

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

**Hidrología Médica del Estado de
Guanajuato**

T E S I S

Que para obtener el título de :
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
p r e s e n t a :
EMMA EMILIA PADILLA NOEMI

México, D. F.

1976

17163

2272



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres

**Abel y Lucina, con el más sincero
agradecimiento y cariño**

A mis hermanos

deseando, triunfen en la vida

A mi escuela y maestros

con gratitud y admiración

A mis familiares y amigos.

Hago público mi agradecimiento a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración, para la elaboración del presente trabajo.

Al H. Jurado.
Al gobierno del estado de Guanajuato
A la maestra Enedina Torres de la
Universidad de Guanajuato
A los Institutos de Geografía y
Geología de la U.N.A.M.

I N T R O D U C C I O N

La Geografía una de las ciencias más antiguas de la humanidad experimenta en la actualidad un renacimiento vigoroso que exige nuevos enfoques y métodos insospechados.

Así, el problema de la enfermedad que es estrictamente geográfico por ser un fenómeno de superficie con irregular distribución y en relación estrecha con las circunstancias geográficas, exige ya, ineludiblemente un enfoque preciso de nuestra ciencia para dilucidar aspectos no estudiados.

Como suele suceder con hechos científicos que parecen novísimos, no es difícil encontrar antecedentes que en este caso se remontan a los tiempos de las escuelas Pitagórica y de Cos, en que Alcmeon e Hipócrates, respectivamente, plantearon las influencias de las circunstancias geográficas sobre la enfermedad y el bienestar de los seres humanos.

El agua, considerada como "elemento" primigenio por Tales de Mileto al que se puede considerar el Padre de la Ciencia, ha tenido a lo largo de la historia una vigencia indiscutible como elemento curativo. Pudiera creerse que con el progreso de la ciencia esta opinión universal pudiera ser substituída por

otras soluciones curativas de mayor consistencia. Pero ha sido precisamente el progreso científico, con el descubrimiento de la ionización por Arrehius y, más tarde, de la radiactividad por los esposos Curie los que han brindado los apoyos más consistentes a la efectividad terapéutica de las aguas minerales que en la actualidad han sido perfectamente clasificadas en fórmulas químicas y en aplicaciones terapéuticas.

Habiéndose demostrado la imposibilidad de reproducir en el laboratorio las fórmulas de las aguas que la naturaleza nos ofrece, en la prácticamente infinita gama de las aguas mineromedicinales y con los adelantos de una disciplina científica tan rigurosa como lo es la crenodinámica, resutaría torpe o infantil no aprovechar la inusitada riqueza de aguas geomedicinales que México nos ofrece como un recurso de múltiples proyecciones económicas, médicas y sociales.

El propósito de este estudio, es aportar nuevos datos acerca de las aguas mineromedicinales en el estado de Guanajuato, entidad de la República Mexicana, que desde tiempos lejanos se ha caracterizado en el aspecto hidrológico de intención medicinal.

C A P I T U L O I
GENERALIDADES DEL MEDIO FISICO.

1. Situación geográfica.

El estado de Guanajuato se halla situado en el centro de la República Mexicana, en la Meseta de Anáhuac.

Sus coordenadas geográficas extremas son: 19°55'24" de latitud norte que corresponde al punto más meridional del Municipio de Acámbaro y 21°50'54" de latitud norte, que toca el punto más septentrional del Municipio de Ocampo. Las longitudes extremas de la entidad, son las de: 99°41'36" en el Municipio de Atarjea y la de 102°06'36" del Municipio de Pénjamo, al oeste del Meridiano de Greenwich.

2. Límites

Guanajuato está limitado por los siguientes estados: al Norte por San Luis Potosí, al Este por Querétaro, al oeste por Jalisco y al Sur por Michoacán.

Como accidentes geográficos importantes que sirven de límites destacan en el Sur la parte Este del Lago de Cuitzeo y la margen derecha del río Lerma.

3. Extensión y Población.

La entidad ocupa una superficie de 30, 575 Km².

La población absoluta del estado es de 2,285,249 habitantes (dato obtenido del Censo de 1970), por lo cual es la séptima entidad más poblada de la República.

G E O L O G I A .

En el estado de Guanajuato dominan las rocas volcánicas, intrusivas y extrusivas, pues rocas de esta naturaleza ocupan más de la mitad de la superficie del estado, siendo las restantes rocas sedimentarias o metamórficas, de edad precreática, Cretácica y del Cenozóico medio superior.

Las rocas volcánicas son andesitas riolitas, basaltos y diabasas que prepresentan, a veces acompañadas de sus respectivas tobas y brechas.

Las rocas intrusivas, comparadas con las volcánicas, abarcan una superficie muy reducida y son granitos, sienitas, dioritas y gabros. Las rocas graníticas aparecen en el centro y oeste del estado.

Las rocas sedimentarias y metamórficas son pizarras arcillosas, margas, calizas margozas, calizas, que en algunos lugares se presentan más o menos metamorfizadas, conglomerados y areniscas de diversos granos.

En la Sierra de Guanajuato existe una formación sedimentaria constituida por pizarras arcillosas desprovistas de restos fósiles que sirven de depósito a la mayor parte de los criaderos minerales, que se encuentran en ella, estas formaciones han sido consideradas de una manera provisional como de edad precreática, pero no se puede afirmar, por la inexistencia de fósiles

les, por sus caracteres petrográficos (semejantes a los de Zacatecas) se ha considerado que pertenecen al Triásico superior.

Las pizarras de Guanajuato son, con frecuencia, carbonosas (negras y brillantes), en la superficie se presentan con colores grises, amarillentos o rojizos y muchas veces se encuentran alteradas por fenómenos de metamorfismo de contacto, producidos por rocas intrusivas que las atraviesan.

El enorme complejo que forman, está sumamente transformado y lleno de pliegues, pero cuya inclinación general es el oeste.

Estas pizarras se encuentran en el cerro Pelones, situado al oeste de la Hacienda de San Diego, así como en el Mineral de Pozos, Minerales de Providencia y San Juan de la Chica.

Las rocas calizas son del periodo Cretácico y se presentan en el cañon de Rinconcillo, que se halla al noroeste de la población de Comonfort, y en zonas situadas en el Municipio de San Luis de la Paz.

La Sierra de Guanajuato no ha alcanzado todavía su estabilidad orogénica, ni tampoco han cesado en ella los fenómenos volcánicos que originaron muchos de los elementos que la constituyen. Las rocas que atraviesan a esta poderosa formación sedimentaria son las rocas diabásicas que se han llamado, en general, "rocas verdes" las que son en parte cuarcíferas por

segregación de este mineral en el magma y afectan estructuras muy variadas, debidas en parte a las diferentes condiciones de su enfriamiento y a los fenómenos de metamorfismo dinámico, pues estas rocas, después de su inyección en las pizarras estuvieron sometidas a enérgicos esfuerzos de tensión y compresión, juntamente con las pizarras arcillosas, durante la formación de las montañas en cuya constitución entran.

Bajo la forma de corriente se presentan las andesitas de hiperstena y augita, que aparecen como diques de color verdoso al oeste del cerro Grande, en la región de Comanjilla. Las riolitas (granitos solidificados) se presentan como corrientes o bien como erupciones en masa.

Tanto estas rocas volcánicas como las andesitas, se encuentran con frecuencia cubiertas por un grueso capote de sus tobas y brechas respectivas.

Los basaltos o rocas basálticas se localizan en muchos puntos del estado; en la Sierra de Guanajuato forman el Cerro del Cubilete y las corrientes de lavas de Aguas Buenas, así como en los cerros de la Campaña, Prieto, las mesas del Obispo, del Gallo y de la Lechuguilla siendo una buena parte de estar rocas basálticas, de edad muy reciente, pues son Pleistocénicas.

Numerosas colinas basálticas existen en la zona de Salamanca; abundan en el "Bajío" y constituyen el material de los numerosos conos y cráteres de explosión que se encuentran en el

Valle de Santiago.

En esta región, de naturaleza esencialmente volcánica, se localizan en una superficie reducida, apenas de 20 Km², un grupo de once cráteres de explosión muy jóvenes que aparecen poco distantes entre sí y alineados del nornoroeste a sursureste; - cuatro de estos cráteres son axalapascos o cráteres-lagos.

En todos los cráteres el progreso de la erosión ha vuelto sus bordes muy desiguales, su diámetro se ha agrandado y al mismo tiempo su profundidad ha disminuido; en los cráteres el nivel del agua es poco diferente lo que prueba que el agua proviene de la capa freática que existe en el subsuelo.

Un depósito sedimentario de edad terciaria que es típico de Guanajuato, es el "Conglomerado rojo" formación sobre la cual está asentada la ciudad y cortada, en gran parte, por la cañada de "Marfil".

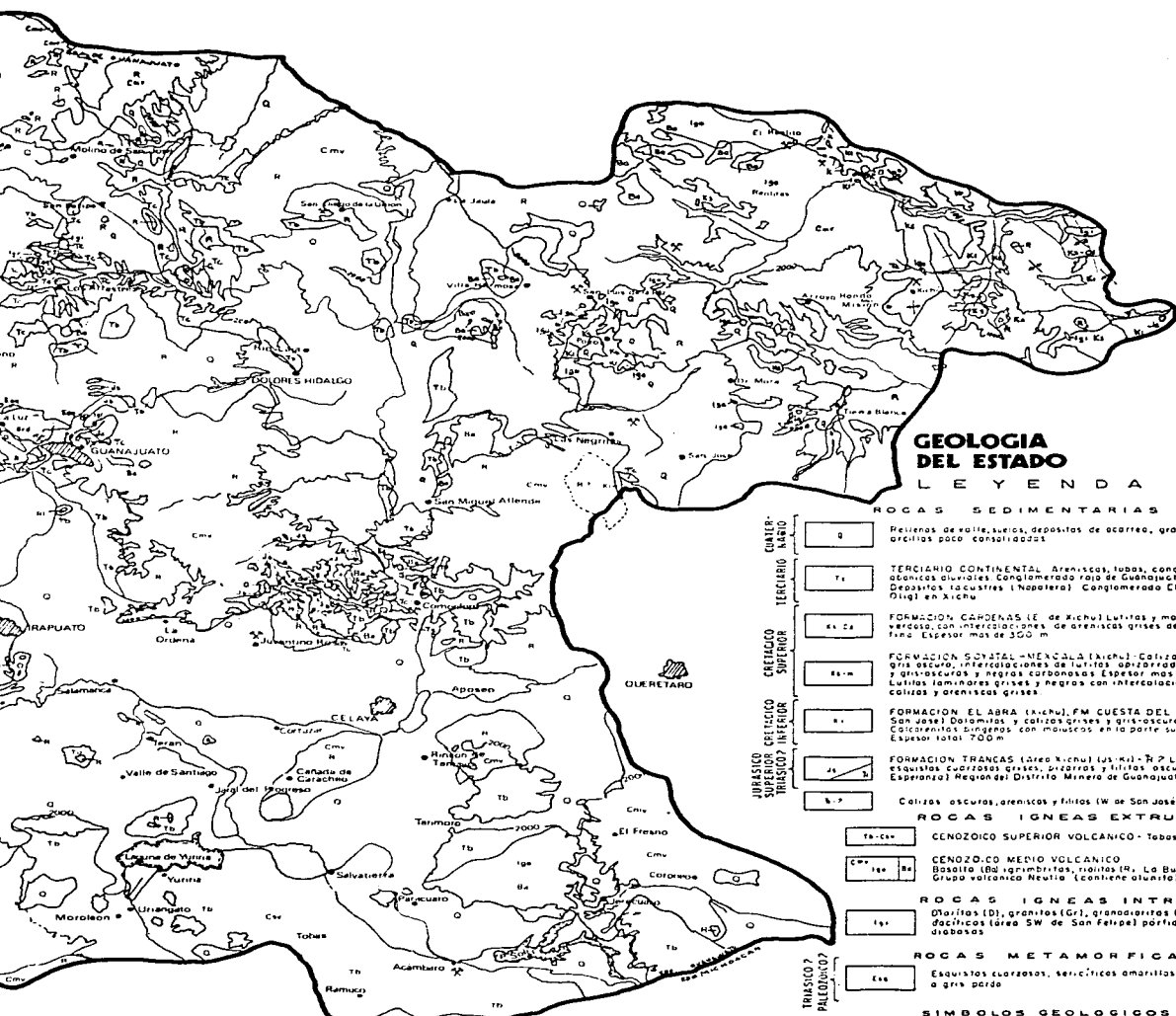
La mayoría de las planicies del estado, y entre ellas especialmente la del "Bajío", están constituidas por amplias cuencas que están ocupadas o rellenadas por materiales de origen volcánico, basálticos principalmente, que forman fuelos agrícolas de primera calidad.

