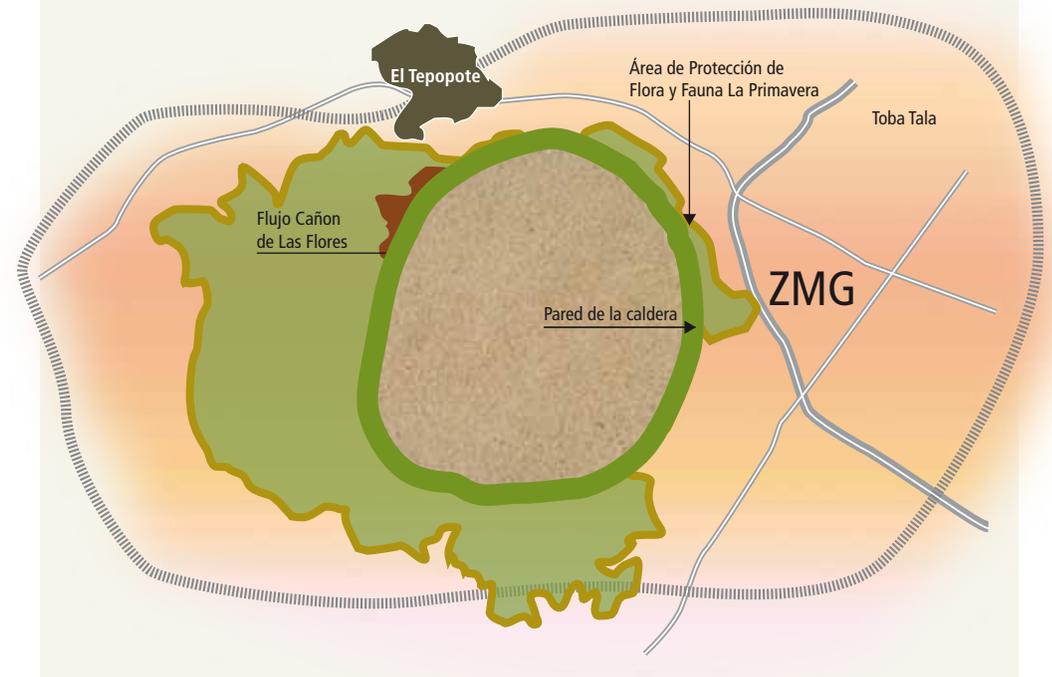


Ejemplo de sedimentos depositados en el lago cerca de Pinar de La Venta

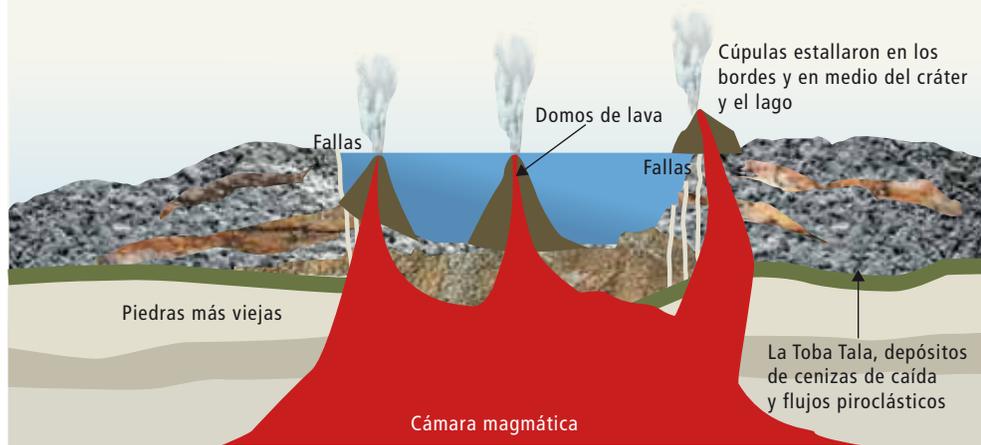
## Hace 95,000-75,000 años...



En el lago se fueron depositando sedimentos, dejando un horizonte grueso en el fondo. Posteriormente las colinas que rodean el lago se fueron erosionando por la lluvia y el clima.



Después de la gran erupción descrita, el patrón para las futuras erupciones fue similar. Sin embargo, estas erupciones eran mucho más pequeñas y localizadas que la gran erupción que dio origen a lo que hoy conocemos como Toba Tala.



Primero hubo una erupción explosiva que extendió piedra pómez y ceniza sobre el campo, junto con fragmentos de rocas más antiguas.



Cortesía de USGS, 1980, Harry Glicken

Después en las mismas aberturas se formaron domos de lava y también flujos de lava cuesta abajo.



Cortesía de USGS, 1980, Don Swanson



Contacto entre lava y depósitos de cenizas de caída de aire en Planillas



Flujos de lava del cerro Nejahuate

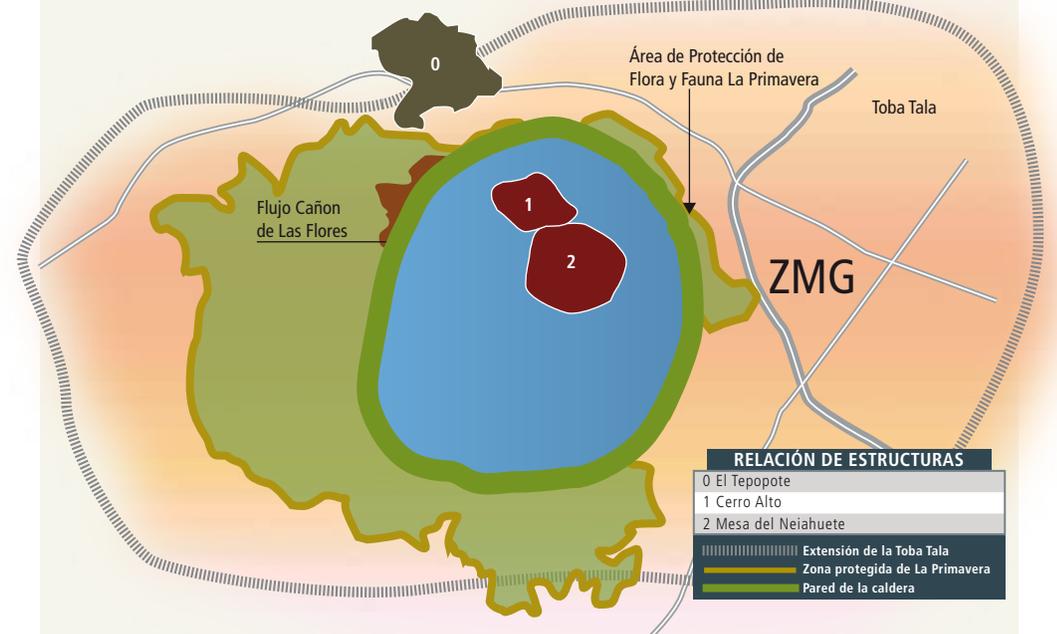
## Hace 90,000 años...

A medida que el lago se estaba formando, varias erupciones produjeron los primeros domos, con nubes de ceniza y dos cúpulas en el centro de la caldera y el lago.



Domos en un lago, cortesía de USGS, 1982 de Lyn Topinka

Cuando las erupciones sucedieron, las rocas que estaban anteriormente allí, se derritieron o bien explotaron en pedazos y se incluyeron en los sedimentos que fueron depositados más tarde.



# ¿Qué tipo de animales existieron durante los eventos volcánicos?

Con base en el registro fósil de sitios cercanos al Bosque, había fauna en esta zona durante la época de las erupciones, que probablemente migraron hacia zonas más seguras, pero después de unos años lo más probable es que regresaran a la zona que ahora es el Bosque La Primavera.

Las especies de fauna que vivieron en la región, eran mucho más grandes de lo que podemos ver hoy en día. Por ejemplo, se han encontrado fósiles de perezosos gigantes. Estas criaturas asombrosas medían 6 metros de altura aproximadamente si se paraban sobre sus patas traseras. Sus cabezas eran pequeñas y tenían grandes garras, solían excavar en busca de raíces y tubérculos.

Otro tipo de grandes animales que probablemente vivieron en esta área fueron castores gigantes, rinocerontes, tortugas, teratornítidos (pájaros con envergadura de más de 5 metros) y hienas.



Durante esta época, había un gran número de caballos en el centro de México. Numerosos huesos fósiles de caballos han sido encontrados en la zona del Lago de Chapala. De hecho, es posible que existieran dos tipos de caballos que compartían el paisaje, así como rebaños de antílopes, búfalos y llamas. La mayoría de estos animales pudieron escapar de las erupciones.



Mientras haya manadas de animales, siempre habrá depredadores. En esta parte de México también había carnívoros que se alimentaban de los herbívoros, como los tigres dientes de sable, los leones americanos y lobos.

