

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



MAESTRÍA EN
ESTUDIOS
TERRITORIALES,
PAISAJE Y
PATRIMONIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE ARQUITECTURA

MAESTRÍA EN ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO

Las aguas termales de Morelos: paisaje natural y sanación.

Tesis para obtener el grado de

Maestro(a) en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Presenta

Lic. Alexa Uquillas Ramos

Director(a) de tesis

Dra. Patrizia Granziera

Comité Tutorial

Dr. Alfonso Valenzuela Aguilera

Dr. José Jaime Alejandro Carrillo Chávez

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, **01/febrero/2026**
Cuernavaca, Morelos, México

La Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio (METPP) pertenece al Sistema Nacional de Posgrados (SNP) de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

Mi agradecimiento a la SECIHTI por el apoyo otorgado para la realización de este proyecto de investigación.

Quisiera comenzar agradeciendo a mi directora de tesis, la Dra. Patrizia Granziera por su valiosa guía, por compartir sus conocimientos y paciencia a lo largo de este proceso académico.

A mi comité tutorial por su acompañamiento y observaciones que contribuyeron al fortalecimiento de este trabajo.

A mis padres Marisol y Alfredo, a mis hermanos y mis abuelitos por su apoyo incondicional y confianza durante esta etapa.

A mi novio por su apoyo, motivación y comprensión, que fueron un impulso fundamental para concluir este proyecto.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente, y de manera especial a la METPP por abrirme las puertas y contribuir a mi desarrollo académico.

Índice

Introducción	5
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Pregunta de investigación	11
Hipótesis.....	11
Metodología de la investigación	15
Capítulo 1. Las aguas termales en el mundo antiguo	18
1.1 Paisaje sagrado y agua termal en la antigüedad.....	18
1.2 Las aguas termales en México en la época prehispánica.....	39
Capítulo 2. Las aguas termales de Morelos.....	53
2.1 Análisis del territorio de Morelos.....	53
2.1.1 Hidrología	53
2.1.2 Hidrogeoquímica	55
2.2 Agua termal y curación en el mundo contemporáneo	61
2.2.1 Estudios médico – científicos de las aguas termales	69
2.3 Aguas termales y curación en Morelos	73
2.4 Casos de estudio.....	75
Capítulo 3. Conservación y protección de aguas termales en Morelos	108
3.1 Política y protección.....	108
3.2 Políticas de conservación y uso de las termas en México y en otros países.....	109
3.3 Percepción de los usuarios.....	114
3.4 Estudios existentes de las aguas termales de Morelos.....	124
3.5 Comparación del uso del agua termal en México y otras partes del mundo	128
Capítulo 4.	135
4.1 Conclusiones.....	135
4.2 Bibliografía	141

Introducción

Las primeras civilizaciones tenían la creencia que las aguas termales poseían propiedades curativas y brindaban muchos beneficios al cuerpo humano. Grandes historiadores escribieron sobre el tema, como Vitruvio que menciona en su libro VIII que todo manantial con agua caliente contiene propiedades medicinales y distinguió el uso de los distintos tipos de fuentes de agua, dividiéndolas en sulfurosas, aluminosas, saladas y bituminosas: “El agua sulfurosa es buena para los nervios, la aluminosa para las parálisis y astenias del mismo tipo, la bituminosa o nitrosa para bebidas y purgas”. Tales de Mileto propuso que el agua era el principio de todas las cosas. El agua es imprescindible para la vida, para satisfacer necesidades placenteras y para el uso de cada día. Las aguas termales han sido consideradas desde la antigüedad como un remedio natural, el termino griego *thermae* en un inicio se refería a los lugares donde yacían fuentes de agua calientes con propiedades beneficiosas para la salud.¹

Los griegos fueron los primeros en emplear el uso de este elemento con propiedades mineromedicinales, eran valiosas estas aguas porque las relacionaban con sus deidades². Posteriormente los romanos siguieron aplicando estos conocimientos con los cuales construyeron cuantiosas termas formando parte de la vida cotidiana de la urbe, superando a los griegos en la aplicación de este elemento a los enfermos. En el imperio romano ocupaban las aguas para calmar algunas enfermedades como dolores reumáticos, sanar los ojos, disolver piedras y otros males que afectaban a los hombres.³

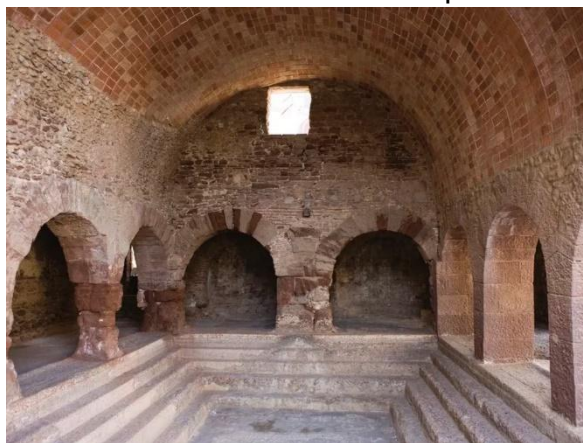


Fig. 1 Termas romanas de Caldes de Montbui. Fuente: Catalunya.com.

¹ Gloria Mora, "La literatura médica clásica y la arquitectura de las termas medicinales" *Espacio, Tiempo y Forma, Serie, II, Hf Antigua*, 1992, pp. 121-132

² Encarnación Oró, "El balneario romano: aspectos médicos, funcionales y religiosos", *El balneario romano y la cueva negra, Antigüedad y cristianismo*, Vol. 13, (1996), Págs. 23-151, (p.24).

³ Idem

Pero no solo los romanos, sino casi todos los pueblos de la antigüedad han tenido conocimiento de las virtudes curativas que proveen algunas aguas. Tal es el caso de Mesoamérica donde también se le atribuían propiedades, México forma la parte central de Mesoamérica, lugar que tuvo abundantes manifestaciones geotérmicas activas por miles de años. La aplicación de baños termales fue de las primeras formas de aprovechar del calor natural. En México la cosmovisión de los antiguos indígenas relacionaba al entorno con la vida del hombre, contemplando a las montañas y manantiales como elementos sagrados. Al agua se le veía como algo divino y le guardaban respeto y veneración, la cuidaban y la aprovechaban.

Tenían edificaciones destinadas para tomar baños de vapor de nombre “Temazcal” con tres importantes funciones las cuales eran: higiénicas, terapéuticas y ceremoniales, creando una conexión terrenal-sobrenatural en donde no solo se le rinde culto al cuerpo sino también a sus deidades.⁴

Hoy en día los estudios modernos clasifican a las aguas termales por su temperatura y por su composición química. La clasificación de las aguas termales de acuerdo con su temperatura se divide en tres grupos: son mesotermiales cuando su temperatura oscila entre los 35°, hipotermiales cuando tienen menos de 35° C, a 37° C e hipotermiales cuando su temperatura es mayor de 37.5° C.⁵



Fig.2 Restos de temazcal prehispánico en la calle de Talavera 24, barrio de La Merced, CDMX. Fuente: INAH, Fotografía modificada de Víctor Esperón Calleja).

⁴ Nuria Matarredona, “La arquitectura del baño de vapor en la cultura maya”, Estudios de Cultura Maya, vol. XLIV, 2014, pp. 11-40, P. 13-14

⁵ Francisco Maraver, “Importancia de la medicina termal”, Balnea, (2008), núm. 4, págs. 35-50

Por su composición química las aguas minerales se dividen con el método de Kurlov en relación con los aniones: bicarbonatadas, sulfatadas, cloruradas, bicarbonatadas sulfatadas, bicarbonatadas clorurada, sulfatadas cloruradas, sulfatadas cloruradas bicarbonatadas. Y en relación con los cationes: cálcicas, magnésicas, sódicas y cálcicas magnésicas. Morelos es un estado que posee una gran biodiversidad, cuenta con abundantes recursos hídricos y un clima subhúmedo. Tiene un poco más de cincuenta manantiales de los cuales una parte de estos contienen aguas con minerales y algunos llegan a temperaturas mayores a los 30 °C que descargan directamente al río Amacuzac en los balnearios: Los Cascabeles, Las Huertas, Los Manantiales y Las Tortugas.⁶

⁶ “Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), pág.46.



Fig. 3 Balnearios de Morelos. (Revista de turismo comunitario, 2017). Editado por Alexa Uquillas Ramos 2022

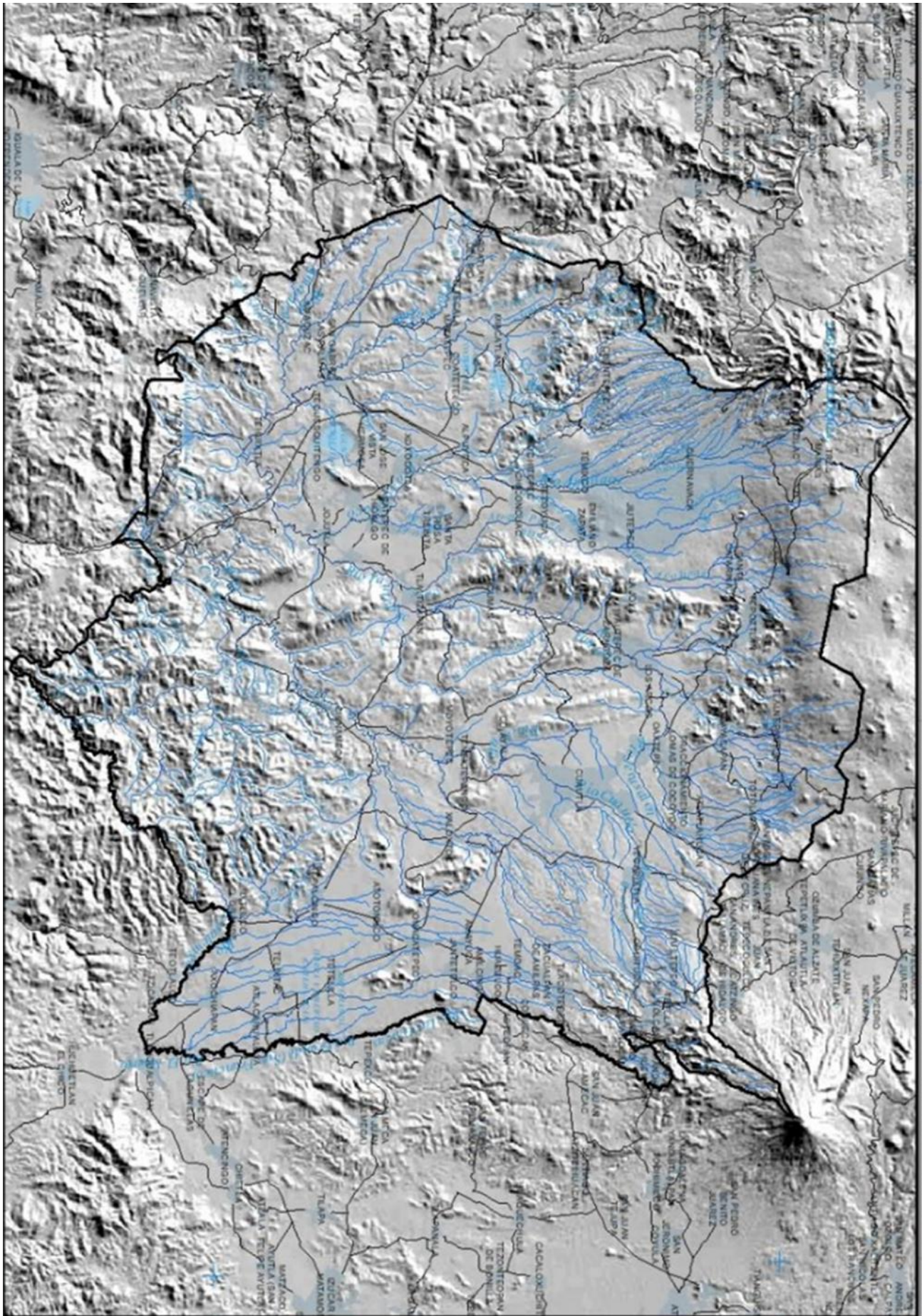


Fig. 4 Mapa de red hidrográfica. Fuente: Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020).

En la actualidad, el estado cuenta con alrededor de 20 balnearios naturales, nueve de estos contienen aguas mineromedicinales, los cuales son: Centro recreativo Oaxtepec IMSS, el Almeal y agua hedionda en Cuautla, las termas en Atotonilco, Issstehuixtla en Tehuixtla, las huertas y los manantiales en Tlaquiltenango, las tortugas y los cascabeles en Huixastla. Sin embargo, todos están destinados a un uso recreativo y las propiedades y beneficios que aportan estos cuerpos de agua pasan a segundo plano, dejando atrás esta conexión de hombre – naturaleza y desaprovechando las cualidades que este tipo de agua nos brinda.

Nuestros antepasados respetaban el agua, sabían la importancia del vital elemento y todos los beneficios que este traía para el bienestar del cuerpo, posiblemente estos antiguos conocimientos han cesado por la falta de información y el desapego a nuestro entorno natural. En el año 2019 el INEGI realizó un estudio de inventario y caracterización de los Manantiales en el estado de Morelos, dicha investigación describe las ciertas características de los manantiales como su localización, condiciones climáticas, morfológicas, geológico estructurales y comportamiento hidrogeoquímico, estos resultados revelan los minerales y temperaturas que contienen estas fuentes de agua. Pero poco se ha hecho para aprovechar estos recursos como una alternativa para la salud e incentivar políticas de protección y cuidado a estos balnearios naturales.

Con esta investigación, se pretende conocer cuál es el nivel de conocimiento y percepción que tienen tanto los usuarios como los administradores de los balnearios con aguas termales en el estado de Morelos acerca de las prácticas terapéuticas de las aguas termales y sus usos potenciales en terapias alternativas para la salud. Se busca comprender la percepción actual y el nivel de conocimiento sobre las aguas termales de Morelos. Asimismo, explorar la posible falta de interés gubernamental en difundir información sobre los usos terapéuticos de las aguas termales.

Objetivo general

- Evaluar el nivel de conocimiento y percepción de los usuarios de balnearios con aguas termales en el estado de Morelos, sobre las propiedades terapéuticas y sus posibles usos en terapias alternativas para la salud.

Objetivos específicos.

- Analizar el papel de las aguas termales en el mundo antiguo, destacando sus usos terapéuticos, religiosos y sociales.
- Averiguar por qué el uso de las aguas termales como terapia de salud se ha ido perdiendo en los balnearios naturales del estado de Morelos.
- Identificar la percepción de los usuarios que acuden a los balnearios de Morelos con aguas termales y curativas.
- Analizar el nivel de conocimiento de los responsables de los balnearios
- Evaluar el grado de interés y compromiso del gobierno de Morelos en la promoción y difusión de información sobre las propiedades terapéuticas de las aguas termales.
- Aportar nuevo conocimiento para la conservación de las aguas termales de Morelos.

Pregunta de investigación

¿Los habitantes de Morelos acuden a los balnearios de aguas termales como método de sanación?

¿Cómo se aprovechan las aguas termales en el estado de Morelos?

¿El agua de los balnearios termales de Morelos es beneficiosa para la salud?

¿Hay leyes de protección y conservación de las aguas termales en Morelos?

Hipótesis

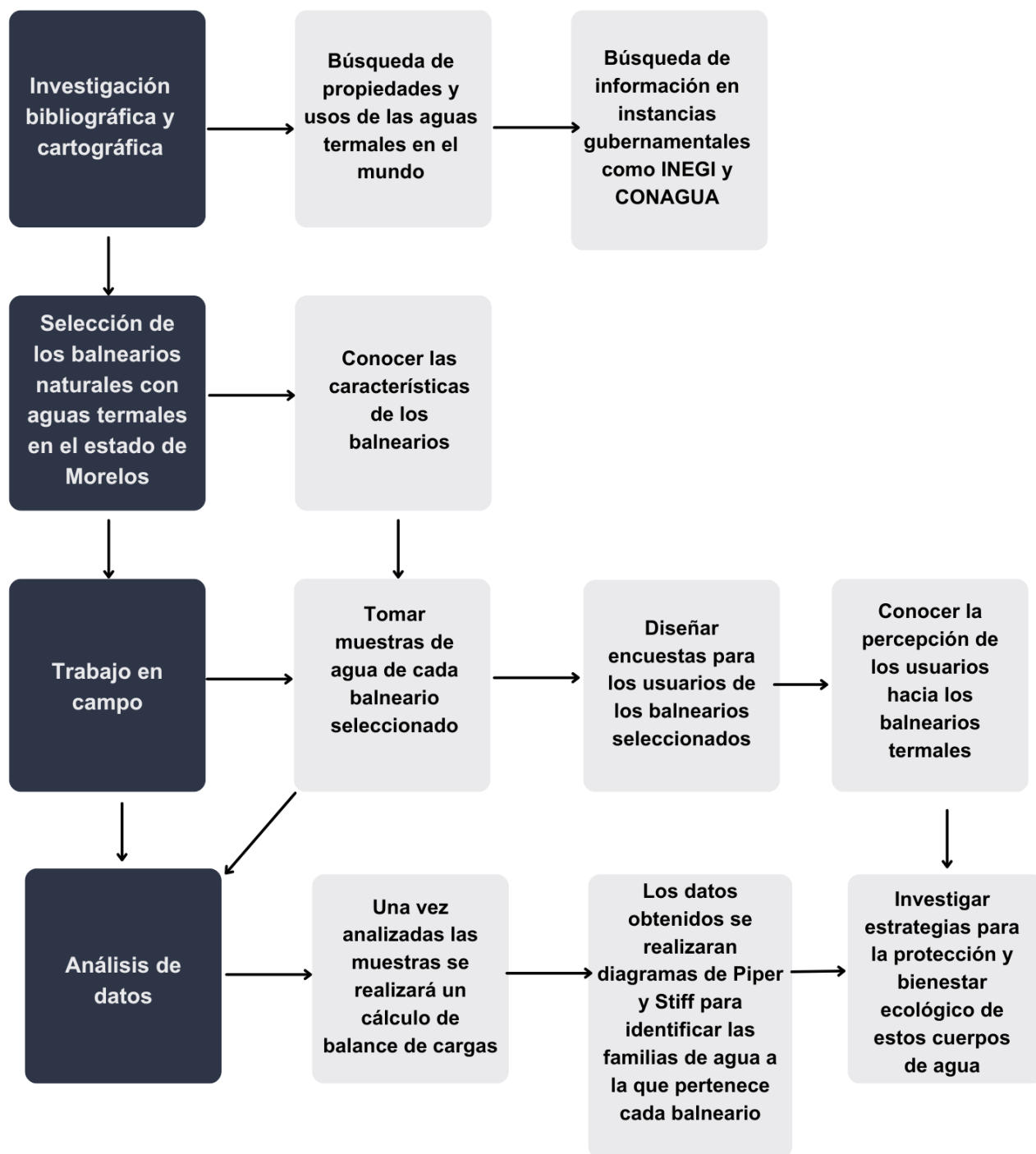
En el estado de Morelos, tanto los usuarios como los propietarios de los balnearios termales, carecen de información adecuada sobre las propiedades terapéuticas de las aguas termales. A pesar de que tienen conocimiento general, desconocen sus componentes específicos y los posibles usos terapéuticos. Como resultado, los balnearios se utilizan principalmente para el entretenimiento y el disfrute, en lugar

de ser considerados como centros de salud. Esta falta de conciencia puede deberse a la falta de interés gubernamental en difundir esta información.



METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

MATRIZ METODOLÓGICA



Matriz para el desarrollo metodológico de la investigación, elaborada por (AUR) 2022.

Metodología de la investigación

La primera etapa de la investigación cualitativa consta de realizar una búsqueda de información bibliográfica sobre el uso de las aguas termales para la sanación en diferentes partes del mundo, y se recabarán artículos medico científicos de varios países que avalen el uso efectivo de las aguas termales para salud y el bienestar de los usuarios.

De manera particular se buscará información en México de cuál es el manejo y uso de estas aguas termales en el país, cuál es el enfoque que dan los balnearios que cuentan con aguas con estas propiedades en México. Y también se investigará el enfoque de los balnearios termales en Morelos.

Posteriormente se realizará una investigación cartográfica para conocer el estado actual de los manantiales con aguas termales que se encuentran en el estado de Morelos, se buscará sobre su hidrología y caracterización de dichos cuerpos de agua en instancias gubernamentales como lo son INEGI y CONAGUA.

Se conocerán las características del agua de los balnearios naturales de Morelos y con la información recabada se hará una selección de los balnearios naturales con aguas termales que se encuentran en el estado de Morelos. La elección de estos balnearios será de acuerdo con las propiedades del agua y del entorno que lo rodea.

A los balnearios se les hará un muestreo para analizar las aguas termales y comprobar que estas son realmente benéficas para el organismo. Para realizar estos estudios se solicitará a las autoridades de estos balnearios permiso para ingresar al lugar y tomar las muestras del agua para después llevarlas a analizar al laboratorio. Los resultados de esta etapa serán útiles para diseñar cuestionarios dirigidos a los usuarios de los balnearios seleccionados en el estado de Morelos, identificando el perfil de usuario (niños, jóvenes, ancianos, etc.) y el motivo de la visita al lugar, esto también para conocer de manera general su percepción hacia estos cuerpos de agua y también para conocer si los usuarios son conscientes sobre el uso y aplicación médica de las aguas termales, los beneficios y en qué

condiciones médicas es recomendable usarlas. Esta actividad se llevará a cabo en los balnearios naturales con aguas termales más representativos considerando el tipo de agua y la calidad de esta.

Una vez obtenidos los resultados de las muestras de los balnearios seleccionados, se podrá realizar una clasificación de las aguas con fines médicos, se identificarán los posibles usos de las aguas termales de los balnearios. Y se investigarán los usos y tratamientos ideales considerando su composición fisicoquímica.

Para conocer el tipo de agua de cada balneario se realizará una clasificación hidrogeoquímica con la ayuda de herramientas como el diagrama de Piper que es un gráfico efectivo para la representación de muestras de agua en estudios hidrogeológicos, aquí se muestran las concentraciones de los principales iones del agua.

Se investigarán las leyes existentes sobre los manantiales de aguas termales en el mundo y también de qué leyes existen en México acerca de estos sitios con el objetivo de generar y aplicar estrategias de calidad, saneamiento y protección del agua.



CAPÍTULO I
LAS AGUAS TERMALES
EN EL MUNDO
ANTIGUO

Capítulo 1. Las aguas termales en el mundo antiguo

1.1 Paisaje sagrado y agua termal en la antigüedad

A lo largo de la historia, el agua ha despertado un constante interés en la humanidad, y el agua termal no ha sido una excepción. Las civilizaciones ancestrales descubrieron las propiedades y beneficios únicos que proporcionaba sumergirse en los manantiales de aguas termales, convirtiéndolos en un componente fundamental de su cultura de bienestar y salud.

En este capítulo se integra una visión histórica acerca del uso de las aguas termales como método de curación. Se dará inicio con Grecia, ya que esta civilización fue pionera en el desarrollo de estas prácticas a lo largo de los siglos. Además, se examinará el manejo y aprovechamiento de las aguas termales en Etruria, así como su evolución en la sociedad romana, permitiéndonos comprender qué técnicas y conocimientos han perdurado hasta la actualidad en todo el mundo.

Los griegos fueron los primeros en destacarse por promover el uso de los baños termales como método de sanación, aprovechando la naturaleza que los rodeaba. Esta civilización se desarrolló desde XII a.C. y terminó sobre el año 146 a. C, sin embargo, el desarrollo de los baños surge a partir del siglo V-IV al siglo I a.C., durante los periodos Clásico y Helenístico. Grecia, con su rica geografía de volcanes y montañas, se ve beneficiada por una amplia variedad de fuentes de agua termal. La abundancia del recurso permitió que los griegos adoptarán una práctica arraigada en su cultura, donde frecuentemente se sumergían en manantiales naturales de agua caliente y fría para disfrutar de sus efectos terapéuticos. Los primeros baños en Grecia estaban pensados para los atletas quienes realizaban inmersiones al aire libre en manantiales naturales, en donde el objetivo era preservar la armonía y la conexión cuerpo – mente.⁷

“A través de fuentes epigráficas, literarias y arqueológicas sabemos que los griegos se bañaban en ambientes naturales o artificiales, en aguas

⁷ Françoise de Bonneville, *Le livre du Bain*, (París: Flammarion, 1997)

frías o calientes; no usaron tanques de inmersión, solo en un período posterior se introdujo el uso del "labrum", pero con pedestal levantado del suelo".⁸

La importancia de las aguas termales también se reflejaba en los asclepiones, que eran santuarios dedicados a el Dios Asclepio, conocido como el Dios de la medicina. Estos santuarios se ubicaban estratégicamente cerca de una fuente de agua mineral, la cual formaba una parte importante en los rituales de curación, debido a que simbolizaba a la vida y la regeneración.⁹ Además de la higiene corporal y las propiedades curativas, el baño era un medio para la relajación y el disfrute, se realizaban en lugares cálidos y agradables ya sea en agua, vapor o calor seco. Para llevar a cabo estos baños se requería de una tecnología avanzada, lo que implicaba un costo elevado. Por ello también eran considerados como símbolo de estatus y lujo, lo que motivaba a las personas a visitarlos con frecuencia.¹⁰ Dependiendo del contexto, los baños griegos se dividían en tres categorías: los privados, que contaban con una habitación específica para bañarse; en los gimnasios o palestras, en los que había salas individuales para los baños colectivos, donde el más común era el baño frío, mientras que los calientes eran poco frecuentes. Por último, los baños públicos ofrecían agua caliente y estancias con vapor caliente.¹¹

En la antigua civilización etrusca que se desarrolló durante los siglos VIII y III A.C. y se encontraba ubicada en el centro de Italia, (en las regiones, Toscana, Lazio y Umbria) también empleaban el agua termal, como medicina sagrada, realizando



Fig. 5 Restos de baños griegos ubicados en la colonia Cirene. Fuente: Turismo e Psicología, "Il termalismo dalla mitologia alla scienza".

⁸ Antonietta Albanese, Roberto Conigliaro, Elena Bocci, "Il termalismo dalla mitologia alla scienza", *Turismo e psicologia*, Vol 4, n1, (junio 2011), pags. 324-354.

⁹ Joaquín Puigvert, Narcís Figueras, "Balneario, veraneo, literatura", *Marcial Pons*, (2018), (pág. 382)

¹⁰ Monika Trümper. "Baths and Bathing, Greek", *BABESCH Suppl.* 23, Leuven (2013), págs. 784-799.

¹¹ Idem

curaciones en santuarios con manantiales naturales dedicados a Esculapio, el dios de la curación en la mitología griega.¹² Esta civilización fue muy avanzada en aspectos culturales y artísticos. Tenían una gran fascinación por Grecia y se puede notar su inspiración en sus esculturas, sin embargo, lograron darles a estas un estilo propio. Tras décadas de guerra contra Roma, fueron conquistados. A pesar de ello, la cultura etrusca perduró por mucho tiempo entre los romanos.¹³

En la Toscana y Lacio se han descubierto numerosos baños termales asentados en manantiales mineromedicinales, tales como Chianciano Terme que se le conoce como “los baños etruscos” debido a que antiguamente fueron utilizados por la civilización etrusca y posteriormente por los romanos. Chianciano cuenta con cuatro manantiales de agua: Acqua Santa, Acqua Fucoli, Acqua Sillene y Acqua Sant’Elena, el agua se encuentra clasificada en la familia bicarbonato-sulfato-cálcico. En el año de 1993 Giulio Paolucci excavó el sitio de Chianciano y como resultado encontró un pequeño *balnea*, partes de una torre rectangular que distribuía el agua y muros gruesos que podrían haber contenido el manantial natural. Tiempo más tarde, David Soren en 1995, fue el encargado de dirigir una excavación en dicho lugar, en donde se hallaron estructuras etruscas rodeando el manantial, mejor conocida como “la vasca”, representada en la Figura 6, la cual es un gran manantial cerrado por muros que mide 21 metros de este a oeste. Donde Soren supone que la construcción que rodeaba por hileras de columnas un manantial sagrado, se creó con la intención de acudir a curarse, igual a como se hacía en otros lugares de la zona¹⁴. Posterior a la derrota de Etruria, estos baños fueron utilizados y adaptados por los romanos. Quienes crearon una gran arquitectura termal en la que aprovecharon los beneficios del agua de manantial. Se han encontrado en este sitio arqueológico estatuas de Hércules, de ninfas, de la diosa Selene, una estatúa de “Salud Apolo” y el carro de Diana Sillene. Esto demuestra la sacralidad del lugar

¹² Andrew Lin, Richard, J. Reimer, Martin Carter, DM. *Sulfur revisited*, *Journal of the American Academy of Dermatology*, Vol. 18, (Marzo, 1988), pp.18- 55, (p.8.)

¹³ Idem

¹⁴ David Soren “Excavations at Mezzomiglio locality, Chianciano Terme”, Vol. 4, (Journal of the Etruscan Foundation, 1997), pp 145- 158 p. 145.

y las divinidades que los Etruscos asociaban a los manantiales sagrados, que se encuentran exhibidos en el museo arqueológico de Florencia.¹⁵

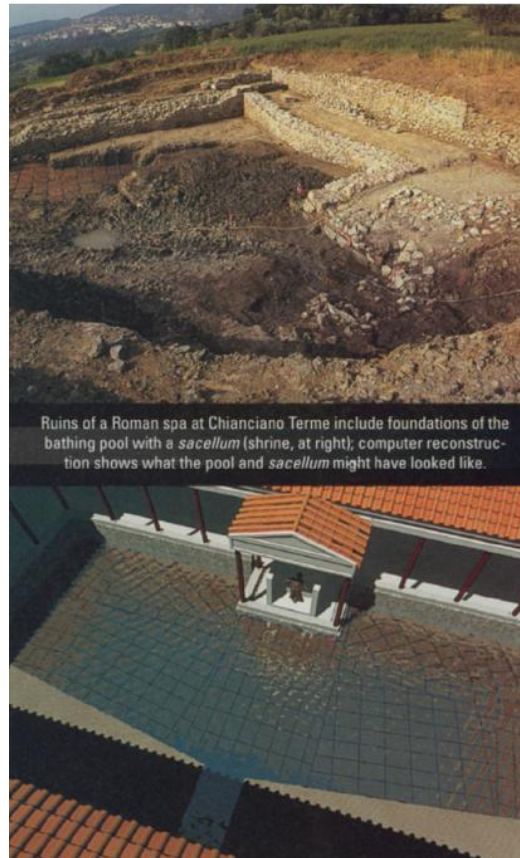


Fig.6 Manantial cerrado, “La vasca”. Reconstrucción de la piscina y sacellum en Chianciano Terme. (Soren y Romero, 1999).

Otro baño de origen etrusco es Vicarello. A mediados del siglo XIX, se comenzaron restauraciones en las termas de Vicarello, en las que se destruyeron los vestigios de los antiguos baños etruscos para construir un nuevo edificio termal, argumentando que para realizar las remodelaciones era “necesario” demoler todo lo existente lo cual de hecho se mantenía en muy buen estado.

Es gracias a Giuseppe Marchi que se puede tener una idea de cómo eran dichas instalaciones, ya que hace una detallada descripción de estas. Marchi afirma que la estructura de los baños era como una tina construida sobre una roca

¹⁵ Monica Barcarolo, “Healing waters: The natural mineral springs of Roman Italy, their curative properties and associated deities” Tesis de Maestría, Universidad de Arizona, 2022), (p. 101).

volcánica en donde brotaba el agua.¹⁶ Tras la demolición de los baños se pudo observar que la piedra volcánica por la cual fluía el manantial se encontraba obstruida por una serie de objetos metálicos entre los que se encontraban monedas, vasos e instrumentos como cuchillos y puntas de flecha, los cuales se encontraban debajo del agua hirviente.¹⁷

Estos objetos eran símbolo de una ofrenda para agradecer la sanación obtenida, brindándole los objetos más caros en su poder al del agua.¹⁸ En la Figura 7, se observan los vasos de Viacarello, su forma cilíndrica que recuerda a la de un miliario y en cada uno de ellos están inscritas las 104 estaciones de la ruta que conectaba a Gades con Roma.



Fig. 7 “El primero de los Vasos de Viacarello” = CIL XI 3281 (Schmidt, 2011).

¹⁶ Annalisa D’Ascenzo, “Le Aquae Apollinares: un patrimonio termale antico da riscoprire e valorizzare” *Geotema*, 60 (enero 2019), pp. 53- 64 (p.59).

¹⁷ Lidio Gasperini, “El tesoro de Viacarello. Un gran descubrimiento arqueológico del siglo XIX”, *Gerión*, (26-2-2008), pp. 91- 102 (p.92).

¹⁸ *Ibid* (p. 93-94).

Las estatuas y restos de deidades que más se encontraron en estos baños son las de Dios Apolo y de las ninfas.¹⁹El dios Apolo fue vinculado con distintas virtudes: la profecía, el oráculo, pero también la salud y la curación. Existen dos epítetos que señalan su relación con la salud, y se dividen en Apolo *Oulios* y Apolo *Latros*.²⁰La palabra Oulios tiene como significado “el proveedor de salud” refiriéndose a Apolo *Oulios* como el sanador. Mientras que *Latros* significa doctor.

En 2019, tras una campaña de excavación en un manantial de *San Casciano dei Bagni*, en provincia de Siena, se descubrió uno de los santuarios religiosos más importantes de Etruria y está ubicado cerca de unos manantiales de aguas termales. Los arqueólogos encontraron un sistema de piscinas conectadas a un manantial de agua termal. Durante la exploración se hizo el descubrimiento de 20 estatuas y bustos de bronce, 5,000 monedas de oro y objetos que representaban partes del cuerpo humano y que estaban conservados en perfecto estado gracias a los minerales del agua del manantial.²¹ Este hallazgo es de gran valor porque es uno de los pocos lugares donde se encontraron estatuas de bronce casi intactas. Las estatuas datan entre el siglo II a.C y el siglo I. Tabolli quien fue el coordinador de la exploración afirmó que las estatuas que representan a Hygieia, Apolo y otras divinidades formaron parte de un ritual.²²

En exploraciones realizadas en el año 2024, durante los meses de junio a octubre, se encontró un



Fig. 8 Estatuas de bronce de 2.300 descubiertas en San Casciano dei Bagni, Italia. Fuente: Ministero della Cultura/Reuters

¹⁹ Monica Barcarolo, “Healing waters: The natural mineral springs of Roman Italy, their curative properties and associated deities” Tesis de Maestría, Universidad de Arizona, 2022), p. 101.

²⁰ Walter Lips Castro, Catalina Urenda Arias, “La medicina en la civilización griega antigua prehipocrática”, *Gaceta médica de México*, 150 (2014), págs. 369-376 (pág. 371)

²¹ Abel G. M. “Encuentran el mayor tesoro etrusco jamás descubierto en Italia”, *National Geographic*, no. 11 nov 2022). Pp.

²² Reuters, “Italia aclama el “excepcional” descubrimiento de unas antiguas estatuas de bronce en la Toscana”, *CNN*, (Noviembre 2022).

muro sagrado (temenos) que delimitaba el templo, y un templo central construido alrededor de una vasija termal. Dentro del templo y a su alrededor se encontraron una serie de objetos votivos, cuatro estatuas de bronce, esculturas anatómicas inscritas y un torso masculino elaborado con precisión, probablemente ofrendado como agradecimiento a la “fuente caliente”, debido a su carácter curativo. Además, se descubrieron más de 10.000 monedas, que abarcan desde la República hasta el Imperio Romano, una corona, un anillo de oro, e inscripciones en etrusco y latín que reflejan prácticas religiosas y votos a divinidades.²³



Fig. 9 Escultura de bronce de un niño con una pelota o bola, encontrada en San Casciano dei Bagni.
Crédito: Ministero della Cultura

En Caldana, provincia de Grosseto se encontró en un mapa antiguo del imperio romano, (Fig.10), con la representación de dos iconos que se referían a los centros termales de "*Aquae Volaterranae*" y *Aquae Populaniae*, con un tamaño mucho mayor en comparación a centros similares, a continuación, se muestra una de teorías que es considerada con mayor importancia gráfica.