El Bajío no es en realidad una planicie uniforme, sino que se encuentran en ella grupos de montañas y colinas que dejan entre sí llanos bastante amplios, pero podemos decir, que se compone de dos regiones bien diferenciadas, una al sur, de origen

lacustre y otra al norte y noroeste, formada de colinas que es una verdadera penillanura.

En esta región ha tenido y sigue teniendo lugar una activa erosión.

La mayoría de las explotaciones Minerales de Guanajuato, se localizan en las regiones montañosas de la entidad y se en encuentran de preferencia en las sierras de Guanajuato, Gorda, San Felipe y Comanja como vetas metalíferas muy ricas, principalmente de plata y oro y como yacimientos de menor importancia: plomo, cobre, hierro, estaño y mercurio.



GEOLOGIA DEL ESTADO LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

Cuarternario	Terciario	Cretácico Superior	Cretácico Inferior	Jurásico Superior	Jurásico Inferior
Q	T ₁	K ₁ -K ₂	K ₁	J ₁	J ₂
<p>Rechenas de valle, lodos, depósitos de acarreo, gravas y arcillas poco consolidadas</p>					
<p>TERCIARIO CONTINENTAL Areniscas, tobos, conglomerados, depósitos aluviales, Conglomerado rojo de Guadalupe (Ese-Oligo) Depósitos lacustres (Neógeno) Conglomerado El Morro (Eoc-Oligo) en Xichu</p>					
<p>FORMACION CADEÑAS (E de Xichu) Lutitas y margas gris verdosas, con intercalaciones de areniscas grises de grano fino. Espesor más de 2000 m</p>					
<p>FORMACION SOTAL -MENCILLA (Xichu) Calizas grises y gris oscuro, intercalaciones de lutitas azules-grises y gris-oscuro y negras carbonosas. Espesor más de 1000 m. Lutitas laminares grises y negras con intercalaciones de calizas y areniscas grises</p>					
<p>FORMACION EL ABRA (Xichu), FM CUESTA DEL CURA (W de San José) Dolomitas y calizas grises y gris-oscuro en la base, Cárnicos laminares grises con mármol en la parte superior. Espesor total 700 m</p>					
<p>FORMACION TRANCAS (Área Xichu) (J₁-J₂) Lutitas y esquistos azules-grises, azules y filitas oscuros FM Esperanza. Regiones Distrito. Minería de Guadalupe, Gto</p>					
<p>K₁-? Calizas oscuras, areniscas y filitas (W de San José)</p>					

ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS

T ₁ -C ₁	CENOZOICO SUPERIOR VOLCANICO - Tobos
C ₁	CENOZOICO MEDIO VOLCANICO Basalto (Ba) andesitas, riolitos (R), La Bula, andesitas (A) Grupo volcanico Neutro (contiene alunita)

ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

I ₁	Granitos (G), granitos (Gr), granodioritas (Grd), porfidos dacíticos (Área SW de San Felipe) porfidos andesíticos, diabasas
----------------	---

ROCAS METAMORFICAS

E ₁	Esquistos cuarzosos, sericiticos amarillos o gris pardo
----------------	---

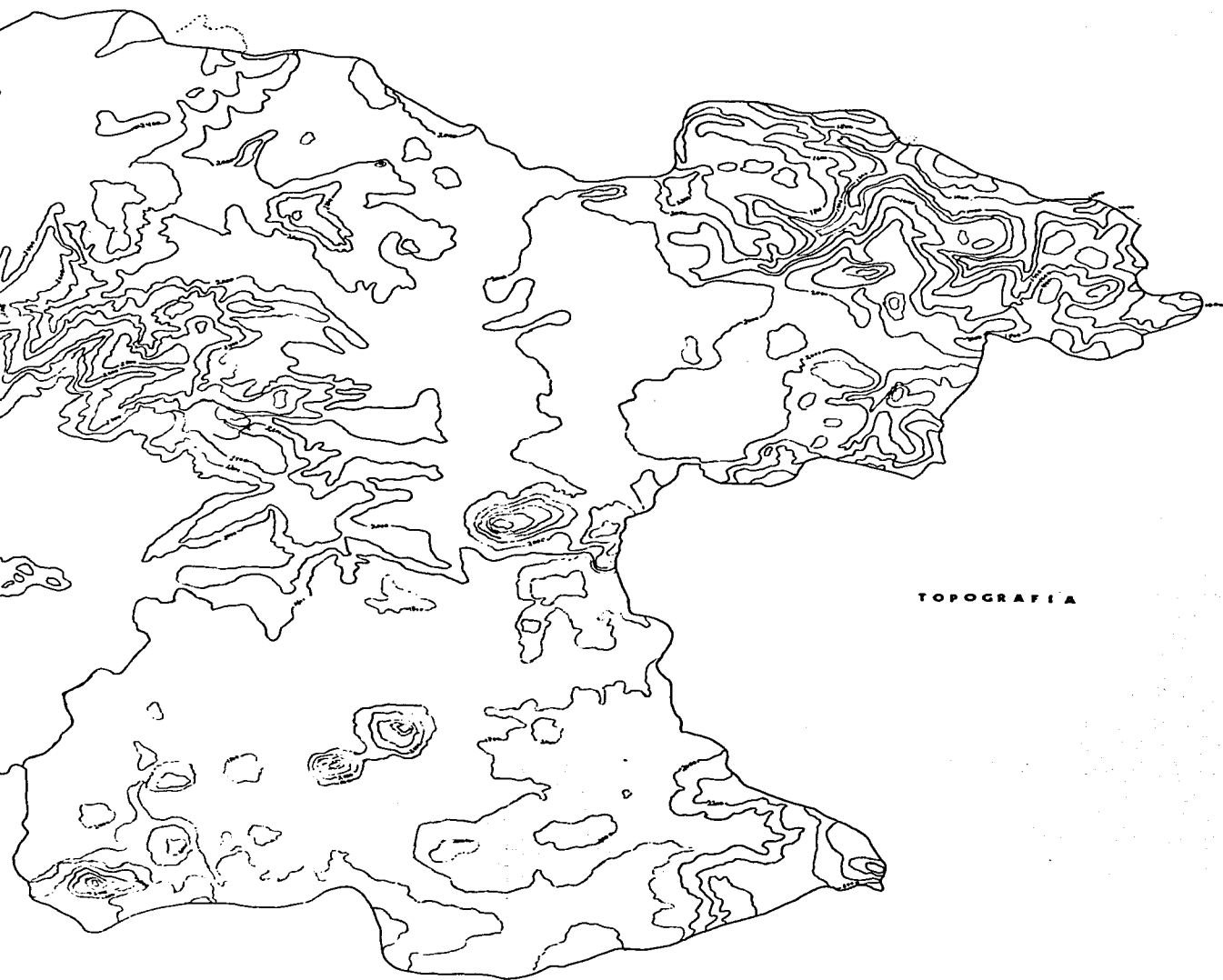
SIMBOLOS GEOLOGICOS

- Contacto geológico
- Fallo
- Anticlinal
- Anticlinal recumbente
- Mina
- Poblaciones

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL - SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL - INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL - SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

Esc: 1:1,000,000





TOPOGRAFIA

H I D R O L O G I A .

Con excepción de pequeñas extensiones pertenecientes a las zonas norte y noreste del estado, que corresponden a la vertiente del Golfo de México, la superficie de la entidad es irrigada por innumerables arroyos y algunos ríos de importancia, relacionados con la vertiente del Océano Pacífico, ya que esas corrientes forman parte de la cuenca del caudaloso Río Lerma que arroja sus aguas en el Lago de Chapala en el estado de Jalisco; luego que da nacimiento al no menos importante Río Santiago, que arrastra su caudal hasta el Océano Pacífico.

El Río Lerma, como se sabe, tiene su origen en el estado de México; antes de penetrar definitivamente a Guanajuato toca su extremidad sureste, en el municipio de Jerécuaro y los límites con Michoacán; riega una porción del municipio de Maravatío, entra a Guanajuato al sur del municipio de Tarandacuao que atraviesa en dirección noroeste, para descender hasta la ciudad de Acambáro y nuevamente en el rumbo expresado, cruzando los municipios de Jaral del Progreso, Valle de Santiago, Cortazar y Sana hacia el suroeste pasando por los municipios de Pueblo Nuevo, Abasolo y Huanímaro para formar en la parte sur del mismo los límites con el Estado de Michoacán hasta terminar su recorrido por el estado de Guanajuato en el suroeste del municipio de Penjámico.

Durante su curso en el estado de Guanajuato, el Río Lerma,



HIDROGRAFIA DEL ESTADO

Esc : 1:1,000,000

SECRETARÍA DE ECONOMÍA
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA EDUCACIÓN Y CULTURA
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA SALUD Y SERVICIOS SOCIALES
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA VIVIENDA Y SERVICIOS URBANOS
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA ENERGÍA Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA EDUCACIÓN Y CULTURA
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA SALUD Y SERVICIOS SOCIALES
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA VIVIENDA Y SERVICIOS URBANOS
DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE LA ENERGÍA Y TRANSPORTES

recibe la afluencia de cuatro ríos importantes:

1. Río de la Laja
2. Río de Irapuato
3. Río de Guanajuato
4. Río Turbio

El río de la Laja nace en el municipio de San Felipe, en la falda oriental del Cerro de Calzones, descendiendo hacia el sureste, para cruzar por los municipios de Dolores Hidalgo, San Miguel Allende y Comonfort hasta llegar a la ciudad de Celaya, para seguir hacia el occidente, pasando por Cortazar y así desembocar en el Lerma antes de que éste llegue a la ciudad de Salamanca.

Este río recibe numerosos arroyos de la Sierra Gorda y algunos pequeños ríos como los de Apaseo.

El río Irapuato, nace en la Sierra de Guanajuato y atraviesa, de norte a sur, los municipios de Guanajuato, Irapuato y Salamanca; por su margen izquierda recibe al río Guanajuato, y ya juntos cerca de Pueblo Nuevo se unen al Lerma.

El río Turbio que primeramente se llama Gómez nace en la Sierra de Camanña, al oeste de la entidad, y desciende por los Municipios de León, San Francisco del Rincón, Purísima de Bustos, ciudad Manuel Doblado, Cuernavaca y Penjámo donde se incorpora al río Lerma.

C L I M A S .

En el presente estudio se tomó en cuenta, el sistema de clasificación climática de Köeppen, modificado por Enriqueta García * en 1964. La razón de ello está en el hecho de que bajo tales normas ha realizado sus trabajos CETENAL, cuyas cartas fueron utilizadas como material de referencia. Pero para los trabajos geomédicos es preciso tomar en cuenta todas las variables meteorológicas: temperatura, presión, precipitación, viento y radiación solar.

Isotermas, son líneas que unen puntos de igual temperatura media, isoyetas, las líneas que unen puntos de igual precipitación media y las isanómalas unen los puntos de igual anomalía térmica; éstas últimas importantes porque nos dan idea de la influencia que tiene el relieve principalmente en la distribución de las temperaturas, sobre la superficie terrestre; distribución de éstas se pueden apreciar en los mapas correspondientes.