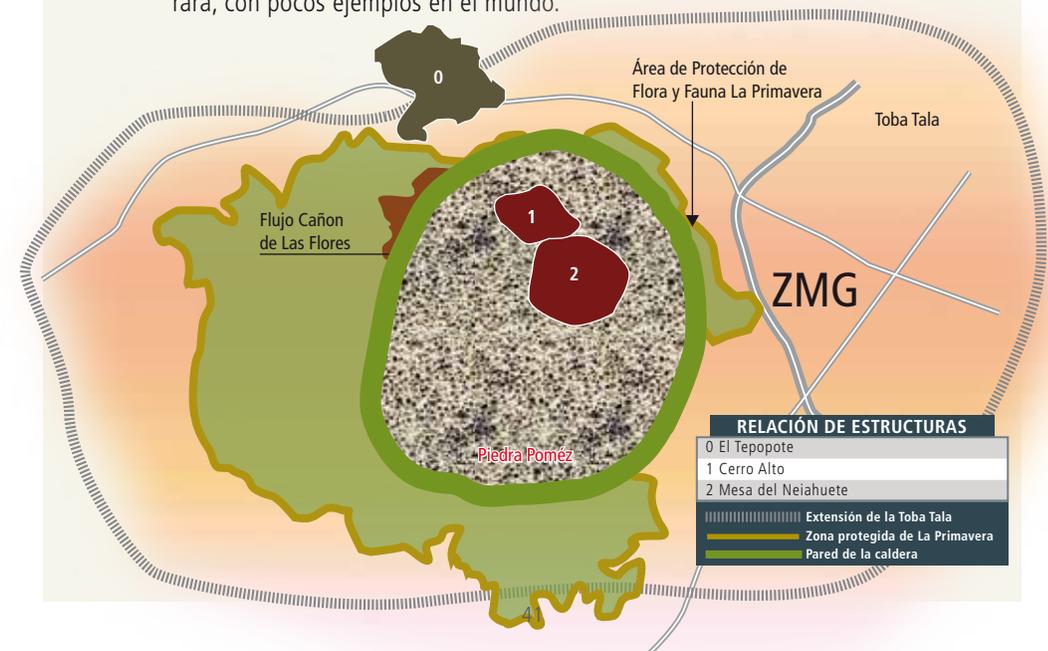


## Hace 90,000 años...

Las secciones superiores de las cúpulas se componían de piedra pómez (una piedra tan liviana que flota sobre el agua).



Los grandes bloques de piedra pómez se desprendieron y cayeron en el lago, finalmente cayeron hasta el fondo para crear lo que se conoce como el "horizonte de piedra pómez gigante". Esta formación es muy rara, con pocos ejemplos en el mundo.



## La Piedra Pómez

La piedra pómez (también llamada jal o pomita) se crea cuando el material en una cámara magmática empuja hacia arriba, creando una presión. De repente se abre paso con una gran explosión. La rápida reducción de la presión hace que los gases dentro de la roca líquida formen burbujas (como en una botella de refresco cuando se abre después de agitarla). La roca se enfría rápidamente, causando la congelación de la estructura porosa en su lugar.



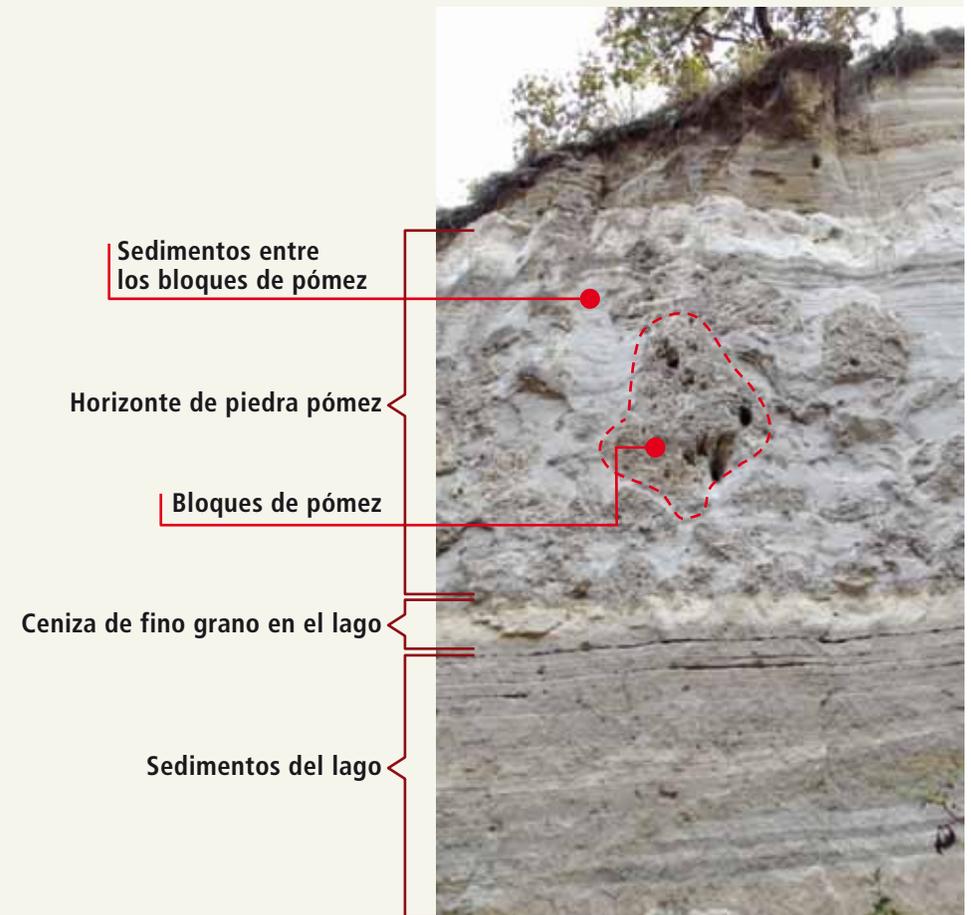
*Bloques de piedra pómez cerca de Pinar de la Venta*

En La Primavera, la piedra pómez probablemente se originó de un volcán submarino que produjo las cúpulas. La espuma endurecida, o piedra pómez, estaba en la parte superior de las cúpulas y se rompió en grandes bloques. Una gran cantidad cayó en el lago, formando grandes balsas de materiales flotantes en el agua. Al pasar el tiempo el agua comenzó a llenar los agujeros de la piedra pómez, y finalmente la piedra pómez se hundió hasta el fondo. En algunos lugares también se depositaron sedimentos en el fondo del lago donde los grandes trozos se cubrieron por el lodo y otros materiales.



*Lugar donde un bloque de piedra pómez presionó los sedimentos cuando aterrizó en el fondo del lago.*

## Ejemplos de un gran horizonte de piedra pómez se pueden ver detrás de Pinar de la Venta y en el Bajío



La piedra pómez se ha utilizado a lo largo de la historia como un abrasivo, para hacer la piel más suave, e incluso para producir pantalones de mezclilla deslavados. Afortunadamente los depósitos en La Primavera están protegidos contra la explotación. Sólo hay unos pocos lugares en el mundo con depósitos de piedra pómez tan notables y dramáticos como los de La Primavera.



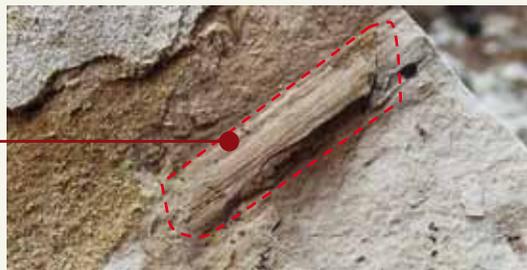
## ¿Había vida en el lago?

Durante los 30,000 años que el lago existió en la caldera había constantes erupciones y caídas de ceniza, muchos de ellos suficientemente calientes para destruir cualquier ser viviente que ahí se encontrara. Es por esto que hay tan pocos fósiles encontrados en los depósitos de ceniza del lago. Sin embargo, en las partes superiores de los sedimentos del lago, en el extremo norte de la Sierra La Primavera se han encontrado fósiles de hojas, probablemente debido a que la actividad volcánica se había movido en gran medida al borde sur de la región. Los fósiles muestran que la vegetación era similar a la de hoy: sauces, robles y pinos. Es interesante que no se hayan encontrado fósiles de peces u otros animales de agua, muy probablemente debido al ambiente hostil encontrado del lago.