²³ Guillermo Carbajal, “Espectaculares estatuas de bronce y miles de monedas encontradas en el santuario etrusco-romano de San Casciano dei Bagni”, *Magazine Cultural Independiente*, (4-dic-2024).

“Se puede suponer que, además de los dos balnearios, existían verdaderos puntos de referencia para la producción de sustancias medicinales, que también eran interesantes para otros lugares. No hay que olvidar que desde la época etrusca y romana las propiedades terapéuticas de las "aguas calientes" eran ampliamente reconocidas y utilizadas, y se apreciaban especialmente sustancias como el vitriolo verde y azul y el Nitrum volaterranum (hoy conocido como ácido bórico).”

24



Fig.10 Tabula Peutingeriana, Mapa del Imperio Romano, Fuente: commons.wikimedia / Magnus Manske

²⁴ Armando Burgassi, Pier Domenico Burgassi, Jader Spinelli, Claudia Vallini, “Contribution to the knowledge of the geothermal history: Religious places in geothermal áreas” *European Geothermal Conference Basel*, (Sep-1999).

Se supone que las aguas provenientes de esta fuente termal fueron reconocidas desde la época etrusca que se demuestra en los vestigios de Caldana y denominadas por los romanos como "*Aquae Populoniae*".²⁵

Saturnia fue otro lugar habitado por el pueblo etrusco, muy cerca de la Terme di Saturnia se encontraron unas tumbas en la necrópolis de Pian di Palma que datan del siglo VII y V a. C., las cuales en un inicio fueron atribuidas al pueblo de los pelasgos por George Dennis, y posteriormente fueron identificadas como etruscas por el Arqueólogo A. Pasqui en el año 1880, quien era el inspector de la Comisaría Real de Museos y Excavaciones de Toscana y Umbría.²⁶ Dichas construcciones tienen una base rectangular y están hechas de piedra travertino.

Entre los años 1895 y 1903, un pintor y anticuario de nombre Riccardo Mancinelli, realizó excavaciones en el sitio de Saturnia, pretendiendo documentar la evolución de la época etrusca, pero su motivación era más comercial que científica, lo que resultó en una pérdida de gran parte de los hallazgos, que fueron vendidos en el mercado de antigüedades. Sin embargo, algunos ajuares llegaron al Museo Arqueológico de Florencia y al Museo de Antropología de la Universidad de Berkeley.²⁷

La civilización romana se desarrolló en tres periodos principales, la monarquía romana (753-509 a. C), el periodo republicano (509-27 a. C) y el periodo imperial (27 a. C.-476 d. C). Aunque algunos estudiosos consideran que en Pompeya aparecen las termas más antiguas que se remontan al siglo II a. C, es entre los siglos 25 y 19 a. C, cuando comienza una nueva fase en el desarrollo de las termas romanas, marcando un auge en su construcción y popularidad.²⁸ Los romanos tenían mucha admiración hacia la civilización griega y etrusca e incluso adoptaron varias de sus costumbres como propias. Entre ellas la tradición del baño

²⁵Idem

²⁶ Luigi Donati, "Saturnia", *Bibliografia topografica della colonizzazione greca in Italia e nelle Isole Tirreniche*, n°18, 2010. Siti : San Cesario sul Panaro - Siccomonte. pp. 410-428

²⁷ Luigi Donati, "Saturnia", *Bibliografia topografica della colonizzazione greca in Italia e nelle Isole Tirreniche*, n°18, 2010. Siti : San Cesario sul Panaro - Siccomonte. pp. 410-428

²⁸²⁸ Concepción Tuero del Prado, "Las termas romanas, establecimientos precursores de los actuales centros acuáticos de ocio", *Citius, Altius, Fortius*, 6(1)-2012, pp.61-87

termal.²⁹ Los baños en Grecia desempeñaban una función secundaria, sin embargo, desde un inicio los romanos vieron a los baños como un elemento de placer que satisfacía sus deseos y tradiciones.³⁰ Vitruvio en su tratado de arquitectura, aborda la relación entre los manantiales de agua caliente y las propiedades que poseen. Afirma que cualquier manantial caliente tiene cualidades curativas, las cuales obtiene a lo largo de su trayecto hacia la superficie y brinda una guía para aprovechar cada una de forma específica.

“Todo manantial caliente es medicinal, por razón de que cociéndose con las sustancias que encuentra, adquiere las virtudes que no tenía. Las fuentes sulfúreas corroboran la debilidad de nervios fomentándolos, y extrayendo de ellos con el calor los humores viciosos. Las aluminosas avigoran los cuerpos paráliticos ó disolutos por otra cualquier enfermedad, introduciéndose por los poros, y expeliendo la frialdad contraria; con cuyo beneficio se restituyen al uso libre de sus miembros. Y bebidas las bituminosas, purgando los vicios interiores del cuerpo, suelen también sanarlos”.³¹

Plinio el Viejo en el libro XXXI, de su obra *Historia Natural (77 d.C.)* habla de los diversos minerales del agua en el Golfo de Baia (Bacoli): azufre, aluminio, sal, nitrógeno, bituminosos y de las altas temperaturas del agua las cuales les permitían cocinar alimentos, llamándolo algo muy beneficioso para los humanos. También menciona que las aguas eran buenas para diversos padecimientos como los nervios, los pies, las caderas, dislocaciones, fracturas, para los ojos, etcétera. Los beneficios de cada agua se debían a su mineralización y localización:

²⁹ Antonietta Albanese, Roberto Conigliaro, Elena Bocci, “Il termalismo dalla mitologia alla scienza”, Turismo e psicología, s.f) págs. 1-31 (pág.5).

³⁰ Alain Malissard, Los romanos y el agua, 2da ed. (Herder, 1994) págs. 13-293

³¹ Marco Vitruvio, Los diez libros de Arquitectura, libro VIII, capítulo III p. 195

³⁰ Plinio el Viejo, Historia Natural, Libro XXXI, Tratado de los recursos del agua, 77 d, C.

“Pero en ninguna parte lo hacen con mayor flujo de la abundancia y con diversas propiedades medicinales en el Golfo de Baia: el azufre, la alúmina, la sal, el nitrógeno, bituminosos, algunos incluso mezclados ácido y sal, mientras que allí. Algunos son útiles, ya que incluso el calor, que es tan grande que échauffent baños, e incluso la fuerza para hervir el agua fría en los baños, que están llamados a Posidiennes baia, el nombre de un libre del emperador Claudio. También cocinar los alimentos. Otros (que pertenecía a Licinio Craso) pulso en el mar, y la mitad de las corrientes de flujo de algo beneficioso para los seres humanos.”³²

La ciudad de Baia, hoy en día llamada Bacoli en provincia de Napoles, era una zona de la costa campana donde los Romanos construyeron muchas Villas Marítimas con enormes termas en la ladera de la bahía para aprovechar de las propiedades de esta agua termal. También Vitruvio documenta las propiedades de estas aguas termales que se encontraban en Cuma y Baia:

“en los montes de Cuma y Bayas hay muchas cuevas que sirven de sudatorios, en las cuales el vapor ardiente que sube de la tierra la va penetrando con su calor y vehemencia, y corriendo por sus venas, viene á salir en aquellas partes, y da no poca utilidad condichos sudatorios”.³³

Asimismo, en su libro V da instrucciones sobre dónde y cómo construir los baños termales. En primer lugar, se seleccionará el lugar más caluroso, contrapuesto al norte. Los baños calientes y tibios recibirán la luz del poniente, pero si el lugar no lo permite se podrá optar por la iluminación de medio día, ya que es el momento más apropiado para bañarse, desde el mediodía hasta la media noche. También se debe considerar que los baños de mujeres y hombres colinden y den en la misma dirección para poder calentar el agua de ambos recipientes en un solo

³³ Marco Vitruvio, Los diez libros de Arquitectura. Libro V, Cap. X

horno. Los techos de las estancias de preferencia abovedados, de lo contrario usaran una falsa bóveda de barro.³⁴

“El lacónico y los sudaderos se harán junto al tepidario y tan anchos como altos hasta el arranque de la cúpula. En medio de ella se dexará una lumbrera, y de ella penderá con cadenas un escudo de bronce, que con subir ó baxar, templará el sudadero. El lacónico parece debe ser esférico, para que la fuerza de la llama y el vapor se vaya ex-tendiendo del medio, y suba con igualdad por el cóncavo de la curvatura.”³⁵

Las termas romanas fueron uno de los lugares que más disfrutaban los romanos, puesto que tenían la oportunidad de realizar muchas actividades que les permitían tener armonía entre cuerpo y mente, como: higienizarse, disfrutar de las aguas termales, ejercitarse y socializar. La gente con más recursos en Roma comenzó a construir estos baños en la urbe, mientras que unos los hacían públicos (balnea), otros romanos cobraban el acceso a dichas instalaciones (termae). En el año 33 a. C, Agripa durante su cargo de edil absorbió los gastos de las entradas convirtiéndolos en gratuitos para el pueblo.³⁶ Las termas contaban con múltiples salas en donde se realizaban actividades y servicios como masajes, juegos; nadar al aire libre; practicar deportes; dar paseos; descansar; cultivar la mente en la biblioteca; teatros y admirar la belleza de los jardines.³⁷ Mallisard (1996), refiere que en Campo Marte se construyó la primera terma romana que fue alimentada gracias a un acueducto especial, todo esto gracias a Agripa.

“todas las salas estaban dispuestas alrededor de una vasta rotonda de veinticinco metros de diámetro y en el exterior había un parque con un euripo y un lago artificial donde se podía nadar. Estas notables innovaciones hacían los baños de Agripa tan distintos de los demás que el nombre de balnea dejó de parecer apropiado y se cambió por el de

³⁴ Idem

³⁵ Marco Vitruvio, Los diez libros de Arquitectura. Libro V, Cap. X, pág. 130

³⁶ Jérôme Carcopino, La vida cotidiana en Roma *en el apogeo del imperio*, (Madrid: T.H, 2001), p. 321.

³⁷ Alain Malissard, Los romanos y el agua, 2da Ed. (Herder, 1996) Pp. 13- 303 p. 115.

thermae, «termas», que en adelante designaría las instalaciones de gran extensión donde a la utilidad de las salas tibias o calientes se sumaban el lujo y el encanto de jardines y palestras”.³⁸

Las instalaciones de las termas romanas incluían una serie de habitaciones y espacios diseñados con distintas temperaturas y funciones específicas, según lo detalla Malissard (1996).³⁹

- a) *Tepidarium*: Sala tibia con una piscina de agua tibia a temperaturas entre 25° a 30°. Es en esta habitación donde los usuarios comenzaban su recorrido, sentándose en bancos dentro de la sala tibia. También servía para la transición entre el *caldarium* y *frigidarium*.
- b) *Laconium*: Sala caliente con calor seco. Una vez que comenzaba a sudar, se trasladaba al *laconium*.
- c) *Sudatorium*: Sala caliente con calor húmedo.
- d) *Caldarium*: sala caliente con temperaturas hasta de 55° y humedad del 80%. Bañera de aproximadamente 2m. de ancho y la temperatura de 40°, tenía una capacidad de diez a doce personas y contaban con respaldo para que se sentaran. Allí se limpiaban el cuerpo con un estrígil, que era una herramienta metálica con forma de cuchara, y en el cuenco se almacenaba sudor y restos de aceites y cremas antes aplicadas.
- e) *Labrum*: pila que asemeja a una bañera pequeña llena de agua fría. Cuando el calor era suficiente, se dirigían a esta sala, cuya bañera debía estar bien iluminada desde la parte de arriba para que nada obstruyera la luz.
- f) *Frigidarium*: Sala con piscina de agua fresca. La última habitación que visitaban y dependía de la sensibilidad de cada usuario si se sumergían o no.

³⁸ Alain Malissard, Los romanos y el agua, 2da Ed. (Herder, 1996) Pp. 13- 303 p. 116

³⁹ Idem p.114- 115

g) *Apodyterium*: Vestuario, este paso al inicio fue difícil para los romanos porque debían desnudarse frente a otros, pero con el paso del tiempo se adaptaron muy bien a esta nueva costumbre.

En las termas romanas medicinales se implementaban tratamientos recetados por los médicos de la época, con el propósito de aliviar enfermedades que afectaban el bienestar del cuerpo.⁴⁰ Cuando no podían aprovechar el agua de manantiales calientes, los romanos calentaban el agua por medio de braseros de carbón y es hasta el siglo I a.C. que Cayo Sergio Oreato implementó el sistema de calefacción conocido como hipocausto. Gracias a este descubrimiento hubo un gran desarrollo de los complejos termales.

La palabra hipocausto, proviene del latín *Hypocaustum* y se refiere a un sistema de calefacción por suelo, el cual era utilizado en las termas romanas.⁴¹ Consistía en elevar ligeramente el suelo con pilares de ladrillos alargados, este sistema era conocido como suspensura⁴², creando así un espacio subterráneo que permitía dirigir el calor a las salas de baño. En este subsuelo se ubicaba un fogón, llamado *praefurnium*, que era el sitio en donde se alimentaba el fuego, con combustible, madera y carbón. Las paredes, el suelo y las bóvedas se construían con barro cocido a altas temperaturas y a un lado había un espacio para depositar las cenizas.⁴³

Vitruvio en su libro V, menciona la forma de utilizar el *praefurnium*.

“se calienta el agua de unos y otros vasos. Sobre el hornillo se ponen tres calderas, una para el agua caliente, otra para la tibia, y la tercera para la natural’ ; colocadas de modo , que quanta agua pasare de la tibia

⁴⁰ Gloria Mora, “La literatura médica clásica y la arquitectura de las termas medicinales” *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie II, Hf Antigua, 1992, pp. 121-132 (p.124).

⁴¹ IEDRA.es

⁴² María Pía Timón, “Las Glorias: Derivación de ellos hipocaustos romanos” *Universidad Autónoma de Madrid*, 1979

⁴³ Ana María Poveda, “¿Cómo calentaban los romanos el agua en las termas? El hypocaustum”, *Publicaciones didácticas, E journal* 25-08-2018.

á la caliente, tanta entre dela fria á la tibia: y las bóvedas de los álveos * tomarán calor de un horno solo".⁴⁴

El calor generado por el *prae-furnium* se irradiaba a través de los pilares hacia la sala principal, calentando el suelo. Para permitir el flujo de calor y la evacuación del humo, se utilizaban ladrillos especiales llamados tegulae mammatae en la pared interna, creando un espacio hueco entre la pared principal y el tabique. La suspensura, o suelo elevado, descansaba sobre una capa de tejoletas y estaba recubierto de mosaicos o mármol, lo que permitía una distribución uniforme del calor y mantenía la temperatura de la sala incluso cuando los hornos estaban apagados. Sin embargo, este sistema presentaba la desventaja de que a menudo empujaba el humo de regreso hacia el horno, lo que provocaba la pérdida de calor. Por ello, más tarde se ideó reemplazar los tegulae mammatae con tubos de arcilla, llamados tubuli, para mejorar la circulación del calor y el humo.⁴⁵

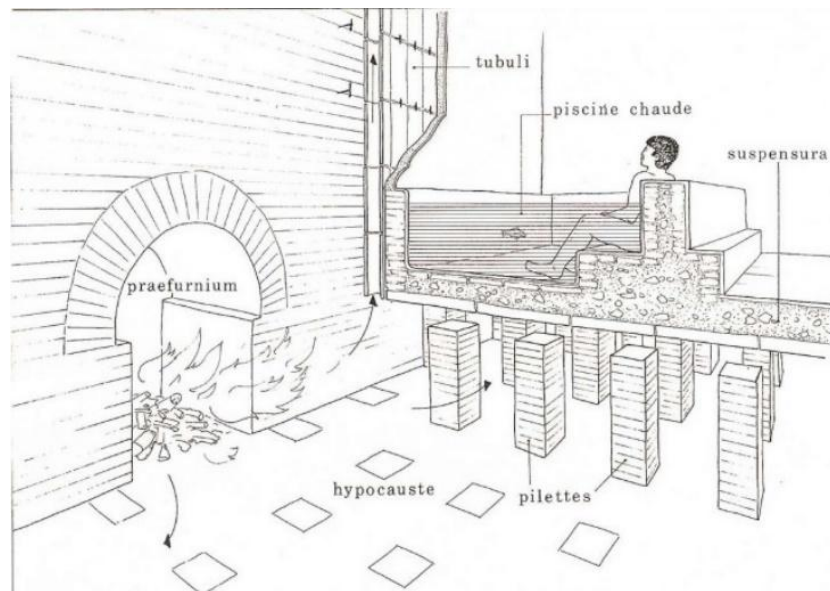


Fig. 11 Hipocausto romano Fuente: Museo Caldoval

⁴⁴ Marco Vitruvio, Los diez libros de arquitectura, Libro V, Cap. X

⁴⁵ Alain Malissard, Los romanos y el agua, 2da Ed. (Herder, 1996) Pp. 13- 303. (p. 101-102).

Durante el periodo comprendido entre los años 211 y 216 d. C, se edificó uno de los complejos termales más destacados de su época. Iniciadas por el emperador Marco Aurelio Severo Antonino Pío, posteriormente fueron concluidas por su hijo Caracalla. En el año 216 d. C, estas instalaciones se abrieron al público en general para el disfrute y el ocio del pueblo romano.⁴⁶

Este complejo termal de nombre las “Termas de Caracalla”, contaba con una extensión de “109265 m²”, convirtiéndose en las más grandes de su tipo. Se puede conocer claramente la distribución gracias al plano de las Termas, en donde se representa la construcción principal que medía 213.97 por 110.033 metros, se encontraba en una terraza cuadrada rodeado de jardines, pórticos, y habitaciones con acceso desde el jardín. Las termas imperiales romanas tenían como característica que el bloque principal era simétrico al resto del edificio, compuesto por el frigidarium, tepidarium, caldarium y natatio. Frigidarium es la habitación más grande de los baños, conformada por una triple nave y bóvedas de crucería. La divinidad que más se encuentra dentro del frigidarium fue Hércules, representado en esculturas independientes, en el capitel figurado, y en las columnas policromadas. Era con la intención de recompensar al emperador por sus buenas obras, por gobernar justamente.⁴⁷

Esta gran construcción también contaba con un gimnasio, biblioteca, un camino de árboles y fuentes en donde la gente podía pasear y buscar la inspiración. Esta edificación termal se abastecía de agua a través de un acueducto propio con una gran cisterna al final, contaba con un sistema de tuberías, drenajes, desagües, y se diferenciaba al agua entre la que era para el consumo humano y la que estaba destinada a usos secundarios.⁴⁸ El agua que los romanos consideraban apta para el consumo humano era aquella que traía el acueducto, ya que ellos se encargaban de seleccionar el agua de los manantiales más puros para llevarla a la ciudad, y el agua para usos secundarios era el agua de ríos superficiales y el agua de lluvia que

⁴⁶ Elizabeth Macaulay, Matthew McGowan, Classical New York. Discovering Greece and Rome in Gotham, 1ra edición, (New York: Fordham University Press, 2018), pág. 164 y 170.

⁴⁷ Idem.

⁴⁸ Paloma Aguado, “Arquitectura religiosa y propaganda imperial en Roma bajo Septimio Severo y Caracalla”, Habis, 36, (2005). Pp. 371-388, p.381

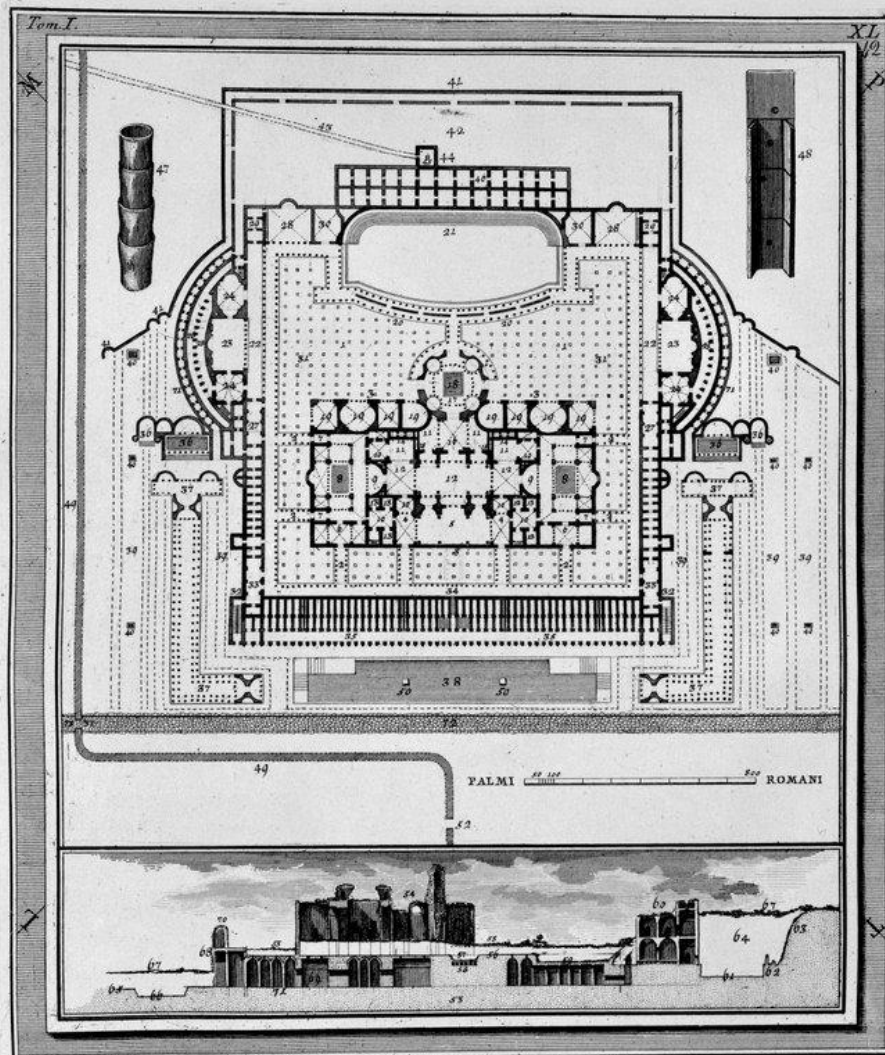
almacenaban en cisternas. Se fabricaron los baños con las técnicas constructivas romanas, el núcleo de hormigón, recubierto de ladrillo, mármol o estuco. Contaba con bóvedas de arista y de medio punto para arcos y descargas de muros.⁴⁹ Como la mayoría de las estructuras en las termas tenía contacto con el agua, era importante proteger la construcción, utilizando morteros hidráulicos a base de cal, agua y aditivos puzolánicos. Vitruvio menciona esto:

“Hay también una especie de polvo de virtud maravillosa, que se cria en los contornos de Bayas, y territorios de los municipios *sitos á la falda del Vesuvio*. Este polvo, mezclado con la cal y piedra, no solo conciba la mayor firmeza á los edificios, sino que aun las obras de mar construidas con él se consolidan *debaxo* del agua misma.”

En el año de 1824 se encontraron restos de mosaicos de las termas de caracalla, representando atletas, se pueden reconocer a púgiles, luchadores, discóbolos, lanzadores de jabalina, árbitros. Todos estos formaron parte de las exedras de la biblioteca de las termas.⁵⁰

⁴⁹ Idem

⁵⁰ Neira Jiménez, “Mosaicos romanos en el género fílmico del Péplum”, Universidad de la Roja, 2018.



Pianta e Spaccato delle Terme d'Antonino Caracalla
 La tinta più nera indica la parte in oggi esistente, la più leggiera dinota il
 supplimento. E l'indice jusssequente spiegherà la Tavola in individuo.
 Piranesi Architetto del Inc.



Fig. 12 Plano de las Termas de Caracalla en Roma, (Giovanni Battista Piranesi, 1756).

Otra majestuosa construcción termal imperial fue las que mandó construir Maximiano en honor a su hermano Diocleciano en 298 d. C y que se terminó en el año 306 d. C. Tenían 130 m² de construcción y poseía una capacidad de albergar a 3,000 usuarios, superando en tamaño a las termas de Caracalla. Yegul (1992) en su libro *Baths and Bathing in Classical Antiquity*, habla sobre los materiales exteriores de este complejo termal. Según él la fachada estaba hecha de estuco, también contaba con cornisas cuyos soportes eran de travertino y mármol, contaba con cubiertas a dos aguas y un frontón.⁵¹La orientación de las habitaciones era muy importante, así que las salas que requerían temperaturas más cálidas solían estar ubicadas hacia el sur o suroeste para aprovechar la luz del atardecer. También construían grandes ventanales en ese sentido para disfrutar de la iluminación y las vistas del paisaje, puesto que las termas romanas estaban rodeadas de grandes jardines que a su vez ayudaban a mejorar la sensación climática. Las termas de Trajano, Caracalla y Diocleciano seguían el mismo modelo puesto que tenían orientación y distribución de áreas de manera similar.⁵²Este complejo termal sigue conservando el frigidarium intacto, cubierto por tres bóvedas de arista sostenidas por ochos columnas de granito rojo con 15m. de altura. Lo que diferencia a Diocleciano de las termas de Caracalla es el frigidarium pues este es una sala de tres bóvedas y originalmente esta sala no contaba con paredes delimitantes, solo contrafuertes y columnas.⁵³

⁵¹ Gemma Benito, “Los placeres del agua, estudio termodinámico de las termas romanas”, Universidad Politécnica de Madrid, 2023.

⁵² Idem p.20

⁵³ Idem



Fig. 13 Termas de Diocleciano en la actualidad. Consultado en: Vive Roma.

Fecha de consulta: 11/06/23.



Fig. 14 "Reconstrucción virtual de las Termas de Diocleciano". Consultado en: Terme di Diocleziano. Ricostruzione Virtuale CAPWARE.

Fecha de consulta: 11/06/23.

Las termas romanas se transformaron en majestuosas y sofisticadas construcciones que impresionaban por su magnificencia. Estas edificaciones no solo eran accesibles para todas las personas, sino que también cumplían la función de espacios de encuentro y convivencia social. En la actualidad, las termas europeas conservan su popularidad y su utilización continúa debido a sus beneficios para la salud. Diversos estudios han respaldado la efectividad de este recurso y lo han promovido activamente.

En particular, en Italia, muchas de las históricas termas romanas continúan ofreciendo sus servicios y se fomenta su uso a través de la prescripción médica, adaptándose a las necesidades específicas de cada individuo. Resulta interesante observar cómo en este país se sigue cultivando con gran dedicación y compromiso esta antigua tradición termal, manteniendo viva la herencia de los romanos y proporcionando un valioso recurso para el bienestar físico y mental de la población. La promoción de estas termas por parte de los médicos refuerza su reconocimiento como una terapia efectiva y demuestra la importancia que se le otorga a la salud y el bienestar en la cultura italiana.

1.2 Las aguas termales en México en la época prehispánica

En este apartado se pretende demostrar cómo las aguas termales eran un elemento importante desde el México antiguo. La cosmovisión de los indígenas de Mesoamérica se relacionaba con la naturaleza, el agua, la tierra, el viento y el fuego, esto se ve representado en códices prehispánicos y las crónicas de la conquista de nueva España. En donde se narran las ceremonias rituales y los simbolismos antiguos indígenas que reflejan esta relación de hombre- naturaleza.

Además, era costumbre bañarse en el temazcalli, el baño del temazcal solía practicarse diario de manera higiénica, con fines terapéuticos y con motivos ceremoniales. El nombre de temazcalli es de origen náhuatl y significa “casa de sudor” o “casa de vapor”, esta práctica fue utilizada por diversas culturas indígenas dentro del continente americano, entre ellas se encuentra la cultura azteca, maya, mexica y totonaca, otomí, por mencionar algunos ejemplos. Fray Diego Durán en una de sus crónicas habla de manera más específica como estaba compuesto el temazcal.

“Los cuales baños llaman temazcalli, que quiere decir "casa de baño con fuego", el cual se compone de tema, que es bañarse, y de calli, que quiere decir "casa". Estos baños se calientan con fuego; los cuales son unas casillas muy bajas, cuanto caben dentro hasta diez personas echadas, porque en pie no pueden estar y apenas sentados. Tienen la entrada muy baja y estrecha, que, si no es uno a uno y a gatas, no pueden entrar. Tienen atrás un hornillo por donde se calienta, y es tanto el calor que recibe que casi no se puede sufrir”⁵⁴

En la crónica anterior, Diego Durán menciona que el temazcal se calienta con fuego. Sin embargo, es importante aclarar que el calor en el baño del temazcal se generaba al calentar piedras con fuego y posteriormente, arrojar agua sobre ellas para producir el vapor necesario.

⁵⁴ Diego Duran, Historia de las indias de Nueva España, ITESM, 1581, pág. 116

Además, menciona que después de estar un buen tiempo dentro de estas estructuras sudando, al salir se daban un baño con agua fresca con la intención de que el calor del baño no les quedara en los huesos. El temazcal más que un baño fue una ceremonia en la que se incluían varios conceptos como la religión, la fertilidad, la sexualidad y la naturaleza. No solo se preocupaban por mantener limpio su cuerpo, sino también su alma.

Un dato interesante sobre las variaciones culturales del temazcal es en el caso de los mayas, que en sus baños de vapor además de contar con una sala de calor como la que se encuentra comúnmente en el temazcal, incluían una sala fría. Saúl García expresa lo siguiente:

“Los mayas poseían construcciones semejantes a los temazcalli, a las que se denominaban zumpulche. Las diferencias principales estribaban en que los baños mayas disponían de dos grandes salas anejas, una de calor y otra de frío. El sistema de uso era el mismo, pero el usuario en vez de tumbarse sobre una estera en el suelo reposaba sobre asientos largos de piedra.”⁵⁵

La estructura del zumpulche medía 3.6576 por 3.048 metros y de alto 2.7432 metros, tenía una entrada muy baja y estrecha, dentro había una cámara de fuego y un desagüe a nivel del piso que se dirigía hacia la entrada.⁵⁶ Los indígenas mayas tenían una forma muy particular de bañarse, a diferencia de otras



Fig. 15 Temazcal maya con forma rectangular.

Fuente: Mayananswer

⁵⁵ Saúl García, “La educación higiénica y médica de los aztecas”, *Universidad de Salamanca*, (1993), págs. 60-65.

⁵⁶ Francisco Guerra, “Mayan medicine”, *Medical History*, Publicado en línea por Cambridge University Press, (enero, 1964). Págs. 31-46.

culturas las cuales tenían la costumbre de sumergirse en el agua, los prehispánicos tomaban baños a base de “agua caliente y fuego” como lo menciona Fray Diego de Landa, 1566:

“Acostumbraban, además, bañarse con agua caliente y fuego y de este poco, y más por causa de salud que por limpieza”.⁵⁷

Entre los elementos característicos del temazcal se encuentra el fogón, la cual es la fuente de calor, y por lo tanto debe estar dentro de una pequeña habitación para contener el vapor. La pendiente o canal en el suelo se usaba para conducir el agua sobrante hacia la salida. José Alcina Franch asegura que el canal tiene el mismo ancho que la puerta del fogón, también hay temazcales que cuentan con un drenaje subterráneo donde solo se observa un orificio. Además, el temazcal contaba con una entrada de un tamaño reducido para evitar que se salgan los vapores.⁵⁸

El diseño más común del temazcal es la planta cuadrada o rectangular, esta forma representa el universo para los totonacos y es considerada sagrada. Un ejemplo de este tipo es en los temazcales de tzeltales en Chiapas, cuya estructura tiene dimensiones reducidas y la altura del techo es muy baja. Asimismo, algunos temazcales tienen integrado el fogón, pero también se da el caso en donde el hornillo se sitúa afuera y suele ser cupuliforme. La cubierta depende del diseño que tenga el temazcal, puede ser plano, con forma de cúpula o a dos aguas. También se han encontrado varios temazcales con la planta circular y el techo en forma de cúpula en Tecospa, Puebla, Milpa alta, Tlaxcala y Huehuetenango.⁵⁹

No obstante, Saúl García Blanco en *La educación higiénica y médica de los aztecas*, menciona que la planta más común en los temazcales mexicanos era de forma semiesférica con dimensiones de ocho pies de diámetro por seis de altura.

⁵⁷ Fray Diego de Landa, “Relación de las cosas de Yucatán”, (1566) p. 146

⁵⁸ Antonio Benavides, Heber Ojeda, Tres temazcales mayas: los casos de Acanmul, Edzná y Oxkintok, Revista de la coordinación nacional de arqueología, No 50, (2015). Pp. 143- 156, (p. 143).

⁵⁹ José Alcina Franch, Andrés Ciudad, Josefa Iglesias, El temazcal en Mesoamérica: evolución, forma y función, Universidad Complutense de Madrid, *Revista española de antropología americana*, No 10, (1980), págs.93- 122.



Fig. 16

Temazcalli o hipocausto mexicano, según clavijero

Fuente: "Dos temazcales aztecas en el área urbana de la antigua ciudad de Teotihuacán"

Dichas estructuras contaban con una entrada muy pequeña que asemeja a un túnel y el hornillo se encontraba dentro del temazcal, pero la boca de este daba al exterior. Los temazcales en la cultura mexicana eran tan importantes que prácticamente cada casa contaba con uno.⁶⁰ Existen muchas variantes sobre los materiales utilizados en la construcción del temazcal. José Alcina Franch, Andrés Ciudad y Josefa Iglesias mencionan que la mayoría las paredes de los temazcales arqueológicos están hechas en piedra de cantería tallada finamente, también abundan otras de piedra, barro y construcciones de adobe. Mientras que el piso está hecho de tierra apisonada, puede estar quemada o con piedras pequeñas. Asimismo, las techumbres podían estar hechas de piedra o barro, y cuando el techo es a dos aguas o plano lleva por debajo una estructura de madera.⁶¹

Por otro lado, se encuentra la descripción de Francisco Javier Clavijero sobre la estructura más común del temazcal, en la cual el adobe era el material más usado para fabricarlos, y era de apariencia similar a un horno de pan, con la diferencia que no estaba construido sobre un terraplén sino sobre la tierra. Su diámetro mayor era de unas tres varas castellanas, lo que equivale a 2.50 metros aproximadamente, y

⁶⁰ Saúl García, "La educación higiénica y médica de los aztecas"

⁶¹ Idem

la altura más alta de un poco más de dos varas equivalente a 1.67 m. Dichas estructuras contaban con una puerta de tamaño suficiente para entrar de rodillas, en el lado opuesto de la puerta principal se ubicaba la hornilla en donde se alimenta al fuego, y en la parte superior contaba con un agujero para ventilar el humo.

“El temazcallí o hipocausto mexicano se fabrica por lo común de adobes. Su hechura es semejantísima a la de los hornos de pan, con la diferencia de no estar construido sobre terraplén, sino al haz de la tierra; su mayor diámetro es de unas tres varas castellanas, su mayor altura de poco más de dos. Su entrada, que es también semejante a la boca de un horno, tiene la amplitud suficiente para que un hombre pueda entrar cómodamente en cuatro pies. En la puerta opuesta a la entrada tiene una hornilla con su boca hacia afuera por donde se le mete el fuego, y un agujero arriba por donde respira el humo. La parte por donde la hornilla se une a la bóveda del hipocausto, que es un espacio como de una vara en cuadro, está cerrada a piedra seca con tetzontli o con otra piedra porosa.”⁶²

Durante la ceremonia del temazcal, Yoalticiti (la diosa de los baños), era la encargada de presidir el baño de vapor y también protegía a los bebés desde que estaban dentro del útero. Durante el parto era invocada por las parteras quienes solicitaban su ayuda al cortar el cordón umbilical. Como se observa en la Fig. 17 del Códice Magliabecchiano, donde aparece representada sobre la puerta del temazcal.⁶³ Este espacio ritual también tenía un profundo valor terapéutico, como es descrito por Fray Bernardino de Sahagún en sus crónicas, en donde relata cómo el uso del temazcal ofrecía alivio para diversas dolencias. Señala que este baño de vapor, además de asistir a las mujeres embarazadas y facilitar el parto, ayudaba a

⁶² Alfredo López Austin, *Textos de medicina náhuatl*, 4 ed. (México, Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Históricas, 1993), pág. 182-184.

https://historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/textos/medicina_nahuatl.html

⁶³ Joseph Kroger, Patrizia Granziera, *Aztec Goddesses and Christian Madonnas*, 1 ed. (England: ASHGATE, 2012), pág. 212.

quienes sufrían de afecciones nerviosas, servía para purgar el cuerpo, para tratar lesiones, así como para quienes padecían sarna o tumores.