En el Estado de Guanajuato existen dos grupos fundamentales de climas, que son:

1. Climas Secos (B)
2. Climas Templados (C)

Los climas secos se localizan principalmente al norte y

* Investigadora del Instituto de Geografía de la U.N.A.M.

en las porciones centrales de la entidad; en cambio los climas templados los encontramos en el sur y también en zonas centrales del estado.

Los grupos climáticos se dividen a su vez en: subgrupos, tipos y subtipos, de los cuales al estado corresponden los siguientes:

- 1.- (A) C (w_0) (w)a(e)g.- Templado subhúmedo, con tendencia a tropical y régimen de lluvias en verano, con escaso porcentaje de lluvia invernal; la temperatura del mes más cálido es mayor de 22°C, y se presenta antes del solsticio de verano y la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 7.1° y 14 °C. Se localiza en las zonas: sur, suroeste y pequeñas porciones del noreste.
- 2.- C(w_0) (w)b(e)g.- Templado subhúmedo, con lluvias en verano (es el más seco de los subhúmedos) y escaso porcentaje de lluvia invernal; la temperatura del mes más cálido es menor de 22°C y se presenta antes del solsticio de verano y la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 7.1° y 14 °C. Su localización corresponde a las zonas: sureste y centro-oeste del estado.
- 3.- C(w_1) (w)b(e)g.- Templado, subhúmedo con lluvias en verano (intermedio entre el C w_0 y C w_2 en cuanto a humedad) y escaso porcentaje de lluvia invernal; la temperatura del mes más cálido es menor de 22°C y se presenta antes del solsticio de verano y la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 7.1° y 14 °C. Se localiza en pequeñas porciones del: sur, suroeste y oeste.

4.- $C(w_2)$ (w) b (i')-

Templado subhúmedo con lluvias en verano (es el más húmedo de los C_w) y escaso porcentaje de lluvia invernal; la temperatura del mes más cálido es menor de 22°C y la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 5.1° y 7°C . Ocupa una franja reducida hacia el oeste.

5.- BS_1 k w (e) g.-

Seco estepario (es el menos seco de los BS) templado con verano cálido y régimen de lluvias en verano, la oscilación de las temperaturas medias mensuales es entre 7.1° y 14°C y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano. Se encuentra localizado en las zonas: norte, este y centro del estado.

6.- BS_1 hw (w) (e) g.-

Seco estepario (es el menos seco de los BS) semicálido, con lluvias en verano y escaso porcentaje de lluvia invernal, oscilación térmica entre 7.1° y 14°C (extremoso) y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

f:

Su distribución corresponde a las áreas del: norte-noreste y norte-noroeste.

7.- BS_0 (h') (h) w (e) g.-

Seco estepario (el más seco de los BS) muy cálido, con lluvias en verano y una oscilación térmica entre 7.1° y 14°C (extremoso) y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

Se localiza en un área reducida del noreste.

8.- BS_0 k w (e) g.-

Seco estepario, (el más seco de los BS) templado con verano cálido y lluvias en verano; una oscilación térmica entre 7.1° y 14°C (extremoso) y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano. Se localiza en un área reducida del norte.

- 9.- BW h w" (w) (e) g.- Seco desértico, semicálido con invierno fresco; el régimen de lluvia es en verano y presenta dos máximos de lluvia separados por una corta sequía intraestival, con escaso porcentaje de lluvia invernal; con una oscilación térmica entre 7.1° y 14°C y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.
Ocupa un área muy reducida en el no reste del estado.
- 10.- BS₁ (h[~]) hw (e) g.- Seco estepario (el menos seco de los BS) cálido, con lluvias en verano, oscilación térmica entre 7.1° y 14°C (extremoso) y la temperatura del mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.
Se localiza en el noreste en dos zo nas muy reducidas.
- 11.- BS₀ h w (w) (i[~]).- Seco estepario (el más seco de los BS) semicálido con lluvias en verano, con escaso porcentaje de lluvias de invierno, con poca oscilación térmica entre 5.1° y 7°C.
Ocupa dos zonas pequeñas en el nor te.

Presentada la visión general de los climas en el estado, considero preciso afinar un poco más en los estudios, presentando a continuación los cuadros de algunas de las variables climáticas y sus respectivos climogramas, tomando en cuenta sus promedios anuales, durante diez años obtenidos en las estaciones climatológicas de:

1. Comonfort
2. Neutla
3. Apaseo el Grande
4. Victoria
5. San Felipe.

que dependen del Servicio Meteorológico nacional de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Las variables son: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitación (mm) y vientos dominantes.

1.- Estación Comonfort: Latitud 20°44'. Longitud 101°10'. Altitud 1794 m.

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura °C	15.3	16.9	17.5	20.9	22.8	22.7	21.8	22.4	20.8	19.5	17.2	17.0
Precipitación mm.	10.6	6.9	6.7	20.1	38.3	117.6	164.7	142.2	128.5	38.2	12.3	13.2

Viento dominante: N con una intensidad no mayor de 2m/seg.

2.- Estación Neutla: Latitud 20°43'. Longitud 101°50'. Altitud 1850 m.

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TEMPERATURA °C	15.8	16.0	18.6	20.8	22.7	22.3	21.4	21.2	20.7	19.3	17.2	15.6
PRECIPITACION mm.	8.2	8.0	9.0	14.6	51.2	151.5	111.8	108.4	152.0	35.7	4.4	3.1

Viento dominante: NE Con una intensidad no mayor de 2m/seg.

3.- Estación Apaseo el Grande: Latitud 20°33'. Longitud 100°41'. Altitud 1767 m.

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TEMPERATURA °C	14.8	16.8	19.7	22.1	23.4	23.3	21.6	21.5	19.9	19.2	17.3	14.8
PRECIPITACION mm.	53.3	19.7	40.0	51.0	63.3	225.2	206.1	180.4	97.3	97.3	36.2	31.8

Viento dominante: NE con una intensidad no mayor de 2m/seg

4.- Estación Victoria: Latitud 21°21'. Longitud 100°13'. Altitud 1800 m.

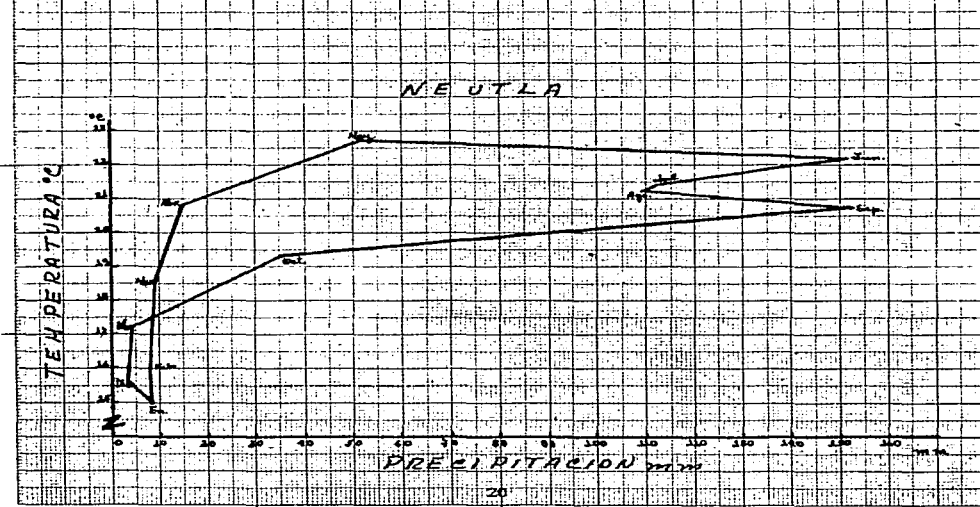
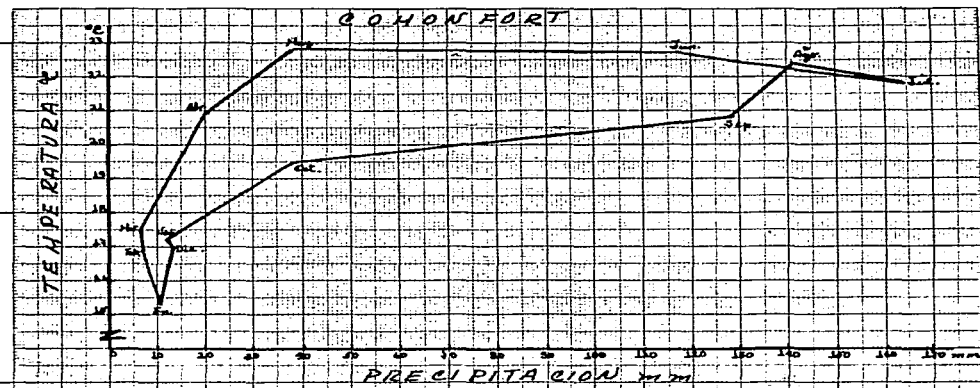
MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TEMPERATURA °C	11.4	12.2	15.0	18.3	19.8	18.5	17.2	17.0	16.6	14.5	13.8	11.3
PRECIPITACION mm.	12.6	11.2	23.2	29.1	57.2	134.3	72.8	82.8	91.6	43.7	5.8	4.3

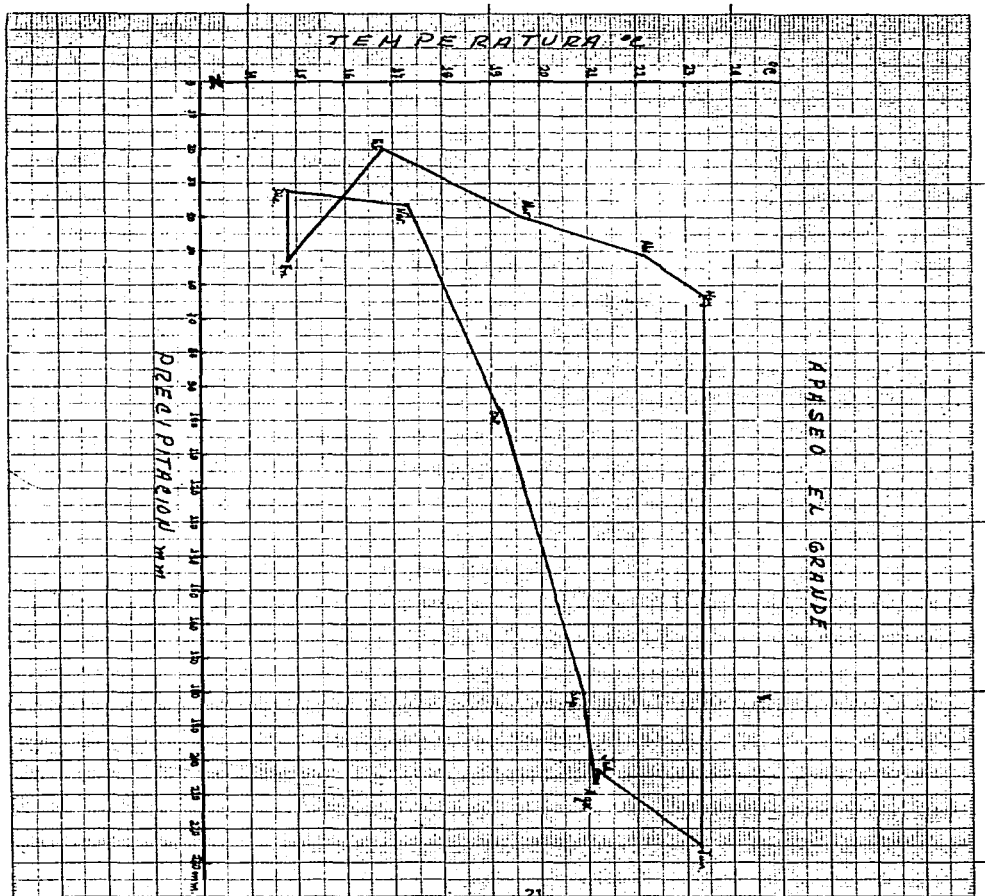
Viento dominante: N con una intensidad no mayor de 2m/seg