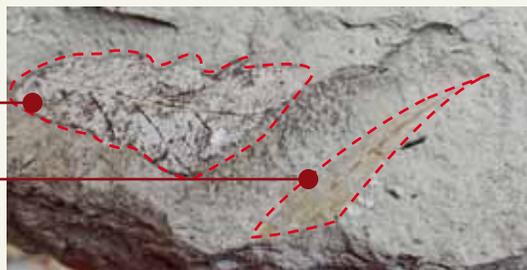
Hoja de pino



El tronco o la rama de alguna planta



Hoja de roble

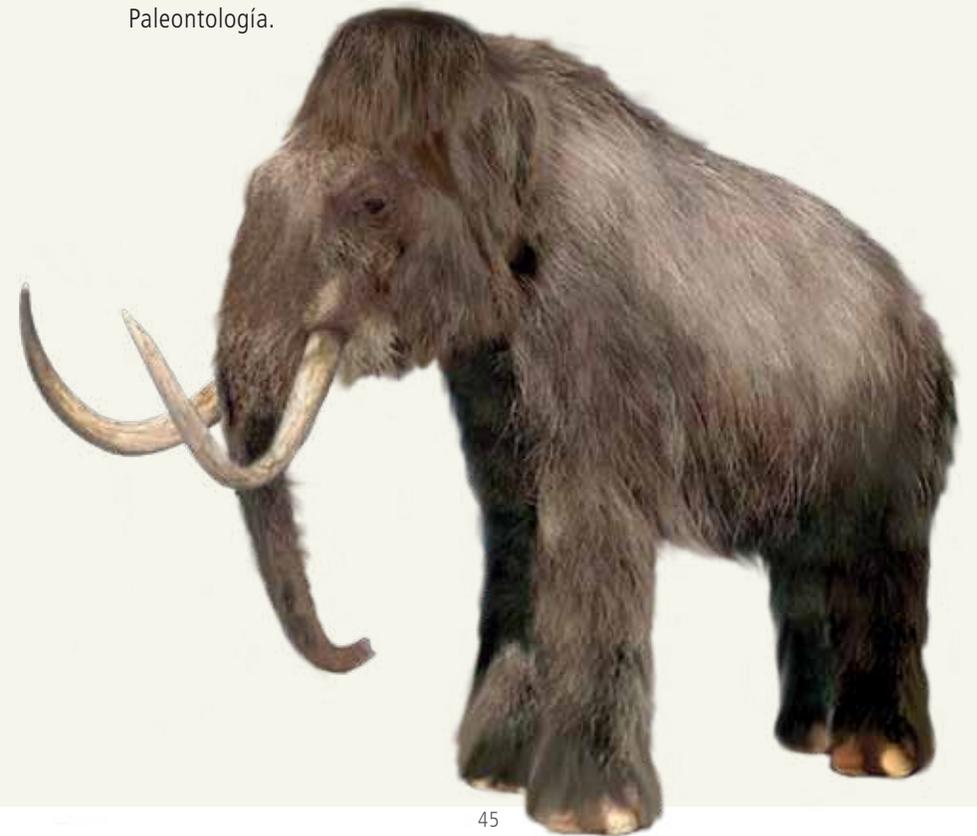


Hoja de sauce

## ¿El mamut y el mastodonte?

Los fósiles de ambos se han encontrado en la región, y es posible que vivieran aquí al mismo tiempo. Los mamuts eran más grandes, con altos hombros encorvados y la espalda inclinada hacia abajo, además de colmillos muy curvados, y el pelo largo.

Los mastodontes se parecían más a los elefantes. Eran más pequeños, con colmillos más rectos. Al mirar sus dientes, los expertos deducen que los mamuts pastaban en la hierba, mientras que los mastodontes se alimentaban de las ramas, hojas, arbustos, frutas, piñas de pino, hojas de pino y musgo. Probablemente no competían entre sí por la comida. Usted puede ver los esqueletos de estas dos criaturas en Guadalajara. El mamut, que se descubrió en Santa Catarina, Jalisco, se encuentra en el Museo Regional de Guadalajara. El mastodonte, descubierto cerca de Chapala, se encuentra en el Museo de Paleontología.



# Hace 75,000 años...

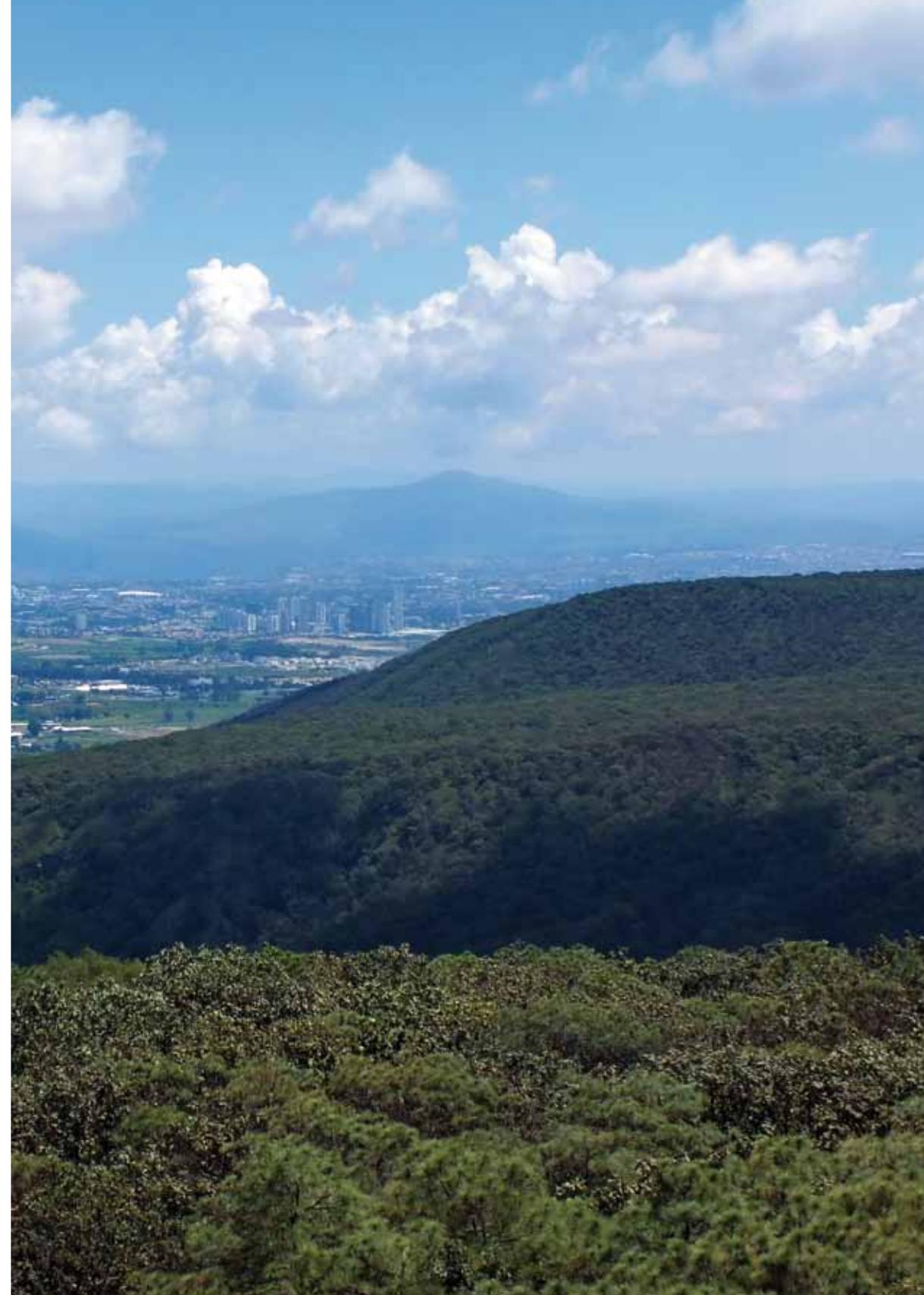
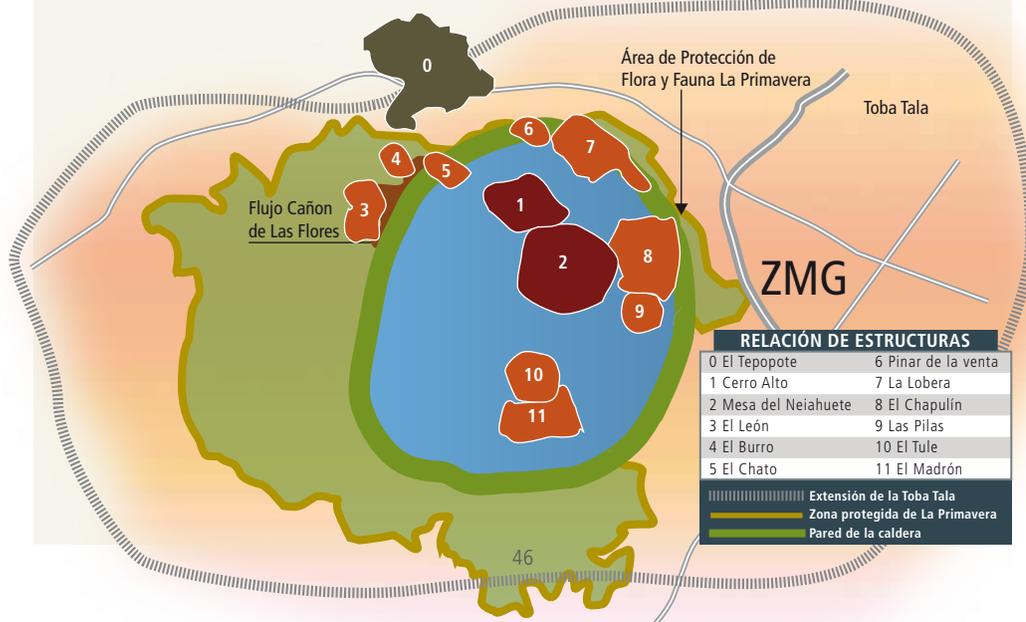
Más cúpulas se desataron alrededor de los bordes del lago.