“Usan en esta tierra de los baños para muchas cosas y para que aproveche a los enfermos hace de calentar muy bien el baño, que los llaman temazoalli y hase de calentar con buena leña que no haga humo; aprovecha primeramente a los convalecientes de algunas enfermedades para que más presto acaben de sanar; aprovechan también a las preñadas que estan cerca del parto, porque allí las parteras las hacen ciertos beneficios para que mejor paran; también aprovechan para las recién paridas, para que sanen y para purificar la leche; todos los enfermos reciben beneficios de estos baños, especialmente los que tienen nervios encogidos y también los que se purgan después de purgados; también para los que caen de su pie a de alto o fueron apaleados o maltratados y se les encogieron los nervios, aprovéchaes el baño; también aprovecha a los sarnosos y bubosos, allí los lavan y después de lavados los ponen medicinas conforme a aquellas enfermedades; para éstos es menester que esté muy caliente el baño”.⁶⁴

Por su parte, Clavijero añade que el temazcal era muy utilizado “para varias especies de enfermedades”, en particular para tratar fiebres provocadas por la obstrucción de los poros. También resalta su uso entre las mujeres después del parto y su eficacia para tratar a quienes habían sido mordidos por animales ponzoñosos. Señala además que

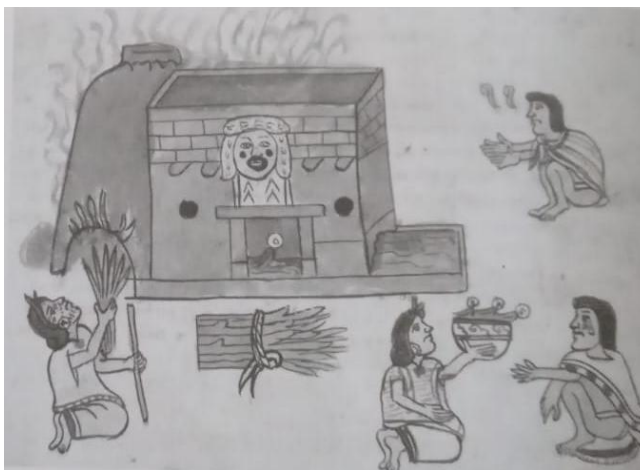


Fig. 17 Yoalticiltl, patrona del Temazcal, Códice Magliabecchiano, Biblioteca Nazionale Centrale, Florence.

⁶⁴ Bernardino de Sahagún, *Historia General de las Cosas de Nueva España*, 3 ed. (México: Editorial Porrúa, 1975), lib. XI, cap. VII: 6

este baño era tan común que “no hay población por pequeña que sea, que no tenga muchos”, destacando su importancia en la vida cotidiana y la salud de las comunidades.⁶⁵

Los prehispánicos tenían la costumbre de bañarse a diario en ambientes naturales como ríos, lagos, manantiales. Oaxtepec, cuyo nombre proviene del *náhuatl*: *Huax-Tepec*; de *huaxin*: “guaje” y *tepetl*: “lugar” o “poblado”.⁶⁶ Se encuentra en el estado de Morelos y fue un sitio privilegiado por su clima, vegetación y abundantes manantiales de aguas sulfurosas, las cuales contienen propiedades benéficas para el organismo. Estas características fueron las que llamaron la atención o de Moctezuma II, para crear lo que hoy en día se conoce como “El jardín de Moctezuma II”.

“A otro día llamó Moctezuma a Cihuacoatl y díjole: Tlacaeeltzin, también soy avisado que está un sitio muy deleitoso en Huaxtepec, donde hay peñas vivas, jardines, fuentes, rosales y árboles frutales. A esto respondió Cihuacoatl Tlacaeeltzin y dijo: señor, es muy bien acordado que allá se figuren los reyes vuestros antepasados: enviemos allá a nuestro principal mayordomo Pinotetl, que vea, guarde y cierre las corrientes, ojos de agua, fuentes y lagunas, para el riego de las tierras; y en el ínterin, enviemos mensajeros a la costa de Cuetlaxtlan, para que traigan árboles de cacao, y de hueynacaxtli, para plantar allí, y las rosas y árboles de yoloxochitl, pues hay para ello partes y lugares importantes, que sea de perpetua recordación y memoria vuestra; y entonces siendo servido iremos allá a ver las labores de las peñas de vuestros antepasados: y para esto fueron diversos mensajeros por los árboles de cacao, rosales y yoloxochitl, Izquizuchitl, Cacahuaxochitl, Huacalxuchitl,

⁶⁵ Alfredo López Austin, *Textos de medicina náhuatl*, 4 ed. (México, Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Históricas, 1993), pág. 182-184.
https://historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/textos/medicina_nahuatl.html

⁶⁶ Universidad Autónoma de Morelos, Lema y logotipo universitario

Tlilxuchitl y Mecaxochitl, todo lo cual traigan con raíces para trasplantar en Huaxtepec”.⁶⁷

El jardín estaba ubicado en el área que hoy ocupa el centro vacacional Oaxtepec IMSS. No existe documentación gráfica sobre el jardín de Moctezuma, la mayoría de la información existente sobre este jardín se encuentra basada en relatos antiguos de la conquista realizados por: Hernán Cortés, Bernal Díaz del Castillo y Torquemada.

En su tercera carta dirigida al emperador Carlos V en 1522, Hernán Cortés describe al jardín de Oaxtepec, como el más hermoso nunca visto, en el cual pasaba un río por en medio, contaba con muchos árboles frutales y hierbas de olor.

“llegamos á Guastepeque , de que arriba he hecho mención, y en la casa de una huerta del señor de allí nos aposentamos todos; la cual huerta es la mayor y más hermosa y fresca que nunca se vio, porque tiene dos leguas de circuito, y por medio della va una muy gentil ribera de agua, y de trecho á trecho, cantidad de dos tiros de ballesta, hay aposentamientos y jardines muy frescos, y infinitos árboles de diversas frutas, y muchas yerbas y flores olorosas; que cierto es cosa de admiración ver la gentileza y grandeza de toda esta huerta”.⁶⁸ (Cortés, 1866 p. 196)

Fray Bernal Díaz del Castillo, quien también fue testigo de este sitio, coincide en su descripción y confirma la belleza de aquel jardín:

Guastepeque, donde está el jardín que he dicho que es el mejor que he visto en toda mi vida, y repito que Cortés y el tesorero Alderete, después que lo vieron y anduvieron por él, lo admiraron y dijeron que era mejor

⁶⁷ Hernando Alvarado Tezozomoc, Crónica Mexicana, (México: Editorial Leyenda, 1944), pág.171.

⁶⁸ Pascual de Gayangos, Cartas y relaciones de Hernán Cortés al Emperador Carlos V, (Paris, 1866), pág. 196.

que ningún jardín que habían visto en Castilla. (Díaz del Castillo, 1992, p. 132).⁶⁹

Durante una expedición, el capitán González también tuvo la oportunidad de alojarse en el jardín de Oaxtepec. Según Bernal Díaz del Castillo, la extensión y la belleza eran tan sorprendentes que no lograron recorrerlo en su totalidad, resaltando que era un espacio digno de un príncipe.

“La más hermosa y de mayores edificios, y cosa de mucho mirar que se avia visto en la Nueva España, y tenía tantas cosas que era muy admirable y ciertamente era huerta para un Príncipe, y aún no se acabo de andar por entonces toda porque tenía más que un quarto de legua de largo.”⁷⁰

Por su parte el cronista Torquemada, describe un panorama más detallado, señalando que este jardín también contaba con animales de caza, fuentes de agua y escaleras en los riscos.

Tenía dos lenguas de tierra tortuosas, en medio de un río, las orillas pobladas de muchos árboles, pequeñas viviendas aquí y allá, con jardines de diversas flores y frutas, y había animales de caza, hierbas, fuentes y muchos riscos que habían sido tallados, oratorios, vistas y escaleras cortadas en los riscos. (Torquemada, 1975-85, volumen 4, pág. 204)⁷¹

Finalmente, según García Besné, Oaxtepec fue uno de los asentamientos más importantes durante el periodo formativo medio⁷². A través de excavaciones se descubrió un basamento piramidal casi destruido, cercano al centro vacacional, que data del 1200-500 a.C. Quedan muy pocos restos arqueológicos en Oaxtepec como

⁶⁹Citado en: Patrizia Granziera, “Huaxtepec: The Sacred Garden of an Aztec Emperor”, *Landscape Research*, Vol 30, No 1, Pág. 81-107, febrero 2005, pág. 87

⁷⁰ Amaya Larrucea, “Arquitectura a cielo abierto en el convento de San Juan Bautista Tlayacapan”, Tesis digital, UNAM, 2000, pág. 68

⁷¹ Citado en: Patrizia Granziera, “Huaxtepec: The Sacred Garden of an Aztec Emperor”, *Landscape Research*, Vol 30, No 1, Pág. 81-107, febrero 2005, pág. 87

⁷² García Besné Calderón 1986, p. 112

para deducir la estructura original que poseía el jardín, pero debido a las fuentes históricas se puede saber que el jardín de Moctezuma estaba planificado a lo largo de un río y lo conformaban distintos tipos de árboles, plantas autóctonas y mucha vegetación importada de otras regiones pertenecientes al Golfo de México.⁷³

El área que comprendía el jardín de Moctezuma abarcaba lo que hoy se conoce como el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, el parque acuático Six Flags Hurricane Harbor, el exconvento de Santo Domingo Guzmán y el balneario el bosque. Este jardín era utilizado en la época prehispánica como un lugar para sanarse no solo a base de plantas medicinales sino también se aprovechaba el agua sulfurosa que se encuentra en la zona y esto se representa en el trabajo en roca de la época prehispánica ex situ, que se encuentra actualmente ubicada en el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, pues hace la representación de un tullido curándose con las aguas medicinales. Aunque existe otra teoría de lo que podría significar este petrograbado, siendo identificado como un bebedor de pulque por la sonaja que sostiene, la cual podría estar relacionada con una olla de pulque. Existe un mapa antiguo del Marquesado del Valle del año 1580. En esta pintura se representa al altépetl de Oaxtepec, los cursos del agua, algunos caminos antiguos, vegetación y capillas. No tenemos otros documentos sobre el uso de aguas termales para la curación en el México Antiguo, pero podemos suponer que como Moctezuma II, muchos otros personales de la elite Mexica hayan aprovechado de agua termales para la curación.

⁷³ Andrea B. Rodríguez Figueroa, Pedro Sergio Urquijo Torres, Roberto I. Rodríguez Soriano. “¿Jardines «botánicos» prehispánicos? Naturaleza como discurso histórico en los casos de Tetzcotzingo y Oaxtepec, México”, *Ciencia Nueva, Revista De Historia Y Política*, Vol. 6, núm. 2, (2021), págs.74–96.

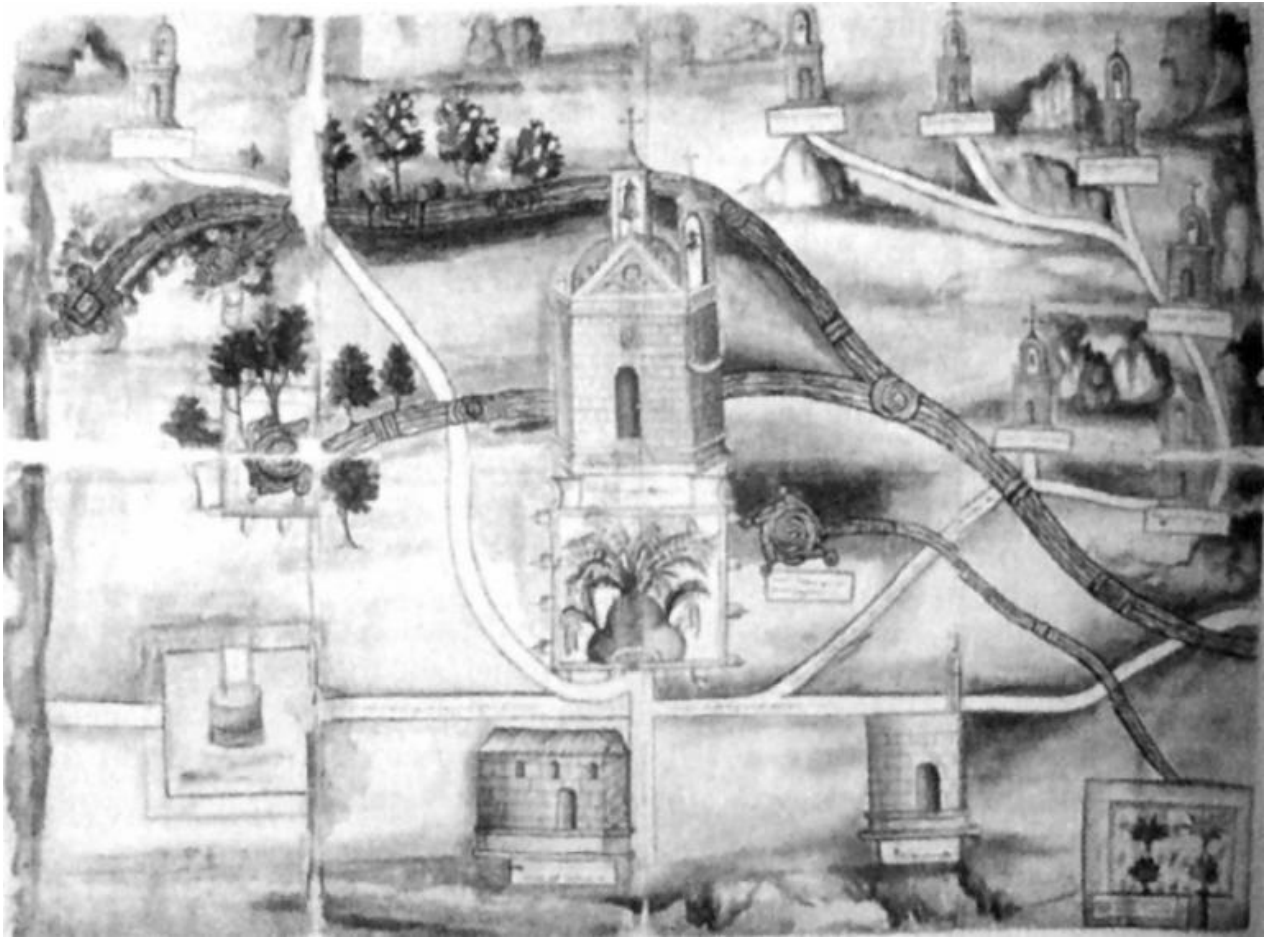


Fig. 18 Mapa de Huaxtepec, 1580. Fuente: Pintura de Huaxtepeque, René Acuna edición, 1985. Archivo General de la Nación (AGN), Ciudad de México.



Fig. 19 y 20 La poza de Moctezuma. (Morelos turístico, Núñez S.).



Fig. 18 Manantiales de prodigiosas aguas termales, cubiertos por una cúpula transparente de singular belleza. Están situados en el incomparable Oaxtepec, Mor. (Morelos turístico, Núñez S.)



Fig. 21 “El tullido” relieve que se encuentra en Oaxtepec, representa la curación de lisiados en las maravillosas aguas. (Morelos turístico, Núñez S.).



CAPITULO II
LAS AGUAS TERMALES
DE MORELOS

En Morelos se encuentra una gran variedad de balnearios termales, que además de ser destinos turísticos para la recreación y el descanso, también ofrecen una variedad de beneficios para la salud obtenidos por medio de los manantiales de agua con distintas propiedades. En este capítulo, nos adentraremos en el análisis de estos balnearios y exploraremos en cómo verlos desde enfoque integral contribuye al bienestar físico y mental de sus visitantes. El agua de estos balnearios ha sido reconocida como un destino terapéutico y de recuperación debido a sus aguas termales desde tiempos ancestrales, pero lamentablemente en la actualidad se ha perdido este enfoque. Debido a esto se examinarán los fundamentos científicos detrás de los beneficios que se pueden obtener en los balnearios: Centro vacacional Oaxtepec IMSS; Agua Hedionda; el Almeal; las termas; Issstehuixtla; las huertas; los manantiales; las tortugas y los cascabeles. Por medio de un análisis químico del agua, se analizarán los minerales y elementos presentes que pueden tener efectos terapéuticos en diferentes condiciones de salud. Identificando las propiedades del manantial termal y de acuerdo con las características y beneficios del agua se propondrán usos terapéuticos.

Además, se evaluará si las instalaciones están apropiadamente concebidas para fomentar la salud y el bienestar de los visitantes. Se analizará si existen servicios médicos como terapias, tratamientos para enfermedades respiratorias, dermatológicas entre otras.

Balnearios termales de Morelos	Clasificación química	Temp. (° C)
Centro Vacacional Oaxtepec	Cálcica Sulfatada Bicarbonatada	26.6
Agua Hedionda	Cálcica Sulfatada	26.4
El Almeal	Magnésica Cálcica Bicarbonatada	18.65
Las Termas	Cálcica Sulfatada	33.9
Issstehuixtla	Cálcica Sulfatada	26.54
Las Huertas	Cálcica Sulfatada	29.74
Los Manantiales	Cálcica Sulfatada	29.3
Las Tortugas	Magnésica Cálcica Sulfatada	28.94
Los Cascabeles	Magnésica Cálcica Sulfatada	28.94

Tabla de Clasificación Química de Balnearios de Morelos, con datos del INEGI en “Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”. Elaborada por: (AUR) 2024.

Capítulo 2. Las aguas termales del estado de Morelos

2.1 Análisis del territorio de Morelos

Los balnearios con aguas termales a investigar están ubicados en diversos municipios del estado de Morelos. Este estado se localiza en la región centro – sur de México, entre las latitudes 18°20' y 19°08' norte y las longitudes 98°37' y 99°30' oeste. Morelos cubre una superficie de 4 859.501 km². El clima que predomina es cálido subhúmedo, cubriendo el 87% de su superficie. Un 11% del área presenta un clima templado húmedo, ubicado en el norte del estado, mientras que el 2% tiene un clima templado subhúmedo, situado al noreste. Además, hay una pequeña área con clima frío, según datos proporcionados por INEGI.⁷⁴

2.1.1 Hidrología

Acuíferos de Morelos	Superficie	Municipios que lo conforman
Cuernavaca	820 Km ²	Cuernavaca, Huitzilac y Jiutepec; casi la totalidad de Emiliano Zapata y Temixco
Cuautla – Yautepec	2,558 Km ²	Tlalnepantla, Ocuituco, Yecapixtla, Atlatlahucan, Totolapan, Tlayacapan, Yautepec, Cuautla y Ayala; de manera parcial comprende los municipios de Tepoztlán, Tetela del Volcán, Zacualpan de Amilpas, Tlaltzapán, Tlaquiltenango y Tepalcingo; y pequeñas porciones de los municipios Jiutepec, Temoac, Jonacatepec y Emiliano Zapata.
Tepalcingo Axochiapan	671 Km ²	Tepalcingo, Axochiapan, Zacualpan de Amilpas, Temoac, Jonacatepec y Jantetelco; así como pequeñas porciones de Tetela del Volcán y Tlaquiltenango.
Zacatepec	671 Km ²	Amacuzac, Zacatepec de Hidalgo, Mazatepec, Puente de Ixtla, Coatlán del Río, Jojutla y Tetecala; parcialmente los municipios Tlaquiltenango, Xochitepec, Tlaltzapán, Temixco y Miacatlán.

Tabla 1. Acuíferos de Morelos, con datos de CONAGUA 2016. Elaborada por: (AUR) 2024.

⁷⁴ INEGI, (2020).
CONAGUA, (2016)

El estado se localiza en la subregión Alto Balsas, la mayor parte de su territorio pertenece a la cuenca del río Amacuzac, mientras que el resto se encuentra en la cuenca del río Nexapa, con áreas de 4,121 km² y 880 km², respectivamente. La subcuenca más extensa del Estado es la del río Yautepec, que abarca 1,249 km² y representa el 25.19% de la superficie total.⁷⁵

Morelos tiene cuatro acuíferos, que forman parte de la región hidrológica 18. El acuífero de Cuernavaca incluye los ríos "Apatlaco" y "Tembembe", cuatro presas derivadoras, seis manantiales y dos módulos de riego llamados "Alto Apatlaco" y "Las Fuentes". Por otro lado, el acuífero de Cuautla-Yautepec está compuesto por los ríos "Cuautla", "Ayala" y "Yautepec", así como por 21 pequeñas presas derivadoras. El acuífero de Tepalcingo-Axochiapan está conformado por los ríos "Amatzinac", "Tepalcingo" y "Los Mosquites". Finalmente, el acuífero de Zacatepec incluye el lago de "Tequesquitengo" y 29 presas derivadoras.

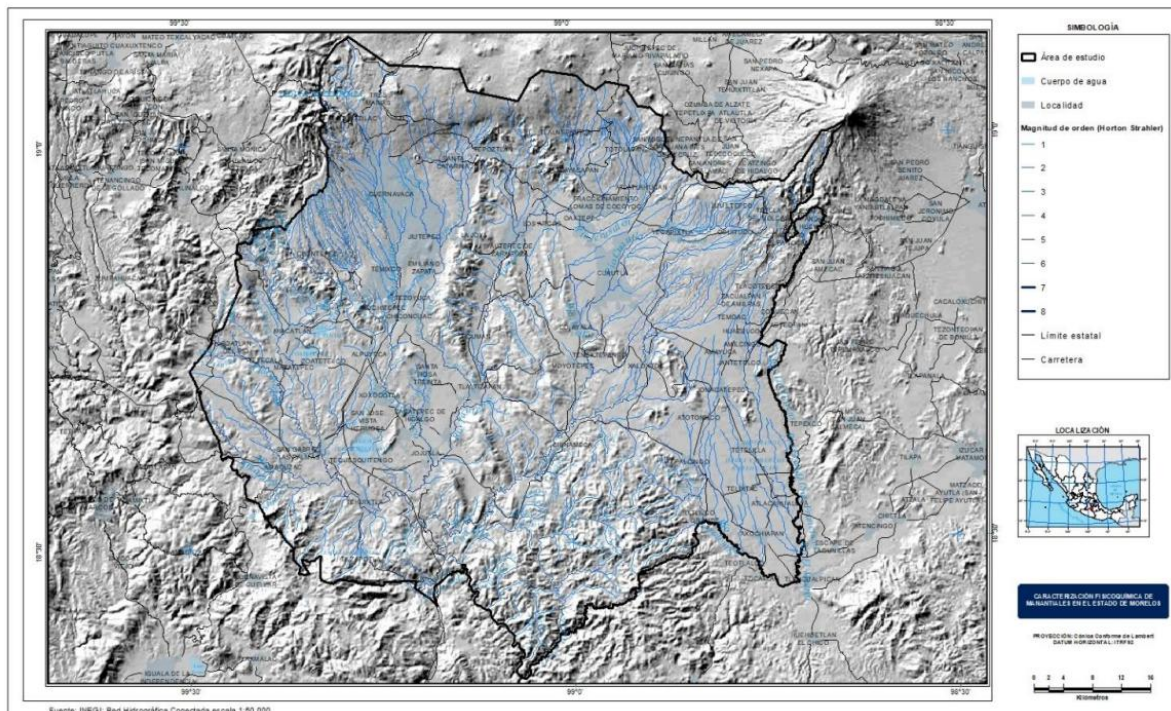


Fig. 22 Mapa de Hidrografía del Estado de Morelos, INEGI

⁷⁵ Comisión estatal del agua, "Programa Estatal Hídrico", 2014- 2018.

2.1.2 Hidrogeoquímica

La hidrogeoquímica es una disciplina que combina conocimientos de hidrología y geoquímica, con el objetivo de analizar las características químicas del agua, tanto superficial como subterránea, junto con la geología del lugar donde se encuentra.⁷⁶ A través de esta disciplina es posible identificar los elementos y compuestos presentes en las aguas termales, los cuales son esenciales para determinar sus propiedades terapéuticas y el posible uso medicinal.

A partir de la información recopilada del estudio “Inventario y caracterización físico – química de los manantiales en el estado de Morelos” del INEGI, se elaboró una selección de los balnearios con aguas termales en el estado de Morelos, el muestreo abarcó un total de nueve balnearios: Las Tortugas, Los Cascabeles, Agua Hedionda, El Almeal, Las Huertas, Issstehuixtla, los Mananatales, Las Termas de Atotonilco y el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS. Durante el periodo del mes de febrero a marzo del 2024, se realizó un recorrido de campo en los distintos balnearios, en los cuales se observaron características como el olor y la temperatura al tacto (Tabla 2). Además, se tomaron muestras para un análisis químico del agua. Para la recolección de muestras se utilizaron botellas herméticas de 1 litro de capacidad, previamente lavadas. Antes de llenarlas, se enjuagaron tres veces y luego se sumergieron completamente en el agua, asegurándose de sacarlas verticalmente para evitar la formación de burbujas. Las botellas se sellaron y etiquetaron, luego se envolvieron en papel aluminio para evitar que les diera la luz solar y se guardaron dentro de una hielera. Las muestras se mantuvieron refrigeradas en todo momento, posteriormente fueron enviadas para ser analizadas por el Dr. José Jaime Alejandro Carrillo Chávez en Centro de Geociencias UNAM, en Querétaro.

⁷⁶ Luis Antonio García Villanueva, Apuntes de Hidrogeoquímica, (México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2023), 110 pp.

Muestra	Localidad	Balneario	Zona	Temp. al tacto	Olor	Hora	Fecha recolección
1	Huixtla, Morelos	Las tortugas	Alberca natural	Tibia	Sin olor	12:40 p. m.	03/02/2024
2		Los cascabeles	Poza natural		Ligero olor sulfuroso	4:45 p.m	03/02/2024
3	Cuautla, Morelos	Agua Hedionda	Alberca principal		Olor sulfuroso	12:45 p. m.	09/02/2024
4		El almeal	Alberca principal	Fría	3:37 p.m	09/02/2024	
5	Tlaquiltenango, Mor.	Las huertas	Cascada	Tibia	Sin olor	4:20 p.m	23/02/2024
6	Tehuixtla, Mor.	Issstehuixtla	Borbollón		Ligero olor sulfuroso	12:15 p.m	03/03/2024
7	Tlaquiltenango, Mor.	Los manantiales	Poza natural		5:25 p.m	03/03/2024	
8	Atotonilco, Morelos	Las termas	3er alberca		Sin olor	3:05 p.m	15/03/2024
9	Oaxtepec, Morelos	Centro Vacacional	Cúpula		Olor sulfuroso	9:36 a.m	22/03/2024

Tabla 2. Muestreo y diseño de tabla de balnearios termales de Morelos, por (AUR), 2024.

A cada muestra se le asignó una clave de acuerdo con el orden de su recolección para identificar cada balneario. Una vez recibidos los análisis del laboratorio se realizó un cálculo de balance de cargas analizando los elementos con mayor rango. Y posteriormente se realizaron los diagramas de Piper (Fig. 23) y Stiff (Fig. 24) que son útiles para identificar las familias de agua a las que pertenecen los balnearios

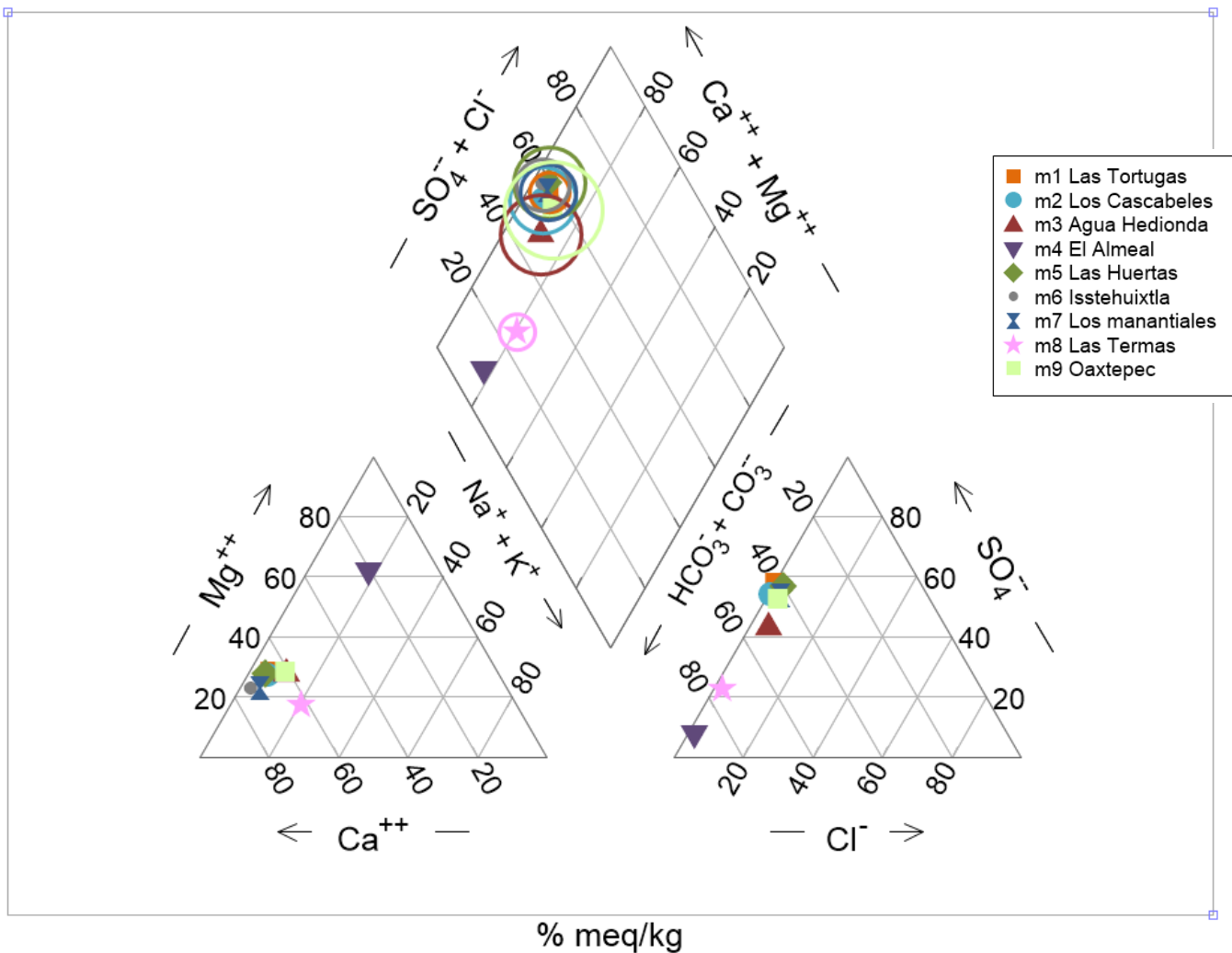


Fig. 23 Diagrama de Piper, febrero – marzo 2024, diseño (AUR) 2024.

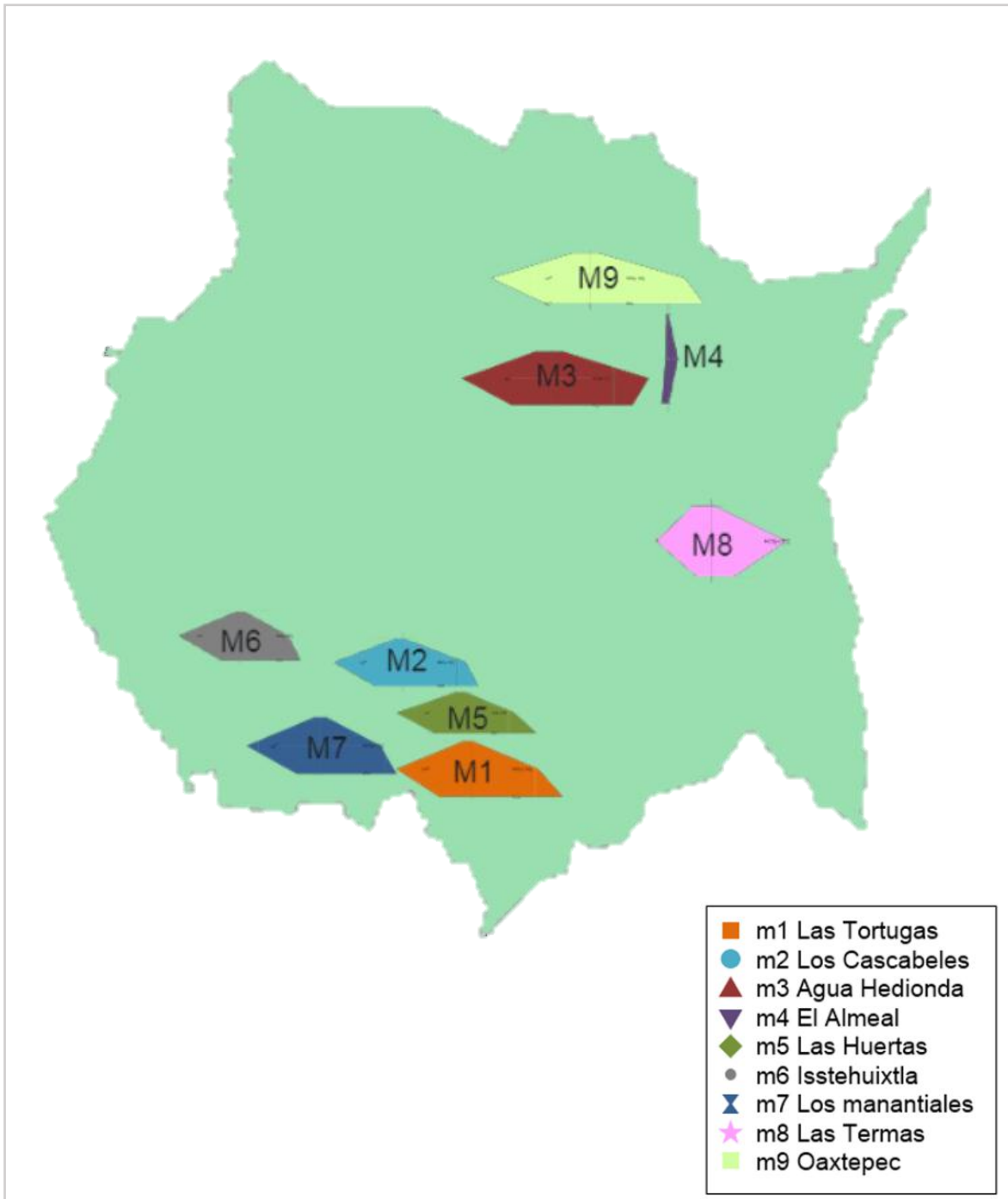


Fig. 24 Diagramas de Stiff, febrero – marzo 2024, diseño (AUR) 2024.

Resultados

La composición química de las aguas según la composición de los cationes y aniones mayoritarios se puede observar en el diagrama de Piper (Fig.29), en el que se identificaron tres familias de agua principales, el grupo que predomina es la cálcica sulfatada. Los balnearios que integran este grupo son: Los manantiales, Issstehuixtla, las huertas, Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, Las Tortugas y Los Cascabeles. En el segundo grupo perteneciente a la familia cálcica bicarbonatada se encuentra los balnearios Las Termas de Atotonilco y Agua Hedionda. Y por último dentro de la familia magnésica bicarbonatada se encuentra el balneario El Almeal.

Muestra	Balneario	Tipo de agua
M1	Las Tortugas	Cálcica - sulfatada
M2	Los Cascabeles	Cálcica - sulfatada
M3	Agua Hedionda	Cálcica - bicarbonatada
M4	El Almeal	Magnésica - bicarbonatada
M5	Las Huertas	Cálcica - sulfatada
M6	Issstehuixtla	Cálcica - sulfatada
M7	Los Manantiales	Cálcica - sulfatada
M8	Las Termas de Atotonilco	Cálcica - bicarbonatada
M9	Centro Vacacional Oaxte	Cálcica - sulfatada

Tabla 3. Clasificación del tipo de agua termal de los balnearios de Morelos, diseño (AUR) 2024.