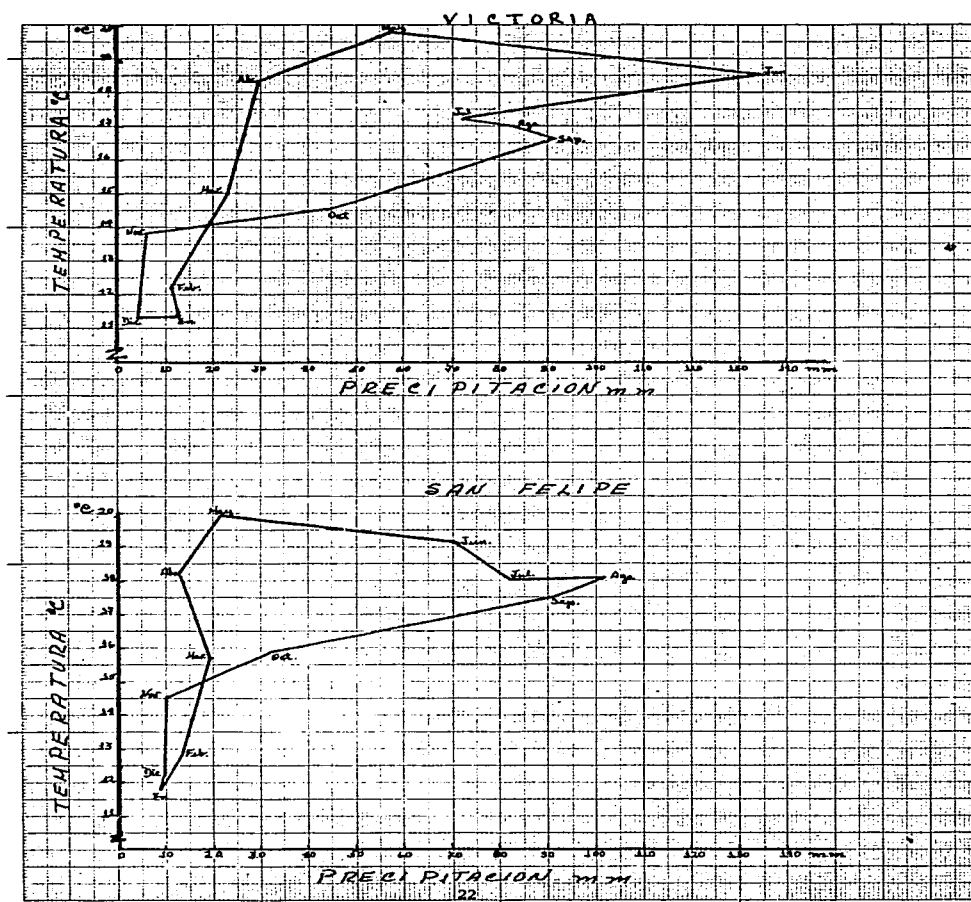
5.- Estación San Felipe: Latitud 21°28'. Longitud 101°10'. Altitud 2100 m.

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TEMPERATURA °C	11.8	12.9	15.7	18.2	19.9	19.1	18.0	18.1	17.5	15.9	14.5	12.3
PRECIPITACION mm.	9.0	13.5	19.7	13.7	21.5	71.3	82.4	102.3	91.1	32.1	9.7	10.2

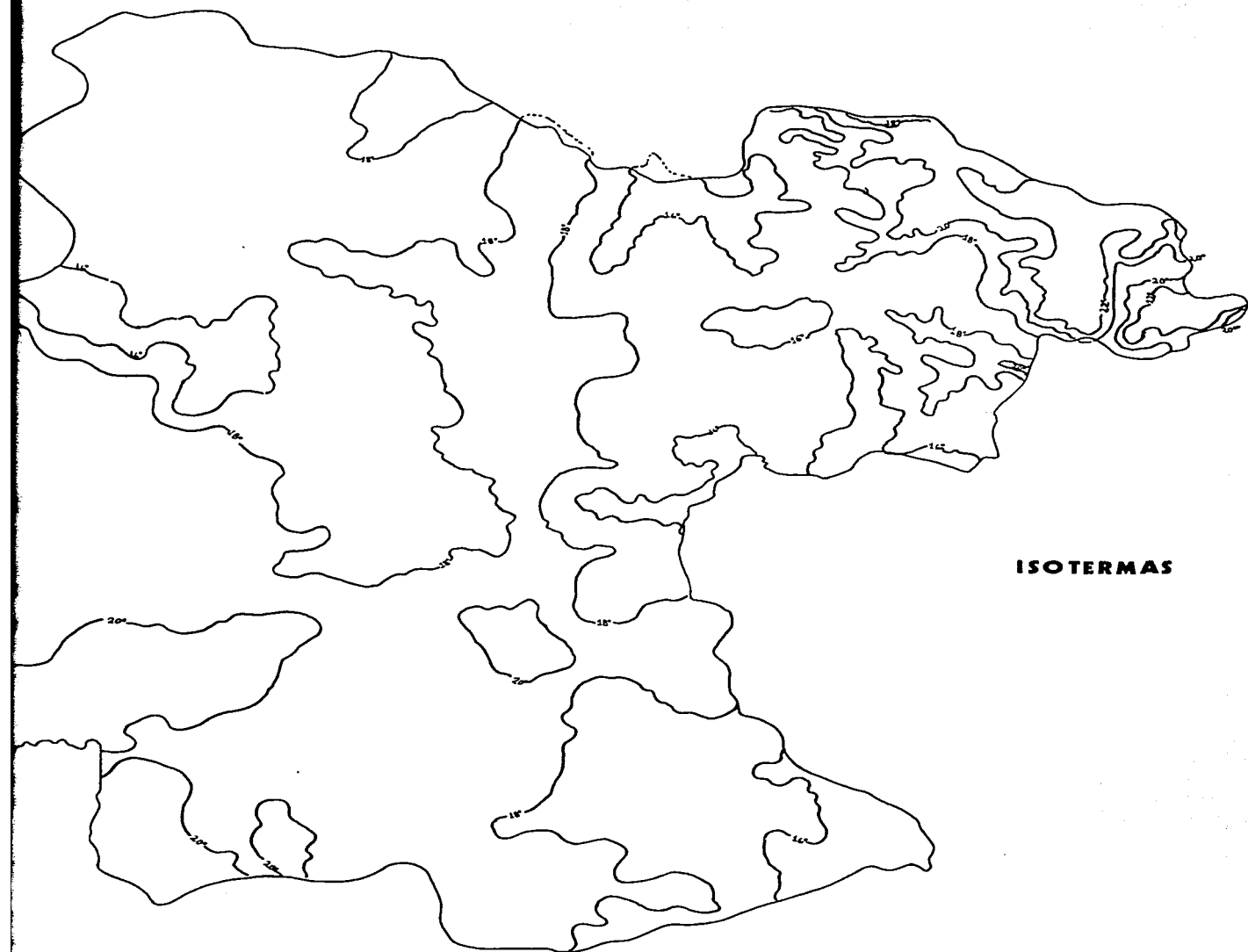
Viento dominante: NE con una intensidad no mayor de 2m/seg.