Cerro El Chato



Cerro Mesa del León

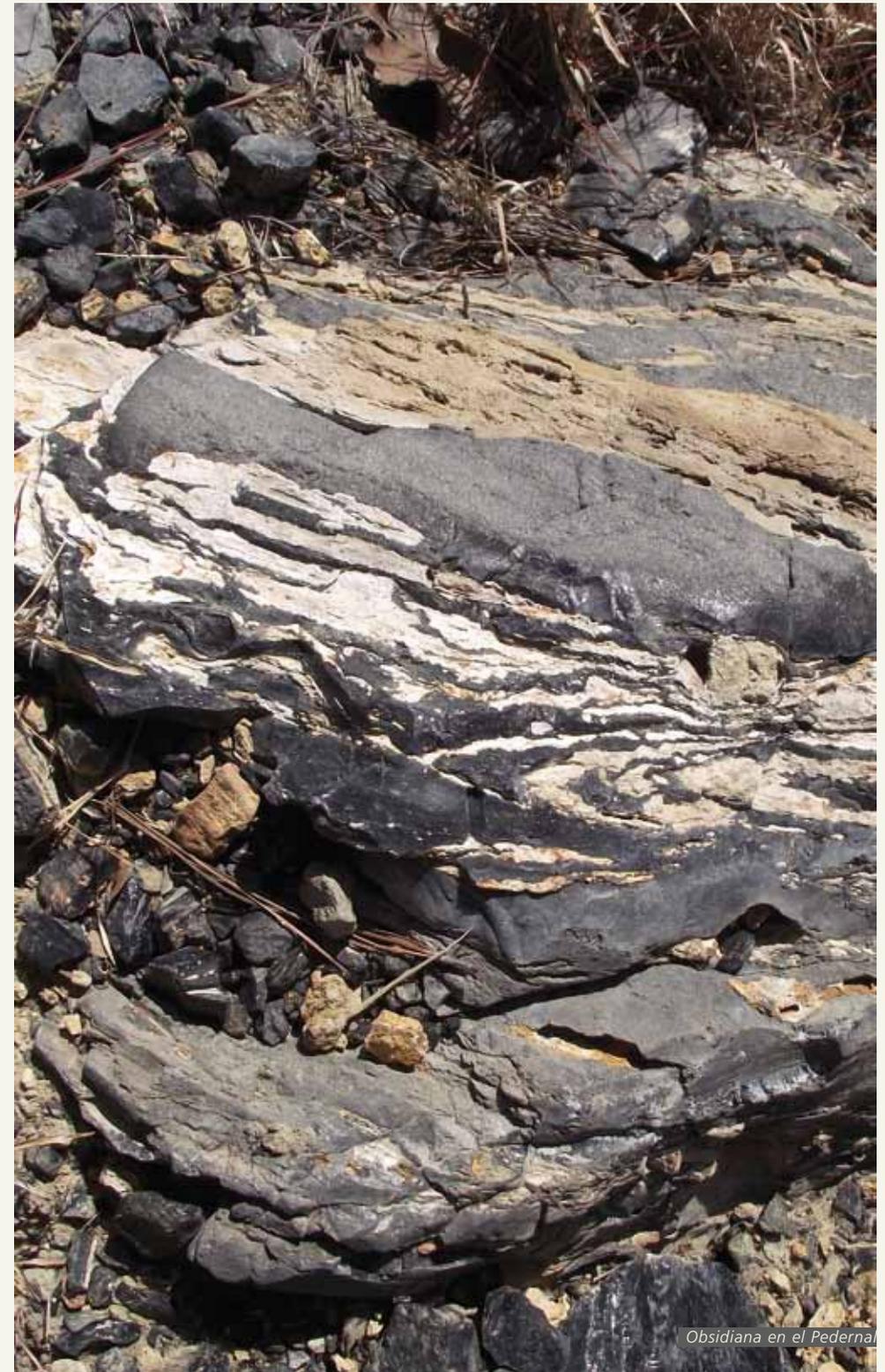
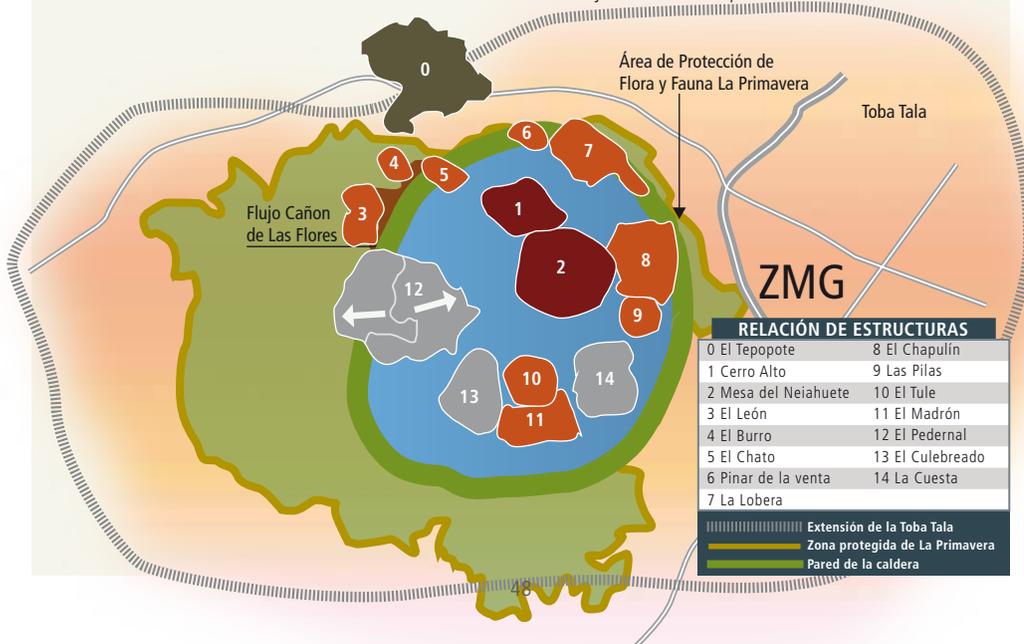


## Hace 75,000 años...

Otra serie de erupciones produjeron cúpulas y flujos conocidos como El Pedernal, El Culebrado y La Cuesta en el sur de la caldera, con lava muy gruesa que se enfrió rápidamente, produciendo un material vidrioso llamado obsidiana. La obsidiana se formó también en otros sitios.



*Líneas de flujo formando capas de obsidiana*



*Obsidiana en el Pedernal*

## ¿Qué es la obsidiana?

La obsidiana es un vidrio que se forma cuando la lava se enfría muy rápidamente, como cuando desemboca en un lago. A menudo se pueden ver las líneas de flujo y las burbujas de gas congelado en el material oscuro. A veces los flujos de obsidiana se mezclan con las capas de otros minerales que cristalizaron en la lava formando capas de la roca.



*Capas de obsidiana mezclada con riolita*

Los yacimientos de obsidiana en Jalisco, incluidos los del Bosque, son los terceros más grandes conocidos en el mundo, y los depósitos son relativamente jóvenes, en términos geológicos. Con el paso del tiempo la obsidiana pierde su textura vidriosa, convirtiéndose en una roca gris de grano fino. Cristales blancos de cristobalita a veces se crean dentro de la obsidiana, una forma llamada Obsidiana Copo de Nieve, y a veces impurezas minerales crean obsidiana de varios colores u obsidiana arcoíris.



*Obsidiana masiva en el bosque*



*Ejemplos de diferentes tipos de obsidiana*

Hoy en día los expertos pueden analizar químicamente la obsidiana y descubrir sus características únicas. Si bien queda mucha investigación por hacer, la obsidiana de esta zona se ha identificado en sitios distantes a lo largo de las rutas comerciales utilizadas por las culturas prehispánicas.

Podemos imaginarnos a los indígenas de la zona, minando, trabajando y canjeando la obsidiana del Pedernal, Planillas y otros lugares, en forma de raspadores, cuchillos, hachas y diversos objetos ceremoniales.



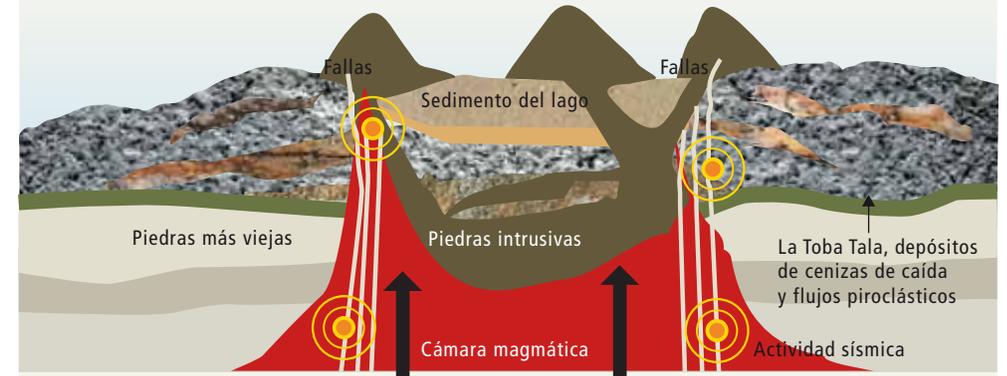
*Exposición de puntas de obsidiana de la zona en el museo arqueológico de Tala*



Fallas de ceniza volcánica más joven con desplazamiento de las camas

## Hace 60,000 años...

La cámara de magma se eleva, levantando el centro de la caldera como un pistón, causando fisuras que drenaron el agua del lago. Esta actividad produjo terremotos y otras perturbaciones.



La presión que forzó al centro de la caldera hacia arriba también causó fallas y fracturas en la zona circundante. Se pueden ver los lugares donde había grietas en las rocas llenas de material diferente y acantilados escarpados que son evidencia de fallas.