Este estudio tiene un margen de error del 5%, lo que indica que los resultados pueden variar en esa proporción respecto a los valores reales. En comparación con el estudio del INEGI del año 2020 sobre los Manantiales de Morelos, esta investigación encontró coincidencias en la mayoría de las muestras analizadas. Sin embargo, se observaron discrepancias en los balnearios Las Tortugas y Los Cascabeles, que el INEGI clasifica como aguas del tipo magnésico cálcico sulfatado y en los balnearios Agua Hedionda y Las Termas de Atotonilco, que clasifica como del tipo cálcica sulfatada.

Al comparar los resultados del estudio realizado por INEGI en mayo del 2019 y el analizado en el laboratorio del Centro de Geociencias UNAM en marzo del 2024, se

observa que en ciertos parámetros existen semejanzas como en la muestra de Issstehuixtla en la que los valores Ca, Na, K y SO_4^{2-} se acercan mucho al estudio del INEGI 2019.

No obstante, se observan variaciones en ciertos parámetros de algunas muestras, como en la muestra del Almeal, lo que sugiere un posible cambio en la mineralización química del agua. Estas diferencias podrían reflejar factores locales o temporales que afecten la composición química del agua y merecen un análisis más detallado en futuros estudios.

2.2 Agua termal y curación en el mundo contemporáneo

El uso de aguas termales se remonta a la antigüedad. Hoy en día, su relevancia persiste debido a sus numerosos beneficios para la salud. En muchos países, las aguas termales se integran al sistema de salud, desde un punto de vista integral. En naciones europeas como Italia, Alemania, Francia, Austria, Portugal, República Checa, Hungría, Polonia y Ucrania, los balnearios han sido oficialmente reconocidos como servicios médicos desde la década de 1950.⁷⁷ Esto representa una integración del estado físico, mental y social. Incluso la organización mundial, en su informe “Estrategia de la medicina tradicional y complementaria 2014-2023”, acepta a la balneoterapia y propone “su incorporación en los sistemas de salud de forma integrada a las técnicas habituales, desarrollando políticas que pongan en marcha requisitos de seguridad, eficacia, uso racional y acceso.”⁷⁸

Sin embargo, para comprender plenamente el valor terapéutico de las aguas termales, es crucial definir con precisión qué es el agua termal. En una investigación española titulada “Concepto de termalidad y aguas minerales”, se analizan las distintas definiciones del agua termal en diversos países como Alemania; Bélgica; Checoslovaquia; Hungría; Italia; España; Francia; Suiza; Japón; Turquía; Argentina; USA; entre otros. Los primeros hidrólogos alemanes consideraban que el agua termal era aquella que surgiera a la superficie a una temperatura superior a los 20° C.⁷⁹ Mientras que la norma cubana de agua mineral de 1995 establece que el agua mineral termal debe ser superior al menos 4° C que la temperatura media anual del lugar donde surgen.⁸⁰ Esta norma coincide con el criterio aceptado por España. Las conclusiones de dicho estudio encuentran que la mayoría de los países estudiados

⁷⁷ Rosa Meijide Failde, “Actualidad de la medicina termal”, *Bol Soc Esp Hidrol Méd*, 2020, Vol. 35, Núm. 1, 17-32

⁷⁸ Organización Mundial de la Salud, Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014- 2023

⁷⁹ Luis Arias, Francisco Armijo, Josefina San Martín, “Concepto de termalidad y aguas minerales”, *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med.*, vol. X, (1995).

⁸⁰ J.R Fagundo, A. Cima, P. González, “Revisión bibliográfica sobre clasificación de las aguas minerales y mineromedicinales”, Centro Nacional de Termalismo “Victor Santamarina”, 27 p., URL: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bal/clasificacion_aguas_minerales.pdf

consideran que el agua es termal cuando su temperatura al emerger sea mayor a la temperatura media de la zona geográfica donde nace el agua.

Las aguas termales son clasificadas por diversos parámetros. A continuación, se presenta la clasificación por temperatura presentada por Francisco Maraver.⁸¹

Clasificación por temperatura:

- Hipotermas: cuando su temperatura es menor a los 35° C.
- Mesotermas: cuando su temperatura oscila entre 35° a 37° C.
- Hipertermas: cuando su temperatura supera los 37° C.

Clasificación por composición química: El método más utilizado para la clasificación por composición química es el de Kurlov, en este se considera la denominación de los aniones y cationes que superen el 20% de meq/l.⁸²

En relación con los aniones	En relación con los cationes
Aguas bicarbonatadas	Aguas cálcicas
Aguas sulfuradas	Aguas magnésicas
Aguas cloruradas	Aguas sódicas
Aguas bicarbonatadas sulfatadas	Aguas calcicomagnesianas
Aguas bicarbonatadas cloruradas	Aguas calcicosódicas
Aguas sulfatocloruradas	Aguas magnesicosódicas
Aguas sulfatocloruradas bicarbonatadas	Aguas cálcico-magnésico-sódicas

Tabla 4. Clasificación del agua termal por composición química. Realizada con datos de J.R Fagundo.

Sin embargo, Anderson (1966) y Custodio (1983), mencionan que esta clasificación la determina el anión o catión que supere el 50% en meq/l, y si ninguno de los dos

⁸¹ Francisco Maraver, "Importancia de la medicina termal", Balnea, (2008), núm. 4, págs. 35-50

⁸² J.R Fagundo, "Importancia de la medicina termal"

lo supera, entonces se tomarán los aniones y cationes que representen una mayor cantidad.⁸³

Clasificación de las aguas termales por su acción terapéutica:

Tipo de mineralización	Mecanismo de acción
Cloruradas	Estimulan las funciones orgánicas y metabólicas. Mejoran la nutrición celular y apoyan los procesos de cicatrización y reparación de los tejidos. Favorecen la circulación sanguínea y linfática.
Sulfatadas	Actúan como purgantes. Estimulan la producción de bilis. Facilitan el flujo de bilis hacia el intestino. Promueven el movimiento peristáltico intestinal.
Bicarbonatadas	Actúan como antiácidos. Aumentan la actividad del páncreas. Facilitan la saponificación de grasas por la bilis. Protegen el hígado. Promueven la formación de glucógeno. Ayudan a movilizar y eliminar el ácido úrico a través de la orina.
Carbogaseosas	Por vía oral Facilita la digestión. Estimula la secreción y motilidad gástrica. Mejora la función intestinal. Por vía tópica Actúa como vasodilatador. Reduce el umbral de temperatura.

⁸³ R. Rodríguez - Pacheco, "Características de las aguas minerales y medicinales de Cuba", Acta Geologica Hispanica, v. 33 (1998), págs. 373-393

Sulfuradas	Activa los procesos de óxido-reducción. Tiene efectos antitóxicos y antialérgicos. Mejora la nutrición celular. Regula las secreciones del cuerpo.
Ferruginosas	Activa la producción de glóbulos rojos. Mejora las funciones oxidativas de los tejidos. Optimiza la nutrición y salud de los tejidos.
Radioactivas	Tienen efectos sedantes. Actúan como analgésicos. Son antiespasmódicas. Relajan contracturas musculares. Regulan el sistema nervioso vegetativo.

Tabla 5. Clasificación de las aguas termales por su acción terapéutica, realizada con datos de Francisco Maraver, (2008).¹

En Italia, muchas termas antiguas continúan siendo utilizadas para la relajación y la curación. Estos centros termales contemporáneos combinan las propiedades naturales del agua termal con la tecnología moderna para ofrecer tratamientos más eficaces que van desde la reducción del estrés hasta la rehabilitación física.

En la región de Toscana se encuentra el baño de Vicarello, el cual es alimentado por un manantial con aguas medicinales que llegan a los 48° C. Estas aguas pertenecen a las categorías bicarbonato- sulfato- alcalino terrosas radioactivas, su uso más frecuente es para aliviar las dolencias reumáticas, articulares y la artritis.⁸⁴ Por otro lado, las termas de San Casciano dei Bagni, situadas en la provincia de Siena en la región de Toscana, son conocidas por sus aguas de origen sulfuroso.

⁸⁴ Lidio Gasperini, "El tesoro de Vicarello. Un gran descubrimiento arqueológico del siglo XIX", Gerión, (26-2-2008), pp. 91- 102 (p.92).

Las termas de *Aquae Apollinares Veteres*, hoy conocidas como los baños de Stigliano, están ubicadas cerca del lago Bracciano, en la región de Lazio. Esta zona formada por el volcán Sabatino cuenta con abundantes fuentes termales, hay hallazgos de que fueron aprovechadas desde el periodo Neolítico.⁸⁵ Tanto los Etruscos como los Romanos aprovecharon estas aguas para fines curativos, de esta forma los baños de Stigliano se constituyeron como parte de un recinto importante para la salud. Las deidades que se observan con mayor frecuencia en estos baños son las representaciones de Hércules y Apolo.⁸⁶ Barlocci fue de los primeros en realizar estudios sobre las aguas sulfurosas yodadas de Stigliano en el siglo XIX. A mediados del siglo surgieron nuevas investigaciones cuando Clemente Altieri otorgó a Angelo Tissoni y Decio Zenitter lo que quedaba de las instalaciones hoteleras que estaban experimentando un declive en ese momento (1851). Plinio (1869), en su guía del agua del baño en Italia menciona las características sobre los baños de Stigliano y recomienda algunas técnicas para el uso de estas aguas son por medio de baños de inmersión, baños de vapor natural, baño de vapor con masaje, duchas, bebida y aplicación de barro. Para el doctor Luigi Gualdi, médico jefe del hospital S. Spirito de Roma, las termas de Stigliano a pesar de la desagradable condición en la que se encontraban, tenían efectos beneficiosos para la salud de la piel, reumatismo crónico, artritis, problemas musculares y ciática.⁸⁷

Otra terma antigua muy importante que se continua aprovechando en la actualidad es Saturnia, ubicada al sur de la Toscana de Italia, en provincia de Grosseto. Está compuesta por una serie de pozas naturales con agua de color blanquecino, las aguas termales llegan a alcanzar temperaturas de hasta 37 grados. El agua termal de Saturnia se divide en dos tipos: sulfato- cálcico y bicarbonato

⁸⁵ Annalisa D'Ascenzo, "Le *Aquae Apollinares*: un patrimonio termale antico da riscoprire e valorizzare" *Geotema*, 60 (enero 2019), pp. 53- 64 (p.54).

⁸⁶ Monica Barcarolo, "Healing waters: The natural mineral springs of Roman Italy, their curative properties and associated deities" University of Arizona 2022 tesis p. 101.

⁸⁷ Plinio Schivardi, *Guida alle acque ed ai bagni d'Italia*. 5 ed (Milano: FratelliTrevis edit, 1896) p.399-400.

cálcico.⁸⁸ Este tipo de agua es ideal para la circulación, purificar la piel, artritis y problemas respiratorios.

Las termas de Calidario, en la costa etrusca de Venturina Terme también destacan por sus aguas ricas en minerales como el azufre y componentes alcalinos. Estas aguas termales alcanzan temperaturas de 36 grados y dentro del recinto termal se aplican diferentes técnicas como baños de lodo, masajes y curas hidropónicas. El agua del manantial se caracteriza por su abundancia de burbujas, a menudo se cubre de espuma blanca y tiene un olor similar al azufre. Además, se forma un sedimento amarillento y filamentoso que los habitantes utilizan para tratar dolores crónicos en las extremidades, y también beben su agua para el tratamiento del bocio.⁸⁹ Las termas cuentan con una asociación directa tanto con el Servicio Nacional de Salud de Italia como con el Instituto Nacional del Seguro de Accidentes de Trabajo. Estas aguas termales han demostrado su eficacia en el tratamiento de enfermedades respiratorias, afecciones del oído, nariz y garganta, así como enfermedades reumáticas que debilitan a los huesos, articulaciones y el sistema biliar.⁹⁰

Entre las termas contemporáneas que se utilizan para la sanación se encuentra la terma de Tabiano la cual se encuentra en Parma, Italia. Estas termas están conformadas por aguas sulfurosas y se recomiendan para enfermedades del tracto respiratorio. Existen estudios que confirman el efecto antioxidante del agua sulfurosa en el sistema respiratorio.⁹¹ Las aguas mineromedicinales son buenas para baños, pero también existen otras aplicaciones, por ejemplo: bebidas, purgas y aplicación de peloides. Como es en el caso de la terma de Montecatini, ubicada en la Toscana de Italia es famosa no solo por sus aguas termales sino también por

⁸⁸ A Barbagli, FNA Brogna, I Callegari, E Guastaldi, G Liali, N Marsico, C Rezza, M Trotta, "Enfoque multiisótopo e hidrogeoquímico para caracterizar las aguas subterráneas termales de Saturnia" (Grosseto, Italia) *Acque Sotter- Italian Journal Groundwater* (Febrero 2014) p. 4-134

⁸⁹ Lorenzo, Granetti, *Terme d'acqui*, (Turin: Giacinto Ferrero, 1841), p. 20.

⁹⁰ Vittuscany, "Termas de Venturina" <https://www.visittuscany.com/es/atracciones/termas-de-venturina/>

⁹¹ Massimo Polito, "Azione antiossidante dell'acqua termale di Tabiano nella broncopatia cronica ostruttiva (BPCO)", Tesis de Especialidad, Università degli studi di Pisa Facoltà di Medicina e Chirurgia, 2010-2011, p.63-64.

el uso de peloides, los cuales son fangos extraídos de manantiales de aguas termales. La peloterapia es beneficiosa para la depresión y la ansiedad porque ayuda a producir serotonina,⁹² esto se ha comprobado a través de un estudio realizado en las termas de Montecatini, “Efectos de la terapia con peloides sobre el dolor percibido y la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con artrosis de rodilla” del año 2012. Los resultados concuerdan en que tras una semana de tratamiento con peloides los pacientes tuvieron una mejoría. Además de este se han realizado gran cantidad de estudios con peloides, y se demuestran la mejoría de los pacientes con su uso frecuente.

Un caso notable es el de las termas de Fiuggi, que fueron reconocidas desde la antigüedad por la eficacia de sus aguas para disolver cálculos renales y mejorar la función renal. El Papa Bonifacio VIII conocía las propiedades terapéuticas del agua y esta era transportada de Fiuggi a Roma, según registros papales. También el artista Miguel Ángel Buonarroti que sufría de cálculos renales valoró sus propiedades curativas describiéndolas en una carta de 1549.⁹³ Estudios recientes han demostrado su efectividad en la prevención de litiasis renal, lo que ha ampliado su uso en el tratamiento de problemas renales y debido a sus propiedades el agua termal de Fiuggi es embotellada y comercializada, permitiendo su consumo fuera de las termas. Este fenómeno no es exclusivo de este lugar, ya que muchas termas italianas han ampliado su oferta al vender productos derivados de sus aguas, permitiendo que los usuarios experimenten sus propiedades terapéuticas en cualquier lugar, incluso sin visitar las termas directamente.

Las termas italianas han sido utilizadas desde la antigüedad y continúan siendo primordiales en esta sociedad, son una parte integral del sistema de salud

⁹² A. Hernández Torres, Peloterapia: Aplicaciones médicas y cosméticas de fangos termales. (Madrid: Fundación para la Investigación e Innovación en Hidrología Médica y Balneoterapia “Bílbilis”, 2014), pág. 102.

⁹³ Cascade del Mulino, *Terme di Fiuggi*. (2019, julio 13) https://cascade-del-mulino.info/lazio/terme-di-fiuggi/?fbclid=IwY2xjawlPoA1leHRuA2FibQlxMAABHWapevXNP0txrhekThptUWsFSJK12YtvtjZ8j0JA3Ot2G8_St9gPmlfanA_aem_zO3-uldSp3KV3W5bmSVEEw

italiano, y son importantes para el tratamiento de distintas afecciones. Ejemplos como las termas de Vicarello, Saturnia y Tabiano demuestran como cultura termal ha logrado integrar nuevas tecnologías modernas y la realización de estudios científicos frecuentes para mejorar la eficacia de los tratamientos. Cada terma se especializa en distintos tratamientos según la composición de sus aguas, ofreciendo terapias específicas para dolencias reumáticas, respiratorias, dermatológicas, entre otras. Además de que cuentan con equipo médico especializado que guía a los usuarios, garantizando un enfoque personalizado y seguro durante el tratamiento.

2.2.1 Estudios médico – científicos de las aguas termales

Europa fue muy rica en fuentes de aguas mineromedicinales y termales, su uso representa un auge como método terapéutico e higiénico, siendo uno de los campos que genera mayor cantidad de literatura científica, tanto desde el punto de vista clínico, como de análisis químico de las aguas buscando los elementos responsables de los efectos terapéuticos. Numerosos estudios han confirmado que la efectividad de las aguas termales en distintas áreas de la salud está directamente relacionada con las propiedades específicas de cada tipo de agua. En la actualidad, las aguas termales se utilizan en tratamientos para enfermedades de la piel, trastornos musculoesqueléticos, afecciones respiratorias y digestivas, así como para el manejo del estrés, entre muchas otras dolencias.

En el caso de la terma de Abano, en Italia se realizó un estudio “El papel de la balneoterapia térmica en el tratamiento del paciente obeso con artrosis de rodilla”, en el cual se analizaron a 10 pacientes (8 mujeres, 2 hombres, edad media de 59,4 años) con obesidad que sufrían de artrosis de rodilla, a quienes se les hizo una evaluación ecográfica del tendón rotuliano y de los tejidos blandos periarticulares y un análisis de la marcha al inicio, al final del tratamiento y a los 6 meses de seguimiento. El tratamiento consistió en terapia hidrocínética en agua termal. (dos sesiones por semana durante 8 semanas consecutivas). Teniendo como resultado una disminución significativa del dolor al caminar sobre una superficie plana y al subir y bajar escaleras. Mostrando una reducción significativa del dolor y molestias entre el inicio del tratamiento y el final de este.⁹⁴

Por otro lado, en el estudio “Expresión génica y proteica de CXCR4 en pacientes adultos y ancianos con rinitis crónica, faringitis o sinusitis sometidos a inhalaciones nasales de agua termal”.⁹⁵ Los pacientes con estas enfermedades habitualmente son tratados con antibióticos, esteroides e irrigación salina, pero

⁹⁴ Stefano Masiero, “El papel de la balneoterapia térmica en el tratamiento del paciente obeso con artrosis de rodilla”, *Biometeorol* (2018), págs. 243–252.

⁹⁵ Monica Neri, Luigi Sansone, Luisa Pietrasanta, Aliaksei Kisialiou, Eloisa Cabano, Marina Martini, Matteo A Russo, Donatella Ugolini, Marco Tafani, Stefano Bonassi, “Gene and protein expression of CXCR4 in adult and elderly patients with chronic rhinitis, pharyngitis or sinusitis undergoing thermal water nasal inhalations”, *Immun Ageing* (2018).

estos medicamentos cuando son utilizados por largos periodos de tiempo suelen ser deficientes y en algunos casos terminar en corticofobia. La muestra incluyó a pacientes adultos y ancianos con rinitis crónica, faringitis o sinusitis, los cuales fueron ingresados en Terme di Genova ubicado en Genova, Italia. En donde recibieron tratamiento a base de inhalaciones con agua termal, que implica un ciclo combinado de inhalación de vapor tibio y aerosol mediante un adaptador nasal por 12 días en dos semanas. El agua de la fuente “Cappelletta”, ubicada en Acquisanta contiene sulfuro de hidrogeno y es alcalina terrosa salada, la cual se ha utilizado desde la antigüedad para el tratamiento de enfermedades del tracto respiratorio. Los resultados comprueban que este es un tratamiento eficaz, mostrando una reducción general de los síntomas después del tratamiento, sobre todo en las enfermedades más graves. Disminuyendo los síntomas en más del 50% después del tratamiento.⁹⁶

Otro ejemplo es el estudio “Las aguas termales sulfurosas estimulan la diferenciación osteogénica de las células estromales mesenquimales humanas – Un estudio in vitro” en el que se evaluaron las aguas termales sulfurosas de dos termas en Italia. En el que se analizó el comportamiento de las células estromales mesenquimales humanas con el sulfuro de hidrógeno que se encuentra en el agua termal sulfurosa. Obteniendo como resultado una estimulación de las células estromales mesenquimales humanas (hMSC) por parte del agua termal sulfurosa in vitro. Se demostró que el sulfuro de hidrógeno induce a la diferenciación osteogénica de las MSC y anabolismo óseo, las réplicas biológicas que los tratamientos con las aguas termales sulfurosas aumentaron en la mineralización. El agua termal rica en sulfuro de hidrógeno podría aumentar la diferenciación osteogénica de hMSC de forma similar a los tratamientos con fármacos y químicos.⁹⁷

⁹⁶ Mónica Neri, “Expresión génica y proteica de CXCR4 en pacientes adultos y ancianos con rinitis crónica, faringitis o sinusitis sometidos a inhalaciones nasales de agua termal”, Inmunidad y envejecimiento (2018) págs, 1 - 14.

⁹⁷ Laura Gambaria, “Las aguas termales sulfurosas estimulan la diferenciación osteogénica de las células estromales mesenquimales humanas – Un estudio in vitro”, Biomedicina y Farmacoterapia 129, (2020)

En España se llevó a cabo un estudio titulado "Efecto del consumo de agua bicarbonatada sódica con diferentes concentraciones de minerales en pacientes hipertensos". En este ensayo, 132 pacientes adultos con hipertensión consumieron 1.5 litros diarios de agua mineral bicarbonatada sódica durante nueve semanas. Los resultados mostraron una disminución tanto en la presión arterial diastólica como en la sistólica entre las semanas 4 y 9. El análisis concluyó que el agua mineralizada no aumentó la presión arterial, ya que la concentración de sodio y bicarbonato actuó como un protector de esta.⁹⁸

En Cuba se estudió el "Efecto terapéutico de las aguas mineromedicinales en el tratamiento de la gingivostomatitis herpética aguda". Analizó a 110 niños de 1 a 14 años diagnosticados con gingivostomatitis herpética aguda. Dividiendo a los pacientes en dos grupos, al primer grupo se le aplicó tratamiento convencional con el uso de antihistamínicos y analgésicos, al segundo grupo se le aplicó tratamiento con aguas termales. Obteniendo resultados favorables con una evolución satisfactoria, pocos días de tratamiento y sin efectos secundarios en los pacientes tratados con aguas mineromedicinales; el 50,90 % de niños al tercer día de tratamiento estaban curados y el 96,36 %, al décimo día.⁹⁹

En la Universidad Nacional de Entre Ríos, en Argentina se realizó un estudio: "Niveles plasmáticos de interleucina 1-B, cortisol, 17-B estradiol y ESG tras fangoterapia y fisioterapia en mujeres postmenopáusicas con artrosis". En el que se evaluaron a 20 mujeres entre 58 a 76 años, diagnosticadas con osteoartritis de rodilla, para aplicarles un tratamiento que consistía en sesiones de fangoterapia con agua sulfurada hipertermal de la Fuente Pedro Botelho (Termas Antonio Carlos en Caldas, Brasil), acompañado de sesiones de kinesioterapia y láser de baja

⁹⁸ Rosa Meijide, "Efecto del consumo de agua bicarbonatada sódica con diferentes concentraciones de minerales en pacientes hipertensos", Medicina naturista, No 9, (2006), págs. 450-459

⁹⁹ Lázaro Veliz Cruz, "Efecto terapéutico de las aguas mineromedicinales en el tratamiento de la gingivostomatitis herpética aguda", Policlínico Universitario "Gilberto Marquetty", Candelaria. Artemisa, Cuba. (2012), págs. 1- 12

frecuencia.¹⁰⁰ Los resultados obtenidos con el tratamiento fueron reacción antiinflamatoria, mejoramiento del movimiento de la rodilla y disminución del dolor. Comprobando que el uso de la fangoterapia como tratamiento complementario para la osteoartritis de rodilla proporciona beneficios antiinflamatorios.

Los estudios médicos – científicos revisados demuestran la efectividad del agua termal en diversas afecciones. Cada tipo de agua termal, debido a su composición mineral ofrece beneficios específicos para diferentes condiciones de salud. Los resultados positivos suelen observarse tras el seguimiento de un tratamiento adecuado durante un tiempo determinado y pautado por un especialista en el tema. Estos beneficios se potencializan cuando se dispone de instalaciones adecuadas, que optimizan las propiedades del agua termal. Esto permite aplicar diversas técnicas terapéuticas, como inhalaciones, que en el caso del agua sulfurosa es particularmente beneficiosa para el tracto respiratorio, o inmersiones, efectivas para el tratamiento de afecciones dermatológicas como dermatitis atópica, eczema, psoriasis, acné y seborrea. Además, el uso de peloides (fango termal) contribuye a la mejora de condiciones inflamatorias y articulares. Asimismo, los resultados de estos estudios destacan que las aguas termales no solo alivian los síntomas, sino que también fomentan la regeneración y la recuperación a nivel celular, haciendo de ellas una buena alternativa terapéutica complementaria en el tratamiento de enfermedades crónicas.

¹⁰⁰ Marcos untura-filho, Daniel de Michele, “Niveles plasmáticos de interleukina 1-B, cortisol, 17-B estradiol y ESG tras fangoterapia y fisioterapia en mujeres postmenopáusicas con artrosis”, *Balnea*, Vol. 4, (2008), págs. 96-103.

2.3 Aguas termales y curación en Morelos

A continuación, se presenta una tabla que clasifica a estos balnearios según los municipios en los que se ubican, el tipo de agua que los alimenta y distingue aquellos que cuentan con aguas termales especialmente cálidas, superando los 30° centígrados. Estos datos fueron recopilados del estudio de Manantiales en el estado de Morelos, elaborado por INEGI

Numero de Balneario.	Nombre del balneario termal	Ubicación	Tipo de agua	Temp. Mayor a 30°	Temp.
1	Centro vacacional Oaxtepec IMSS	Oaxtepec	Cálcica- sulfatada bicarbonatada Con presencia de azufre coloidal y gas sulfuroso		26.6 °
2	El Almeal	Cuautla	Magnésica Cálcica-Bicarbonatada.		18.65 °
3	Agua Hedionda	Cuautla	Cálcica-Sulfatada	X	26.4°
4	Las termas de Atotonilco	Atotonilco	Cálcica-Sulfatada "Natas" de azufre coloidal	X	33.9°
5	Issstehuixtla	Tehuixtla	Cálcica-Sulfatada con ligero olor sulfuroso		26.54 °
6	Las huertas	Tlaquiltenango	Cálcica-Sulfatada	X	29.74 °
7	Los manantiales	Tlaquiltenango	Cálcica-Sulfatada	X	29.3 °
8	Las tortugas	Huixastla	Magnésica Cálcica-Sulfatada	X	28.94 °
9	Los cascabeles	Huixastla	Magnésica Cálcica-Sulfatada	X	28.94 °

Tabla 6. Balnearios de Morelos, elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

A través del muestreo por parte del INEGI, se detectaron 11 familias de agua, la más abundante corresponde a la familia Cálcica- sulfatada, Los Manantiales que pertenecen a esta familia son: Agua Hedionda, Palo Bolero, Las Termas de Atotonilco, Las Termas I, Los Amates, Las Huertas y Los Manantiales entre otros; todos coinciden estar ubicados en zonas de menor altitud del estado de Morelos. Otras familias en las que se clasifica el agua de Morelos son Cálcica-Bicarbonatada, a este grupo pertenece el balneario las fuentes y Magnésica Cálcica-Bicarbonatada, esta última se encuentra distribuida en Cuautla, en el manantial Las Tazas, el pozo artesiano El Calvario, El Almeal y Los Papayos.¹⁰¹

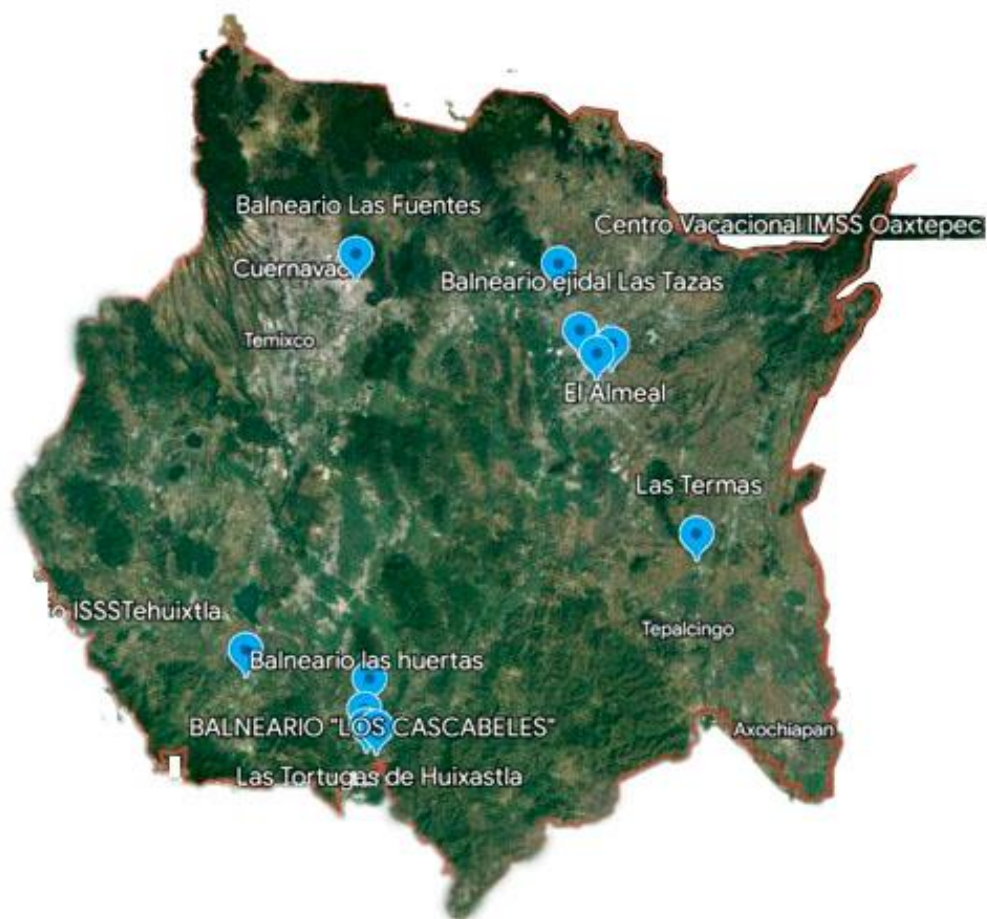


Fig. 25 Mapa de Balnearios con aguas termales en Morelos. Elaboración propia en Google Maps

¹⁰¹ "Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), págs.1-97.

2.4 Casos de estudio

Balneario Las Tortugas

Características del balneario

Localización: Ubicado en Huixastla, en el municipio de Tlaquiltenango, Morelos

Manantial: El estudio del INEGI clasifica este manantial como parte de la familia magnésica cálcica-sulfatada.

Temperatura: Alcanza temperaturas mayores a los 30° C.

Infraestructura: Albercas, una poza con borbollón natural, sanitarios, restaurant y hospedaje, zona de acampar, estacionamiento.

El balneario las tortugas, como su nombre lo indica, contaba con la presencia de abundantes tortugas. Los usuarios recurrentes a este balneario cuentan que se podían encontrar estos reptiles dentro del agua mientras nadaban, afuera tomando el sol y en cualquier sitio del balneario. Pero como consecuencia de las malas prácticas y falta de respeto hacia estos seres vivos, han disminuido mucho las tortugas del sitio. Desgraciadamente tampoco existe información que documente este hecho.



Fig. 26 Balneario Las Tortugas. Foto: Alexa Uquillas

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Las Tortugas	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	974.05
Nitratos	1.63
Cloruros	12.42
Sulfatos	1049.21
Arsénico	0.02
Calcio	356.79
Potasio	4.73
Litio	0.07
Magnesio	92.20
Sodio	39.26
Azufre	324.07
Silicio	26.10
Zinc	0.07

Tabla de estudio químico del agua -balneario Las Tortugas, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – sulfatada.

Clasificación por temperatura: 28. 94° Hipotermal

Balneario Los cascabeles

Características del balneario

Localización: Ubicado en Huixastla, en el municipio de Tlaquiltenango, Morelos.

Manantial: El estudio del INEGI clasifica este manantial como parte de la familia magnésica cálcica-sulfatada. Sin embargo, nuestra investigación lo identifica como perteneciente al grupo cálcico-sulfatado.

Temperatura: Alcanza temperaturas mayores a los 30° C.

Infraestructura: Es un balneario rústico que cuenta con albercas, una serie pozas naturales frente al río, una tienda, cocina económica, sanitarios sencillos, zona de acampar, estacionamiento.



Fig. 27 Balneario Los Cascabeles. Foto: Alexa Uquillas

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Los Cascabeles	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	1086.10
Nitratos	1.34
Cloruros	12.34
Sulfatos	1022.80
Arsénico	0.03
Calcio	382.46
Potasio	5.18
Litio	0.07
Magnesio	93.18
Sodio	37.07
Azufre	338.30
Silicio	26.05
Zinc	0.01

Tabla de estudio químico del agua -balneario Los Cascabeles, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – sulfatada.

Clasificación por temperatura: 28. 94° Hipotermal

Balneario Agua Hedionda

El arquitecto y urbanista Hannes Meyer, conocido como el segundo director de la Bauhaus, fue el encargado de investigar y planificar el proyecto para el balneario Agua Hedionda, en el estado de Morelos. Realizó una investigación exhaustiva en la que incluyó análisis de distribución poblacional, flujos de visitantes por día, transporte, clima, estudios químicos de las aguas termales, tomando como referencia a los balnearios suizos. Y propuso 5 diseños de zonificación en los que incluía el balneario con albercas y vestidores, servicios terapéuticos, restaurant, espacios para el deporte y el descanso, un hotel para clase media, casas o bungalós para fin de semana y un campo de recuperación física para los trabajadores.¹⁰²

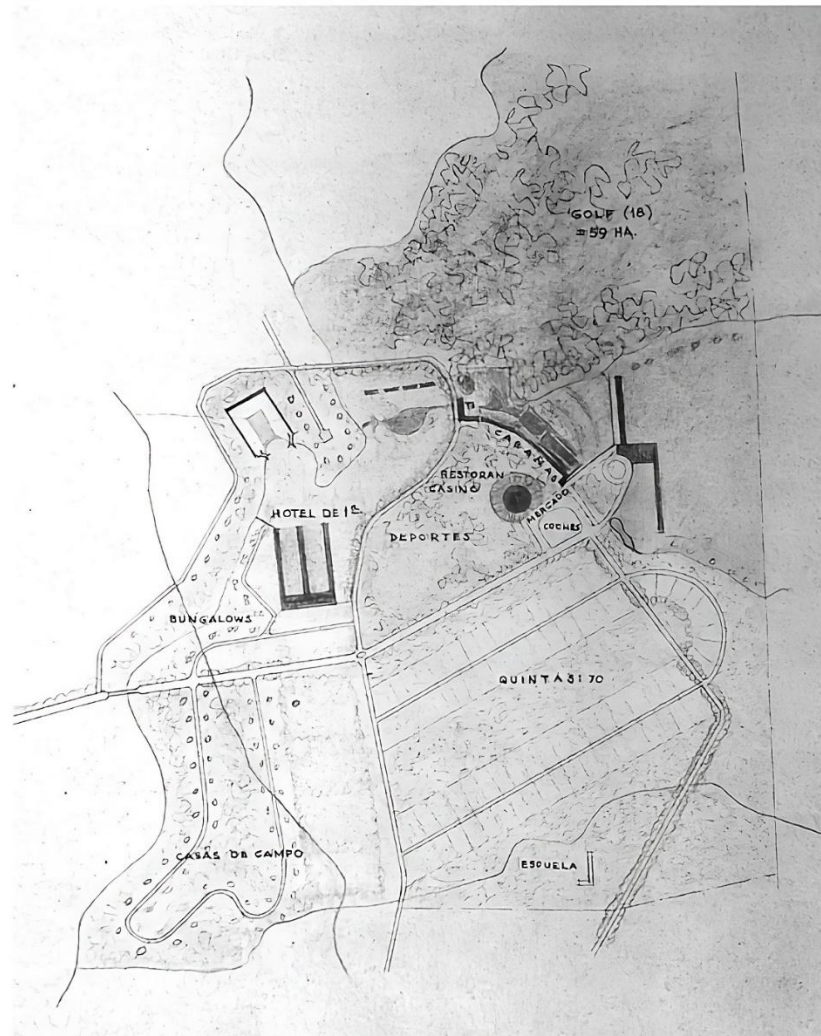


Fig. 28 Propuesta 2.
Fuente: Dearq,
Raquel Franklin
Stiftung Bauhaus
Dessau, I2045D

¹⁰² Raquel Franklin, Experiencias de urbanismo: los proyectos urbanos de Hannes Meyer en México (1938-1949), *Dearq* 12, (julio 2013) pp. 28-41.