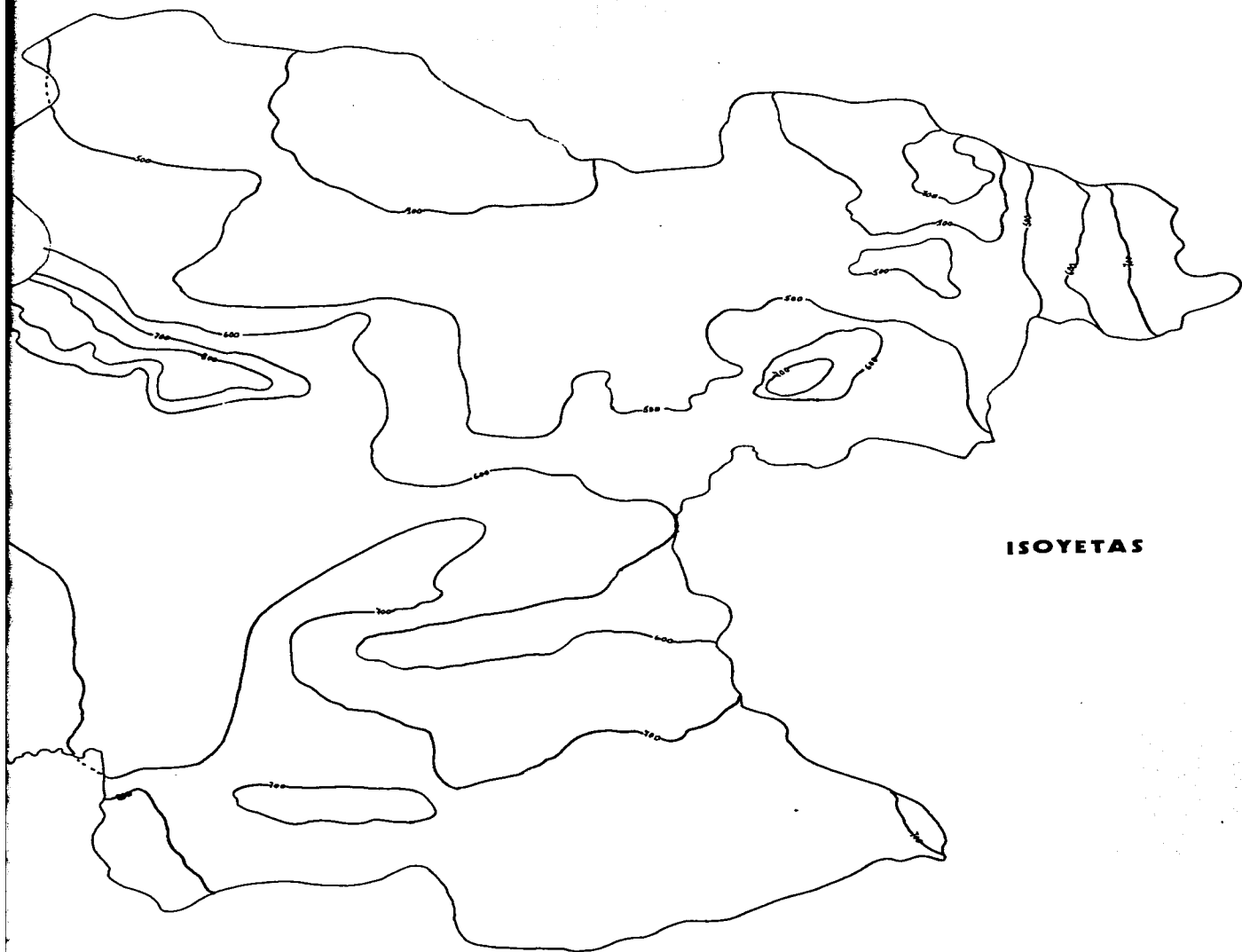


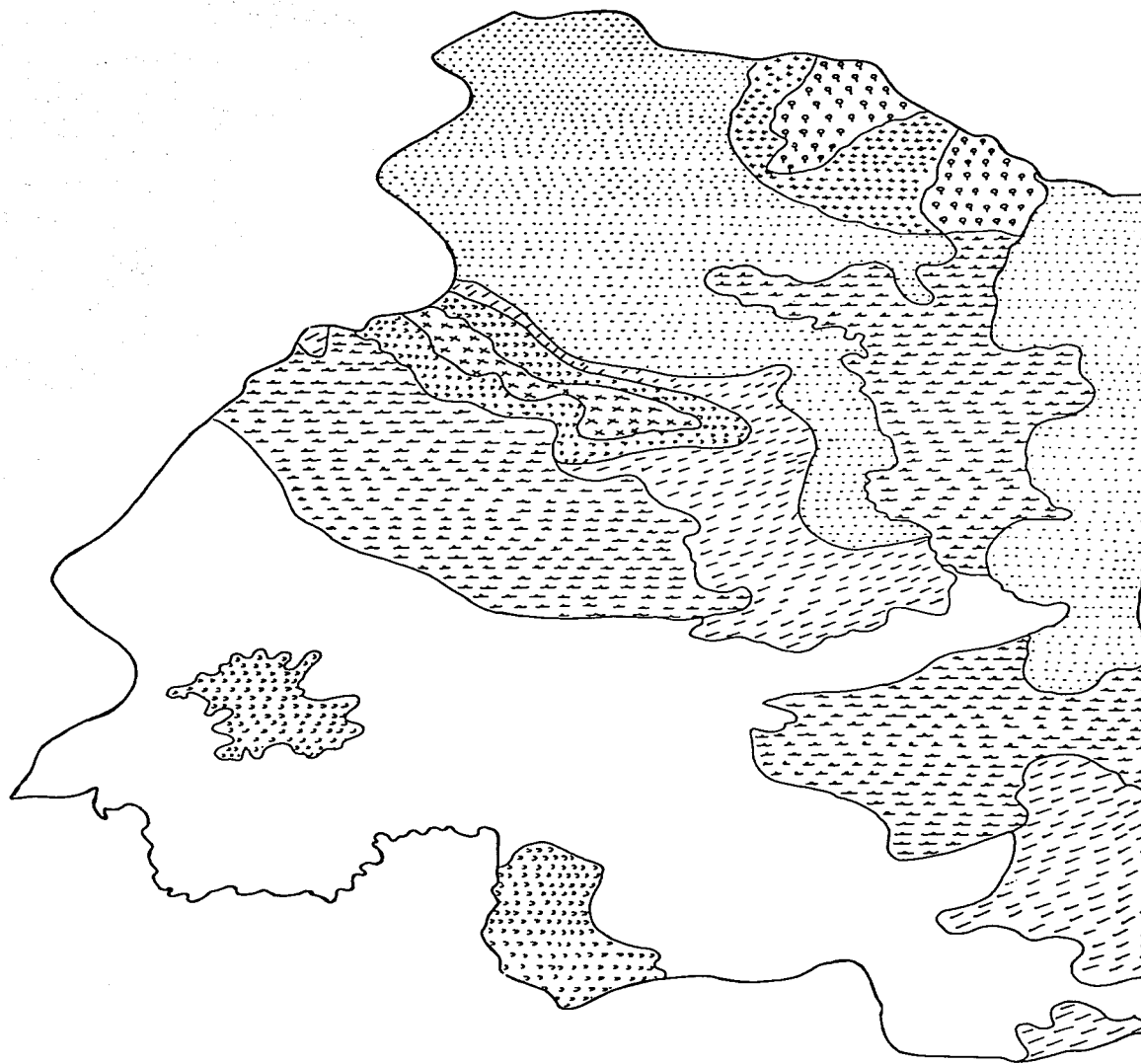


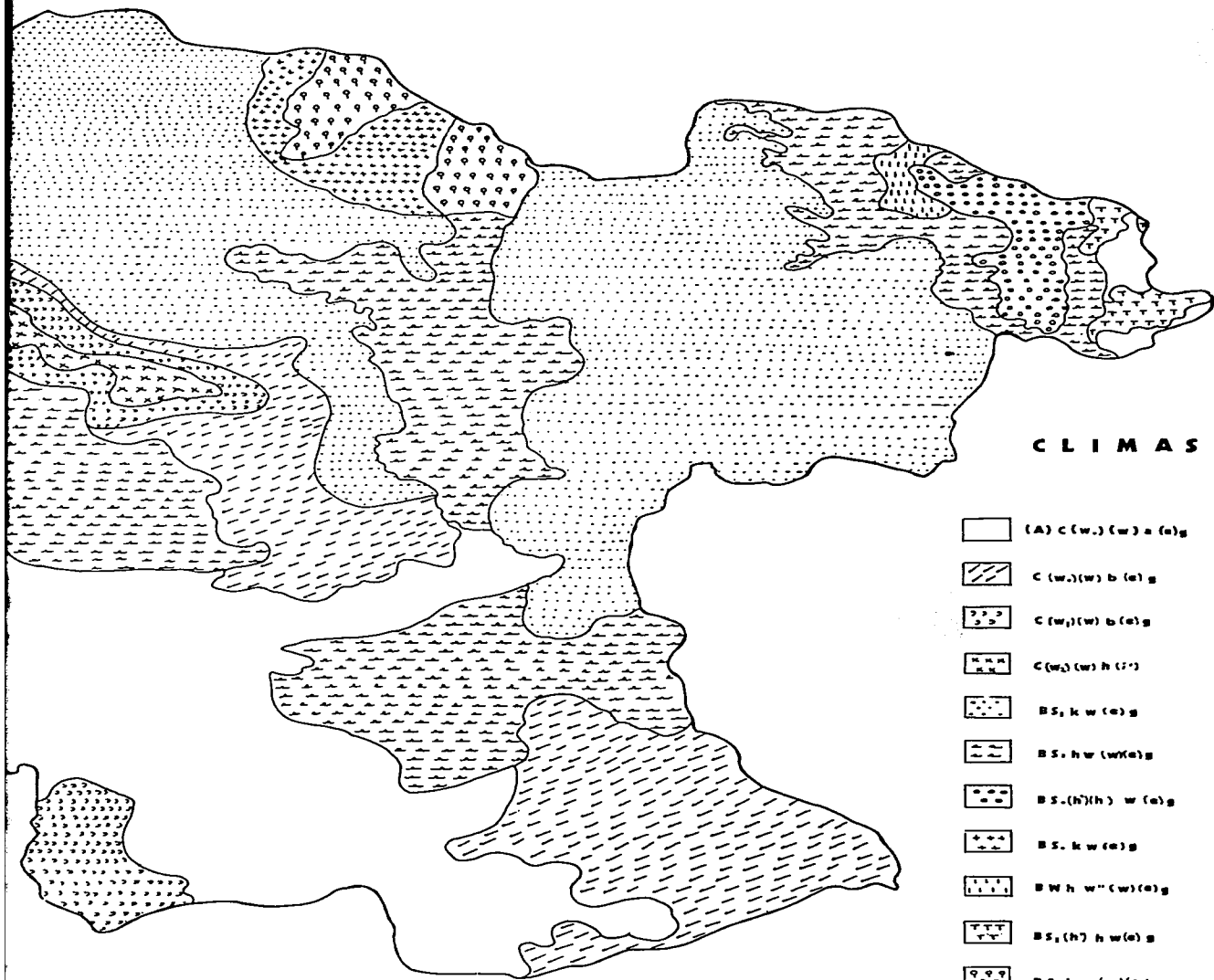


ISOTERMAS









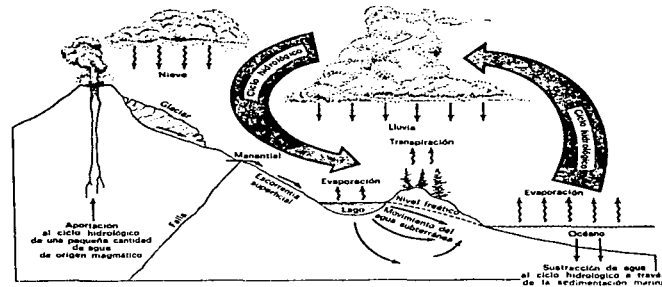
ORIGEN DE LOS MANANTIALES Y CLASIFICACION.

La Geohidrología es la ciencia que estudia a las aguas subterráneas, como se distribuyen debajo de la superficie y su movimiento.

El agua subterránea se origina principalmente por la infiltración del agua en el suelo procedente de la precipitación y forma parte del ciclo hidrológico, que consiste en:

Por efecto de la energía solar, el agua de los océanos y lagos se evapora principalmente, el vapor se condensa formando nubes que son arrastradas por el viento hacia los continentes, las cuales se precipitan en forma de lluvia, nieve o granizo y regresa los océanos fluyendo sobre la superficie (ríos) o bajo ella en forma de corrientes subterráneas. Estas últimas pueden salir a la superficie terrestre antes de llegar al mar, precisamente en forma de manantiales.

Esquema del ciclo hidrológico (según Davis y-De Wiest)



También hay aguas, subterráneas debidas a otros fenómenos como los volcanes, aguas juveniles, que se incorporan por primera vez al ciclo hidrológico, así como las aguas fósiles (que quedaron atrapadas desde tiempos remotos) y las vadosas que en general están contaminadas).

Los manantiales son brotes concentrados de agua subterránea que aparecen en la superficie del terreno.

Podemos afirmar que con respecto a la distribución general del agua en el subsuelo, existen dos zonas que son:

- a) zona de areación (que se encuentra sobre el nivel freático).
- b) zona de saturación (bajo el nivel freático.)

En la primera zona los espacios abiertos, se encuentran llenos principalmente de aire, aunque presenta también agua en cantidades ínfimas; en la segunda zona todas las aberturas están ocupadas por agua y el espesor de ella da el nivel freático (capa saturada) limitado en su parte inferior por una capa rocosa impermeable, la cual impide la infiltración a zonas más profundas.

El agua subterránea se mueve lentamente y aumenta su volumen especialmente en época de lluvias, la cual depende así mismo de la porosidad, que se refiere a la cantidad de poros o intersticios que contiene una roca, y de la permeabilidad del sedimento o roca que la podemos definir como su capacidad de transmisión del agua.

El agua subterránea tiende a salir a la superficie por las siguientes causas*:

1. La que está más cerca del suelo se pierde por evaporación y transpiración.
2. Hay sitios en que tiene lugar la filtración excurren-
te (movimiento lento del agua subterránea hacia la superficie).
3. Por medio de manantiales, que aparecen en la superficie del suelo en forma de corrientes o como aguas bro-
tantes. Objeto de estudio en este trabajo.

Existen diferentes puntos de vista con respecto a la clasificación de los manantiales, los que más se apegan al estudio son los que se dan en el cuadro a continuación**:

- | | | |
|---|---|------------------------------|
| 1. De acuerdo con la clase de roca por la que brotan. | { | a. Manantiales de caliza |
| | | b. Manantiales de lava, etc. |
| 2. Por la cantidad de minerales disueltos | { | a. Manantiales minerales |
| | | b. Manantiales no minerales |

* Maderey R., L.E. 1967, pag. 13

** Maderey R., L.E. 1967 pag. 13

3. En relación a la temperatura	}	a. Manantiales termales	{	calientes
				templados
		b. Manantiales no termal <u>e</u> s.	{	fríos
				con temperatu- ra aproximada a la media a- nual.

Recordamos así el principio aristotélico: "tal es el agua cual la tierra por donde pasa", por eso el interés que se tiene en el estudio de los terrenos para deducir la composición química de los manantiales.

La mayoría de los manantiales termales, deben su temperatura a la mezcla con aguas o gases de origen profundo; nuevas investigaciones* sobre la fisicoquímica del proceso de solidificación de las magmas, dejan claramente sentada la alimentación de los manantiales, termales o no, por agua juvenil; aclarando que existen manantiales que no reciben esta alimentación.

En general podemos decir que las características de los manantiales de aguas juveniles o de origen profundo son las siguientes:

1. Brotan a través de fallas o fisuras rocosas, son ma-

* San Román y Rouyer, 1945 pag.

nantiales fijos en su temperatura elevada y constante (pueden ser fríos por mezcla con aguas de infiltración o por un largo recorrido).

2.- Tienen un caudal fijo y la mineralización del agua es escasa (oligometálicos) acompañadas de emanaciones radiactivas, que siempre suelen encontrarse en los gases en mayor proporción que disueltos en el agua; la cantidad de hidrógeno en los gases del agua juvenil es elevada, también contienen: nitrógeno, argón, neón y helio.

Estas características de los manantiales: temperatura, mineralización, radiactividad, tienen importancia en la hidrología médica, para la determinación terapéutica e indicaciones más apropiadas con las que se establecerán las curas balnearias y contribuir así al bienestar humano.

C A P I T U L O I I

BREVE HISTORIA DE LA CURA BALNEARIA

Siendo el agua, un elemento vital para el desarrollo de la vida, siempre ha despertado un interés en el hombre que frecuentemente linda con la superstición.