Acantilados en el bosque



Falla en los sedimentos



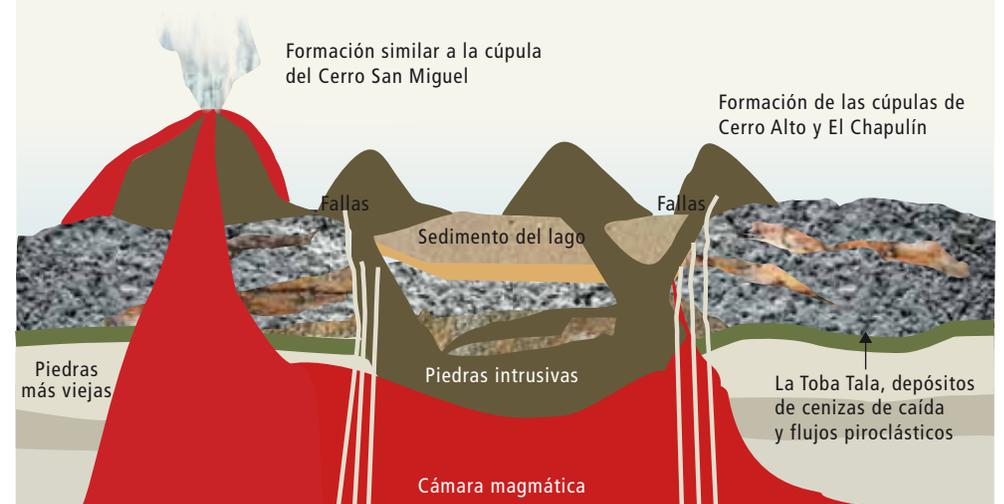


## Hace 60,000-30,000 años...

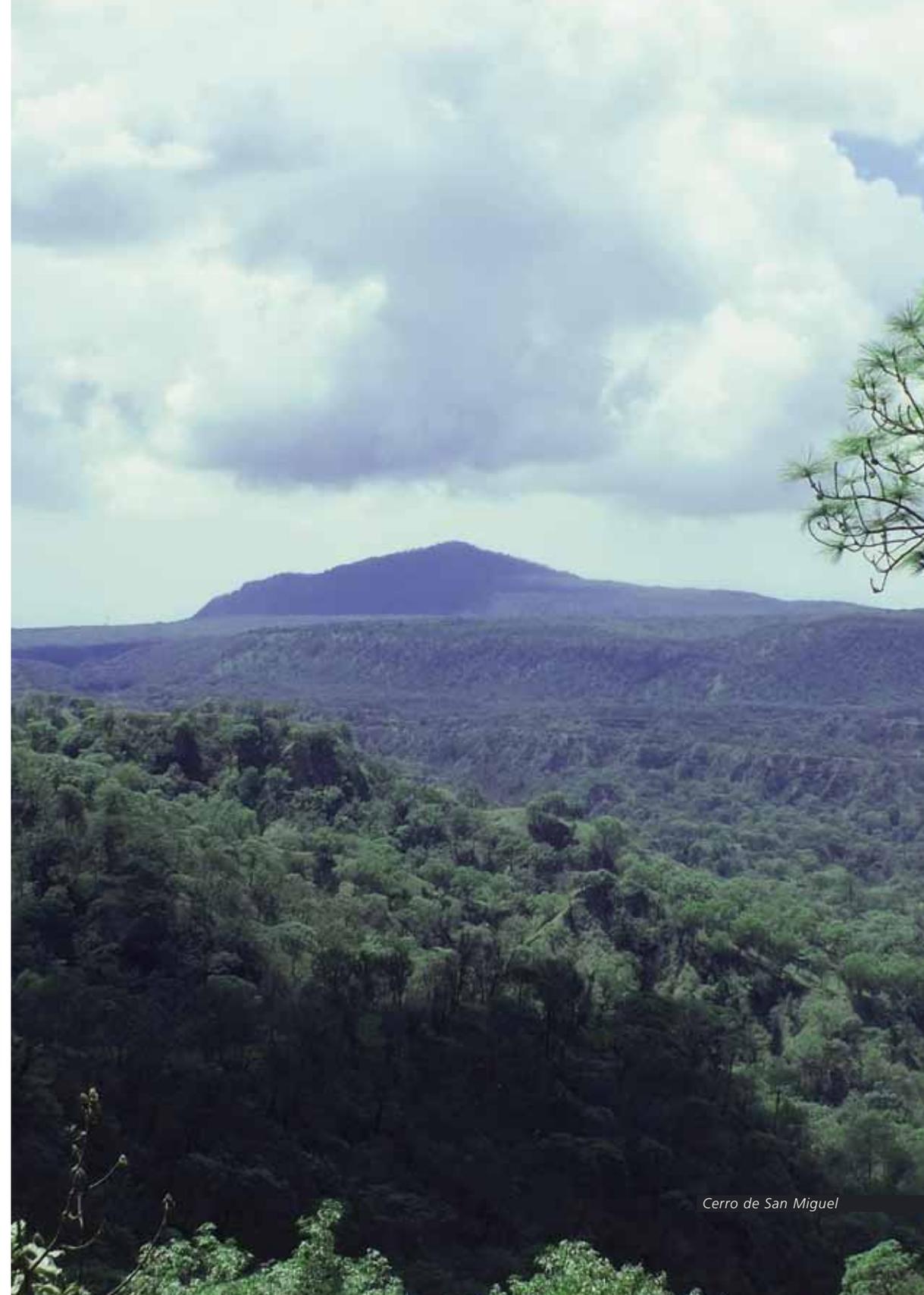
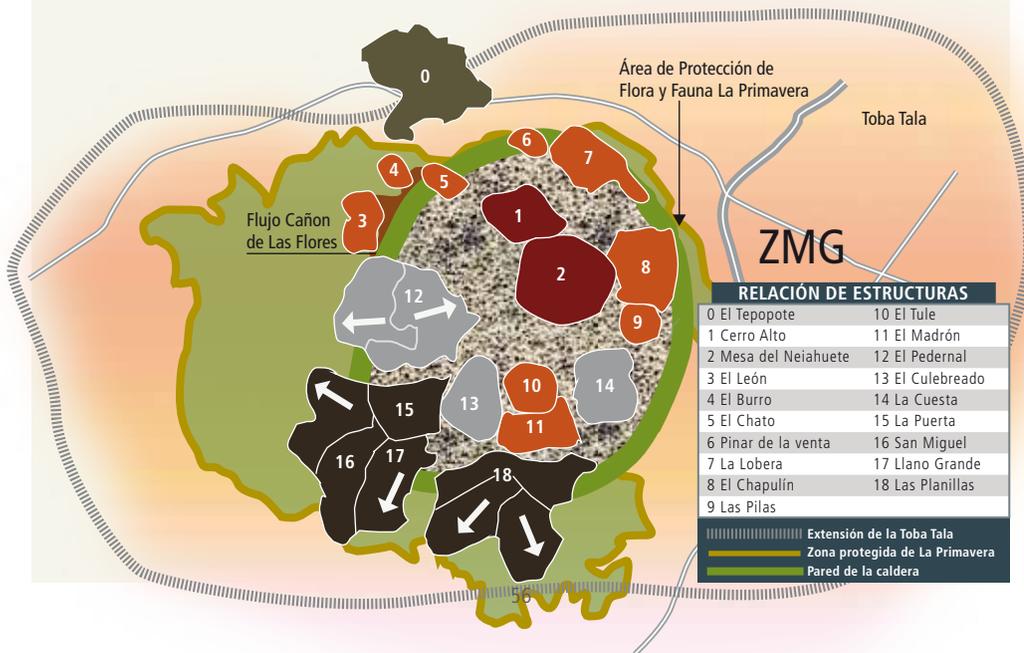
Siguieron las erupciones a lo largo del margen meridional de la caldera, creando un arco de domos de lava, muchos con obsidiana, y depósitos gruesos de cenizas formando los cerros de San Miguel y Planillas.



Vista de Las Planillas



Vista desde el Cerro San Miguel,  
lo más alto del Bosque,  
a 2,180 metros.



Cerro de San Miguel

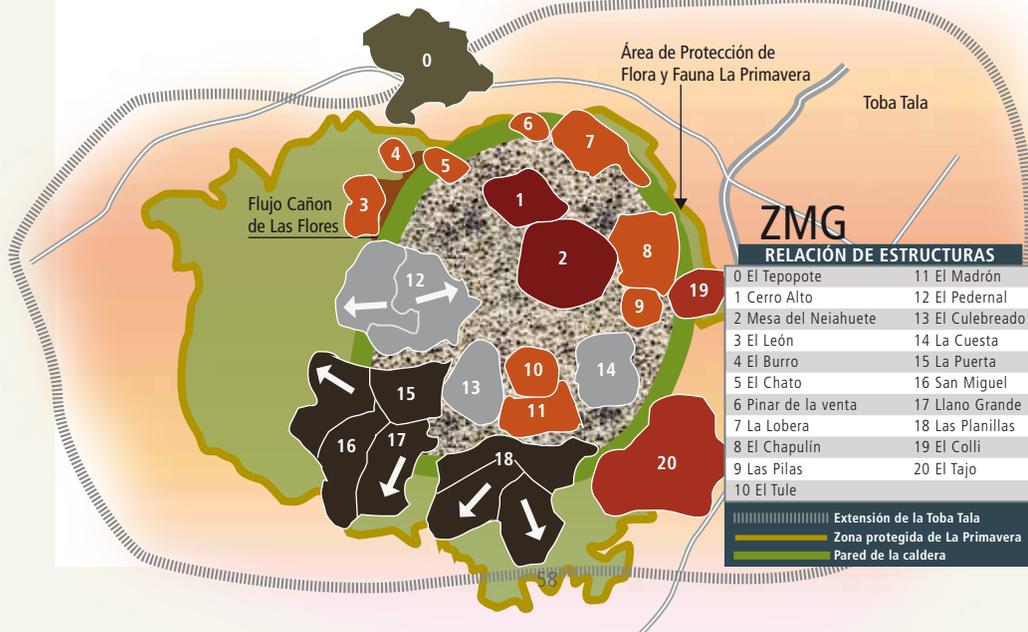


## Hace 27,000 años...

La actividad volcánica terminó con la erupción de El Collí y El Tajo (donde está Bugambilias), al este del Bosque.