Fig. 29 Propuesta 3. Fuente: Dearq, Raquel Franklin, Stiftung Bauhaus Dessau, I2043D

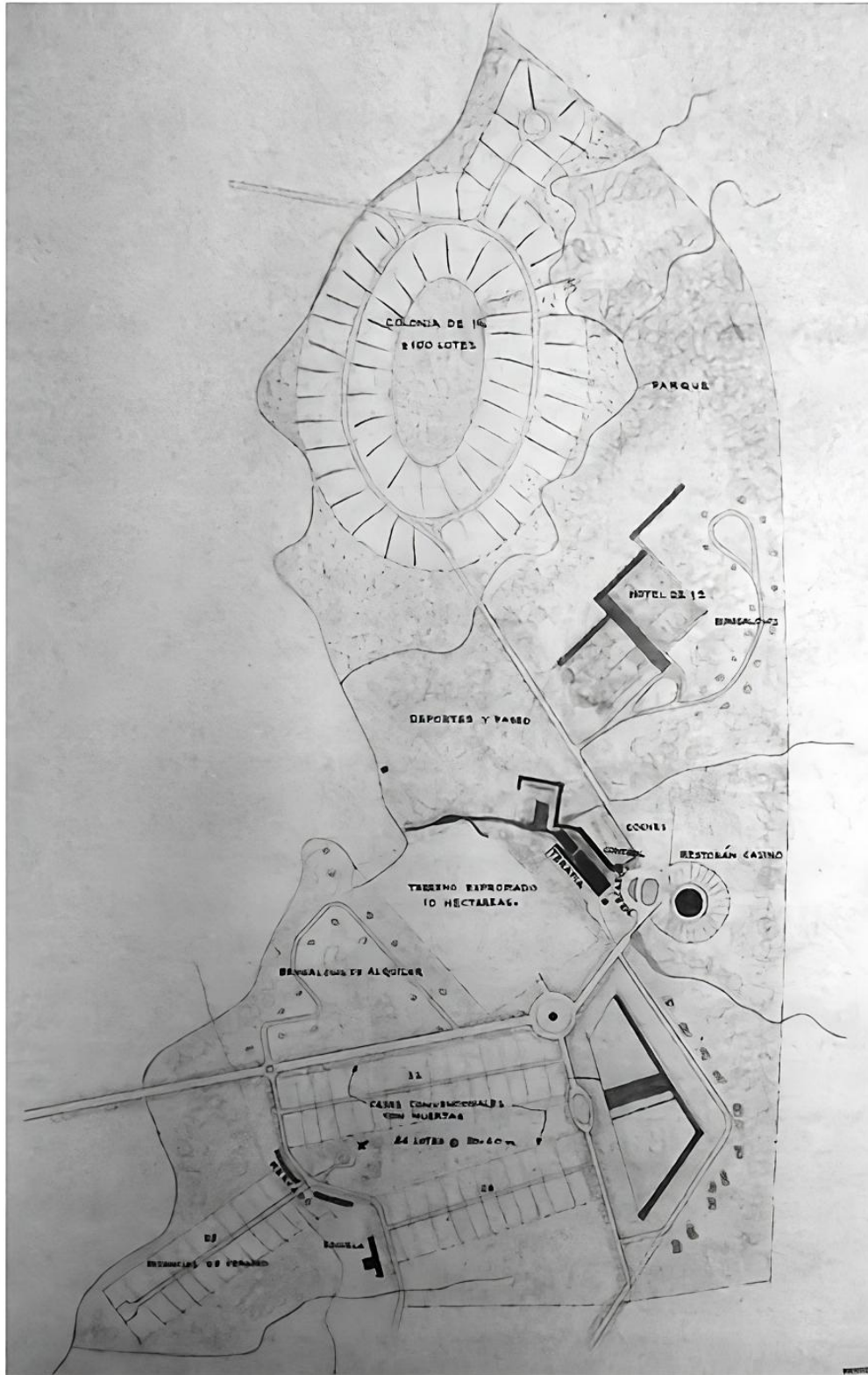


Fig. 30 Propuesta 5. Fuente: Dearq, Raquel Franklin, Stiftung Bauhaus Dessau, I2045D

El balneario Agua hedionda se encuentra ubicado en Cuautla Morelos y es uno de los balnearios más populares debido a sus aguas termales. Pero su auge ha disminuido como consecuencia del sismo del 19 de septiembre del 2017, tras dicho acontecimiento se observó la desaparición de por lo menos tres manantiales, entre ellos se encuentran los manantiales: Ojo de agua, San Ramón y Palo bolero. El manantial de agua hedionda estuvo muy cercano a desaparecer.¹⁰³ Debido a la afectación por el movimiento telúrico, se provocaron cambios en la estructura del subsuelo y por lo tanto se vio disminuido el flujo del agua que alimentaba el recinto. El IMTA llevó a cabo un estudio sobre los manantiales que tuvieron afectaciones por el sismo del 2017, y dicho análisis reveló que el agua del manantial agua hedionda que alimenta al balneario con el mismo nombre no representó cambios en su composición ni en su calidad, pero si disminuyó el flujo del agua de forma significativa, de 350 a 80 lps.¹⁰⁴

La temperatura del mismo estudio, tomada en el mes de febrero del año 2018 resultó ser de 26. 4° C y un pH de 6.26 lo cual indica que es ligeramente acida. Con respecto a la conductividad eléctrica, los valores son muy altos y por lo tanto indican que no es agua subterránea potable. Así como los últimos estudios isotópicos confirman que agua del manantial que alimenta al balneario agua hedionda tiene un tiempo de residencia de 5,000 a 30,000 años.¹⁰⁵

Los resultados obtenidos de los diagramas Piper y Stiff que realizó el INEGI en el año 2019 coinciden en que el manantial de agua hedionda pertenece al tipo Sulfatada-Cálcica. Debido a la roca caliza, y las altas concentraciones de SO₄= y Ca⁺¹⁰⁶.

¹⁰³ "Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), págs.1-97, p.77

¹⁰⁴ Instituto mexicano de tecnología del agua, "Caracterización de manantiales impactados por el sismo en el estado de Morelos "julio 2018.

¹⁰⁵ "Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), págs.1-97, p. 39

¹⁰⁶ Idem p.231

Características del balneario.

Localización: Este balneario se localiza en el municipio de Cuautla en Morelos.

Manantial: El agua del manantial Agua hedionda, según información obtenida por INEGI, pertenece a la familia Cálcica-Sulfatada y su temperatura promedio es de 26.4 y cuenta con un pH de 6.26, ligeramente ácido. Sin embargo, en el análisis del agua realizado por esta investigación se encuentra que el balneario “Agua Hedionda” pertenece a la familia Bicarbonatada Cálcica.

Infraestructura: 2 albercas con agua termal, resbaladillas, un tobogán, 450 vestidores, una palapa, servicios de sauna, spa y masajes, tratamiento con ventosas, elevador, restaurante y salvavidas, sanitarios. También cuenta con ocho albercas familiares con aguas mineromedicinales, las cuales se encuentran a unos kilómetros de distancia del balneario principal y se rentan por hora, donde ofrecen servicio de vestidores y baño privado.

A diferencia de otros balnearios con aguas termales en Morelos, Agua Hedionda cuenta con programas sociales de lunes a viernes, (Fig. 37), como “Amigo Agua Hedionda”, “Aquaerobics”, “Rehabilitación” y “Sirenitas”. El del programa “rehabilitación” consiste en tramitar una credencial que te da un descuento para acceder al balneario, con un costo de \$20 diarios. Es para personas que por recomendación médica necesitan realizar terapias en agua termal, sin embargo, no existe personal que te oriente dentro del balneario.



Fig. 31 Programas sociales Agua Hedionda. Foto: Alexa Uquillas

En la entrada del balneario, hay un letrero que presenta el análisis químico del agua. En él se indica que el agua es del tipo clorurada sulfatada, con una alta concentración de ácido carbónico libre. También se menciona que está recomendada para tratar diversas condiciones médicas, entre las cuales se incluyen:

- Reumatismo
- Nerviosidad
- Insomnio
- Enfermedades de la piel
- Enfermedades del aparato respiratorio
- Enfermedades del tracto urinario
- Tensión arterial alta
- Ulcera de estómago
- Varices
- Metabolismo
- Diabetes
- Arterioesclerosis

ANÁLISIS - QUÍMICOS

- Cloruro.....0.160512
- Sulfatos....1.34258
- Carbónico Libre.....0.012520
- Ácido Sulfhídrico Libre.....0.009481
- Aluminio.....0.098786
- Calcio.....0.251299
- Magnesio.....0.251299
- Sodio (NA)....0.154212
- Potasio (K).....0.075513
- Sílice.....0.070490

COMBINACIONES - PROBABLES

- Silicato de aluminio...0.110461
- Carbonato de Calcio.....0.623240
- Hidróxido de Aluminio.....0.116699
- Fosfato de Magnesio.....0.011720
- Oxido de Magnesio.....0.126699
- Sulfato de Magnesio.....0.153991
- Cloruro de sodio.....0.204250
- Sulfato de Sodio.....0.227475
- Sulfato de potasio.....0.131351
- Extracto seco 100 110C.....2.845527
- Pérdida al Rojo Sombra.....0.137312

De este análisis se deduce que las aguas con:
Cloruradas, sulfatadas con bastante ácido carbónico libre, con una radioactividad satisfactoria.

Indicaciones médicas especiales
Reumatismo, Nerviosidad, insomnio, Enfermedades de la piel, del aparato respiratorio, y urinario, aumento de la tensión arterial, úlcera de estómago, varices, padecimiento de metabolismo, diabetes, arterioesclerosis, etc.

Temperatura del agua 26.5°

Balneario Agua Hedionda

Fig. 32 Letrero informativo sobre la calidad del agua del balneario Agua Hedionda. Foto: Alexa Uquillas

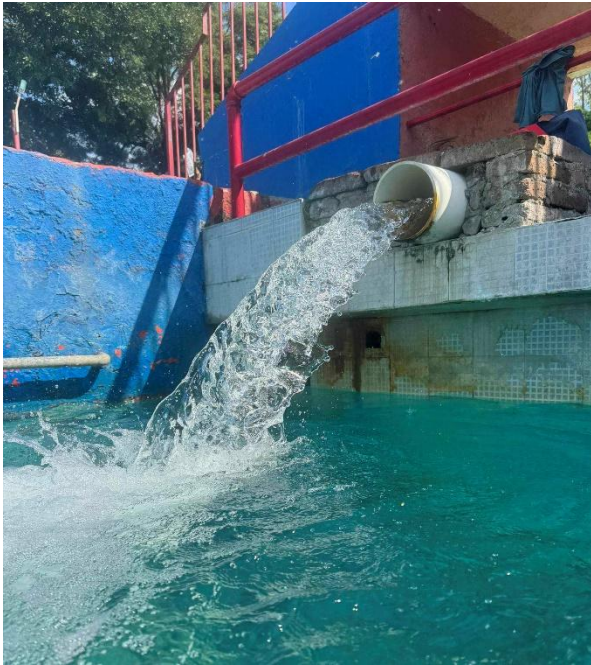


Fig. 33 Flujo de agua Foto: Alexa Uquillas.

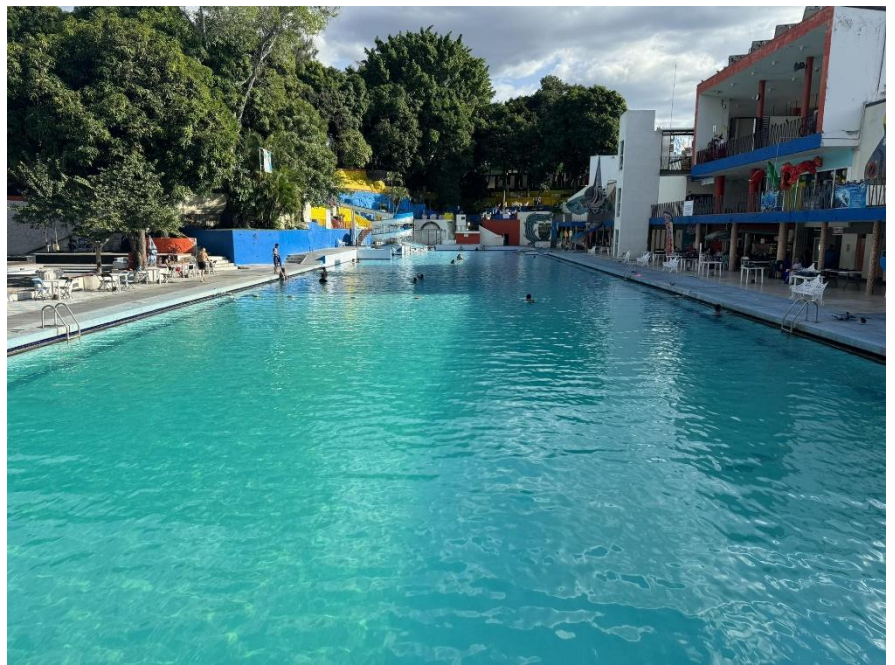


Fig. 34 Alberca principal, Agua Hedionda Foto: Alexa Uquillas.

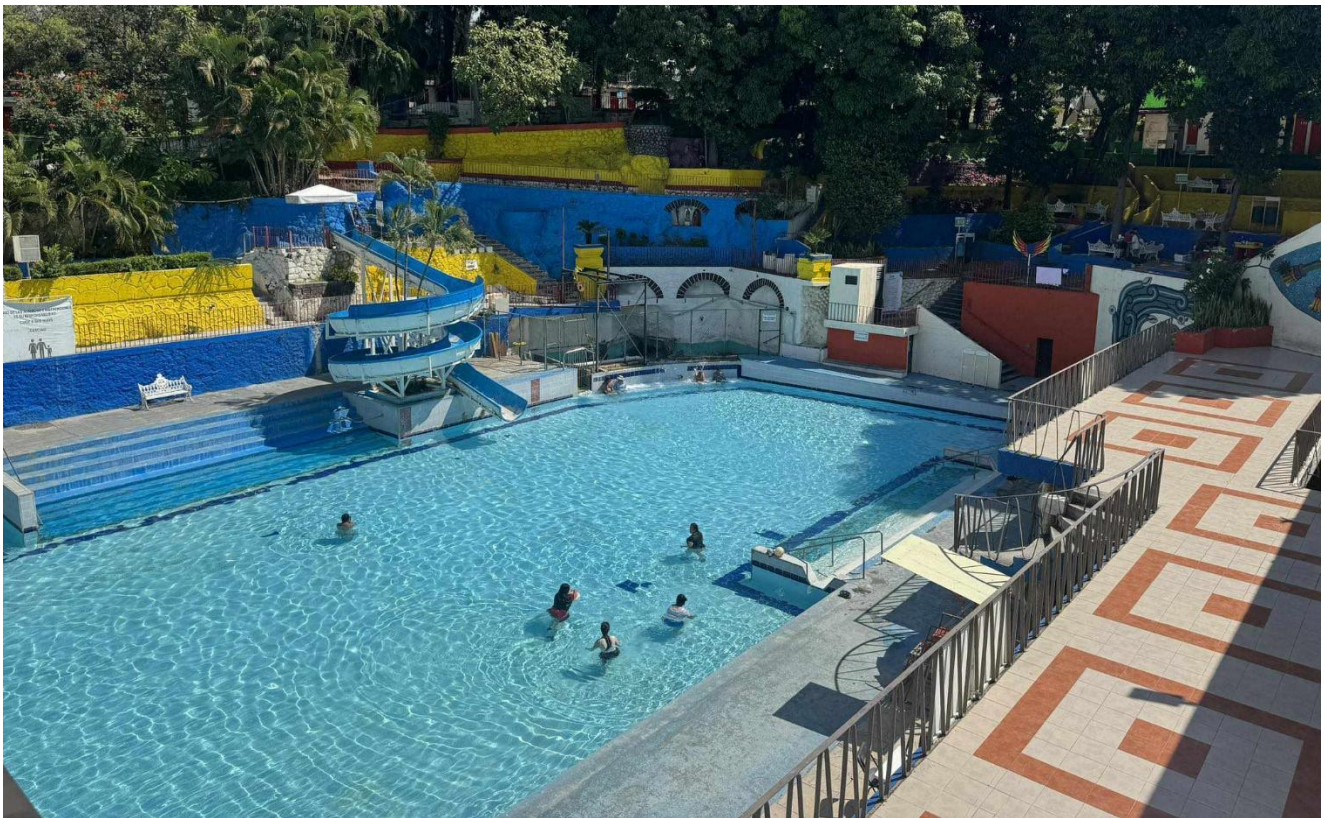


Fig. 35 Alberca Agua Hedionda. Foto: Alexa Uquillas.

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Agua Hedionda	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	1464.40
Nitratos	0.80
Cloruros	100.99
Sulfatos	961.73
Arsénico	0.03
Calcio	447.46
Potasio	9.10
Litio	0.59
Magnesio	122.19
Sodio	90.13
Azufre	314.11
Silicio	31.40
Zinc	0.004

Tabla de estudio químico del agua -balneario Agua Hedionda, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – bicarbonatada

Clasificación por temperatura: 26.4° Hipotermal

Balneario el Almeal

Características del balneario

Localización: Ubicado en el municipio de Cuautla, Morelos.

Manantial: Según estudio del INEGI, el balneario Almeal pertenece a la familia cálcica sulfatada, sin embargo, en el estudio realizado por esta investigación se encontró que pertenece a la familia magnésica bicarbonatada.

Temperatura: A diferencia de los otros balnearios, el agua del Almeal es considerablemente la más fría, con una temperatura aproximada de 18.6 °C.

Infraestructura: Manantial de agua dulce, alberca grande con agua corrediza, alberca con tobogán, alberca climatizada, juegos infantiles, vestidores, sanitarios, zona de comida, zona de acampar, estacionamiento.



Fig. 36 Balneario El Almeal. Foto: Alexa Uquillas

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario El Almeal	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	88.47
Nitratos	1.39
Cloruros	1.51
Sulfatos	5.49
Arsénico	<l.c.
Calcio	6.33
Potasio	0.95
Litio	0.01
Magnesio	11.57
Sodio	5.84
Azufre	1.55
Silicio	28.07
Zinc	0.004

Tabla de estudio químico del agua -balneario El Almeal, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: magnésica bicarbonatada.

Clasificación por temperatura: 18. 6° Hipotermal

Balneario Las Huertas

Características del balneario

Localización: Se encuentra ubicado en el municipio de Tlaquiltenango, Morelos.

Manantial: Pertenece a la familia Cálcica-Sulfatada.

Temperatura: Alcanza temperaturas mayores a los 30° C.

Infraestructura: Serie de albercas con cascadas naturales, restaurant, tienda, sanitarios y vestidores, servicio de masajes y hospedaje, zona de acampar, estacionamiento.



Fig. 37 Balneario “Las huertas” en Tlaquiltenango, Morelos. Foto: Alexa Uquillas

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM

Balneario Las Huertas	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	1055.59
Nitratos	0.47
Cloruros	52.81
Sulfatos	1164.69
Arsénico	0.02
Calcio	414.78
Potasio	4.78
Litio	0.07
Magnesio	101.88
Sodio	33.66
Azufre	377.84
Silicio	25.00
Zinc	0.004

Tabla de estudio químico del agua -balneario Las Huertas, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – sulfatada.

Clasificación por temperatura: 29. 74° Hipotermal

Balneario Issstehuiltla

Características del balneario

Localización: ubicado en Tehuixtla, en el municipio de Jojutla, Morelos.

Manantial: Pertenece a la familia Cálctica – sulfatada, con ligero olor sulfuroso.

Temperatura: 26. 54°

Infraestructura: Albercas, chapoteadero, borbollón con aguas azufradas, fosa de clavados, toboganes, restaurante, hospedaje, sanitarios y vestidores, consultorio médico, salvavidas, casilleros, tienda ISSSTE, estacionamiento, zona de acampar.



Fig. 38 El borbollón en Issstehuiltla. Foto: Alexa Uquillas

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Issstehuixtla	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	805.42
Nitratos	<l.c.
Cloruros	46.64
Sulfatos	795.96
Arsénico	0.03
Calcio	334.14
Potasio	2.91
Litio	0.04
Magnesio	61.89
Sodio	16.80
Azufre	253.43
Silicio	18.89
Zinc	<l.c.

Tabla de estudio químico del agua -balneario Issstehuixtla, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – sulfatada.

Clasificación por temperatura: 26. 54° Hipotermal

Balneario Los Manantiales

Características del balneario

Localización: Ubicado en Coaxitlán, en Tlaquiltenango, Morelos.

Manantial: Pertenece a la familia Cálctica-Sulfatada.

Temperatura: Alcanza temperaturas mayores a los 30° C.

Infraestructura: Cascadas y pozas naturales, 3 albercas, 2 chapoteaderos, restaurante, tienda, vestidores, regaderas y sanitarios, servicio de paramédicos, hospedaje, zona de acampar, estacionamiento.

Dentro del balneario es posible apreciar algunas personas con mascarillas a base de peloides, que son una mezcla de materia orgánica con agua mineromedicinal, la cual se encuentra presente en las pocitas y albercas naturales. Sin embargo, esta práctica no está formalmente reconocida por el balneario.

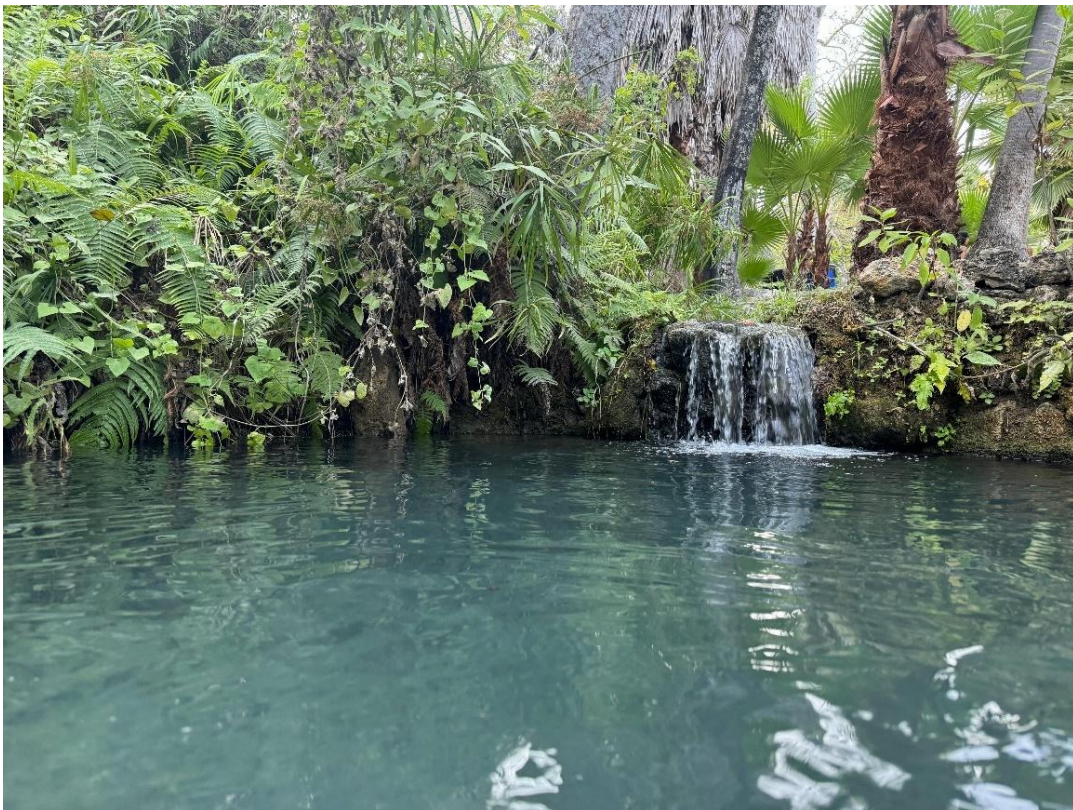


Fig. 39 Balneario Los Manantiales. Foto: Alexa Uquillas

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Los Manantiales	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	854.24
Nitratos	<l.c.
Cloruros	49.35
Sulfatos	853.48
Arsénico	0.04
Calcio	344.87
Potasio	5.89
Litio	0.07
Magnesio	65.92
Sodio	30.61
Azufre	265.06
Silicio	27.34
Zinc	0.020

Tabla de estudio químico del agua -balneario Los Manantiales, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – sulfatada.

Clasificación por temperatura: 29. 30° Hipotermal

Balneario Las Termas de Atotonilco

La palabra Atotonilco proviene de la lengua náhuatl y significa lugar de agua caliente. Las temperaturas en las que oscilan los manantiales que alimentan a las termas de Atotonilco llegan a los 35°C. Estas temperaturas pueden ser originadas por el contacto con algún cuerpo magmático o por el contacto del agua con rocas evaporativas. El manantial pertenece a la familia cálcica sulfatada, estas aguas se asocian con rocas carbonatadas y con influencia de yesos, también presenta natas de azufre coloidal lo que le da un olor característico.¹⁰⁷

Características del balneario

Localización: Este balneario se encuentra ubicado en el municipio de Tepalcingo en el estado de Morelos.

Manantial: Según estudio del INEGI este manantial pertenece a la familia cálcica-sulfatada con “natas” de azufre coloidal, sin embargo, en el estudio del agua de esta investigación se encontró que el manantial las termas pertenece a la familia bicarbonatada- cálcica.

Temperatura: Alcanza temperaturas mayores a los 30° C.

Infraestructura: Albercas alimentadas por manantiales termales, chapoteaderos, toboganes, juegos infantiles, sanitarios, regaderas, vestidores, tiendas, restaurant, hotel.

Cada alberca es alimentada por un manantial diferente y las temperaturas de los manantiales son distintas. En la poza del Barreto (Fig. 40), el agua tiene una temperatura aproximada de 37° C y 1.40 m. de profundidad, la poza de la virgen (Fig. 41), con temperatura aproximada de 45° C y la poza de las iguanas (Fig. 42), con una profundidad de 80 cm.¹⁰⁸

¹⁰⁷ “Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), págs.1-97.

¹⁰⁸ Nadia Rivera; Ma. De Lourdes Toledano; Dulce Coyote; Fernanda Anzures; Ana Laura Pliego, “Aguas termales de Atotonilco, Morelos, México, y sus beneficios terapéuticos”. *Tlahui - Medic* No. 32, (II/2011).



Fig. 40 Manantial 1, Poza del Barreto Balneario Las Termas. Foto: Alexa Uquillas.



Fig. 41 Manantial 2, Poza de la virgen Balneario Las Termas. Foto: Alexa Uquillas.



Fig. 42 y 43 Manantial 3 Poza de las iguanas. Balneario Las Termas. Foto: Alexa Uquillas.

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Las Termas de Atotonilco	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	854.24
Nitratos	4.66
Cloruros	20.19
Sulfatos	203.75
Arsénico	0.05
Calcio	206.78
Potasio	2.94
Litio	0.06
Magnesio	34.70
Sodio	76.49
Azufre	126.76
Silicio	59.90
Zinc	0.005

Tabla de estudio químico del agua -balneario Las Termas Atotonilco, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – bicarbonatada

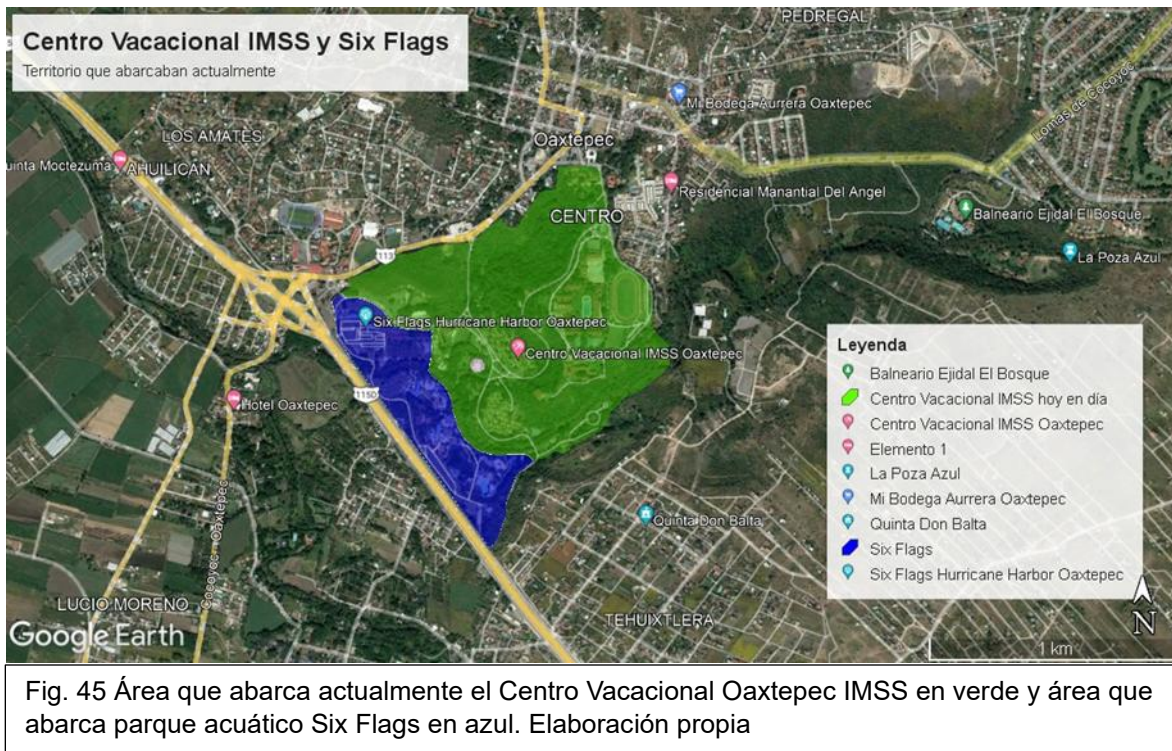
Clasificación por temperatura: 33. 9º Hipotermal

Balneario Centro Vacacional Oaxtepec IMSS

Desde tiempos ancestrales Oaxtepec significó un lugar de recreación y descanso en donde se fomentaba la sanación, pues es aquí donde Moctezuma en el año 1496, decide crear su gran jardín y baños personales, aprovechando los abundantes recursos naturales y los manantiales de agua termal. Con la llegada de los españoles fue fundado el hospital de la Santa Cruz y posteriormente el Instituto Mexicano del Seguro Social fundó el balneario Centro vacacional Oaxtepec IMSS con fines recreativos. En el año 2016 después de quedar en bancarota, le cedieron parte del espacio al parque acuático de Six flags "Hurricane harbor". Actualmente el Centro vacacional Oaxtepec IMSS, continúa con el servicio de balneario y hospedaje.



Fig. 44 Área que abarcaba originalmente el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS. Elaboración propia en Google Earth.



Características del balneario.

Localización: Este balneario se localiza en el municipio de Yautepec, Morelos.

Manantial: Este manantial pertenece a la familia cálcica sulfatada bicarbonatada, con presencia de azufre coloidal y gas sulfuroso (burbujeo superficial).¹⁰⁹ Con temperatura que oscila entre los 26. 6° y 26. 4°.¹¹⁰

Infraestructura: El Centro Vacacional Oaxtepec IMSS cuenta con cuatro albercas rústicas alimentadas con agua del manantial sulfuroso, chapoteaderos, albercas tradicionales, una alberca olímpica, baños y vestidores, una cúpula geodésica que cubre gran parte del manantial y un temazcal con servicios de masajes. También cuenta con una zona de acampar y de hospedaje.

¹⁰⁹ "Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), págs.1-97

¹¹⁰ Idem.

En la entrada al balneario se localiza un letrero en el que se muestra el análisis físico químico del agua del manantial sulfuroso y las albercas rústicas, detallando los elementos y las cantidades presentes en ellas. Además, se menciona que estas aguas solían ser conocidas en el pasado como el “manantial de aguas medicinales o milagrosas”.

ALBERCAS RUSTICAS
MANANTIAL DE (AGUAS TERMO SULFUROSAS)
AFORO 320 L.P.S.

ANALISIS FISICO QUIMICO
CONTENIDO EN MILIGRAMOS x LITRO

OLOR DE ANHIDRIDO SULFUROSO		
ALCALINIDAD TOTAL EN	(CaCO_3)	750
BICARBONATOS	(HCO_3)	915
CLORUROS	(Cl)	92
SULFATOS	(SO_4)	1008
FOSFATOS	(H_2PO_4)	huellas
SILICE	(SiO_2)	50
CALCIO	(Ca^{++})	408
MANGANESO	(Mg^{++})	166
SODIO	(Na^{++})	103
POTASIO	(K^{+})	huellas
DUREZA TOTAL	(CaCO_3)	1708
DUREZA PERMANENTE	(CaCO_3)	958
POTENCIAL HIDROGENO	(pH)	7
SOLIDOS DISUELTOS		2284
ANHIDRIDO CARBONICO	(CO_2)	17
BORO	(B)	0.1

LAS NATAS DE ESTAS AGUAS ES AZUFRE COLOIDAL
 EL OLORES ES CARACTERISTICO

ANTIGUAMENTE SE LE CONOCIA COMO MANANTIAL
 DE AGUAS MEDICINALES O MILAGROSAS

DISFRUTE SUS PROPIEDADES EN
TODAS LAS ALBERCAS

Fig. 46 Letrero informativo de características del agua, Centro Vacacional Oaxtepec, IMSS. Foto: Alexa Uquillas.



Fig. 47 y 48 Albercas rústicas con aguas sulfurosas, Centro Vacacional Oaxtepec, IMSS. Foto: Alexa Uquillas.



Fig. 49 Manantial de aguas sulfurosas dentro de la cúpula geodésica, Centro Vacacional Oaxtepec, IMSS. Foto: Alexa Uquillas.

Estudio químico del agua analizado en el Centro de Geociencias UNAM.

Balneario Centro Vacacional Oaxtepec IMSS	
Parámetros	Resultados
PH	7
Bicarbonatos	1549.83
Nitratos	1.51
Cloruros	87.45
Sulfatos	1461.76
Arsénico	0.02
Calcio	524.32
Potasio	8.52
Litio	0.71
Magnesio	145.27
Sodio	101.52
Azufre	378.02
Silicio	32.41
Zinc	0.017

Tabla de estudio químico del agua -balneario Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, diseño (AUR) 2024.

Nota: los resultados están expresados en mg/L

Clasificación química: Cálcica – sulfatada.

Clasificación por temperatura: 26. 60° Hipotermal

Balnearios de la familia cálcica-sulfatada

Los balnearios que integran la familia de agua cálcica-sulfatada son: Los Manantiales, Issstehuixtla, Las Huertas, el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, Las Tortugas y Los Cascabeles.

Características y propuesta de uso terapéutico

De acuerdo con Fagundo y Rodríguez, las aguas cálcicas-sulfatadas tienen propiedades terapéuticas específicas que las hacen útiles para el tratamiento de diversas afecciones.

- Aguas sulfatadas: Estas aguas son conocidas por sus propiedades colagogas, que estimulan la secreción biliar, y por su efecto purgante, que facilita la evacuación intestinal.
- Aguas cálcicas: Se caracterizan por ser antialérgicas, sedantes y antiinflamatorias.¹¹¹

El calcio presente en estas aguas ejerce un efecto sedante y diurético, además de inhibir la secreción en el tracto digestivo. Por ello, estas aguas están indicadas para el tratamiento de gastritis, dispepsias gastrointestinales, colecistitis, coleditiasis y hepatopatías leves.¹¹²

Balnearios de la familia cálcica – bicarbonatada

Los balnearios que integran la familia de agua cálcica – bicarbonatada son: Las Termas de Atotonilco y Agua Hedionda.