Sabemos por las fábulas que en la época de los griegos, éstos atribuían virtudes mágicas a ciertas aguas como cuando Minerva aconsejaba a Hércules determinadas aguas para aliviarle de las fatigas diarias; también Aquiles al nacer fue sumergido en la Laguna Estigia por su madre, para volverlo invulnerable y solo el talón del que fue sujetado, causó su muerte al recibir el flechazo de Paris y así como éstas podríamos referirnos a otras fábulas en que suelen ser protagonistas las ninfas, las nereidas y las oceánidas.

En el siglo IV A.C., HERODOTO considerado el padre de la Historia y de la Hidrología Médica, establece ciertos principios fundamentales de la cura balnearia, como son los veintiun días de cura, manera de suministrar los baños, la selección de aguas según las épocas.

Por otra parte HIPOCRATES DE COS el padre de la medicina y a la vez de la Climatología, por su escrito: "Aires, aguas y lugares", alude a las aguas minerales y establece ciertas con-

tra indicaciones en su empleo.

Los romanos, según Plinio, no conocieron otras medicinas que no fueran sus baños, durante más de seiscientos años, y junto con Vitruvio, dan una clasificación de las aguas medicinales.

En España, en el siglo I de nuestra era, el médico árabe Agmer Ben Abdala, escribió en Toledo, un tratado de aguas minerales de Salambir. Y pasando así de la fábula a la mitología, al uso empírico y de observación se va fundamentando la Crenoterapia.

Así como en el Viejo Mundo, se practicaban las curas balnearias en América, los grupos indígenas tenían cierta predilección por determinadas aguas; que eran recomendadas por los médicos como remedios para curar las afecciones corporales y espirituales, por lo cual las curas hidroterápicas estaban muy extendidas en México.

Los aztecas utilizaban los baños de vapor, TEMAXCALLI, cámaras cerradas, que servían en realidad como verdaderos baños químicos, ya que a las aguas se les agregaban hierbas medicinales. Los temaxcalli (o Temazcales) se empleaban para los convalecientes y eran de aplicación obligatoria en las mujeres embarazadas y en las puerperas.

Los pueblos indígenas tenían tan generalizado el baño

(por cuestiones climáticas) que en la época de la Conquista, los españoles, se sorprendieron por el baño constante que practicaban los naturales, que durante el periodo colonial, se publicaron libros con respecto a los baños y manantiales de México, tales como:

"Historia peregrina del Agua de Querétaro" escrito por el P. Francisco Antonio Navarrete; el de Fray Pablo de la Purísima C. Beaumont que publica en 1772 el "Tratado de la agua mineral caliente de San Bartholomé". También en el siglo XVI, Juan de Cárdenas y Juan de Barrios hicieron estudios sobre el particular.

Durante el México independiente, en 1884, José E. Lobato escribe el "Estudio sobre las aguas medicinales de la República Mexicana, " tema que también trata Muñoz Lumbier.

Dentro de las publicaciones más recientes podemos mencionar: "Los Balnearios de México" y el de "Hidrología Médica General y del Estado de Michoacan" ambas escritas por el Dr. Carlos Sáenz de la Cálzada.

LAS AGUAS MEDICINALES

Las aguas minerales son aquellas de origen natural que por sus propiedades: químicas, físicas y biológicas especiales están dotadas de poder curativo y profiláctico, por lo cual las llamaremos AGUAS GEOMEDICINALES.

El agua es el "elemento" disolvente por excelencia de la naturaleza; en ella encontramos siempre cuerpos extraños que pueden ser solubles o insolubles. Las aguas que provienen del interior de la Tierra (para aflorar en forma de manantial) al atravesar las capas del subsuelo (geológicas) de diferente composición, disuelven o se les incorporan gran variedad de elementos simples o compuestos, radiaciones, materias orgánicas, iones, etc. y es porque las aguas subterráneas están sujetas a altas temperaturas y presiones.

Por eso podemos afirmar que cada manantial tiene características propias.

Dentro de las aguas minerales encontramos partículas o soluciones diferentes que forman:

- a) soluciones coloidales (las cuales muestran el estado disperso del agua, como los elementos salinos, que se pueden disolver o agregar en partículas de mayor tamaño).
- b) Peloides (lodos o fangos) Forman depósitos o sedimentos, que pueden ser usados en aplicaciones locales o generales con un fin terapéutico.

Pisoni los clasifica en: estimulantes, sedantes, reso-

c) Material orgánica

lutivos y reconstituyentes según su mineralización y su radiactividad.

Formada por la flora y fauna, estos seres cumplen la función de los fermentos y de las sustancias catalíticas que pueden tener una acción importante en la salud del hombre.

Los Gases en las aguas minerales. Según San Román y Rouyer, las aguas minerales son en gran parte juveniles y, al igual que el vapor de agua tienen un origen magmático; entre sus componentes podemos mencionar:

A veces en cantidades considerables

{ N - nitrógeno
CO₂ bióxido de carbono

En mediana proporción

— SH₂ ácido sulfhídrico

En escasa proporción

{ H - hidrógeno
O - oxígeno
CH₄ metano
NH₃ ácido nítrico
He helio Gases raros:
Ar argón

	Kr	-	criptón
	Ne	-	neón
	Xe	-	xenón

Gases radiactivos.

PROPIEDADES FISICAS Y FISICOQUIMICAS DE LAS AGUAS
MINERALES.

Se trataron únicamente los aspectos más importantes, tales como: temperatura, ionización, pH y radiactividad.

1.- Temperatura.- Es la mezcla de gases y vapores de origen volcánico o magmático a elevada temperatura y presión, la causante del calor en las aguas de las manantiales, que ofrecen variaciones en la temperatura y las cuales según Messini y Meccoli las podemos clasificar en:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| a.- AGUAS FRIAS _____ | a menos de 20°C |
| b.- AGUAS TERMALES O
CALIENTES | { Hipotermiales: de 20 a 30°C |
| | { Termiales: de 30 a 40°C |
| | { Hipertermiales: superiores a
40°C |

2.- Ionización.- En las soluciones acuosas los elementos moleculares se disocian en iones (que son átomos cargados eléctricamente) positivos o negativos. Pero en la disociación, la separación no es completa y se establece que en las disoluciones diluídas, la disociación electrolítica (ionización)

es mayor que en los concentrados.

La corriente eléctrica en el agua circula gracias a los iones disociados, por lo tanto el agua pura no permite el paso de la corriente por la falta de disociación iónica.

En las aguas minerales la conductividad es mayor ya que - también el agua se ioniza, disociandose en iones H (de la cual depende su acidez) y en iones OH (cuya concentración nos da su alcalinidad).

Es importante tener en cuenta los procesos de oxidorreduc-
ción en las aguas minerales. Se entiende por oxidación el au-
mento de cargas positivas de una sustancia, siendo la reducción
el aumento de cargas negativas. Algunos procesos de oxidorreduc-
ción en los seres vivos son la respiración y el metabolismo --
por lo cual las aguas minerales tienen un valor terapéutico ya
que pueden mejorar a los enfermos, por la influencia de la
ionización y la carga eléctrica de las aguas que permiten el
paso de los iones a través de la piel.

3.- pH (potencial de hidrógeno). En las aguas minerales,
tiende a acercarse a la neutralidad oscilando entre 6 y 9.

ACIDEZ						N*	ALCALINIDAD							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

*N = neutralidad

Como dato curioso se puede señalar que las aguas bicarbo-
natadosódicas acostumbran a tener un pH ácido (al pie del ma--

nantial). Su acción sobre la acidez gástrica debida a un exceso de ácido clorhídrico, se debe a la siguiente reacción:

$\text{HNaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ con la que se logra la neutralización.

4.- Radiactividad en las aguas. La radiactividad es otro factor importante que hay que tener en cuenta como recurso terapéutico que se puede suministrar en varias formas:

- a) inhalación
- b) baño
- c) bebida
- d) inyección

La unidad de medida más apropiada es el curie, pero para la medida en los manantiales es conveniente utilizar el milimicrocurie o nanocurie que es la milimillonésima parte de un curie: 1 nanocurie = 10^{-9} curies.

Características de la radiactividad: la emanación es más soluble en los gases que en el agua misma del manantial; la radiactividad influye en casi todas las propiedades del agua; la actividad radiactiva va desapareciendo en forma gradual desde el momento en que brota el agua (por lo cual todos los análisis deben hacerse al pie del manantial).

Presentado lo anterior, es necesario mencionar la Ley de Arndt y Schultz o sea el problema de la cantidad que es: "dosis pequeñas estimulan o activan y las dosis fuertes paralizan

o retardan".

Para lo cual podemos reafirmar la importancia que tienen ciertas aguas poco radiactivas pero de gran caudal el cual suplirá con la cantidad sus aparentes deficiencias cualitativas, y así, acumulará una cantidad suficiente de radiaciones en las proximidades del lugar en que brotan.

La radiactividad en dosis pequeñas es reguladora de las funciones alteradas y particularmente si en el desequilibrio interviene el sistema nervioso.

Es necesario informar que las altas concentraciones de radiactividad pueden, o son peligrosas y además otra de sus propiedades es que provocan efectos contradictorios según el estado del órgano sobre el cual se apliquen, dependiendo de la duración y cantidad de radiación a que sea expuesto.

La radiactividad moderada es necesaria para que proporcione un efecto sedante, para cualquier dolencia y es beneficiosa para la salud y el bienestar humano.

La radiactividad muestra una marcada selección por determinados órganos, que retienen las radiaciones, como son:

piel, hígado y pulmones, cuyas lipoides (grasas) tienen un poder de retención de las sustancias radiactivas;

las glándulas (suprarrenales, endocrinas. hipófisis, tiroideas y ovarios), bazo, sangre y sistema nervioso (actuando en el metabolismo).

También la radiactividad actúa en los aparatos: circulatorio, respiratorio y digestivo.

Esto indica que las radiaciones en los manantiales -- tienen un poder rejuvenecedor sobre el organismo, haciendo que éste obtenga un mayor bienestar.

Pero volvemos a insistir que las radiaciones de los manantiales, para ser utilizadas terapéuticamente se deben proporcionar en dosis pequeñas y nunca en dosis fuertes por los efectos contrarios que producen.

CLASIFICACION DE LAS AGUAS MINERALES

Por falta de unificación de criterios, existen variadas clasificaciones de las aguas minerales, ya sea terapéutica, química o térmica (dada anteriormente).

A continuación presentamos las dos clasificaciones físico-químicas (alemana e italiana) que nos parecen más aceptables, tomadas de la Hidrología Médica de San Román y Rouyer (p. 218 y 219)

Clasificación alemana

Alcalinas

Terreas

Cloruradas

{ Sódicas
Cálcicas

Sulfatadas	{ Sódicas
	{ Magnésicas
	{ Mixtas
Ferruginosas	
Arsenicales	
Sulfurosas	
Yodadas	
Radiactivas	
Carbogaseosas	
Termales	

Clasificación italiana

1.- Aguas oligominerales	{ Residuo a 180° menor de 0.2 gramos por mil.
2.- Aguas medio minerales	{ Residuo superior a 0.2 gramos e inferior a un gramo.
3.- Aguas minerales	{ Residuo a 180° superior a un gramo por mil
a) Arsenicales y arsenicales ferruginosas	
b) Bicarbonatadas y sulfatadas	{ Bicarbonatadoalcalinas y al- calinotérreas
	{ Bicarbonatadosulfatoalcalinas y alcalinotérreas
	{ Sulfatadas
c) Cloruradas	{ Cloruradosódicas
	{ Clorobromoyódicas

d) Sulfurosas

{ Sulfuradas
 { Sulfuradas sulfatadas
 { Sulfurosas clorobromoyoduradas.

e) Carbónicas

f) Radiactivas

4.- Fangos

5.- Estufas naturales

Y como moderna clasificación clinicoterapéutica, la de G. Guidi que consideramos de gran interés práctico.