Desde la cúpula de el Colli se ven las ciudades de Guadalajara y Zapopan



Piedras del Colli

# ¿Había gente en La Primavera?

La respuesta es desconocida. Algunos estudios han concluido que los seres humanos pudieron haber vivido en México desde hace 40,000 años.

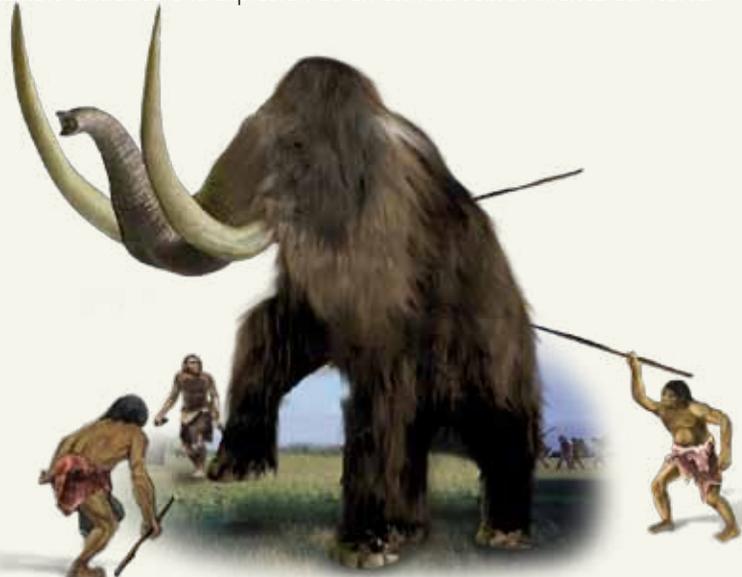
Otros expertos no están de acuerdo en lo que es una muy controvertida discusión científica actual, diciendo que los humanos llegaron a América del Norte aproximadamente 14,000 años atrás.

No obstante, es muy posible que la gente viera las últimas erupciones en La Primavera, tal vez levantaron la vista durante una cacería de mamuts para ver el cielo lleno de cenizas.



## ¡Extinción masiva!

Como en el resto del mundo, la vida abundante de la era del Pleistoceno desapareció de repente. Los mamuts, tigres dientes de sable, bisontes, caballos y más animales de la región, murieron más o menos hace 11,000 años. ¿Cuál fue la razón? Nadie sabe a ciencia cierta. Puede haber sido la caza excesiva por los seres humanos, el cambio climático o la explosión de un cometa sobre América del Norte.

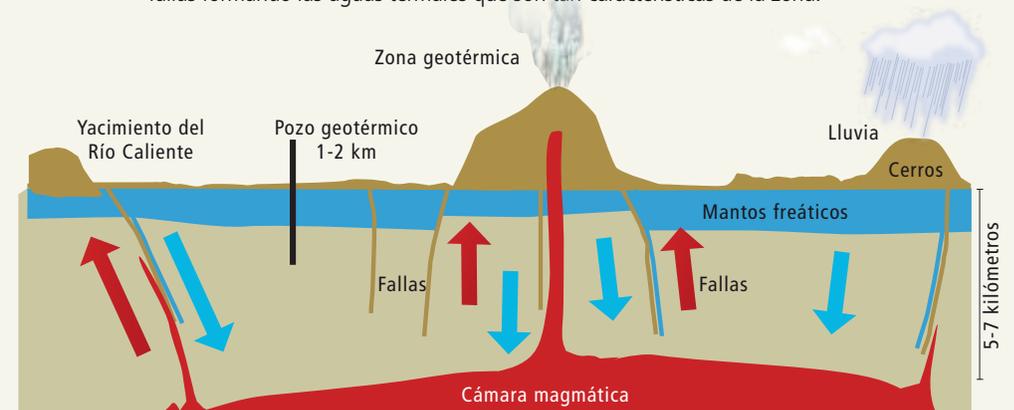




## 25,000 años atrás...

El agua que se filtra dentro de la tierra llega hasta el magma caliente y se convierte en vapor, que luego se eleva. Cuando se llega a una capa impermeable en la superficie, se crea una especie de manantial. En las zonas donde hay fallas profundas en la tierra, el agua sigue siendo muy caliente, y había propuestas de usarse para generar energía hidrotérmica. Pozos geotérmicos siguen en el Bosque, pero las propuestas no están actualmente activas.

Una de las razones por las que La Primavera sigue siendo geológicamente activa hoy en día es debido a que las grandes fallas conectan el agua de la superficie con la cámara de magma, que todavía está fundido. El agua que llega a la cámara se vaporiza y vuelve a la superficie a través de zonas fracturadas y fallas formando las aguas termales que son tan características de la zona.





Yacimiento del Río Caliente



## Hoy

Las colinas del Bosque cubiertas de pinos y robles, sus saltos de agua con vapor y su mezcla única de rocas, se combinan para hacer de esta Área Natural Protegida una verdadera joya del patrimonio natural de México.

Hay lugares que se pueden visitar dentro y cerca del Bosque para ver algo de la historia geológica de la región como fuentes de agua caliente en el Río Caliente, o las fumarolas en La Presa, así como la vista de los domos del Ejido La Primavera, El Ixtépete y El Colli.



Fumarolas fósiles en el camino a Agua Dulce

# Glosario

**Bloques** - Fragmentos angulosos de roca sólida, de grandes dimensiones que salen del centro de una erupción.

**Bomba Volcánica** - Fragmento de roca en estado líquido o semi-líquido que se expulsa de la boca de emisión durante una erupción y en su trayectoria balística, por su condición plástica, obtiene la forma de huso. Puede tener varios centímetros de diámetro.

**Cámara Magmática** - Una cavidad subterránea que contiene el magma rico en gases y que ha alimentado (o alimentará) al volcán. No tiene una forma determinada y puede estar a diferentes profundidades.

**Caldera** - Gran depresión que se ha formado por el colapso total del edificio volcánico durante una erupción muy explosiva. Se asocia a expulsiones de grandes volúmenes de material piroclástico y vaciado (total o parcial) de la cámara magmática. Pueden tener un diámetro de kilómetros.

**Ceniza** - Partículas muy finas de roca pulverizada que se emiten durante una erupción volcánica. Miden menos de 2mm de diámetro y pueden ser sólidas o líquidas. Constituyen uno de los peligros más frecuentes de las erupciones volcánicas.

**Flujo de Cenizas** - Mezcla de gases y de fragmentos de rocas, de los cuales la mayoría tienen tamaño de cenizas, que salen de la boca de la erupción en forma de un flujo turbulento de altas temperaturas que se mueven rápidamente independientemente de la topografía.

**Lluvia de Cenizas** - Cenizas volcánicas que caen desde la nube del material volcánico que se ha formado durante la erupción. Pueden llegar a muchos kilómetros lejos del centro de la emisión o depositarse muchos días más tarde (influencia de las corrientes en la atmósfera), formando depósitos piroclásticos bien definidos. Pueden provocar desplomes de edificios y serios problemas en los transportes.

**Conducto** - Es el canal por donde pasa el magma dentro/debajo de un volcán.

**Cráter** - Depresión, de forma circular o embudo que se origina por una explosión o un colapso en el centro de emisión. El cráter casi siempre está asociado a una chimenea o un canal por donde ha salido material (o saldrá), puede llegar a tener diámetro y profundidad de algunas decenas a unos cientos de metros.

**Domo/Cúpula** - Es un término morfológico, se trata de un cuerpo extrusivo de varias decenas de metros de altura que se genera cuando hay una extrusión muy lenta de lavas muy viscosas. Domos pueden crecer dentro de cráteres, en los flancos de un volcán o simplemente ellos mismos dan a la génesis de un volcán, son los volcanes.

**Erupciones** - Es el proceso durante el cual los productos volcánicos (sólidos, líquidos, gases) llegan a la superficie y la atmósfera terrestre. Las erupciones pueden ser efusivas o explosivas.

**Nube Eruptiva** - La columna de gases, cenizas y material fragmentado que se lanza en la atmósfera durante una erupción. Si ese material tiene suficiente energía y volumen puede llegar a una altura de varios kilómetros en la estratósfera donde los vientos lo pueden transportar a grandes distancias.



Bloque de piedra pómez en Boca de Arena



Sedimentos de cenizas en Mariano Otero



Domo en el Bosque

**Fase Eruptiva** - Una fase eruptiva puede durar unas cuantas horas o días y se compone de varios pulsos eruptivos que pueden alternar entre explosiones o flujos de material.

**Pulso Eruptivo** - Un pulso eruptivo puede durar desde unos segundos hasta unos minutos y consiste de una explosión que genera flujos de lava o bien una columna eruptiva con material piroclástico.