Características y propuesta de uso terapéutico

De acuerdo con Rodríguez, Maraver y Fagundo, este tipo de agua presenta las siguientes características:

- Aguas cálcicas: Son antialérgicas, sedantes y antiinflamatorias.¹¹³

¹¹¹ J.R. Fagundo, A. Cima, P. González, "Revisión bibliográfica sobre clasificación de las aguas minerales y mineromedicinales", Centro Nacional de Termalismo "Víctor Santamarina", 27 p., URL: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bal/clasificacion_aguas_minerales.pdf

¹¹² C.J. Aguirre Rodríguez y N. Hernández Martínez, "Actualización del Médico de Familia en el tratamiento termal. Balneoterapia", SEMERGEN, (2005)31, p. 528-532

¹¹³ J.R. Fagundo, A. Cima, P. González, "Revisión bibliográfica sobre clasificación de las aguas minerales y mineromedicinales", Centro Nacional de Termalismo "Víctor Santamarina", 27 p., URL: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bal/clasificacion_aguas_minerales.pdf

- Aguas bicarbonatadas: Antiácidas, hepatoprotectoras y alcalinas, favorecen la glucogenosis y la eliminación de ácido úrico en la orina.¹¹⁴

Neutralizan de la acidez a nivel gástrico e inhiben la pepsina gástrica al modificar el pH. En el intestino delgado la absorción de bicarbonato favorece la absorción de fermentos pancreáticos y aumenta el poder saponificante de la bilis. Acción hepatoprotectora y alcalinizante de la orina.¹¹⁵

Contraindicaciones: las generales de las curas hidrotermales y de forma destacada en los procesos agudos o estados de agudización de los procesos a tratar.¹¹⁶

Balnearios de la familia magnésica – bicarbonatada.

A este grupo pertenece el balneario El Almeal.

Características y propuesta de uso terapéutico

Aguas magnésicas:

- Contribuyen a la mineralización de huesos y dientes.
- Actúan como un laxante natural.
- Ayudan a coordinar la función muscular y el equilibrio nervioso.
- Mejoran la adaptación a la fatiga relacionada con la deficiencia de magnesio.
- Participan junto con el calcio en la conducción eléctrica del corazón.¹¹⁷

Aguas bicarbonatadas: Tienen efectos antitóxicos y hepáticos, antialérgicos, antiinflamatorios, y ayudan a reducir los niveles de ácido úrico y glucosa. También tienen un efecto regulador en el sistema vascular y osteomuscular. En el aparato respiratorio, actúan de manera trófica y fluidificante. En la piel, promueven la cicatrización, la vasodilatación, tienen propiedades antisépticas y antiparasitarias, y ofrecen efectos normalizantes y relajantes musculares. En el sistema digestivo, funcionan como antiácidos, estimulan el movimiento intestinal, protegen el hígado y tienen un efecto colerético. Además, ayudan a disminuir la presión arterial.

¹¹⁴ Francisco Maraver, "Importancia de la medicina termal", *Balnea*, Número 4 (2008), págs. 35- 50

¹¹⁵ C.J. Aguirre Rodríguez y N. Hernández Martínez, "Actualización del Médico de Familia en el tratamiento termal. Balneoterapia", SEMERGEN, (2005)31, p. 528-532

¹¹⁶ Idem

¹¹⁷ La posta del agua, "Clasificación de las Aguas Minerales Naturales", Water communication, (1 noviembre 2010)

Contraindicaciones: Posible aparición de crisis térmicas, en algunas mujeres, posible "hidrorrea térmica", y posibles manifestaciones cutáneas más o menos generalizadas.¹¹⁸

La mayoría de los balnearios termales en Morelos cuentan con aguas ricas en minerales que son beneficiosos, como lo confirman los estudios realizados en diferentes periodos por el INEGI en el 2019 "Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos", el del IMTA en el 2018 "Caracterización de manantiales impactados por el sismo en el estado de Morelos", y el que se realizó durante esta investigación analizado en el Centro de Geociencias de la UNAM, los cuales abordaremos a más detalle en el siguiente capítulo.

Sin embargo, a pesar los beneficios potenciales de estas aguas, este no parece ser el principal motivo por el cual los visitantes acuden a estos recintos. De los nueve balnearios termales analizados, solo dos (Centro Vacacional Oaxtepec IMSS y Agua Hedionda) proporcionan alguna información sobre las propiedades del agua, aunque de manera muy limitada, a través de carteles que mencionan los minerales presentes en el agua. El resto de los balnearios termales carecen por completo de información al respecto, lo que denota una falta de promoción y divulgación acerca de los posibles beneficios terapéuticos del agua. Aunque muchos de estos balnearios termales se promocionan como beneficiosos para la salud, cuando los visitantes buscan información sobre los aspectos médicos y los beneficios del agua termal, no cuentan con el personal capacitado para asesorarlos adecuadamente. Por lo tanto, es fundamental contar con personal especializado que pueda ofrecer orientación precisa, garantizando un uso correcto y efectivo de las propiedades del agua termal.

Particularmente, en el caso del centro vacacional Oaxtepec IMSS, las aguas sulfurosas ofrecen un gran potencial terapéutico, especialmente si se desarrolla la infraestructura adecuada para aprovechar el gas que emana del manantial en tratamientos de inhalación para trastornos respiratorios. No obstante, antes de

¹¹⁸ C.J. Aguirre Rodríguez y N. Hernández Martínez, "Actualización del Médico de Familia en el tratamiento termal. Balneoterapia", SEMERGEN, (2005)31, p. 528-532

implementar este tipo de terapias, sería esencial llevar a cabo un análisis exhaustivo del agua, a través de los protocolos sanitarios correspondientes. Esto es particularmente importante en el caso de las inhalaciones de aerosoles, ya que el agua termal podría estar expuesta a bacterias como Legionela Pneumófila, que se transmite por vía aérea y representa un riesgo si no se garantiza la calidad microbiológica del agua.



CAPITULO 3
CONSERVACIÓN Y
PROTECCIÓN DE AGUAS
TERMALES EN MORELOS

Capítulo 3. Conservación y protección de aguas termales en Morelos

3.1 Política y protección

El agua se considera patrimonio Cultural Natural según la UNESCO, debido a todo el contexto que se desenvuelve a través del agua, es un recurso natural que se ha utilizado desde tiempos ancestrales, siendo un elemento importante para el desarrollo de grandes civilizaciones, además de ser considerada como sagrada, religiosa y curativa.

María Quintela (1999), Habla de cómo las aguas y sus propiedades tienen distintas funciones sociales debido a que la gente las usa para tener una mejor salud, de forma religiosa y recreativa a lo largo del tiempo. Así mismo en el ámbito del agua termal se desarrollan actividades terapéuticas e higiénicas en centros termales, formando parte de una cultura termal.¹¹⁹ Como todo recurso natural, si se usa de manera inadecuada puede provocar daños irreversibles, como disminuir la cantidad del agua, contaminarla e incluso extinguirla. Por esto es importante que existan regulaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales y que garantizar un uso sustentable para minimizar los daños.

En el proyecto de Gobernanza de las Aguas Subterráneas (2016), menciona que la gobernanza de las aguas subterráneas debe garantizar el uso, control y protección de los recursos hídricos en beneficio de la humanidad y de los ecosistemas. Los puntos esenciales para una buena y correcta gobernanza de las aguas subterráneas son:¹²⁰

- Correcta administración de las aguas subterráneas y superficiales
- Administrar la cantidad y calidad del agua
- Administrar los recursos del subsuelo para que se utilicen de forma correcta y prevenir daños irreparables.

¹¹⁹ Daniela Gambarota, Viviana Leonardi, Silvina Elías, “Las aguas termales como patrimonio natural y cultural. Potencialidad turística en Bahía Blanca (Argentina)”, *International Journal of Scientific Management and Tourism* (2018) 4-2: 285-301

¹²⁰ UNESCO, “Aguas subterráneas. Hacer visible el recurso invisible”, *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* (2022) pág. 1-245.

- Integrar a autoridades locales, federales, e internacionales en la planificación y gestión de las aguas.

3.2 Políticas de conservación y uso de las termas en México y en otros países

Los lugares con aguas termales suelen ser puntos turísticos y económicos debido a la gran afluencia de gente que acude a estos sitios. Por lo que es de importancia que existan políticas de protección para preservar estos ambientes naturales. En este apartado se hará un análisis de las políticas de protección de las aguas termales en México y en otros países para identificar las mejores prácticas para un uso responsable hacia estos cuerpos de agua. En México existe la “Ley de Aguas Nacionales”, la cual es encargada de regular el uso, control y protección de las aguas mexicanas. Pero dicha ley abarca a todas las fuentes de agua de forma muy general y no hay un apartado específico sobre las aguas termales. Así mismo, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se encarga de administrar y regular el agua en México y tiene la responsabilidad de otorgar concesiones y asignaciones del agua. También se encarga de establecer normas para regular sus uso y aprovechamiento, incluidas las aguas termales. Con respecto a los derechos de agua, dicha ley tiene concesiones y asignaciones generales para su uso. En el caso del agua termal para fines turísticos, agrícolas o para generar energía se requiere de una concesión acorde a los criterios que establece la ley. En cuanto a protección y conservación del agua se establecen medidas para la conservación y protección de los recursos hídricos. Con la finalidad de proteger la calidad del agua, aprovechar el recurso de forma sostenible y prevenir su contaminación. Existen otras leyes en el estado de Morelos como la “Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Morelos”, esta norma estatal tiene como objetivo regular la protección, conservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales del estado de Morelos. Aunque no se refiere específicamente a las aguas termales, establece normas sobre la protección del medio ambiente y los recursos naturales en Morelos. Sin embargo, en el artículo 5 se menciona que la ley confiere a las

autoridades locales la responsabilidad de gestionar, prevenir y controlar la contaminación del agua dentro de su territorio, de acuerdo con la ley federal.¹²¹

Por otro lado, en el estado de Morelos existe un Manifiesto de los pueblos de Morelos, redactado en Xoxocotla (2007) no es ninguna ley o política aprobada, sin embargo, es importante de resaltar porque representa la inquietud de los pueblos originarios de Morelos por la preservación de los recursos naturales. En este documento se expresa la conexión con la tierra y el agua que heredaron de los pueblos tlahuicas y xochimilcas. Y describen la relación de respeto hacia la naturaleza, en como observan sus fenómenos y planean sus actividades de acuerdo con sus ciclos, conviviendo en armonía.

“Nuestros padres y abuelos siempre tuvieron respeto y veneración por la tierra, el agua, el aire y el fuego. Por eso somos pueblos que sentimos y respetamos nuestro maíz, nuestros montes, nuestros días y noches, con todas sus estrellas. Las comunidades de Morelos acostumbramos desde tiempos inmemoriales hablar con nuestras aguas y venerarlas, con nuestro sol y nuestra luna. Son sagrados para nosotros los vientos, los puntos cardinales y todos los animales de nuestras tierras que nos acompañan...”¹²²

Este escrito manifiesta la inconformidad hacia la actual devastación y deforestación. Se critica la corrupción en el gobierno que genera la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación del agua y la privatización de acuíferos, lo que genera una gran pérdida de las riquezas naturales y culturales de Morelos. Este manifiesto demuestra la lucha constante del pueblo por defender su territorio, su cultura y su forma de vivir ante la explotación y destrucción de los recursos naturales.

Visto lo anterior, las leyes mexicanas en materia de protección y gestión del agua son bastante generales, y no incluyen regulaciones específicas sobre el manejo del agua termal. Esto contrasta con la legislación de varios países europeos, e incluso algunos de Latinoamérica, en donde si existen normativas

¹²¹ Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Morelos, 06-10-21, Art. 5

¹²² Pueblos de Morelos, (2012, 14 de agosto), Manifiesto de los pueblos de Morelos, 2007.

claras para la explotación y protección de las fuentes termales, las cuales no solo abordan el tema turístico sino también la preservación del recurso y su impacto en la salud y el medio ambiente.

Como en el caso de Argentina, la provincia de Entre Ríos, cuenta con una ley que establece una serie de regulaciones muy específicas para el manejo de los recursos termales que se gestionen con fines terapéuticos, medicinales, recreativos y turísticos.

Artículo 9º.- En este artículo se expresa la política establecida para los recursos termales:

- a) Se deben de planificar las inversiones básicas entre el sector público y el privado que vayan a desarrollar la actividad termal.
- b) Es importante administrar de forma integral el uso racional y sustentable de los recursos termales.
- c) Fiscalizar el uso y aprovechamiento de los recursos termales, estableciendo criterios de control sobre su calidad, cantidad y diversidad.
- d) Promocionar los distintos centros termales de la Provincia en coordinación con los organismos municipales de turismo y la Subsecretaría de Turismo de la Provincia.
- e) Instrumentar el aprovechamiento de los recursos termales-medicinales para el mejoramiento de la salud pública, asistiendo a los sectores de la población que lo necesiten.
- f) Promover el termalismo social, mediante el convenio de cupos anuales de acceso a los centros termales, con tarifas diferenciales. Serán administrados por la Dirección de Recreación y Turismo Social, organismo que deberá asignarlos con criterio federal a través de un programa específico.
- g) Se priorizan a los proyectos que aprovechen de múltiples formas el recurso en comparación de los proyectos de uso singular, y deben estar justificados técnica, social y económicamente.

h) Procurar el conocimiento científico del recurso termal en todos sus aspectos técnicos, ya sean de estudio como de exploración y/o perforación para su mejor aprovechamiento.

i) Ejecutar y actualizar un inventario de los recursos termales disponibles y potenciales, creando un banco de información y mapeo integral del territorio provincial respecto del recurso termal, así como un registro ordenado de los permisos de exploración y de explotación que se otorguen.

j) Autorizar, previo estudio de impacto ambiental realizado por profesionales con incumbencia matriculados, los proyectos que eviten el derroche, la degradación y la contaminación del acuífero.

k) Coordinar la actividad provincial con otras provincias, regiones y el Estado Nacional, sobre una recíproca complementación, orientada a una explotación sustentable del recurso.

l) Promover la formación de profesionales especialistas en usos terapéuticos, en la explotación y control de los recursos termales.

Además, cuentan con un manual muy completo de aplicación para el agua termal, "Directrices de calidad turística para termas. Manual para la aplicación", elaborado por la Secretaría de Turismo de la Nación, en donde resaltan varios puntos importantes que podrían ser aplicados en el caso de México. En dicho manual se expresan una serie de especificaciones para un manejo adecuado de los centros termales de Argentina. A continuación, se presentarán algunos de los puntos importantes que se mencionan para el manejo del recurso termal.¹²³

Lo centros termales deben conocer las características de la fuente termal como el origen, flujo, localización, caudal y temperatura. Conocer su composición físico - química para poder conocer con certeza sus beneficios, usos y aplicaciones.

¹²³ Secretaria de Turismo de la Nación, "Directrices de calidad turística para termas. Manual para la aplicación", Argentina, (S.F), págs.1-175.

Conociendo esta información se puede aprovechar el agua de manera responsable con el medio ambiente.

Es importante realizar estudios frecuentes para garantizar una calidad microbiológica, debido a que pueden existir microorganismos que ponen en peligro la salud. De esto depende mucho el uso destinado al agua termal. Si es para bebidas y purgas debe cumplir con lo que dice la norma alimentaria de Argentina, (Artículo 985 Resolución MSyAS N° 209 del 7.03.94). Si el uso destinado es la balneoterapia también se debe corroborar que no represente riesgo para el usuario. Además, es importante realizar análisis al agua termal, si la intención es utilizar el agua a través de la inhalación de aerosoles. Puesto que la vía de administración de la bacteria *Legionella Pneumófila* es aérea. Por el contrario, si se administra por vía oral no hay evidencias de riesgo por infección. En cada centro con agua termal, aunque su uso sea en su mayoría recreativo, deberá contar con un médico capacitado, el cual debe asesorar y brindar información al usuario para un uso correcto del agua termal y controlar que se realicen análisis de calidad de agua en los tiempos correspondientes.

Así mismo deberán contar con un personal de enfermería, que además de realizar las actividades mismas de la profesión, debe tener la capacidad de brindar información general sobre el centro termal en el que se encuentre, por ejemplo: conocer el tipo de agua del centro termal, conocer sus características físico - químicas del agua, conocer los efectos del agua sobre el cuerpo humano y tener la capacidad de asesorar sobre el uso y las precauciones de las aguas termales. Otro factor muy importante es implementar un plan de educación ambiental, el cual debe conocer y aplicar todo el personal de la organización termal, con el fin de respetar los recursos naturales a través de prácticas consientes y responsables.

3.3 Percepción de los usuarios

En un informe del Banco Internacional de Comercio Exterior (Bancomext) se menciona que México ocupa el primer lugar en América Latina en el llamado turismo “wellness” o turismo del bienestar. Entre las actividades que comprenden este tipo de turismo se encuentran: el temazcal, masajes, clases de yoga y retiro espiritual. Mediante un reporte de la Secretaría de Turismo (Sectur) se indicó que los turistas estadounidenses son la mayor parte del mercado del turismo de bienestar que llega a México, y agregó que 3% de este tipo de viajeros busca terapias de relajación, saunas y masajes, 69.5% aguas termales y balnearios, 23.5% actividades fitness, 18.4% tratamientos de belleza y anti edad, y 18.3% cocina saludable y comida saludable.¹²⁴ A diferencia de los turistas internacionales, la principal razón por la que los turistas locales acuden a los balnearios termales de Morelos es por fines recreativos. Por lo que se ha generado interés en investigar cuál es la percepción de los usuarios hacia los balnearios termales de Morelos.

Para conocer mejor las razones por las cuales acuden los usuarios a los balnearios de aguas termales se diseñó un cuestionario en el que se incluyeron preguntas abiertas, con el objetivo de brindarles a los participantes libertad de expresarse y poder conocer más detalles que pudieran pasar desapercibidos por la investigación.

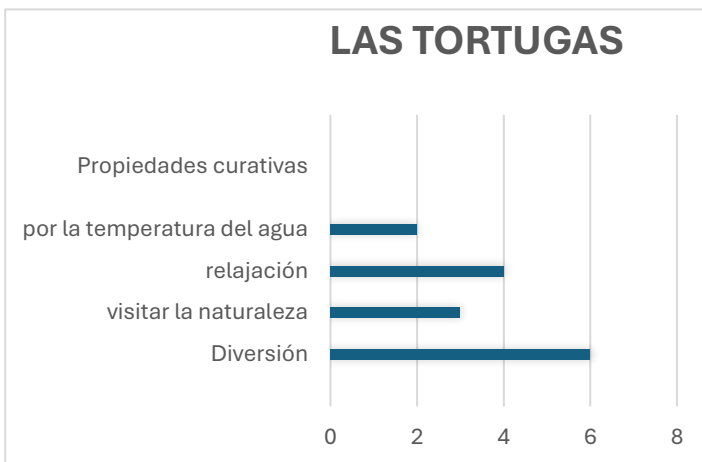
Se eligieron participantes a los usuarios de los balnearios termales: Las Tortugas, Los Cascabeles, Agua Hedionda, El Almeal, Las Huertas, Issstehuixtla, Los Manantiales, Las Termas de Atotonilco y Centro Vacacional Oaxtepec IMSS. Seleccionando a 10 usuarios de cada balneario.

¹²⁴ Bancomext, “México ocupa el primer lugar en turismo ‘wellness’ en América Latina”, (S.F).

Núm.	Balneario	Núm. de cuestionarios aplicados a usuarios
1	Las tortugas	10
2	Los cascabeles	10
3	Agua Hedionda	10
4	El almeal	10
5	Las huertas	10
6	Issstehuixtla	10
7	Los manantiales	10
8	Las termas de Atotonilco	10
9	Centro Vac. Oaxtepec	10

A continuación, se muestran los resultados de las preguntas más relevantes del cuestionario. La primera pregunta que se les cuestionó a los usuarios es sobre la razón por la que acuden a los balnearios con aguas termales, las respuestas se dividieron en 5 categorías: Diversión, relajación, visitar la naturaleza, temperatura del agua y salud.

¿Cuál es la razón por la cual acude a los balnearios con aguas termales de Morelos?



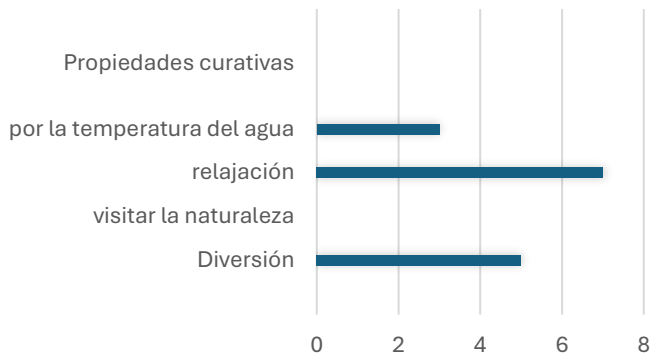
Diversión 40%: En el balneario las tortugas la mayoría de la gente acude por actividades recreativas y de ocio.

Relajación 27%: Casi la cuarta parte de los usuarios entrevistados busca relajarse y liberar el estrés.

Naturaleza 20%: Un porcentaje considerable de la muestra aprecia el entorno natural que rodea al balneario termal.

Temperatura del agua: Aunque es la menos citada, hay personas que deciden ir a esos lugares por la temperatura agradable del agua termal.

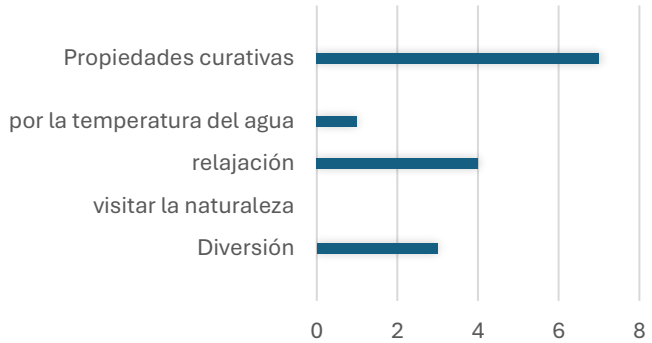
LOS CASCABELES



Relajación: En el balneario Los Cascabeles la mayoría de las personas entrevistadas acuden a este tipo de lugares para relajarse.

Diversión y temperatura: En el otro porcentaje considerable acuden a estos lugares para divertirse y por la temperatura del agua.

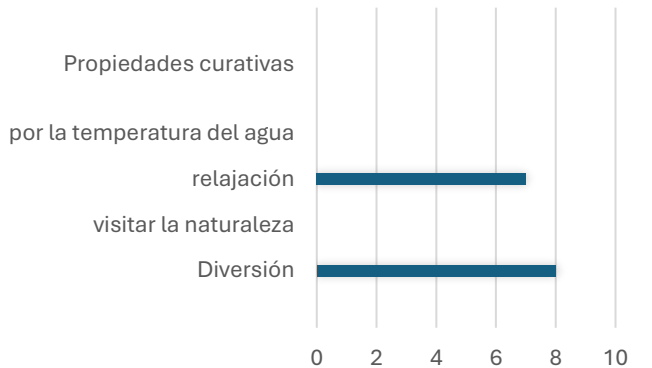
AGUA HEDIONDA



La mayoría de los usuarios entrevistados en este balneario mencionan que acuden por las propiedades curativas del agua.

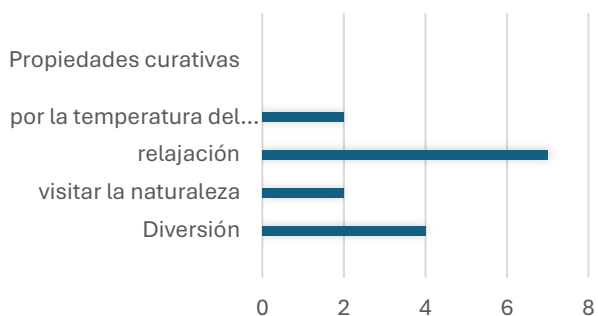
La otra parte acude para relajarse, por diversión y algunos por la temperatura del agua.

EL ALMEAL



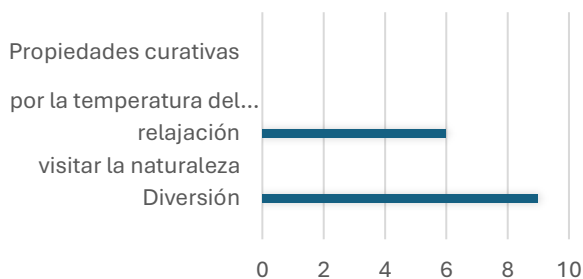
Los usuarios entrevistados en el balneario El Almeal acuden principalmente por diversión y la otra parte por relajación.

LAS HUERTAS



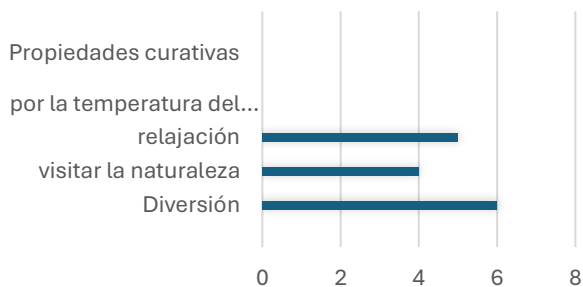
En Las Huertas la mayoría de los encuestados acude para relajarse y divertirse. La otra parte acude por la temperatura del agua y para estar en la naturaleza.

ISSSTEHUIXTLA



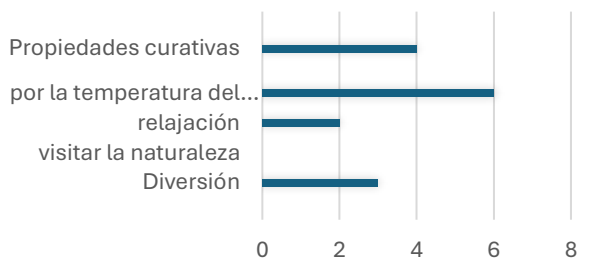
En el caso del balneario Issstehuixtla la mayoría va por motivos de diversión y relajación.

LOS MANANTIALES



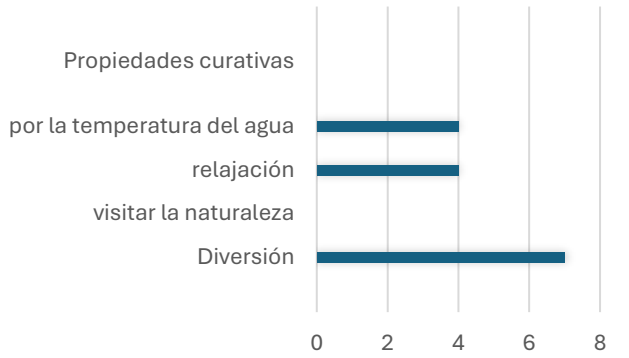
La mayoría de los encuestados van para divertirse, relajarse y estar rodeados de naturaleza.

LAS TERMAS



En este balneario los usuarios acuden principalmente por la temperatura y las propiedades curativas del agua, y un pequeño porcentaje van para divertirse y relajarse.

CENTRO VAC. OAXTEPEC

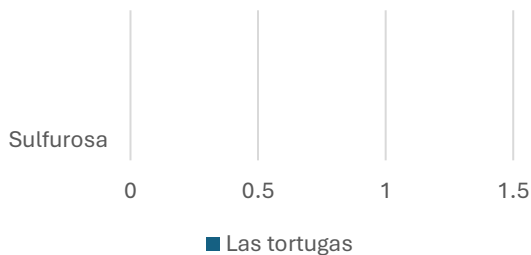


En el caso del Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, un gran porcentaje acuden para divertirse, y la otra parte va a relajarse y a disfrutar la temperatura del agua.

Tabla de resultados de cuestionario y diagramas. Diseño: (AUR) 2024.

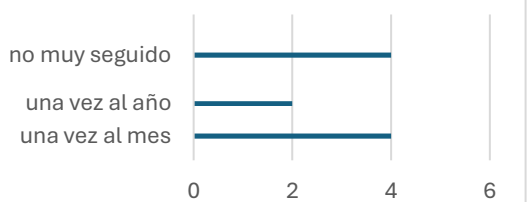
¿Con qué frecuencia suele visitarlos?

Las Tortugas

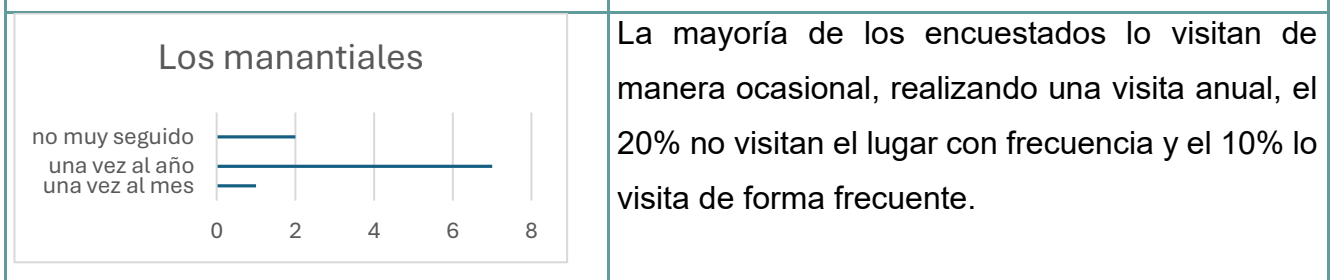
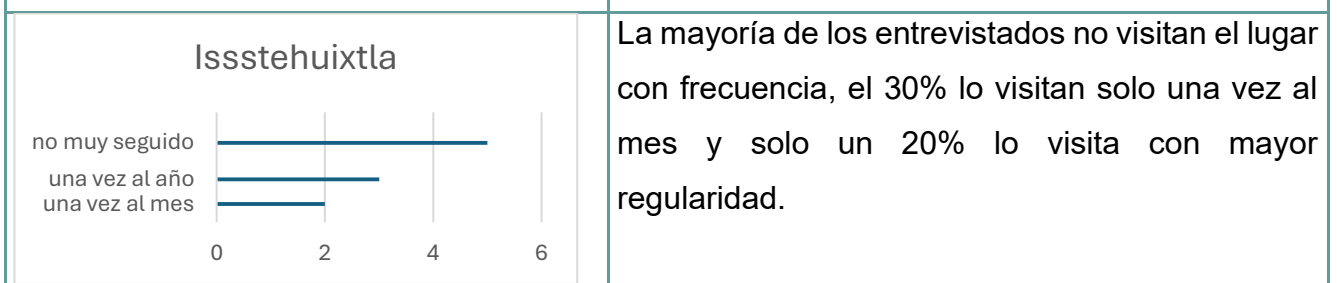
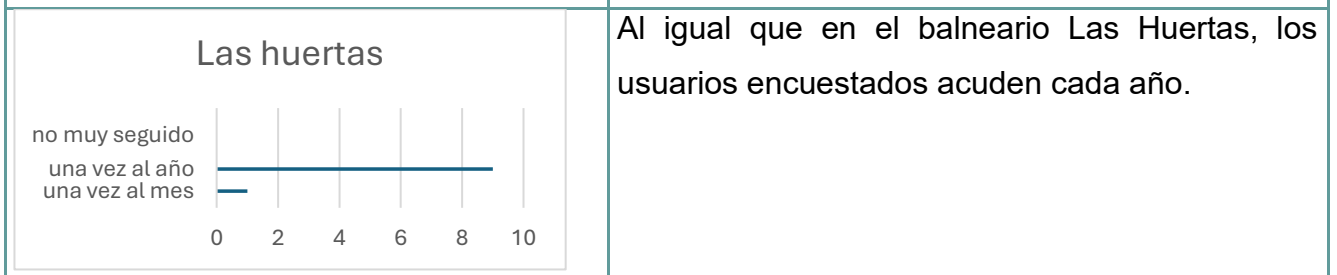
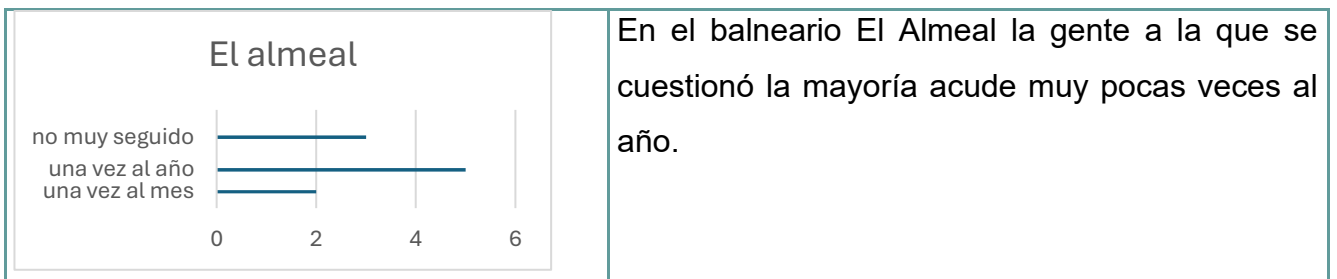
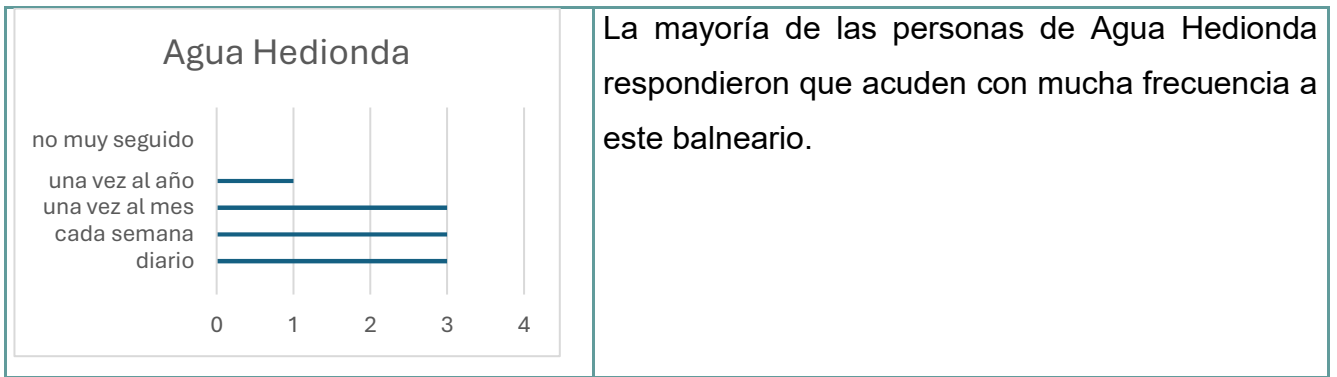


En el balneario Las Tortugas la mayoría de los encuestados acuden de manera ocasional y una pequeña parte indica que visitan en lugar cada mes.

Los Cascabeles



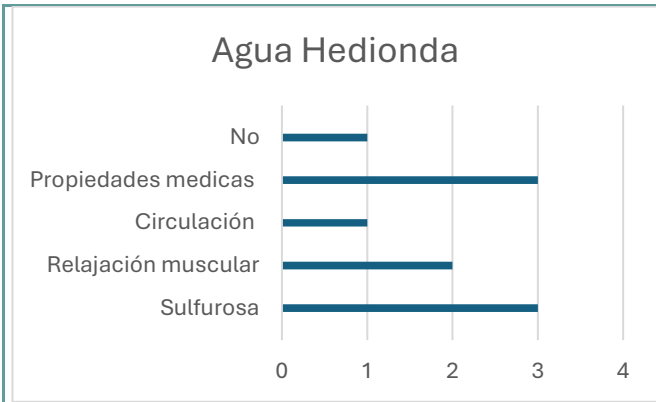
En el caso del balneario Los Cascabeles, una parte de la gente entrevistada no acude muy seguido a este lugar. Mientras que la otra parte acude mínimo una vez por mes.