Indicaciones

1.- Diuréticas

2.- Purgantes

3.- Antiflogísticas

4.- Reconstituyentes

Aguas

{ Oligometálicas
 { Alcalinas
 { Cloruradosódicas

{ Fuerte
 { De acción suave
 { Acción laxante indirecta

{ Yodurada o cloruroyoduradas
 { Sulfurosas
 { Alkalinas

{ Arsenicales
 { Ferruginosas

INDICACIONES TERAPEUTICAS DE LAS AGUAS MEDICINALES.

Las indicaciones terapéuticas de las aguas medicinales - que a continuación presentamos, se tomaron del Tratado Completo de Hidrología Médica, Climatológica y Legislación Balnearia de J. García Ayuso (Madrid, 1942) son las siguientes:

1.- Sulfurosas.

Son muy excitantes, singularmente las sulfuradocálcicas con abundante proporción de ácido sulfhídrico, por lo que son las que más frecuentemente originan el brote y la fiebre termal, reacción orgánica de adaptación a los nuevos estímulos balnearios. Como son indigestas, deben tomarse a dosis fraccionadas de 100 a 400 g., preferentemente en ayunas y los baños en ellas no deben durar más de 15 o 20 minutos.

Sus indicaciones más generales son:

- A) Escrofulismo, por estímulo de la circulación linfática.
- B) Enfermedades del aparato respiratorio: rinitis, laringitis, bronquitis. Proscritas en tuberculosis con tendencias hemoptoica o febril.
- C) Afecciones ginecológicas: procesos crónicos sin dolor ni hemorragia, como metritis, parametritis - salpingo ovaritis.

D) Heridas contusas.

Algunos autores las consideran excelentes para reumatismo y artritis, aunque parecen ser superiores en tales indicaciones las clorurado-sódicas - las alcalinas.

Contradicciones: en tumores malignos.

Ejemplo en La Caldera, Mpio de Abasolo.

2. Clorurado-sódicas.

Presentan variables indicaciones, de acuerdo con la concentración, la termalidad - los productos adicionales: anhídrido carbónico, sulfatos, bicarbonatos, potasio, amonio, litio, calcio, magnesio, hierro, etc. Las aguas hipertónicas (con más peso en sales que el plasma humano) son purgantes - excitan la glándula tiroides. Las hipotónicas, generalmente de origen volcánico, son, por el contrario, sedantes singularmente porque acostumbran ser ricas en bromuros.

Sus indicaciones:

- A) Escrofulismo, con mayor eficacia que las sulfurosas.
- B) Raquitismo.
- C) Reumatismos crónicos, cuando son hipotónicas, pues no ejercen efectos sistolizantes (de concentración cardíaca) por lo que pueden aplicarse a enfermos del corazón
- D) Dermatitis no exudativas.

E) Ginecología; fibromiomas (siendo recomendadas como preparativo para intervenciones quirúrgicas), hipoovariitis, amenorreas - oligomenorreas.

Sus contraindicaciones en:

Gastritis.

Úlceras gástricas y duodenales.

Colitis.

Glomerulonefritis.

Corresponden a este grupo de aguas. La Caldera en el Mpio. de Abasolo.

3. Alcalinas: bicarbonato-sódicas-cálcicas sulfato-cálcicas.

Frecuentemente con magnesio, potasio, ión ferroso, litio y amonio. Abundantes en gas carbónico. Disminuyen la viscosidad sanguínea, por lo que están indicadas en los casos de hipertensión. Activan las oxidaciones orgánicas y eliminan los detritus tóxicos.

Indicadas preferentemente en:

A) Artritis.

B) Neuroartritis.

C) Obesidad. Diabetes (favorecen la producción de insulina)

D) Gota.

E) Dispepsias.

F) Diarreas. Espasmos intestinales.

G) Colelitiasis.

H) Plétara abdominal.

I) Colitis mucomembranosas.

No hay contradicciones específicas.

4. Ferruginosas

Sólo son aplicables terapéuticamente las bicarbonatadas ferruginosas, no importando su temperatura.

Estas aguas pueden producir efectos contradictorios como es el caso de la anemia, por el consumo excesivo del agua (la ley de Arndt - Schults: problema de cantidad).

Más sin embargo sus indicaciones preferentes son:

A) Anemias: clorosis (falta de hierro en la sangre); excitan además, la función ovárica, deficiente en las mujeres cloróticas.

B) Diabetes sacarina.

E) Reumatismos poliarticulares crónicos y ataxia locomotriz (cuando son hipertermales).

Sus contraindicaciones:

En enfermos del aparato digestivo.

En hipertensos.

5. - Radiactivas.

Las más fuertemente radiactivas son las oligometálicas, es decir, las que tienen una concentración muy baja de sales en solución.

La elevación de la temperatura facilita la pérdida de la emanación, por lo que son más fuertemente radiactivas las frías que las hipertermales.

Tienen una acción sedante sobre todos los reflejos orgánicos. Su más amplia indicación es en todas las enfermedades crónicas que tengan como denominador común la excitación. Además en:

- A) Neurosis - psiconeurosis.
- B) Gota - reumatismo (hacen más soluble el ácido úrico).
- C) Enfermedades del corazón (con indicación y bajo control médico).
- D) Procesos catarrales espasmódicos

- E) Espasmos laríngeos.
- F) Asma esencial
- G) Tosferina
- H) Prurito: vulvar, anal, eczema.

Se recomiendan también las aplicaciones atmiatricas (por-inhalación).

6. ipertermales Purgantes: sulfatado-sódicas-magnésicas.

Actúan por estímulos nerviosos. Como son las de Carabaña, que se vende embotellada, como purgante.

Su indicación preferente es:

- A) Extreñimiento, bien sea debido a falta de reflejos, con tracción de esfínter u obstáculos mecánicos (estrechez intestinal, infarto de próstata). Estas aguas actúan como paliativos siendo recomendable, en cada caso, el tratamiento específico.

A continuación presentamos el cuadro, copiado textualmente, del Hidrólogo Español H. Rodríguez Pinilla, que nos da una información acerca de los efectos que en general, tienen las aguas mineromedicinales, agentes diferenciales que actúan sobre la salud de los individuos enfermos, creando nuevas condiciones fisiológicas.

Las aguas minerales pueden considerarse como agentes terapéuticos modificadores de las funciones:

DE LA PIEL

En sí misma, es decir en sus elementos anatómicos, en sus glándulas, en su circulación y en su sensibilidad.

DE LA NUTRICION

Actuando a través de ella, por arcos reflejos variados.

DE LA CRISIS SANGUINEA

Favoreciendo la eliminación de elementos heterogeneos.
 Aumentando las defensas orgánicas
 Favoreciendo la formación de hematies de hemoglobina.

DE LOS APARATOS RESPIRATORIO Y CIRCULATORIO.

Mejorando la formación de linfa normal.
 Estimulando la funcionalidad de ambos.
 Por acciones de contacto directo o eliminatorio.
 Por actos mecánicos disminuyendo la presión intervascular o regulando sus sinergias.

DEL APARATO DIGESTIVO.

Por variar el quimismo gástrico.
 Regulando la circulación local.
 Aumentando el peristalismo y las secreciones de glándulas anejas.

DEL SISTEMA NERVIOSO.

{ Calmando la excitabilidad de los centros y mejorando el reflejismo periférico.

DEL APARATO GENITO-URINARIO.

{ Compensando deficiencias de filtro renal.
Solubilizando materiales irritantes.
Aumentando la tensión intravascular en el glomerulo.
Aumentando la tensión en la circulación uterina.
Disminuyéndola.

DE LA CAUSA EXTRINSECA.

{ Acción anticéptica.
Acción Microbicida.

APLICACIONES HIDROTERAPICAS.

Cada agua mineral, perteneciendo a un grupo o clase, tiene una acción específica propia de las proporciones en que dichos elementos constitutivos se presentan, y es casi imposible que esta proporción sea idéntica en las distintas aguas minerales.

Siendo el agua un compuesto básico para la vida animal y vegetal; el agua - solvente universal - en el individuo desempeña múltiples funciones como la transportación de todos los elementos que se encuentran en el organismo y es el principal componente de su medio interno. La proporción de agua en cada organismo, varía principalmente, según la edad, pero en términos generales podemos decir que las 2/3 partes del peso del cuerpo humano están ocupadas por agua. La mayor parte del agua retenida en el organismo es intracelular (80%) y una parte menor extracelular (20%).

Destaquemos en principio para el agua mineral como medio terapéutico los factores:

1. Temperatura.
2. Presión.

La temperatura indiferente del agua se halla alrededor de los 33 o 34 °C, considerando esto podemos afirmar que el agua a esta temperatura actúa en forma sedante sobre el organismo.

La acción del calor o frío producida por el agua se mani-

fiesta en el organismo a través de la piel (aumentando sus funciones), en general los baños muy calientes o muy fríos deben ser de corta duración. Los calientes pueden ser más largos entre 10 y 20 minutos, en cambio los baños templados se toleran muy bien y pueden tener una duración de media hora o más.

Los baños prolongados determinan fácilmente el brote termal, y se hace necesario recordar que se debe tomar la precaución de mojar la cabeza con agua fría al utilizar el baño caliente.

Dan excelentes resultados los semibaños de 38 a 40° sobre procesos congestivos bronquiales y torácicos en general; a los enfermos con deficiencias de miocardio se les debe aplicar este tipo de baño, puesto que la presión del agua no afecta la zona torácica del cuerpo.

Las aplicaciones externas del agua sobre el organismo pueden ser: con agua inmóvil o corriente, la cual tienen más ventajas que la primera ya que constantemente se renuevan los elementos del agua que actúan sobre la piel. Además los baños pueden suministrarse en dos formas de acuerdo al caso requerido:

BAÑOS GENERALES:

- En Piscina.
- En Bañera.
- En Ducha.

BAÑOS PARCIALES:

- Semibaño
- De asiento
- En brazos y piernas.
- En los pies.

También pueden mencionarse los baños de "sabana húmeda"

La cura hidropínica se puede lograr con la ingestión del agua de los manantiales. Las aguas bicarbonatadas y sulfatodocálicas poco mineralizadas, son las que se utilizan en mayores dosis (aguas de mesa), no así las cloruradas que se emplean en pequeñas dosis, incluso a cucharadas. No se aconseja la mezcla del agua con jarabes o alimentos; sólo en los niños para alterar el sabor de esta, se les puede mezclar con la leche, sirviendo por ejemplo como corrector de enteritis infantil.

La acción de las aguas minerales no suele ser inmediata, sino paulatina y esto se debe a la escasa cantidad de elementos activos que poseen; solo las aguas purgantes tienen acción rápida en el organismo.

Finalmente diremos que en el comienzo de todo proceso crónico es cuando se debe recurrir a la crenoterapia y no cuando el proceso es agudo (en todo tipo de enfermedad) puesto que es contraindicada la cura balnearia.

DURACION DE LA CURA BALNEOTERAPICA.

La cura balnearia nunca debe durar menos de quince días, aunque en ocasiones se recomiendan nueve, siete o menos días; nosotros en general aconsejamos los veintiún días, con los cuales el sujeto enfermo podrá recibir las aplicaciones balneoterápicas en forma pausada y completa y no de una manera violenta o intensa, que obligan al enfermo a repetir la cura en meses sucesivos.

En cambio la cura con tratamientos adecuados produce en el enfermo un alivio más duradero.

Se recomienda, que antes de iniciar la cura, abstenerse de los baños e ingestión de aguas durante 25 horas, para facilitar la adaptación; además hay que recordar que en los primeros días se puede presentar el llamado "brote termal", que es la indisposición del organismo a nuevos estímulos, ocasionando fiebre o dolores, reacción favorable que desaparece rápidamente.

No es recomendable el baño en exceso, sino que la duración debe aumentarse paulatinamente y tomarse un solo baño, sobre todo a media mañana, seguido de un paseo por el campo sin llegar al cansancio agudo.

Una vez lograda la cura, es conveniente que se repita la estancia balnearia después de una temporada de reposo.

Las condiciones climáticas favorables del estado de Guana
juato, permiten la visita a los centros balnearios, en todas
las épocas del año; en cambio en Europa las curas balneoterápi-
cas están condicionadas por el clima.