**Erupción Explosiva** - Se trata de una erupción volcánica muy violenta que se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de gas acumulado bajo altas presiones. Los fragmentos de rocas, el material piroclástico y las partículas finas que lanza pueden llegar a una altura de más de 20km en la atmósfera.

**Estratovolcán** - Es un volcán que está formado de flujos de lavas y de material piroclástico. Se forman durante cientos o miles de años, pueden tener más de un punto de emisión de material y alcanzan alturas de cientos de miles de metros (algo que les hace inestables y muchas veces por el mismo motivo se producen colapsos).

**Falla** - Fractura o abertura que se puede apreciar en la superficie de la tierra y que afecta formaciones de rocas en profundidades de cientos de metros o kilómetros. Movimientos a lo largo de una falla pueden generar terremotos o pueden permitir el ascenso del magma a la superficie.

**Fisuras** - Prolongadas fracturas en los flancos de un volcán donde tenemos emisión de gases, vapores y que muchas veces son el punto de inicio de una erupción.

**Flujo Piroclástico** - El flujo piroclástico es un flujo turbulento que consta de partículas finas, gases, material volcánico o/ y fragmentos de rocas, que es mucho más denso y pesado que la mezcla aire-gases-partículas. Puede viajar a velocidades de entre 10 m/seg. y 300 m/seg. y alcanzar temperaturas por encima de los 1,000° C. Sus densidades pueden variar entre flujos muy densos que en su movimiento siguen la topografía o menos densos que pueden moverse en cualquier tipo de topografía o transportarse por encima del agua. El término también se puede usar para describir el depósito que se ha formado por dichos flujos.

**Fumarola** - Un punto de emisión o una apertura en la superficie terrestre por donde salen vapor y otros gases. Pueden estar ubicadas en el cráter o los flancos de un volcán. La existencia de fumarolas indica que un volcán sigue activo.

**Jal** - Un término para las rocas que por lo general se encuentran en la zona de Jalisco, específicamente para la piedra pómez. Es tan característico de la zona que ha dado su nombre al estado de Jalisco. No es, sin embargo, un término que se usa en las ciencias geológicas.

**Lapili** - Pequeños, redondeados fragmentos de rocas que pueden medir hasta 5cm y que son expulsados en un estado líquido o sólido durante una erupción.

**Lava** - El magma que llega a salir a la superficie terrestre durante una erupción volcánica. El término se aplica tanto al material líquido (o semilíquido) que se expulsa durante la erupción como al material ya frío y solidificado.



Fumarola activa en los cerritos colorados



Flujo de Obsidiana



Bomba volcánica

**Magma** - Mezcla de rocas derretidas y gases. Pueden estar almacenadas en profundidades de pocos kilómetros y su salida a la superficie terrestre nos da una erupción volcánica.

**Obsidiana** - Un vidrio volcánico de color oscuro que se forma a partir del enfriamiento muy rápido de material de roca fundida, como cuando desemboca en un lago. Se enfría tan rápidamente que los cristales no se forman. A menudo se pueden ver las líneas de flujo y las burbujas de gas en el material oscuro. A veces los flujos de obsidiana se mezclan con las capas de otros minerales que cristalizaron en la lava y hace las capas de la roca. Cristales blancos de cristobalita a veces crecen dentro de la obsidiana, una forma llamada Obsidiana Copo de Nieve, y a veces impurezas minerales crean obsidiana de varios colores u obsidiana arcoiris.



La obsidiana es una roca silícea

**Piedra pómez** - Una piedra que se crea cuando el material en una cámara de magma, empuja hacia arriba, creando presión, seguida de una gran explosión. La rápida reducción de la presión hace que los gases dentro de la roca formen burbujas (como en una botella de refresco cuando se abre), o como espuma. La roca se enfría rápidamente, resultando en la estructura porosa de esta piedra liviana.

**Pleistoceno** - Época más temprana del Período Cuaternario durante el cual ocurrieron las glaciaciones y el volcanismo de la Sierra la Primavera. El periodo se extiende desde hace 2 millones de años hasta hace 10 mil años.

**Riolita** - Roca ígnea extrusiva de color claro, de grano fino y de más de 69% silicio, que por lo general contiene los minerales cuarzo y feldespato.



Piedra pómez

**Rocas silíceas** - Casi todas las rocas en el Bosque son muy altas en sílice (más del 65%). Las variaciones entre ellas dependen más de las condiciones bajo las cuales fueron creadas que en las diferencias en su composición química, aunque difieren en cierta medida. Por lo general se componen de los elementos más ligeros tales como silicio, oxígeno, sodio, aluminio y potasio. Éste también se refiere a veces como rocas ácidas o félsicas, ya que los minerales de cuarzo y feldespato son muy característicos.

**Toba** - Una roca que se compone de materiales que fueron expulsados de un volcán, cayó a la tierra, a continuación, petrificados en una roca. Por lo general se compone principalmente de ceniza volcánica y a veces contiene las partículas más grandes de tamaño, tales como cenizas. Gases en las cenizas modificaron la composición de la piedra y se endurecieron, dejando fantásticas columnas y paredes de roca en el Bosque.

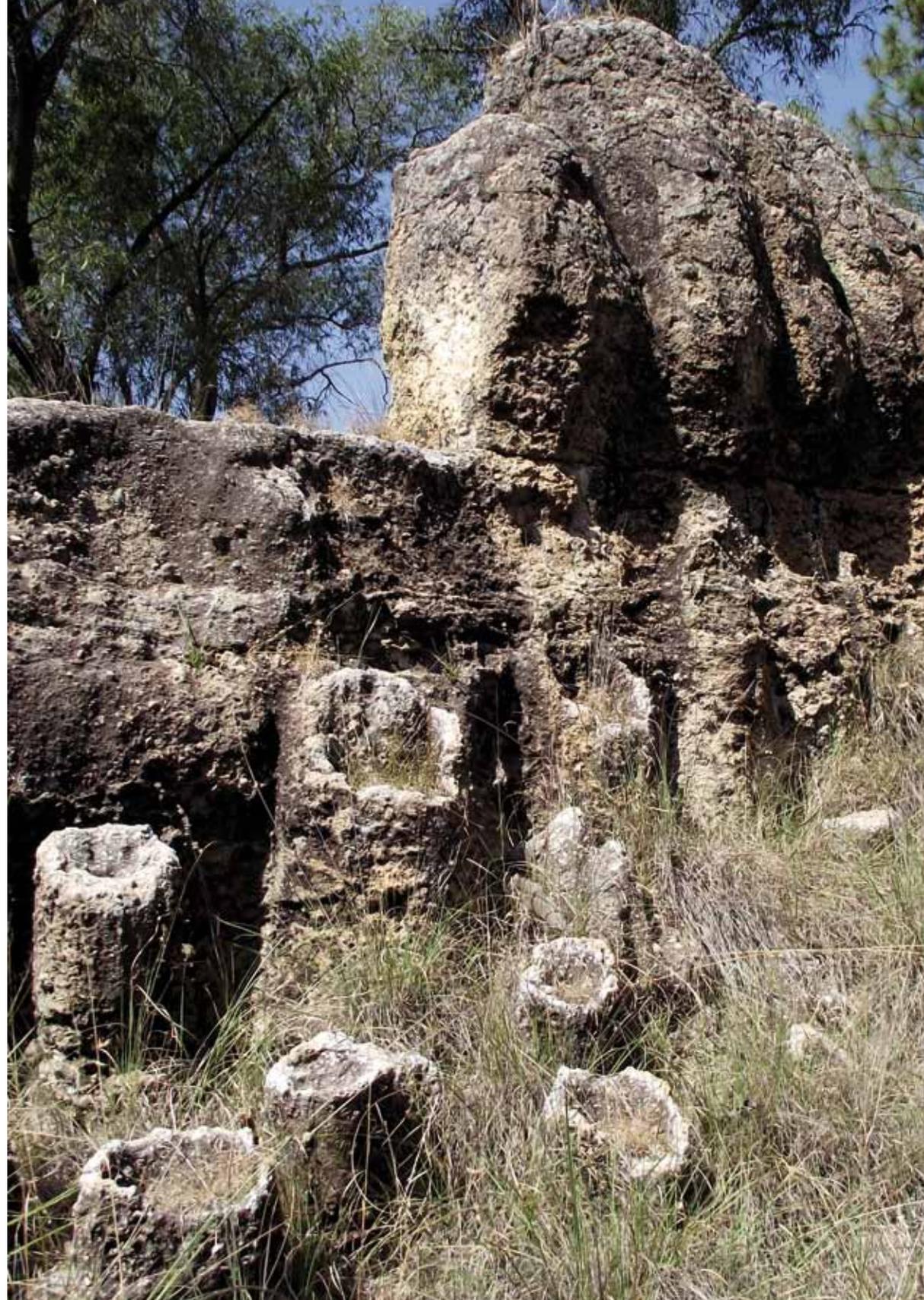
**Volcán** - Activo Un volcán se puede considerar activo si en la actualidad está en erupción o muestra signos de actividad, tales como terremotos o una emisión significativa de gas o ha dado una erupción durante el periodo del Holoceno (últimos 10,000 años).

**Volcanismo** - Los procesos por los cuales el magma y los gases asociados a él suben a profundidades menores y de ahí, salen a la superficie terrestre y a la atmósfera.