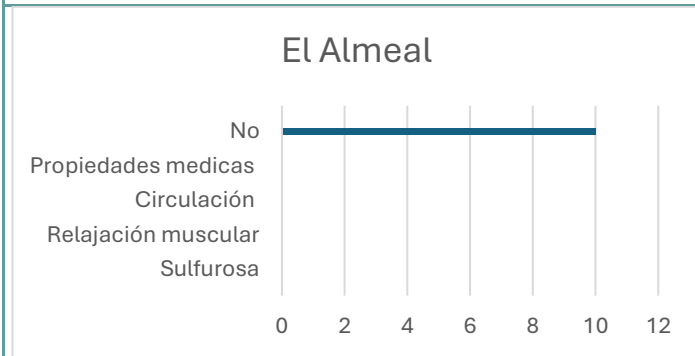
<p style="text-align: center;">Las termas</p> <p>no muy seguido una vez al año una vez al mes</p> <p style="text-align: center;">0 2 4 6 8 10</p>	<p>En el balneario Las Termas de Atotonilco la mayoría lo visitan ocasionalmente y el 20% una vez al mes.</p>
<p style="text-align: center;">Centro Vac. Oaxtepec</p> <p>no muy seguido una vez al año</p> <p style="text-align: center;">0 2 4 6</p>	<p>En el balneario Oaxtepec, el 50% no visita el balneario con frecuencia y el otro 50% lo visita una vez al año.</p>

Tabla de resultados de cuestionario y diagramas. Diseño: (AUR) 2024

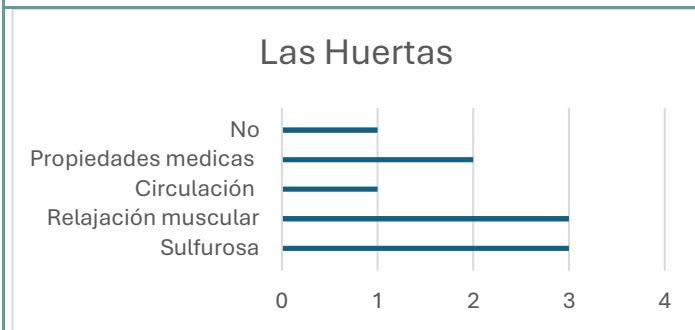
¿Sabe cuáles son las propiedades que posee el agua?	
<p style="text-align: center;">Las Tortugas</p> <p>No Propiedades medicas Circulación Relajación muscular</p> <p style="text-align: center;">0 2 4 6 8</p>	<p>Los encuestados del balneario Las Tortugas respondieron que desconocen las propiedades (60%), otros respondieron que son buenas para la circulación (20%), relajación muscular (10%), y que tiene propiedades sulfurosas (10%).</p>
<p style="text-align: center;">Los Cascabeles</p> <p>No Propiedades medicas Circulación Relajación muscular Sulfurosa</p> <p style="text-align: center;">0 2 4 6 8 10 12</p>	<p>En el balneario Los Cacabeles, de los usuarios que respondieron el 100% desconoce las propiedades del agua.</p>



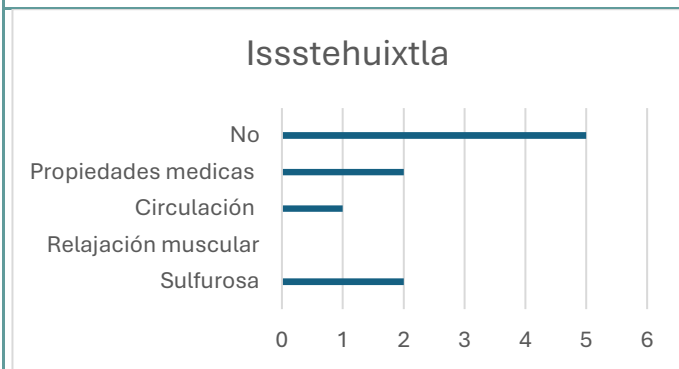
En el balneario Agua Hedionda, respondieron que estas aguas tienen propiedades médicas (30%), sulfurosas (30%), relajación muscular (20%), que son buenas para la circulación (10%). El otro 10% desconoce las propiedades.



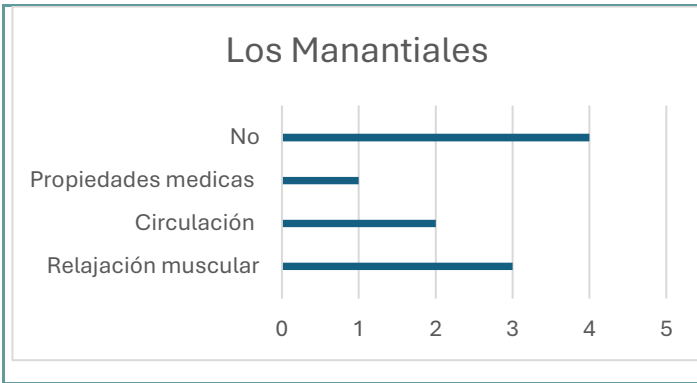
De las personas encuestadas en el balneario El Almeal, el 100% desconoce las propiedades del agua.



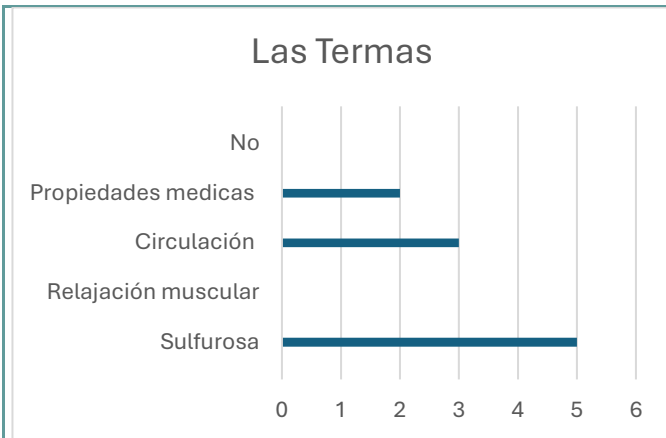
En Las Huertas, un 10% de los usuarios desconocen sus propiedades, el 30% señalan que el agua es sulfurosa, que ayuda a la relajación muscular (30%), que tiene propiedades médicas (20%), que es buena para la circulación (10%).



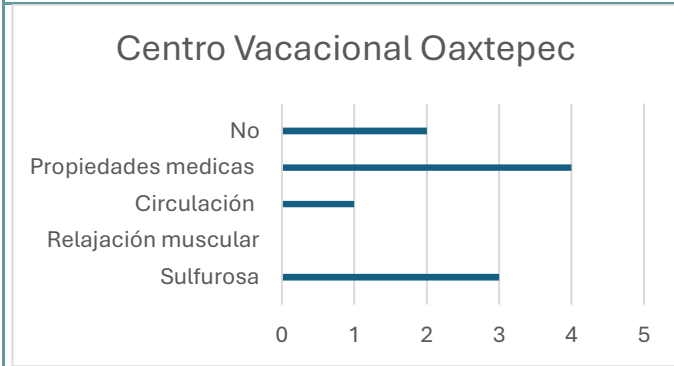
En Issstehuixtla la mayoría de las personas respondieron que desconocen las propiedades del agua, un 20% considera que tiene propiedades médicas, sulfurosa (20%) y buena para la circulación (10%).



En el balneario Los Manantiales la mayoría de los usuarios respondió que desconoce las propiedades, mientras que la otra parte considera que el agua ayuda a la relajación muscular, a la circulación.



Los encuestados de Las Termas de Atotonilco respondieron que estas aguas son principalmente sulfurosas y que son beneficiosas para la circulación.



En el centro vacacional Oaxtepec la mayoría de las personas reconoce que el agua tiene propiedades médicas (40%), sulfurosas (30%) y el 20% desconoce las propiedades.

Tabla de resultados de cuestionario y diagramas. Diseño: (AUR) 2024

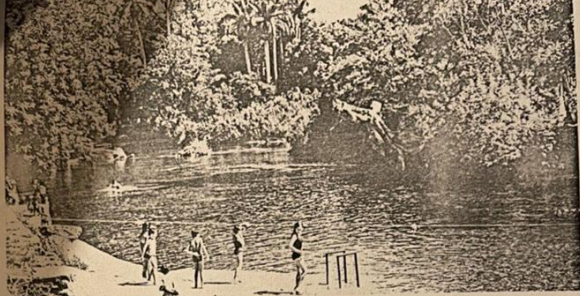
Los resultados del cuestionario aplicado a usuarios de balnearios termales en Morelos revelan que la mayoría de los visitantes acuden con el propósito de divertirse y relajarse, mientras que son pocos quienes frecuentan por motivos de salud. Aunque la mayoría de los entrevistados reconocen a estos balnearios como termales, desconocen las propiedades específicas de cada uno. En cuanto al enfoque terapéutico, existen limitaciones debido a la poca información proporcionada por los balnearios, lo cual se suma a la falta de conocimiento sobre las afecciones que pueden beneficiarse con el uso frecuente de estas aguas.

Dentro de los balnearios estudiados, el más frecuentado por los encuestados es Agua Hedionda, posiblemente por los programas sociales y de rehabilitación que ofrecen. En este sitio, los visitantes, especialmente los adultos mayores tienen mayor conocimiento acerca de las propiedades del agua.

3.4 Estudios existentes de las aguas termales de Morelos

Los balnearios más visitados en Morelos son los balnearios naturales con pozas de agua termal, debido a su ambiente natural. Los primeros registros de las aguas termales de Morelos son en base a crónicas de la conquista, estos relatos describen el tipo de agua y la vegetación que encontraban en el entorno.

En una revista de 1952, se encontró un listado de algunos de los balnearios del estado de Morelos, el cual aborda a cada balneario con una descripción muy general, al tratarse de una lista antigua es comprensible que falten detalles como los componentes específicos del agua, posiblemente porque no se consideraba esencial o no se tenía la capacidad técnica para realizar análisis tan precisos de las aguas. Sin embargo, el detalle de mencionar las distancias podría haber resultado práctico para realizar visitas a dichos balnearios.



**BALNEARIOS DEL ESTADO DE MORELOS,
DISTANCIAS DESDE CUERNAVACA
Y SUS DIFERENTES TIPOS DE AGUAS.**

AGUA HEDIONDA	SULFUROSA	53 KMS.
ATOTONILCO	TERMAL	75 KMS.
OAXTEPEC	SULFUROSA	36 KMS.
LA FUNDICION	SILICOSA	58 KMS.
PALO BOLERO	SULFATADA	20 KMS.
SAN RAMON	SULFATADA	19 KMS.
ITZAMATITLAN	SULFUROSA	25 KMS.
EX-HDA. DE TEMIXCO	POZO ARTECIANO	12 KMS.
EL ROLLO	CALCICAS	52 KMS.
LAS ESTACAS	RADIO ACTIVAS	61 KMS.
APOTLA	POZO ARTECIANO	27 KMS.
EL ALMEAL	DULCE	42 KMS.
AGUA LINDA	SULFUROSA	42 KMS.
LOS AMATES	POZO	40 KMS.
HDA. REAL DEL PUENTE	AGUA DULCE	22 KMS.
LOS LIMONES	POZO	42 KMS.
EL COLIBRI	ALCALINAS	50 KMS.
LAS PILAS	SULFUROSA	72 KMS.
LOS OLIVOS	DULCE	45 KMS.
LOS NARANJOS	POZO	49 KMS.
IGUAZU	DULCE	42 KMS.
LAS PALMAS	POZO	58 KMS.
LOS LIMONES TIMIMILCINGO	DULCE	27 KMS.
MARIA LUISA	SULFATADA	40 KMS.
LOS AMATES AXOCHIAPAN	SULFUROSA	85 KMS.
BEER SEEBE	SULFUROSA	42 KMS.
AGUA CENTRO LA RANITA	POZO	CENTRO
LA PLAYA	POZO	49 KMS.
BAÑOS DE TULA	SULFUROSA	45 KMS.
LOS COCOS BUGAMBILIA	POZO	45 KMS.
TECOLOAPAN	DULCE	55 KMS.

Fig. 50 Listado de balnearios de Morelos y calidades de agua. (Adriana Estrada Cajigal, 1952). Documento Inédito

En 2019, el INEGI hizo un estudio muy completo de nombre “Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”, en dicha investigación se realizó un análisis hidrogeoquímico de cada manantial, lo cual consiste en tomar pruebas de agua de cada lugar para investigar las propiedades químicas del agua. Se hicieron dos recorridos de campo el primero durante el mes de mayo, previo a las lluvias y el segundo en el mes de noviembre posterior a la temporada de lluvia.¹²⁵

En el parámetro de la temperatura destacaron algunos sitios, identificando a los más cálidos como posibles salidas del sistema geohidrológico. Entre los manantiales que alcanzan temperaturas mayores a los 30° C se encuentran: Los Cascabeles, Las Huertas, Los Manantiales y Las Tortugas.

En la primera etapa de muestro se encontraron 11 familias de agua:

- Cálcica-Sulfatada
- Cálcica-Sulfatada
- Magnésica Cálcica-Bicarbonatada
- Cálcica Sulfatada -Bicarbonatada
- Magnésica Cálcica -mixta
- Magnésica Cálcica Sulfatada
- Mixta Bicarbonatada
- Cálcica Sódica Bicarbonatada
- Magnésica Bicarbonatada
- Magnésica Cálcica Bicarbonatada Clorurada
- Mixta Bicarbonatada Clorurada

Los balnearios con aguas termales que pertenecen a la familia Cálcica-Sulfatada son: Agua Hedionda, Las Termas de Atotonilco, El borbollón de Issstehuixtla, Las Huertas y Los Manantiales.

¹²⁵ INEGI. Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos, 2019

A la familia Magnésica Cálcica-Bicarbonatada pertenece el balneario El Almeal, mientras que en la familia Cálcica-Sulfatada Bicarbonatada se encuentra el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS y en la clasificación Magnésica Cálcica-Sulfatada se encuentran: Las Tortugas y Los Cascabeles.

Este estudio además proporciona una caracterización de cada manantial en la que se presentan ubicación; coordenadas; temperatura; vías de acceso; vegetación; geología; aspecto del agua; clasificación del manantial y resultados de laboratorio que muestran los aniones y cationes de cada balneario.

Otro análisis enfocado en los manantiales de Morelos es el que realizó el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), “Caracterización de manantiales impactados por el sismo en el estado de Morelos”. Como su nombre lo indica, dicha investigación se encargó de estudiar los manantiales que sufrieron cambios debido al sismo del 19 de septiembre de 2017, con el objetivo de identificar en qué condiciones se encontraban, y si hubo cambios en la calidad y cantidad de agua. Los manantiales que estudiaron fueron: Agua Hedionda, San Ramón, Palo Bolero, Las Fuentes, Itzamatitlán, Las Tortugas, Las Estacas y Agua Azul.¹²⁶ En este estudio también se realizaron análisis físico- químicos de dichos manantiales, en donde se clasifican los manantiales Las Tortugas y Agua Hedionda como del tipo Sulfatada Cálcica. Como conclusiones de la investigación se detectó que el manantial de Agua Hedionda disminuyó su caudal de 350 a 80 lps, pero siguió conservando la calidad del agua. El principal manantial de Palo Bolero desapareció al igual que el manantial de San Ramón.

¹²⁶ Instituto mexicano de tecnología del agua, “Caracterización de manantiales impactados por el sismo en el estado de Morelos “julio 2018.

	STD	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Tipo de familia
Las Tortugas	1,935	694 34.63	162 13.33	72.9 3.17	9.2 0.23	1,870 38.94	673 11.03	53.9 1.56	Sulfatada cálcica
La Malinche	278	23.8 1.19	20.7 1.70	19.7 0.86	4 0.10	34.2 0.71	115 1.88	12.8 0.37	Bicarbonatada cálcica
Agua Hedionda	1,733	369 18.41	108 8.89	93.6 4.07	10.3 0.26	840 17.49	703 11.52	64.7 1.88	Sulfatada cálcica
Agua Hedionda (albercas)	1,943	436 21.76	126 10.37	107 4.65	11.4 0.29	1,010 21.03	781 12.80	75.8 2.2	Sulfatada cálcica

Fig. 51 Análisis físico- químico del agua. IMTA, "Caracterización de manantiales impactados por el sismo en el estado de Morelos"

Además de los estudios revisados sobre las aguas termales de Morelos, en el capítulo anterior, dentro del apartado de Hidrogeoquímica, se analizó y clasificó el tipo de agua de nueve balnearios de Morelos a partir de un análisis del agua revisado en el Centro de Geociencias, UNAM, como parte de esta investigación.

3.5 Comparación del uso del agua termal en México y otras partes del mundo

Antiguamente el objetivo principal de las termas era curarse a través de las propiedades naturales del agua termal. En la actualidad, continúa valorándose para la salud y bienestar en muchas partes del mundo, especialmente en el continente europeo y asiático. Un ejemplo de ello es Japón, en donde existen más de 27,000 fuentes termales (Onsen) que son aprovechadas a través de baños termales rodeados de naturaleza. Los tratamientos consisten en beber el agua termal, inmersiones en el agua caliente, baños de barro y arena calientes. Algunos Onsen tradicionales describen las propiedades de cada uno, que suelen estar relacionadas con buenos augurios. Por ejemplo, el manantial de Yanagi-yu (árbol de sauce), atrae suerte a las mujeres para que sus hijos nazcan sanos.¹²⁷ En el caso de Italia, los establecimientos termales están más enfocados en tratamientos de salud y bienestar, ofrecen una variedad de tratamientos enfocados en distintas afecciones, fusionando los beneficios del agua con técnicas especializadas. Además, los establecimientos termales están respaldados por estudios médicos que validan sus beneficios para afecciones específicas. En Francia, de manera similar, se ha desarrollado una tradición termal y se realizan constantemente estudios clínicos relacionados con las propiedades del agua termal, comprobando que es beneficiosa para el síndrome metabólico, tratamiento post-cáncer, vejez, estrés, patología musculoesquelética, problemas de circulación, etcétera. En contraste, en México, específicamente en el estado de Morelos, en donde el uso de las aguas termales está orientado principalmente a la recreación y a el disfrute de los visitantes. Esto se puede observar en las instalaciones de la mayoría de los balnearios, que suelen estar equipados con albercas y toboganes, pero carecen de información, espacios y servicios relacionados a tratamientos con el agua termal.

¹²⁷ Merry, Adam M., "More Than a Bath: An Examination of Japanese Bathing Culture" (2013). CMC Senior Theses. Paper 665. http://scholarship.claremont.edu/cmc_theses/665

Caso de estudio: Establecimiento termal en Saturnia, Italia y un balneario en Morelos, México.

Al seleccionar un establecimiento termal de Italia y un balneario de Morelos con características hidroquímicas similares, es posible tener una perspectiva de cómo se gestiona y promueve el agua termal en distintas partes del mundo. Este análisis permitirá identificar las prácticas que son utilizadas para el aprovechamiento del recurso natural, los beneficios terapéuticos, servicios y la composición química del agua en cada lugar.

Las termas de saturnia se encuentran ubicadas en la Toscana, Italia. Estas fuentes de agua fueron aprovechadas durante la época etrusca y posteriormente los romanos se vieron beneficiados de este lugar. Según estudios en el sitio, el tipo de agua termal de Saturnia pertenece a las familias sulfato-cálcico y bicarbonato-cálcico.¹²⁸ El agua alcanza una temperatura promedio de 37. 5° C. En la parte natural de Saturnia se encuentran las Cascadas del molino (Fig.58), también conocidas como las cascadas de Gorello, que están compuestas por una serie de albercas de piedra caliza blanca alimentadas por cascadas de la misma agua sulfurosa y son de libre acceso. Este sitio brinda la experiencia de disfrutar las propiedades del agua termal en un ambiente natural. Sin embargo, no se cuenta con ningún tipo de infraestructura para terapias termales. Por otro lado, está la experiencia en el establecimiento termal Terme di Saturnia (Fig. 59), que cuenta con instalaciones y personal especializado. Este complejo termal ofrece servicios médicos posteriores a una consulta médica, en convenio con el Servicio Nacional de Salud (SNN), en el que todos los ciudadanos italianos tienen derecho a un ciclo de terapias termales al año pagado por el (SNN), presentando únicamente una receta del médico de familia que indique el diagnóstico y el tipo de tratamiento. Ofrece tratamientos para numerosas enfermedades, entre ellas artritis, reumatismo, problemas respiratorios como bronquitis y sinusitis, entre otras afecciones.

¹²⁸ A Barbagli , FNA Brogna, I Callegari, E Guastaldi, G Liali, N Marsico, C Rezza, M Trotta, "Enfoque multiisótopo e hidrogeoquímico para caracterizar las aguas subterráneas termales de Saturnia" (Grosseto, Italia) *Acque Sotter- Italian Journal Groundwater* (Febrero 2014) p. 4-134



Fig. 52 Cascadas del Molino, Saturnia, Tuscany Travel Guide
<https://www.bella-toscana.com/terme-di-saturnia/>

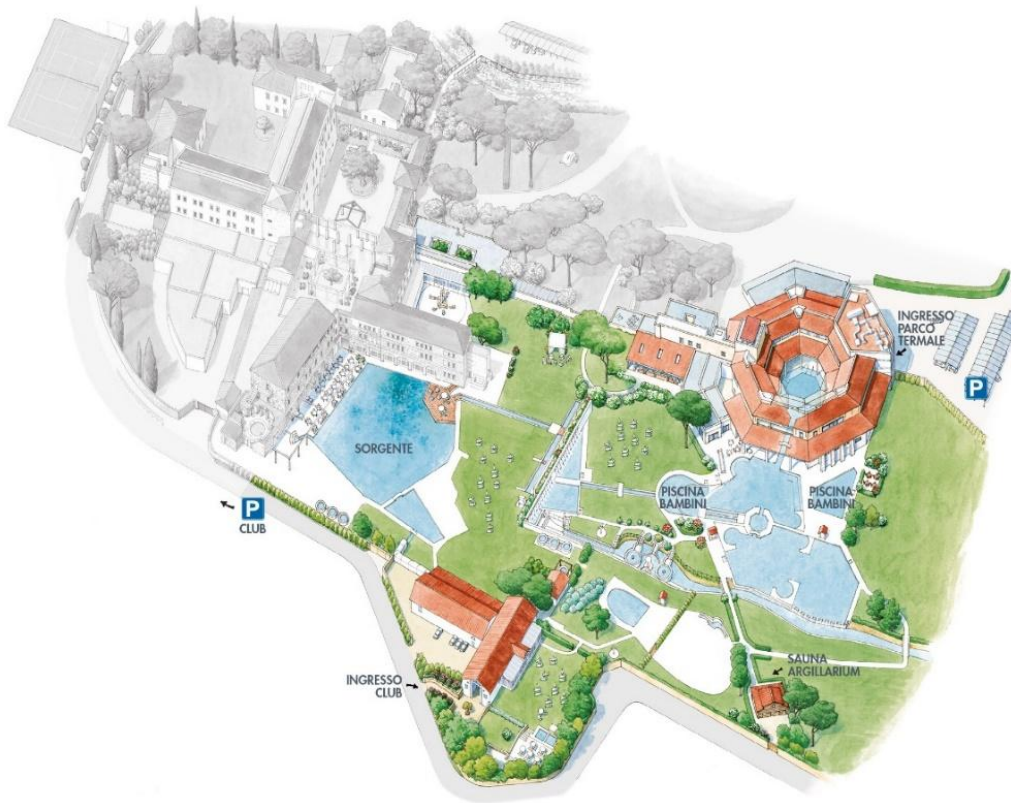


Fig. 53 Plano de Terma de Saturnia, Terme di Saturnia.
<https://www.saturniadayspa.com> (recuperado [02-08-24])

La entrada al establecimiento termal incluye 4 albercas termales al aire libre, bañeras de hidromasaje, vías vasculares, sauna, sala de arcilla, vestuarios, duchas y hospedaje.

En Terme di Saturnia es posible realizar fangoterapia combinada con baño termal, balneoterapia en bañera individual y tratamientos de inhalación de acuerdo con las normas establecidas por Servicio Nacional de Salud. Estas termas cuentan con un equipo médico especializado en distintas áreas, como lo son otorrinolaringología, hidrología médica, dermatología, venereología, fisioterapia y nutrición.¹²⁹ En el decreto ministerial de 1994 se establecen las condiciones para prescribir tratamientos termales y ser reembolsados por el servicio nacional de salud de Italia.¹³⁰ En el mismo se presenta una lista con las patologías que requieran de tratamientos termales:

- Enfermedades respiratorias: síndromes bronquiales-rinosinusitis crónica, bronquitis crónica.
- Enfermedades dermatológicas: psoriasis, eccema y dermatitis atópica
- Enfermedades otorrinolaringológicas: como rinopatía vasomotor; faringolaringitis crónica; sinusitis crónica; estenosis tubárica; infecciones crónicas del oído; otitis crónica purulenta

¹²⁹ Terme di Saturnia, "Tratamientos de Spa", (2024)

¹³⁰ Ministerio de Salud, Decreto ministerial, "Modificación del listado de patologías que pueden beneficiarse realmente de los tratamientos termales y ampliación de su vigencia." Publicado en el Diario Oficial el 9 de marzo de 1995, n. 57.

Por otro lado, el balneario Agua Hedionda ubicado el municipio de Cuautla, en el estado de Morelos, México. Según estudio del INEGI, el manantial de Agua Hedionda es del tipo sulfatada – cálcica y tiene una temperatura promedio de 26. 4° C. En la página oficial mencionan que el agua del balneario es beneficiosa para problemas reumáticos, en tratamiento de enfermedades renales, alivia el dolor de las articulaciones e infecciones dermatológicas, brinda total relajación, elimina el estrés, entre otros. El mismo sitio asegura que la UNAM realiza un estudio mensual para corroborar las propiedades del manantial.

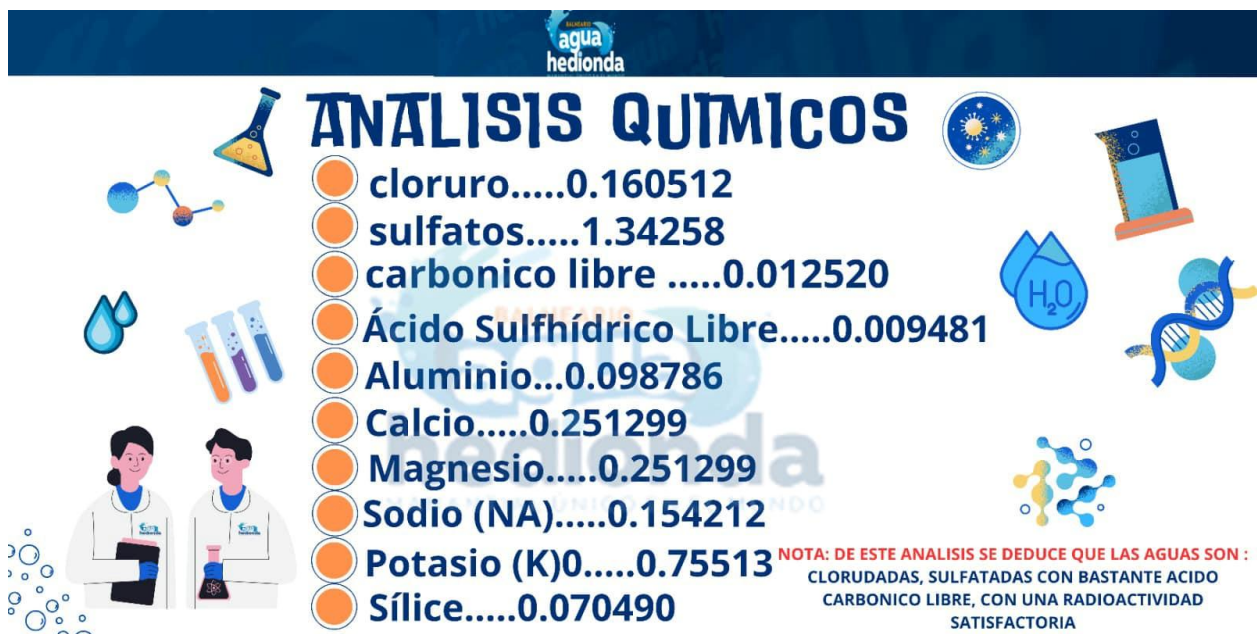


Fig. 54 Análisis químico del agua. Balneario Agua Hedionda. Fuente: Facebook Balneario Agua Hedionda.

Este balneario no ofrece ningún servicio de salud o terapéutico relacionado con los beneficios del agua termal. Sin embargo, destaca entre los demás balnearios termales de Morelos, ya que cuenta con algunos programas sociales que fomenta la actividad física: Aquaerobics, Sirenitas, Rehabilitación Programa 60 y más.

Existe una significativa diferencia entre un balneario en México y un establecimiento termal en Italia, debido a que cada uno tiene un enfoque distinto. Ambos lugares tienen un tipo de agua similar, pero la manera en que se aprovecha es diferente. En Italia se prioriza el uso del agua termal a través de distintas

prácticas dependiendo de la enfermedad a tratar, además cuentan con instalaciones apropiadas para realizar diferentes terapias, un grupo de médicos especializados y personal capacitado para brindar la mejor atención al usuario. Cabe destacar que el precio de las termas es mucho más elevado, sin embargo, el Seguro Nacional de Salud Italiano (SSN), brinda a los ciudadanos italianos atención gratuita, y tiene convenios con algunos establecimientos termales, en donde tratan a los pacientes que requieran de terapias termales.

En cambio, en el estado de Morelos, los balnearios están más orientados hacia el entretenimiento y la relajación en familia. Las albercas están diseñadas para los usuarios de todas las edades, cuentan con toboganes, áreas de juego y zonas para hacer picnic. Se tiene la noción de que las aguas termales son buenas para la salud, más no es el motivo principal de acudir a ellos. En cuanto al precio de entrada es muy accesible.



Fig. 55 Aquaerobics. Fuente: Facebook, Balneario Agua Hedionda.



CAPITULO 4

CONCLUSIONES

Capítulo 4.

4.1 Conclusiones

En el análisis hidroquímico realizado durante la investigación, se analizó el agua de nueve balnearios con agua termal en Morelos y se utilizó el diagrama de Piper para la clasificación de la familia química de cada muestra, con los cuales se identificaron tres familias de agua. El primer tipo con mayor presencia es el grupo de agua cálcica – sulfatada al que pertenecen los balnearios: Las Tortugas, Los Cascabeles, Las Huertas, Issstehuixtla, Los Manantiales y el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS. Al segundo grupo del tipo cálcica – bicarbonatada pertenecen los balnearios: Agua Hedionda y Las Termas de Atotonilco, el tercer grupo de agua es del tipo magnésico – bicarbonatado, en este grupo se encuentra El Almeal.

En los resultados obtenidos se hallaron algunas similitudes con respecto al análisis del INEGI del 2020, “Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”. No obstante, hubo algunas diferencias en la clasificación de familias de los manantiales: Las Tortugas y Los Cascabeles, que el INEGI clasifica como aguas del tipo magnésico - cálcico sulfatado. Y en el estudio propio, de acuerdo con el diagrama de Piper, se clasificaron como del tipo cálcica – sulfatada. En el caso de los manantiales Agua Hedionda y Las Termas de Atotonilco, el INEGI las clasifica como del tipo cálcica sulfatada, mientras que en el estudio propio se clasificaron como cálcica – bicarbonatada. Estas variables pueden deberse a la temporalidad que existe entre cada estudio, el del INEGI publicado en el año 2020 durante el mes de mayo y el realizado por esta investigación en los meses de febrero - marzo del año 2024. Otra posible variable podría deberse a cambios originados en la composición química de los manantiales, probablemente por evolución natural o por el impacto humano.

En el caso de los balnearios El Almeal, Las Huertas, Issstehuixtla, Los Manantiales y el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS coinciden con la clasificación realizada por el INEGI. Cada familia de agua posee propiedades terapéuticas específicas, la mayoría de los balnearios muestreados pertenecen a la familia cálcica – sulfatada, según la literatura consultada el agua sulfatada estimula la

secreción biliar y ayuda a la evacuación intestinal, el calcio en el agua provoca un efecto sedante y diurético, son buenas para el tratamiento de gastritis, indigestión estomacal, entre otras.

El grupo de agua cálcica – bicarbonatada tiene propiedades antialérgicas, sedantes, antiinflamatorias, antiácidas, hepatoprotectoras y alcalinas. El último grupo pertenece a la familia magnésica – bicarbonatada. El magnesio en este tipo de agua beneficia la mineralización de huesos y dientes, mejora la coordinación muscular y el equilibrio nervioso. Y el bicarbonato tiene efectos antitóxicos, antialérgicos, antiinflamatorios y son buenos para reducir niveles altos de ácido úrico y la glucosa en sangre.

Con respecto a la percepción de los usuarios, las respuestas obtenidas de los cuestionarios demuestran que la mayoría desconoce en qué les puede beneficiar el agua termal, sus usos y aplicaciones. Siguen siendo lugares muy concurridos, sin embargo, las motivaciones para acudir a los balnearios se deben a salir a divertirse con la familia, relajarse, visitar la naturaleza y por la agradable temperatura del agua. Esta situación también se debe a que en los mismos balnearios no hay información puntual sobre los beneficios de estas aguas, a excepción de dos balnearios Agua Hedionda y el Centro Vacacional Oaxtepec IMSS, los cuales presentan letreros con las propiedades químicas del agua. A pesar de ello, esta es la única información que se puede obtener, debido a que el personal de ambos lugares no tiene la información necesaria para brindar al usuario.

Existen estudios realizados por el gobierno respecto a los manantiales del estado de Morelos y gracias a estos documentos es posible conocer un poco más el tipo de agua de cada manantial termal, debido a que realizaron una caracterización de cada uno, dicha información es una buena base para potencializar su uso y gestión. Existe un área de oportunidad para aprovechar de mejor manera las propiedades de cada balneario en beneficio de la salud del usuario, no basta solo con tener la información, también es importante la implementación de estrategias para aprovechar los beneficios de cada balneario termal.

Las autoridades competentes podrían desarrollar programas con la información existente para mejorar la calidad de los servicios termales. De igual forma, implementar tratamientos e instalaciones adecuados a las propiedades mineromedicinales de los manantiales termales. Así mismo, introducir a estos balnearios personal médico capacitado, capaz de orientar y brindar información correcta a los usuarios. De esta manera se estaría brindando un servicio más integral, que de implementarlo generaría mejoras en el bienestar general de la población y a nivel turístico, viéndolos en un futuro como centros de salud preventiva y tratamientos terapéuticos complementarios.

En cuanto a políticas nacionales para el manejo adecuado de los recursos termales, se encuentra la Ley de Aguas Nacionales, en el artículo 81 se dictan especificaciones para regular el agua proveniente de yacimientos geotérmicos hidrotermales. En la que se detalla que, para el proceso de exploración y explotación de los recursos, se requieren permisos específicos, estudios científicos y monitorear continuamente para proteger el recurso hídrico y al medio ambiente. Es importante que existan regulaciones a nivel estatal, con el fin de conocer a profundidad cada manantial termal, llevar a cabo un monitoreo continuo que evalúe la cantidad y calidad del agua, crear un plan de impacto ambiental y fomentar estrategias para un uso sustentable del recurso. Además de planificar programas sociales para invitar a la población a conocer estos lugares desde un enfoque terapéutico y que fomenten la cultura termal en el estado de Morelos.





En el caso de Latinoamérica es importante destacar la normativa que tiene Argentina respecto al uso de las aguas termales. Como la existente en la provincia de Entre Ríos, que cuenta con una ley que establece una serie de regulaciones muy específicas para el manejo de los recursos termales que se gestionen con fines terapéuticos, medicinales, recreativos y turísticos. Además, cuentan con un manual muy completo de aplicación para el agua termal, “Directrices de calidad turística para termas. Manual para la aplicación”, elaborado por la Secretaría de Turismo de la Nación, que puede servir como ejemplo para el contexto mexicano, donde se podrían mejorar los estándares y los protocolos de seguridad en los balnearios

termales. La importancia de contar con un conocimiento profundo de las características de las fuentes termales y la realización de estudios microbiológicos regulares para garantizar la seguridad y maximizar los beneficios de las aguas. En México se observa una falta de personal capacitado en los balnearios para asesorar a los usuarios sobre los beneficios de las aguas termales, a diferencia de lo establecido en la normativa de Argentina, que exige la presencia de profesionales de la salud en los centros termales.

También, tomando como ejemplo a balnearios de Europa, generar investigación termal del tipo médico – científica de cada balneario, para comprobar para qué tipo de afecciones es beneficiosa el agua. En el caso de Agua Hedionda, en muchas páginas afirman que es la mejor agua del mundo, sería necesario comprobarlo con estudios médico-científicos que corroboren la mejora de los usuarios al aplicar por un tiempo determinado y con los métodos adecuados para este tipo de agua.

Además de la implementación de un plan de educación ambiental y la capacitación del personal en aspectos relacionados con la calidad y características de las aguas termales permitirían un manejo más responsable de los recursos naturales, contribuyendo a la sostenibilidad de los centros termales. Por lo tanto, adoptar una nueva normativa similar en México, no solo contribuiría al mejor aprovechamiento terapéutico de las aguas termales, sino también a su protección y manejo sostenible.

A continuación, se presenta una matriz metodológica como una posible herramienta para la conservación y protección de las aguas termales en Morelos. Dicha matriz organiza las estrategias en función de objetivos, acciones específicas y beneficios esperados, con el objetivo de tener un enfoque integral en el que se incluye la valoración del recurso termal de Morelos, la participación comunitaria, la sostenibilidad y educación ambiental.

Eje principal	Objetivos	Acciones Específicas	Beneficios separados
Valoración del recurso 	Reconocer la importancia ambiental, cultural e histórica del recurso termal en Morelos	Documentar el valor histórico y cultural asociados a las fuentes termales de Morelos	Rescate de la identidad
		Crear un inventario de los recursos termales existentes en el estado de Morelos	Identificar calidad, ubicación y beneficios de cada cuerpo termal de Morelos
		Realizar análisis hidrogeoquímicos periódicamente para evaluar la calidad del agua	Conocimiento detallado de la calidad del recurso termal y necesidades de conservación
		Realizar estudios médico- científicos para identificar y validar los beneficios para la salud de cada balneario termal de Morelos	Generar evidencia científica que respalde los beneficios para la salud de las aguas termales y brindar tratamientos adecuados
		Difundir beneficios del agua termal y el valor histórico y cultural en los balnearios termales	Conocimiento de las propiedades y beneficios del agua termal
		Promover la identidad local a través de campañas turísticas	Incremento de turismo cultural sostenible
Participación comunitaria 	Integrar a la comunidad local en la gestión y conservación del recurso termal	Realizar consultas comunitarias para incluir a la población	Proyectos con mayor aceptación de la comunidad
Sostenibilidad ambiental 	Garantizar el uso responsable y la preservación de los recursos termales naturales	Tecnologías limpias	Reducción de impactos ambientales negativos
		Restauración de áreas verdes	Recuperación del paisaje
Educación y sensibilización 	Fomentar la cultura del cuidado del recurso termal entre comunidades y visitantes	Capacitar al personal de los balnearios respecto a los usos y beneficios del agua termal	Personal y usuarios de balnearios informados, mejor aprovechamiento del recurso

		Impartir talleres en las escuelas sobre la importancia del recurso termal	Mayor conciencia ambiental y conocimiento integral sobre el agua termal, incluyendo sus usos y beneficios
		Diseñar programas educativos para turistas que generen practicas responsables en los balnearios	Reducción de conductas negativas por parte de los usuarios
		Organizar campañas en redes sociales y eventos que destaquen la importancia de las aguas termales de Morelos	Aumento del turismo informado y responsable.

Matriz metodológica para la conservación y protección de las aguas termales de Morelos. (AUR) 2024

4.2 Bibliografía

A Barbagli, FNA Brogna, I Callegari, E Guastaldi, G Liali, N Marsico, C Rezza, M Trotta, "Enfoque multiisótopo e hidrogeoquímico para caracterizar las aguas subterráneas termales de Saturnia", *Acque Sotter- Italian Journal Groundwater*, (febrero 2014) p. 4-134.

A. Trevor Hodge, Roman waterworks G. de kleijn: The water supply of ancient Rome: City area, water, and population, (Amsterdam: J. C. Gieben, 2001)

Abel G. M. "Encuentran el mayor tesoro etrusco jamás descubierto en Italia", *National Geographic*, no. 11, (nov 2022), (pág. 1).

Alain Malissard, Los romanos y el agua, 2da Ed. (Herder, 1996) Pp. 13- 303.

Alfredo Buonopane, María Petracchia, Termalismo y divinidad, (Padua, 2015), págs. 217-246

Ana María Poveda, "¿Cómo calentaban los romanos el agua en las termas? El hypocaustum", *Publicaciones didácticas*, E journal, (25-08-2018).

Andrea B. Rodríguez, Los jardines nahuas prehispánicos: una introducción desde la perspectiva de la arquitectura del paisaje. Primera edición. (Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, 2021).

Andrea B. Rodríguez, Pedro S. Urquijo, Roberto I. Rodríguez, "¿Jardines «botánicos» prehispánicos? Naturaleza como discurso histórico en los casos de

- Tetzcotzingo y Oaxtepec, México”, *Ciencia Nueva, Revista De Historia Y Política*, Vol. 6, núm. 2, (2021), págs.74–96.
- Andrew Lin, Richard, J. Reimer, Martin Carter, DM, “Sulfur revisited”, *Journal of the American Academy of Dermatology*, Vol. 18, (Marzo, 1988), págs.18- 55, pág.8.
- Annalisa D’Ascenzo, “Le Aquae Apollinares: un patrimonio termale antico da riscoprire e valorizzare” *Geotema*, 60 (enero 2019), págs. 53- 64, pág.59.
- Antonietta Albanese, Roberto Conigliaro, Elena Bocci, “Il termalismo dalla mitologia alla scienza”, *Turismo e psicología*, Vol. 4, n.1, (junio 2011), págs. 324-354, pág.31
- Antonio Benavides, Heber Ojeda, “Tres temazcales mayas: los casos de Acanmul, Edzná y Oxkintok”, *Revista de la coordinación nacional de arqueología*, No 50, (2015), págs. 143- 156, pág. 143.
- Antonio Castillo, *Manantiales de Andalucía*, (Sevilla: Agencia Andaluza del Agua, 2008).
- Armando Burgassi, Pier Domenico Burgassi, Jader Spinelli, Claudia Vallini, “Contribution to the knowledge of the geothermal history: Religious places in geothermal áreas” *European Geothermal Conference Basel*, (Sep-1999).
- Bancomext, “México ocupa el primer lugar en turismo ‘wellness’ en América Latina”, (S.F).
- “Buscan convertir Agua Hedionda en un centro termal internacional”, *La Unión de Morelos*, (17 de febrero de 2012).

“Caracterización de manantiales impactados por el sismo en el estado de Morelos”, *Instituto mexicano de tecnología del agua*, (julio 2018), págs. 1-280.

Cláudio Calovi, “Aprendendo a projetar com a antiguidade: palladio e as termas imperiais romanas”, *Anais Do III seminario Projetar*, 2007.

Concepción E. Tuero del Prado, “Las termas romanas, establecimientos precursores de los actuales centros acuáticos”, *Citius, Altius, Fortius*, Vol. 6, núm.1, (2013), págs. 62-87

Daniela Gambarota, Viviana Leonardi, Silvina Elías, “Las aguas termales como patrimonio natural y cultural. Potencialidad turística en Bahía Blanca (Argentina)”, *International Journal of Scientific Management and Tourism*, Vol 4, núm.2 (2018), págs. 285-301

David Hernández, “La escuela del ocio: tiempo libre y filosofía antigua”, *Edición digital a partir de Cuadernos Hispanoamericanos*, núm. 747 (septiembre 2012), pp.77-99

David Soren “Excavations at Mezzomiglio locality, Chianciano Terme”, *Journal of the Etruscan Foundation*, Vol. 4, (1997), págs. 145- 158 (p. 145).

Deane R. Blackman, A. Trevor Hodge, “Frontinus' Legacy: Essays on Frontinus' "De aquis urbis Romae"”, *Blackman, Water Technology in the Netherlands*, Vol. 43, No. 3 (Jul. 2002), pp. 585-587

Diego Durán, *Historia de las indias de Nueva España*, (1581)

Eduardo Andrés Sandoval, El temazcal otomí. Ritual de purificación, sanación y refrescamiento (México: Universidad Autónoma Indígena de México, 2003), pág.45

Elisabeth Eguía, Eugenio Fernández Sánchez, Javier M. FernándezRico, Antonio Martínez Mozo y César Pollo Mateos, “Tres frailes naturalistas españoles en la américa virreinal, “la fauna del nuevo continente”, Artículo digital en *ResearchGate*, (diciembre, 2017), págs. 1- 33

Elizabeth Macaulay, Matthew McGowan, Classical New York. Discovering Greece and Rome in Gotham, 1ra Edición, (New York: Fordham University Press, 2018), pág. 164 y 170.

Fagundo, JR., González, P., Suárez, M., Sánchez, L., “Fundamentos del termalismo con énfasis en la hidroquímica”, *Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional*, (2000)

Fernando de Alva Ixtlilxóchitl, Obras históricas. t. II. (México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1977), págs. 209, (pág. 79)

Francisco Fernández del Castillo, “La botánica prehispánica y el origen del hospital de Huastepéc”, *Rev. Fac. Med. M*, Vol. XXVI, (1983) págs. 151- 159.

Francisco Guerra, “Maya medicine”, *Medical History*, Publicado en línea por *Cambridge University Press*, (enero, 1964). Págs. 31-46.

Francisco Maraver, “Antecedentes históricos de la peloterapia”, *Anales de Hidrología Médica*, Volumen 1, (2006), páginas. 17-42

- Françoise de Bonneville, *Le livre du Bain*, (París: Flammarion, 1997)
- Fray Diego de Landa, “Relación de las cosas de Yucatán”, (1566) p. 146
- Friedhelm Prayon, “Il culto delle acque in Etruria”, *La civiltà di Chiusi e del suo territorio*, Florencia, págs. 413-420.
- Fritz Graf, *Apollo*, (London and New York: Routledge, 2009), p. 68
- Gema Benito, “Los placeres del agua, estudio termodinámico de las termas romanas”, Universidad Politécnica de Madrid, 2023.
- Georgina Arévalo, Hilda Guerrero, “Turismo de salud por medio del aprovechamiento de aguas termales”, *Economía y Sociedad*, vol. XVIII, núm. (31, julio-diciembre, 2014), pp. 121-143
- Gloria Mora, “La literatura médica clásica y la arquitectura de las termas medicinales”, *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie II, Hf Antigua, t. V, (1992), págs. 121-132, (pág. 124).
- Grethel Aguilar Rojas y Alejandro Iza, *Gobernanza del agua en Mesoamérica, Dimensión ambiental*, (Gland, Suiza: UICN, 2009), págs. 256.
- “Inventario y Caracterización Físico-Química de Manantiales en el estado de Morelos”, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2020), págs.1-97.
- Jérome Carcopino, *La vida cotidiana en Roma en el apogeo del imperio*, (Madrid: T.H, 2001), p. 321.

José Alcina Franch, Andrés Ciudad, Josefa Iglesias, “El temazcal en Mesoamérica: evolución, forma y función”, *Revista española de antropología americana*, No 10, (1980), págs.93- 122.

José Alcina Franch, Temazcalli: higiene, terapéutica, obstetricia y ritual en el Nuevo Mundo, Consejo Superior de investigaciones Científicas, (Sevilla,2000), pág. 106-107.

José Alcina, “Plantas medicinales para el “temazcal” mexicano”, Estudios de cultura Nahuatl 24, *Instituto de Investigaciones Históricas*, (1994).

Joseph Kroger, Patrizia Granziera, Aztec Goddesses and Christian Madonnas, 1 ed. (England: ASHGATE, 2012), pág. 212.

Kevin Carboni, “En San Casciano dei Bagni se descubrieron 24 estatuas de bronce de la época romana”, WIREN,(Noviembre 2022)

Kharla García Vargas, “Temazcalli. Un recinto de sanación: salud y sexualidad de la mujer”, *Revista Eä*, Vol. 3, núm. 1, (2011), pág.6

L.W. Mays, D. Koutsoyiannis, and A. N. Angelakis, “A Brief History of Urban Water Supply in Antiquity”, *Water Supply*, Vol. 7, núm. 1, (2007), págs.1–12

Larry W. Mays, Ancient water technologies, (Netherlands: Springer, 2010), págs. 1-280.

Ley de Aguas Nacionales, CONAGUA, (08/05/2023), México

Ley N. 9678, Provincia de Entre Ríos, (27/02/06), Argentina

Lidio Gasperini, “El tesoro de Vicarello. Un gran descubrimiento arqueológico del siglo XIX”, *Gerión*, (26-2-2008), págs. 91- 102 (p.92).

Lorenzo Granetti, Terme d’acqui, (Turin: Giacinto Ferrero, 1841), p. 20.

Los volcanes y la geotermia en Mesoamérica. (Suárez).

Luis Espejo, Berta Caro, Begona Ibáñez, José M. Porto, “Efectos de la terapia con peloides sobre el dolor percibido y la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con artrosis de rodilla”, *Reumatología clínica*, Vol. 9, Nº. 3, (2013), págs. 156-160

Manuel Segura, Santiago Cuenca, El ocio en la Grecia clásica, (España: Universidad de Deusto, 2007), pág.13

Marco Lucio Vitruvio, Los diez libros de Arquitectura, Libro VIII

Margarita Gaxiola, “Un temazcal terapéutico en el barrio de talladores de obsidiana de Huapalcalco, Hidalgo”, *Arqueología*, 26, (2017), págs. 49–70

Massimo Polito, “Azione antiossidante dell’acqua termale di Tabiano nella broncopatia cronica ostruttiva (BPCO)”, Tesis de Especialidad, Università degli studi di Pisa Facoltà di Medicina e Chirurgia, 2010-2011, p.63-64.

Ministerio de Salud, Decreto ministerial, “Modificación del listado de patologías que pueden beneficiarse realmente de los tratamientos termales y ampliación de su vigencia.” Publicado en el Diario Oficial el 9 de marzo de 1995, n. 57.

Monica Barcarolo, "Healing waters: The natural mineral springs of Roman Italy, their curative properties and associated deities" University of Arizona 2022 tesis p. 101.

Naandeyé García, Ceremonia virtual, una experiencia telemática del ritual de temazcal, Máster de Artes visuales y multimedia, Universidad Politécnica de Valencia, 2012.

Neira Jiménez, "Mosaicos romanos en el género fílmico del Péplum", Universidad de la Roja, 2018. Págs. 413-431.

Octavio Martínez, "Ocio, tiempo libre y creatividad", *Revista de la facultad de medicina*, 50/3, (2002) Págs. 154-161.

Paloma Aguado, "Arquitectura religiosa y propaganda imperial en Roma bajo Septimio Severo y Caracalla", *Habis*, N.36, (2005). Pp. 371-388, p.381

Paola Rendini, "Saturnia (Manciano, GR). I pavimenti in tessellato delle terme urbane" en el XXIV colloquio dell'Associazione italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico, (2019), págs. 201-209.

Patrizia Granziera, "Huaxtepec: The Sacred Garden of an Aztec Emperor", *Landscape Research*, Vol 30, No 1, Pág. 81-107, febrero 2005, pág. 87

Pérez, M., Novoa, B., "Historia del agua como agente terapéutico", *Fisioterapia*, (2002), págs. 3-13, (p.10)

Plinio Schivardi, Guida alle acque ed ai bagni d'Italia. 5 ed (Milano: FratelliTrevis edit, 1896) p.399-400.

Porto Payánc y Silvia T. Torres, “Efectos de la terapia con peloides sobre el dolor percibido y la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con artrosis de rodilla” *Reumatología Clínica*, Vol. 9, n3, (mayo- junio 2013) páginas.156-160 (p.157-158).

Pueblos de Morelos, (2012, 14 de agosto), Manifiesto de los pueblos de Morelos, 2007.

R. Bianchi Bandinelli, M,Torelli “El arte de la antigüedad clásica, Etruria- Roma” *Cronología e Historia*, núm. 31, págs. 33- 88.

Reuters, “Italia aclama el "excepcional" descubrimiento de unas antiguas estatuas de bronce en la Toscana”, CNN, (noviembre 2022).

Ricardo Mar, “Las termas imperiales”, Coloquio internacional de Arqueología en Guijón, Termas romanas en el occidente del imperio, (Guijón: 1999), pp. 15-21.

S. Pasalodos, “Termalismo y vida cotidiana en el Renacimiento italiano a través de un tratado de Michele Savonarola”, *Revista de estudios latinos*, (2019), págs. 71-89.

Saúl García, “La educación higiénica y médica de los aztecas”, Universidad de Salamanca, (1993), págs. 60-65.

Sebastian Kneipp, *Mi cura de agua: higiene y medicina por la curación de las enfermedades y la conservación de la salud*, (Legare Street Press, 2022)

Secretaría de Turismo de la Nación, “Directrices de calidad turística para termas. Manual para la aplicación”, Argentina, (S.F), págs.1-175.

Stefania Nisio, Gli sprofondamenti tra storia, mito e leggenda, Memoria Descrittiva Carta Geol. d'It. XCVi (2014), pp. 271-296.

Susana Gómez, Altepétl de Huaxtepec Modificaciones Territoriales desde el Siglo XVI, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1ra Edición, (2011), págs. 1-141.

Terme dei Papi Viterbo, “Le Terme dei Papi” Estudios científicos.
https://termedeipapi.it/studi_scientifici/

UNESCO, “Aguas subterráneas. Hacer visible el recurso invisible”, Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (2022) pág. 1-245.

Vicenza Lillo Macina, “El “temazcalli”, baño indígena de vapor. Su significación simbólica en el pensamiento mesoamericano; su uso psicoterapéutico en la medicina tradicional mexicana, Tesis de maestría, UNAM, 1998.

Vicenza, Macina, El temazcalli mexicano: su significación simbólica y su uso psicoterapéutico pasado y presente. (México: Plaza y Valdés Editores, 2007)

Walter Lips Castro, Catalina Urenda Arias, “La medicina en la civilización griega antigua prehipocrática”, *Gaceta médica de México*, 150 (2014), págs. 369-376 (pág. 371)

Xavier Lozoya Legorreta, “Arqueología de la tradición herbolaria”, *Arqueología Mexicana*, núm. 14, pp. 3-9.

Mediografía

Figura 8

“Estatuas de bronce de 2.300 descubiertas en San Casciano dei Bagni, Italia”.

Ministero della Cultura/Reuters

<https://cnnspanol.cnn.com/2022/11/09/italia-excepcional-descubrimiento-estatuas-bronce-reuters-reux>

Fecha de consulta: 21/11/22

Figura 9

“Escultura de bronce de un niño con una pelota o bola, encontrada en San Casciano dei Bagni”.

Ministero della Cultura

https://www.labrujulaverde.com/2024/12/espectaculares-estatuas-de-bronce-y-miles-de-monedas-encontradas-en-el-santuario-etrusco-romano-de-san-casciano-dei-bagni?fbclid=IwY2xjawH7R-RleHRuA2FibQIxMAABHe1zEcCID3_aTrGpgP5B5cjWvUMeN8AW_6QIAxTek-4iwXaDQQA8cu5vaQ_aem_8dvzcE2zIfMfQADNGofBJQ

Figura 11

“Hipocausto romano”

Museo Caldoval

<https://cecather.com/suelo-radiante/historia-calefaccion-suelo/>

Fecha de consulta: 04/06/22

Figura 13

“Termas de Diocleciano en la actualidad”

Vive Roma

Consultado en: Vive Roma

<https://www.viveroma.net/termas-diocleciano>

Fecha de consulta: 11/06/23.

Figura 14

“Reconstrucción virtual de las Termas de Diocleciano”

Ricostruzione Virtuale CAPWARE

<https://vimeo.com/groups/133046/videos/112048651>

Fecha de consulta: 11/06/23.

Figura 15

“Temazcal maya con forma rectangular.”

Mayananswer

<http://mayananswer.over-blog.com/article-temazcal-pib-naj-55788125.html>

Fecha de consulta: 26/02/23

Figura 52

“Cascadas del Molino, Saturnia”

Tuscany Travel

<https://www.bella-toscana.com/terme-di-saturnia/>

Fecha de consulta: 05/02/24

Figura 53

“Plano de Terma de Saturnia”

Terme di Saturnia

<https://www.saturniadayspa.com>

Fecha de consulta: 02/08/24

Glosario

Balnea. Baños privados sin palestra

Labrum. Es un recipiente labrado en mármol para agua fría que había en el *caldarium* de las termas romanas.

Temazcalli. Casa baja de adobe donde se toman baños de vapor.

Thermae. Grandes complejos de baños públicos con palestra y aguas minerales calientes que usaban los antiguos romanos, en algunos casos alimentados por acueductos y con sistema de calefacción.

Anexos

Cuestionario aplicado a usuarios de balnearios con aguas termales de Morelos



"Las aguas termales de Morelos: Paisaje natural y sanación".



Cuestionario para usuarios de balnearios con aguas termales.

- 1 ¿Cuál es la razón por la cual acude a los balnearios con aguas termales?
- 2 ¿Con qué frecuencia suele visitarlos?
- 3 ¿Sabe cuáles son las propiedades que posee el agua?
- 4 ¿Usted sabe cuál es la forma correcta de aplicar esta agua?
- 5 ¿Sabe para qué enfermedades es beneficiosa
- 5.1 En caso de ser así, cuáles son:
6. ¿Piensa que con el uso frecuente del agua termal se puede mejorar la salud?
7. ¿Sabe si existe algún estudio que hable sobre las propiedades de estas aguas?
8. ¿Le gustaría obtener más información sobre estos beneficios en su próxima visita?
9. ¿Piensa que es importante conservar este tipo de lugares?
10. ¿Conoce otros balnearios con aguas termales en Morelos?

Resultados de laboratorio INEGI

El análisis químico del agua sirve para determinar la concentración de diversos compuestos químicos que se presentan en la muestra, entre los principales cationes se incluyen: Calcio (Ca^{++}), Magnesio (Mg^{++}), Potasio (K^+), Sodio (Na^+) y aniones: Sulfatos (SO_4^-), Bicarbonatos (HCO_3^-), Cloruro (Cl^-), etcétera.

Mientras que los sólidos disueltos totales (SDT) miden la cantidad total de minerales, sales y metales disueltos en el agua, se expresan en miligramos por litro (mg/L). Así mismo, la cantidad de SDT determina la calidad del agua.

Rango de interpretación (SDT):

0 – 500 mg/L: Agua de calidad excelente, buena para el consumo humano

>2000 mg/L Agua no apta para consumo humano

A continuación, se muestran los resultados del análisis químico del agua de diferentes manantiales de Morelos, presentados por el INEGI, 2020.

Las Tortugas

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca^{++} mg/L	Mg^{++} mg/L	Na^+ mg/L	K^+ mg/L	DUREZA CaCO_3 mg/L	RAS	SO_4^- mg/L	HCO_3^- mg/L	CO_3^- mg/L	Cl^- mg/L	NO_3^- mg/L	STD mg/L
24/07/2018	2356.00	7.42	227.26	99.92	73.36	3.57	979.00	1.02	770.00	321.04	4.51	25.65	1.53	1396.62
17/06/2019	135.50	7.97	8.35	4.96	11.36	1.36	41.27	0.77	18.91	49.55	0.00	2.28	1.82	78.76

Los Cascabeles

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
24/07/2018	2062.00	7.40	226.05	87.07	33.52	3.54	923.04	0.48	740.29	246.99	6.62	13.20	3.39	1259.23
17/06/2019	455.00	7.65	29.06	29.91	14.86	2.26	195.72	0.46	53.86	153.40	3.53	18.42	32.34	274.87

Agua Hedionda

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
24/07/19	3400.00	7.70	505.00	78.93	62.96	5.26	1586.07	0.69	1133.12	604.98	10.83	47.37	0.57	2202.71
7/05/19	4508.00	8.13	328.31	281.94	149.43	18.74	1980.96	1.46	2113.94	125.34	10.60	62.22	0.38	4508.00

El Almeal

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
27/07/18	3508.00	7.08	445.97	106.34	71.79	3.51	1551.54	0.79	1038.0	551.62	11.73	86.88	3.54	2094.00
07/05/19	211.00	7.71	18.46	10.95	4.34	1.82	91.20	0.20	7.92	98.24	4.71	0.92	10.39	116.57

Las Huertas

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
24/07/2018	2434.00	7.82	471.36	17.84	24.10	3.16	1250.48	0.30	1157.45	138.92	0.00	12.02	0.45	1769.73
17/06/2019	457.00	7.30	31.26	28.46	14.37	4.46	195.30	0.45	56.96	117.40	4.12	18.70	51.74	278.88

Issstehuixtla

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
27/07/18	1956.00	7.55	402.61	12.36	16.29	2.26	1056.25	0.22	880.80	255.78	3.16	10.36	0.00	1480.05
07/05/19	1444.00	7.63	167.00	64.22	19.96	3.49	681.49	0.33	297.19	468.02	4.71	22.51	17.81	875.82

Los Manantiales

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
24/07/2018	2130.00	7.36	409.07	11.89	23.95	4.01	1070.41	0.32	933.12	181.03	2.03	14.10	0.16	1506.13
17/06/2019	672.00	8.07	45.93	42.30	21.63	3.99	288.89	0.55	57.12	260.80	18.85	12.56	28.31	379.63

Las Termas de Atotonilco

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
24/07/2018	1796.00	7.69	305.79	48.68	52.92	3.91	964.04	0.74	775.20	209.65	7.22	25.14	2.26	1344.02
17/06/2019	1758.00	7.59	240.48	60.01	20.64	2.43	847.62	0.31	742.96	108.74	2.36	22.66	5.22	1161.04

Centro Vacacional Oaxtepec IMSS

Resultados de laboratorio														
Fecha	C. E. μScm^{-1}	pH	Ca ⁺⁺ mg/L	Mg ⁺⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	DUREZA CaCO ₃ mg/L	RAS	SO ₄ ⁼ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	CO ₃ ⁼ mg/L	Cl ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	STD mg/L
24/07/2018	5940.00	7.5	749.04	163.89	117.13	7.83	2545.35	1.01	1544.00	909.73	0.00	234.24	0.08	3362.05
17/06/2019	469.00	7.7	46.90	20.41	12.39	1.68	201.19	0.38	44.92	169.03	9.42	13.80	25.38	272.56



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



ME MAESTRÍA EN ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS
TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
PRESENTE.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Las aguas termales de Morelos: paisaje natural y sanación.

Elaborado por:

Alexa Uquillas Ramos

Constituye tema de tesis para que, mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de: **Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.**

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA:

De la lectura de la tesis se deduce un planteamiento muy coherente en todo el proceso de investigación así como el empleo de una metodología adecuada a la misma.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

El estudiante presentó claramente los objetivos que quiere lograr con su tesis y la hipótesis planteada tiene claridad y solidez

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, __12__ de _Noviembre_____ del 202_4_.

ATENTAMENTE

Patrizia Granziera

Nombre completo y E. Firma UAEM
de la persona responsable de emitir el voto aprobatorio





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

PATRIZIA GRANZIERA | Fecha:2024-11-12 19:45:46 | FIRMANTE

LZ4e8xRF86YfFsgJeCevLaok6c3Bt5RmafeVRHjjYPxKg1rcXaquintfffKNJbdYaon8gFeTeOSDYEt2ZSDCGjsrEgv3uuUvuouTB7SAjG6gog1Hn1CgKPU1icO5x/oCYYdb3nyvg/JV
Nj6f1H868FCst7Ez2vK8DHYT4teyc5oKJ8OXiCEwFzqFZZmagOqLfDSzRA/kuD7T7SEOhahNBNq9VSsjio76d6YIM41py03Fy3mo77wckuDtkMxBdgF50pN/YmfJGdoUD+Jvf23a2d
7/KlhS6etkO1vNIHWQDq7RxtPUdAP5xAILIC2MkCitYJtIBLFrGc01RKGP10CkgsA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[GlcCWLYaD](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/Vp617akIKjkDNiY2sIFhQHXTQDYv81R7>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



ME MAESTRÍA EN
ESTUDIOS
TERRITORIALES,
PAISAJE Y
PATRIMONIO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS
TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
PRESENTE.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Las aguas termales de Morelos: paisaje natural y sanación.

Elaborado por:

Alexa Uquillas Ramos

Constituye tema de tesis para que, mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de:
Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA:

- Los objetivos propuestos se abordan de forma adecuada, con un desarrollo que da cuenta de una investigación bien orientada.
- El trabajo establece una relación clara entre el planteamiento inicial y los resultados obtenidos, manteniéndose dentro del marco temático definido.
- Se observa una correspondencia entre los objetivos específicos y los contenidos desarrollados en los capítulos centrales.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

- El contenido se presenta con un nivel de redacción claro y comprensible, adecuado para el nivel de posgrado.
- La exposición de ideas es ordenada y facilita la comprensión del lector, aunque algunos pasajes podrían beneficiarse de una mayor síntesis.
- El lenguaje es apropiado para el ámbito académico, con una argumentación coherente y bien fundamentada.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, ___ 13 ___ de ___ Junio ___ del 2025 ___.

ATENTAMENTE

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA



Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209, 2º nivel, Edificio 1
maestriaetpp@uaem.mx

UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

ALFONSO VALENZUELA AGUILERA | Fecha:2025-06-13 04:22:05 | FIRMANTE

NBDPDPVZpW6KqWj9GCPDpjVxAd2n0xvrx3Sh9RhLf5GrjNVYqk2cnIwRfy1kV6fdBVX54W4KxVJkvRByFI9N1hprBFyETtkWdcwljlobCDxsJCTZbRtBqa5VKAm6i/NpoeID5e0J1oAvrhrJnVfZa97KDUGr9iMZLjvsxQwOEe0iaRxtC5wdqa57sCDIhAGM1HiLhtbGlanwhZcUUWtv7L3fdNCAERDNixZUgzuC1/NYAlqqKkaOms/wMkp8zpWwr4fJwsWCZTa43WveJSSOC74/Yc0qTqkB+jMDcZaC9oRVcVvqEBVldqc0u0r96Xo+6OUMXSeHPumYyH2OGTpD6A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[YEge856Hz](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/JijLIQGSkvSyWnMm4pN2rEJMnpDI1WAG>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS
TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
PRESENTE.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Las aguas termales de Morelos: paisaje natural y sanación.

Elaborado por:

Alexa Uquillas Ramos

Constituye tema de tesis para que, mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de:
Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA:

Se Cumplieron todos los objetivos

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

Se cumplieron todos los alcances y se expreso de manera clara en trabajo de Tesis

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, 8 de Febrero del 2025.

ATENTAMENTE

Dr. Jose Jaime Alejandro Carrillo Chavez





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

JOSÉ JAIME ALEJANDRO CARRILLO CHAVEZ | Fecha:2025-02-07 14:23:14 | FIRMANTE

Mi7269xUuEZIVGTx0d/dnX0ecOLvBWFC7cDzztjd39PuW85sE7KqLZDMvbuBt51KH83mZ8pX/7+rMJQ08ZKBafplytrDJWrfyFvXjLNAXC4jkGxqbbRIZ9QWntbrJFA7QH/SsvQwC
Lqed+RO39i5SnhJ9xvtOHPe90RzG4codAGBTJd6RATRERPjLEODH77pksWOKfePlzZw8KGXJZbRp25fH5h+bmlLyMoil9nC9jbb0JSi/dw4s8RFS2QvMpdarwox7wFet62o4dxdN
cELVZK/IYIGJW1eelBQYDiM7jyU/7so6ivwtMVlhqcN6mZMcBi+I0JHlxWJu4j7+o500w==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[ZtpVwC8hJ](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/zps8EXVPXDhq7rF1Jch6YB1orkH69o4p>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



ME MAESTRÍA EN ESTUDIOS TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS
TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO
PRESENTE.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Las aguas termales de Morelos: paisaje natural y sanación.

Elaborado por:

Alexa Uquillas Ramos

Constituye tema de tesis para que, mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de: **Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.**

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA:

La estudiante cumplió los objetivos planteados en el proyecto de investigación

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

El texto muestra una nitidez adecuada para el nivel de maestría, escribe de manera precisa lo que se observa a lo largo del documento.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, 20 de noviembre del 2024.

ATENTAMENTE
Dra. Concepción Alvarado Rosas
Nombre completo y E. Firma UAEM
de la persona responsable de emitir el voto aprobatorio





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

CONCEPCION ALVARADO ROSAS | Fecha:2024-11-20 17:16:34 | FIRMANTE

Flo79W+NtzLrI3l/UKrfg1hLFutRQJwcJVtlknB9MVwGUVejSb8mwW3fbhLaZKtbK7RxnSYerQVpix1QIOtjwo7Ki5a2Fzapd0O3K3BD/wa35KJZARUgOR40OgNloWPBHvI8CrZ4MB
JX7qt6bv4OEHr+CNTtoTOoPn2vSF1xdFj8RbCPduUkhDVVs3/EGY0KBPTgkAyMZIsfLtZzpTMB5Bel/ViyUPp5yCAs8CXmM8sSeXkkWq9XWm2urc9hz9TgyntWr9T4kPsEX+I/T8
wnFODJ9YSm8ZBsQp1J7j6X4tFrJpCe5yVUguNiPGwhJU4z+9Xq5AnFZOOjDeko0qPUAg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[NqQTbEz20](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/mZSxk5wYvb7ixdS8zwHrDlefba0JKick>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029



FACULTAD DE ARQUITECTURA

Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio

Jefatura del Programa Educativo de Maestría en Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio



DR. ALFONSO VALENZUELA AGUILERA
COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN ESTUDIOS
TERRITORIALES, PAISAJE Y PATRIMONIO

PRESENTE.

HAGO CONSTAR QUE EL TRABAJO TITULADO:

Las aguas termales de Morelos: paisaje natural y sanación.

Elaborado por:

Alexa Uquillas Ramos

Constituye tema de tesis para que, mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de: Maestro en el área de:
Estudios Territoriales, Paisaje y Patrimonio.

OBJETIVOS LOGRADOS EN EL DESARROLLO DEL TEMA:

Logra consolidar de manera coherente el planteamiento inicial y en el desarrollo del documento,
enlazando los objetivos considerados de manera pertinente con la estructura capitular, por lo que sus
logros son aceptables acorde al tema y al problema abordado y resuelto.

ALCANCES Y CLARIDAD DE EXPRESIÓN EN EL CONTENIDO:

El contenido y desarrollo de la investigación refleja una pertinencia y una coherencia, acorde a las nuevas
necesidades de uso en espacios culturales naturales con nuevas visiones; el desarrollo y planteamiento son claros
y contienen suficientes niveles de profundidad en la investigación a lo largo del contenido

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Morelos, 4 de febrero del 2026.

ATENTAMENTE

Dr. Miguel Angel Cuevas Olascoaga

Nombre completo y E. Firma UAEM
de la persona responsable de emitir el voto aprobatorio





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento con firma electrónica UAEM, soportada por el certificado vigente a la fecha de su elaboración y con efectos plenos de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS PUBLICADOS en el ÓRGANO INFORMATIVO UNIVERSITARIO "ADOLFO MENÉNDEZ SAMARÁ" número 117 de fecha 20 de abril de 2021.

Sello electrónico

MIGUEL ANGEL CUEVAS OLASCOAGA | Fecha:2026-02-04 13:30:29 | FIRMANTE

Qc+IK2IMkluv5WDF65vZJMdCj6W/27hOKqQNa54sYFfcJ4M7chh4+rjxCVTClUuzRnnbpBla6tlUX/cl1sw4FAQD8keW5StZf4q/97WnlbNCDBePQMYuXAcYqQTvZZsSp5AQPL198zFVeqKfJAlr83tRb2pvMUTvcp/Qwr3kOVhXkZWOaihUuFRQdn7Zg53h73qVQqE0FF3Paj837S6poCZQalldWWoP88OCiq3WCI+QQq9pZPXtJ6cx590N1ZsNe5WNqI+MrPh6RGqAidpqqoEV/vOjBYZS22Hnal4POv2TyFO7Zv7vBtjuYzCNJLV8mwqYZjrXqk6g5eDQ6KJXmw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[Nrn48wQG2](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/cfznpHPLV7qZG1LTvaEgYdpoYrAYwV2c>



UAEM
RECTORÍA
2023-2029