Toba

*Información de fuentes diferentes, incluyendo la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional y el Centro Nacional de Información Geográfica de España.*



# Bibliografía

**Barrera, Rosier Omar (2002).** "Consideraciones geomorfológicas sobre la sierra Madre Occidental en el norte de Jalisco, México", Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, no. 48, pp. 44-75.

**Ceballos, Gerardo, Joaquín Arroyo-Cabrales, and Eduardo Ponce.** "Effects of Pleistocene environmental changes on the distribution and community structure of the mammalian fauna of Mexico", Quaternary Research, Volume 73, Issue 3, May 2010, Pages 464–473.

**Díaz, y J.M Stock, eds.** "Cenozoic tectonics and volcanism of Mexico", Geological Society of America Special Paper 334, Boulder, 1999.

**Faitha, J. Tyler and Todd A. Surovell.** "Synchronous extinction of North America's Pleistocene mammals", Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009.

**Ferrari, Lucca, y Saul Venegas S, (1997).** "Tectonics and volcanism of the western Mexican Volcanic Belt", en: Geraldo Aguirre D., J. Aranda Gómez, G. Carrasco Núñez.

**Ferrari, Lucca, Giorgio Pasquare, Saul Venegas Salgado, y Francisco Romero Rios (1999).** "Geology of the western Mexican Volcanic Belt and adjacent sierra Madre Occidental and Jalisco Block", en Geological Society of America Special Paper 334, 1999.

**Lucca Ferrari, eds.** "Magmatism and tectonics in central and northwestern Mexico", Instituto de Geología, UNAM, pp. 85-129.

**Fucugauchi, Jaime Urrutia (1996).** "Continental boundaries of the Jalisco block and their influence in the Pliocene kinematics of western Mexico", Geology, vol. 24, pp. 921-924.

**El Informador de Guadalajara.** "Proyecto Museo Nacional de Paleontología", 04 Julio 2007.

**Gonzalez, Sylvia, José Concepción Jiménez López, Robert Hedges, José Antonio Pompa y Padilla y Gutiérrez Negrin, Luis (1988).** "La Primavera, Jalisco, Mexico: geothermal field", Transactions of the Geothermal Research Council, vol. 12, pp. 161-165.

**(1991).** "Recursos geotérmicos de La Primavera, Jalisco", Ciencia y Desarrollo, vol. 16, no. 96, pp. 57-69.

**Huddart, David (2006).** "El hombre temprano en América y sus implicaciones en el poblamiento de la cuenca de México. Primer simposio internacional," INAH-Colección Científica, México.

**Mahood, Gail A. (1980).** "Geological evolution of a Pleistocene rhyolitic center. Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico", Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol. 8, no. 2-4, pp. 199-230.

**(1981a).** "Chemical evolution of a Pleistocene rhyolitic center: Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico", Contributions to Mineralogy and Petrology, vol. 77, no. 2, pp. 129-149.

**(1981b).** "A summary of the geology and petrology of the Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico", Journal of Geophysical Research, vol. 86, no. 10, pp. 137-152.

**Mahood, Gail A., y R.E. Drake (1982).** "K-Ar dating young rhyolitic rocks: a case study of the Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico", Geological Society of America, Bulletin 93, pp. 1232-1241.

**Rossotti, Andrea, Lucca Ferrari, Margarita López Martínez, y José Rosas Elguera (2000).** "Geology of the boundary between the Sierra Madre Occidental and the Trans-Mexican Volcanic Belt in the Guadalajara region, western Mexico", Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 19, no. 1, pp. 1-15.

**Solórzano, Federico A.** "Pleistocene artifacts from Jalisco, Mexico: a comparison with some pre-hispanic artifacts", Center for the Study of the First Americans, 1989.

**Walker, G.P.L., J.V. Wright, B.J. Clough, y B. Booth (1981).** "Pyroclastic geology of the rhyolitic volcano of La Primavera, Mexico", Geol. Rundschau, 70, pp. 1100-1118.

**Wallace, Paul, Ian S.E. Carmichael, Kevin Righter, y Tim A. Becker (1992).** "Volcanism and tectonism in western Mexico...", Geology, vol. 20, pp. 625-628.

**Yokoyama, I., y M. Mena (1991).** "Structure of La Primavera caldera, Jalisco, México, deduced from gravity anomalies and drilling results", Journal of Volcanic and Geothermal Research, vol. 47, pp. 183-193.

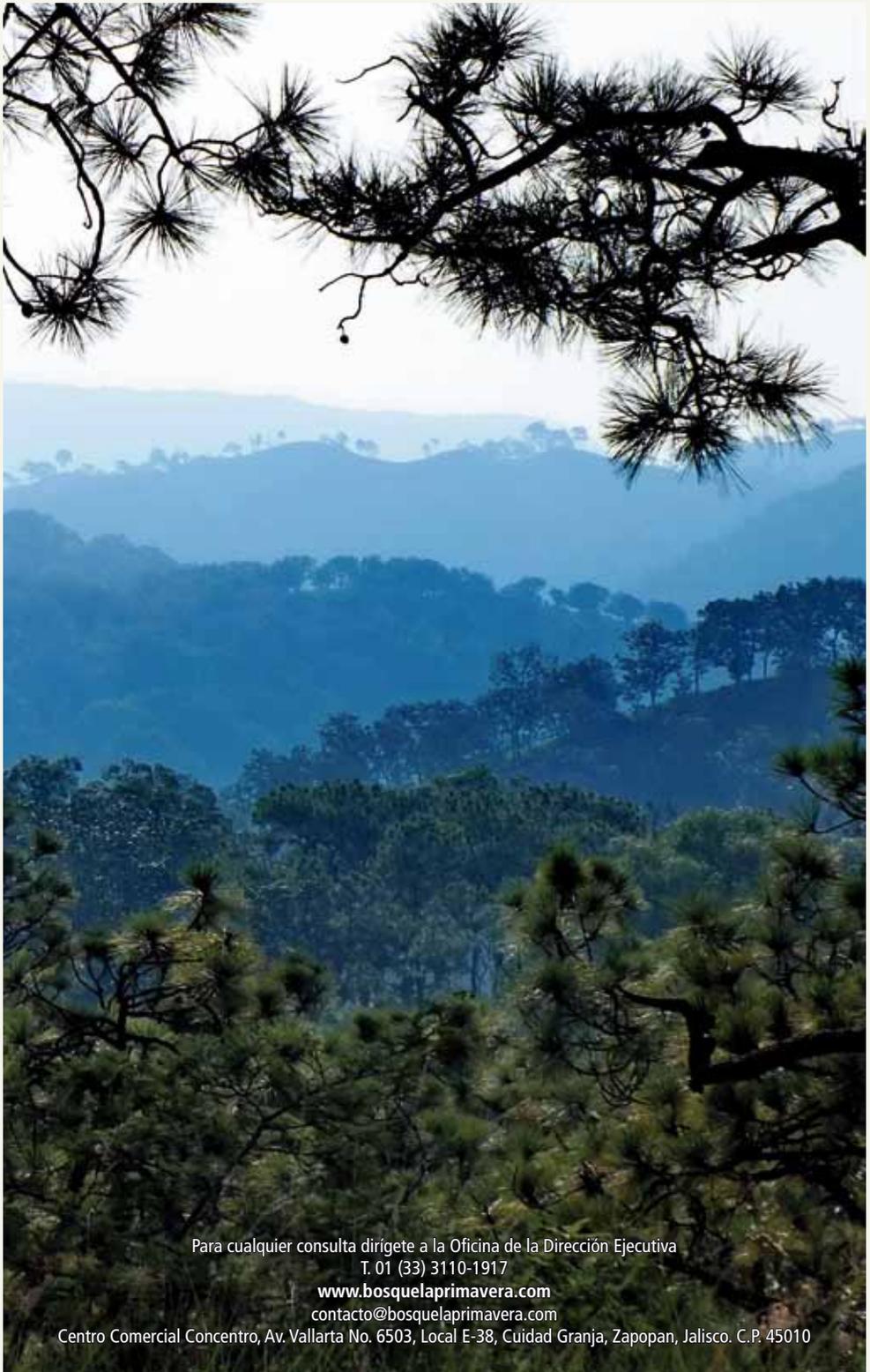
**Ward, P. L.** "Major volcanic eruptions and provinces". Supplementary Table, Teton Tectonics. 2010-03-16.

**Weigand, Phil C.** "La caldera de Coli y su vecina Guadalajara", Relaciones. Estudios de historia y sociedad, Número 129, Volumen XXXIII, Invierno 2012.



El Bosque La Primavera es un Área Natural Protegida que se estableció el 6 de marzo de 1980, por los bienes y servicios ambientales que proporciona a la Zona Metropolitana de Guadalajara y comunidades vecinas.

Las aguas termales, hermosos follajes de encinos y pinos, paisajes y cantos de aves te dan la bienvenida; podrás realizar actividades recreativas y educativas, te esperan maravillas que podrás descubrir a través de actividades como senderos interpretativos, cabalgatas, ciclismo, campamentos, temazcal y talleres educativos.



Para cualquier consulta dirígete a la Oficina de la Dirección Ejecutiva  
T. 01 (33) 3110-1917

[www.bosquelaprimavera.com](http://www.bosquelaprimavera.com)

[contacto@bosquelaprimavera.com](mailto:contacto@bosquelaprimavera.com)

Centro Comercial Concentro, Av. Vallarta No. 6503, Local E-38, Ciudad Granja, Zapopan, Jalisco. C.P. 45010