ESTABLECIMIENTO DE LA CURA BALNEARIA Y SU ASPECTO SANITARIO

Las aguas minerales son una riqueza nacional que debe ser explotada debidamente; el estado de Guanajuato que cuenta con una variedad de manantiales minero-medicinales con los cuáles puede aumentar o dar la oportunidad a sus habitantes nacionales y extranjeros enfermos de obtener un beneficio curativo en sus manantiales o contribuir en forma profiláctica (prevención de enfermedades), por medio del establecimiento de balnearios que sean verdaderos centros de recreo y reposo.

Creando a la vez hospitales Balneológicos-Crenoterápicos, casas de salud y laboratorios clínicos en donde pueda hacerse el estudio clínico de los enfermos, antes, durante y al finalizar el tratamiento crenológico.

Estos centros deben ser vigilados por especialistas, por lo cuál se debe crear en medicina una cátedra de Balneología y Climatología, dándoles las indicaciones apropiadas.

Se instruirá y educará al personal de los balnearios porque ellos dependerá que se lleven a cabo las medidas sanitarias pertinentes, puesto que es inevitable la presencia de enfermos contagiosos en los balnearios, cuyo padecimiento en muchas ocasiones con la terapéutica apropiada da la mejoría o el alivio al doliente, por lo tanto se deben extremar las medidas de precaución y desinfección de los servicios y locales uti

lizados por estos enfermos, para los que se recomienda usen cuartos de baño o servicios reservados en los que se acentúen con todo rigor las medidas desinfectantes y la misma vigilancia extremada debe ejercerse sobre las excretas y alcantarillado, especilamente en donde se presenten enfermos del aparato digestivo que pueden o son portadores de gérmenes. También es probable que durante las temporadas de vacaciones, se presenten los brotes epidémicas, como diarreas.

Pero si el peligro de contagio, que puede causar un enfermo es grave, el especialista o director del centro debe impedir la convivencia del enfermo con otras personas.

Con la balnoterápia podemos prevenir en general a las enfermedades o el desarrollo de ellas.

Los dos factores que provocan enfermedad, son:

- 1.- Disminución de defensas del sujeto y
- 2.- Acción nociva de agentes morbosos o factores ambiantales que pueden ser tratadas con una terapéutica crenoclimática bien conducida en niños, jóvenes y adultos.

Por lo cual sería importante que el gobierno nacional y los gobiernos estatales reglamentaran las vacaciones, para que no se congestionen los balnearios durante los días de fiesta, sino que se distribuyan equitativamente durante todo el año, para que estos lugares sean frecuentados con regularidad y po-

der dar un tratamiento específico a cada enfermo.

Es necesario que los balnearios no sean privilegio de las clases acomodadas, sino que sean accesibles a todas las esferas sociales.

De la Secretaría de Turismo dependerá la propaganda nacional y extranjera, para los centros con los cuáles aumentará el ingreso estatal y por lo tanto nacional, por otra parte puede encargarse de la remodelación o construcción de balnearios, o si no, mostrando a la iniciativa privada los beneficios económicos que pueden obtener, enseñándoles la forma en que trabajan los balnearios europeos, como en: Alemania y Checoslovaquia los que reciben anualmente 1 650 000 y 600 000 personas respectivamente, con el fin de seguir el tratamiento especialista, dentro de los balnearios que cuentan con todos los servicios.

Es necesario que en el país, se continúen los estudios de los manantiales, su entorno geográfico y la planeación de futuros centros crenoterápicos, con las cuales se prestará así a la población un servicio más y que tendrán por lo tanto dos especialidades a la vez:

1. Centro de reposo y descanso (necesario para la cura) y
2. Centro recreativo.

De este modo se podrá tener una mayor asistencia a los establecimientos balnearios.

C A P I T U L O I I I .

LOCALIZACION DE LOS MANANTIALES.

Estudiadas ya las características físicas y las aguas medicinales: clasificación, propiedades fisicoquímicas y físicas, sus aplicaciones terapéuticas; a continuación presentamos los análisis de los 28 manantiales estudiados.

1. Los Tanques
2. Las Cobachas
3. Tupátaro
4. El Chorro
5. Fuentes de Taboada (balneario).
6. Fuentes de Taboada (hotel).
7. El Cortijo
8. Ojo de Agua, Atotonilco
9. Agua Caliente (Celaya)
10. La Cruz de los Montoyas
11. San Miguel Octopan
12. Baños de Molino
13. Marroquín
14. San Bartolomé Aguas Calientes
15. Aguas Buenas
16. La Cazueleja, Baños San Rafael
17. Agua Caliente (Jerécuaro)
18. El Obrajuelo

19. Agua Caliente (Acambáro)
20. El Tajo
21. Churipitzeo
22. San Gregorio
23. Patejé
24. Agua Tibia
25. Atonilquillo
26. Hacienda Santiago
27. La Caldera
28. Comanjilla.

ANALISIS QUIMICOS Y TEMPERATURAS DE LOS MANANTIALES DE
GUANAJUATO.

1. Los Tanques

Se localiza en el municipio de Purísima de Bustos, está al borde de la sierra sobre la carretera que va a ciudad Manuel Doblado .

Altitud: 1 775 m.

Cuenta con instalaciones: baños privados (tinajas) y albercas. Esta rodeado de árboles frutales, los cuales dan un colorido y temperatura agradable al lugar.

Temperatura Media	20.5°C
Precipitación Media	722.4 mm.
Clima	(A) C (wo) (w) a (e) g

El agua brota de una serie de manantiales pequeños (juntos) .

Química del Agua.

Temperatura	26°C (hipotermal)
Concentración del Ion H (pH)	7.2
Conductividad, CE (10 ⁶) a 25°C	641
Sólidos disueltos	0.386 g/l
Porcentaje de Na	30

Fluor (F)	0.75 ppm
Cloruro (Cl)	31.00
Sulfúrico (SO ₄)	122.00
Nítrico (NO ₃)	9.40
Carbonatos (CO ₃)	31.50
Bicarbonatos (HCO ₃)	193.00
Fosfatos (P ₂ O ₅)	2.00
Sodio (Na)	56.12
Potasio (K)	34.44
Calcio (Ca)	124.50
Magnesio (Mg)	93.50
Sílice (Si O ₂)	21.00

Bicarbonatado - cálcicas.

2.- Las Cobachas.

También pertenece al municipio de Purísima de Bustos. Carece de instalaciones, el manantial nace a la orilla de la sierra, en una cueva (a 3m. de la superficie)

En este manantial se bañan únicamente hombres.

Altura sobre el nivel del mar: 1770 m.

Temperatura Media 20.5°C

Precipitación Media 722.4 mm

Clima (A) C (wo) (w) a (e) g

Química del Agua.

Temperatura 25°C (hipotermal)

pH 7.7

Conductividad,
CE (10⁶) a 25°C 562

Sólidos disueltos 0.350 g/l

Porcentaje de Na. 36

Fluor (F) 1.70 ppm

Cloruro (Cl) 24.00

Sulfúrico (SO₄) 85.44

Nítrico (NO₃) 9.40

Carbonatos (CO₃) 9.40

Bicarbonatos (HCO₃) 193.00

Fosfatos (P₂O₅) 2.00

61

Sodio (Na)	56.12
Potasio (K)	39.00
Calcio (Ca)	110.50
Magnesio (Mg)	48.50
Sílice (Si O ₂)	20.00

Bicarbonatado - cálcicas.

3.- Tupátaro.

Corresponde al municipio de Cuerámaro. La comunicación a-
 éste es por brecha y carece de instalaciones; el agua se utili-
 za para consumo humano (tienen que acarrearla) y riego.

Altura sobre el nivel del mar: 1705 m.
 Temperatura Media 18.9°C
 Precipitación media 661.9mm
 Clima (A) C (wo) (w) a (e) g

Química del Agua

Temperatura 26.5 °C (Eipotermal)
 pH 6.8
 Conductividad,
 CE (10⁶) a 25°C 630
 Sólidos disueltos 0.390 g/l
 Porcentaje de Na 49.8
 Fluor (F) 0.10 ppm
 Cloruro (Cl) 53.36
 Sulfúrico (SO₄) 63.84
 Nítrico (NO₃) 9.40
 Bicarbonatos (HCO₃) 86.01
 Fosfatos (P₂O₅) 2.00
 Sodio (Na) 65.55
 Potasio (K) 16.77

63

Calcio (Ca)	27.00
Magnesio (Mg)	13.38
Sílice (SiO ₂)	22.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódica.

4.- El Chorro.

Se localiza dentro de la Población de San Miguel Allende. Se usa como agua potable, junto con el agua del pozo Landeta.- La ciudad de San Miguel Allende es típicamente colonial, cuenta con todos los servicios y tiene un turismo intenso.

Altitud	1900m
Temperatura Media	20.4°C
Precipitación Media	505.2mm
Clima	BS ₁ hw(w) (e)g

Química del agua.

Temperatura	25.8°C	(hipotermal)
pH	7.25	
Conductividad (10 ⁶) a 25°C	563	
Sólidos disueltos	370 g/l	
Porcentaje de Na.	44	
Fluor (F)	0.35	ppm
Cloruro (Cl)	30.07	
Sulfúrico (SO ₄)	8690	
Nítrico (NO ₃)	28.40	
Carbonatos (CO ₃)	10.50	
Bicarbonatos (HCO ₃)	214.35	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	2.5	

65

Sodio (Na)	69.69
Potasio (K)	44.85
Calcio (Ca)	60.00
Magnesio (Mg)	70.00
Sílice (SiO ₂)	21.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódica-cálcico-magnésica

5.- Fuentes de Taboada.

Esta a 9 Kms. de San Miguel Allende. Cuenta con un balneario y un hotel (con albercas) pero el suministro de agua para cada uno, es por manantial defeterente.

Altitud	1912 m.
Temperatura Media	20.4°C
Precipitación media	505.2mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e) g
Química del Agua.	BALNEARIO
Temperatura	39.3°C (termal)
pH	7.1
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	470
Sólidos disueltos	0.380 g/l
Por ciento de Na.	40
Fluor (F)	1.80 ppm
Cloruro (Cl)	30.07
Sulfúrico (SO ₄)	70.60
Nítrico (NO ₃)	10.00
Carbonatos (CO ₃)	35.00
Bicarbonatos (HCO ₃)	193.00
Fosfatos P ₂ O ₅	2.50
Sodio (Na)	70.15

67

Potasio (K)	45.24
Calcio (Ca)	57.50
Magnesio (Mg)	62.50
Sílice (SiO ₂)	22.00

-Bicarbonatado-sulfatado-sódica.

6.- Hotel Taboada.

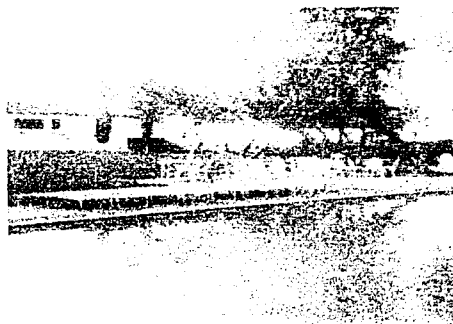
Química del Agua.

Temperatura	40°C	(hipertermal)
pH	7.2	
Conductividad CE (10 ⁶) a 25°C		
Sólidos disueltos	0.380	g/l
Porcentaje de Na.	19.4	
Fluor (F)	1.62	ppm
Cloruro (Cl)	42.24	
Sulfúrico (SO ₄)	78.70	
Nítrico (NO ₃)	9.00	
Carbonatos (CO ₃)	10.50	
Bicarbonatos (HCO ₃)	236.00	
Fosfatos P ₂ O ₅)	1.00	
Sodio (Na)	33.12	
Potasio (K)	72.54	
Calcio (Ca)	138.00	
Magnesio (Mg)	67.00	
Sílice (SiO ₂)	21.00	

Bicarbonatado-cálcica-sulfatado-sódica



TUPATARO



BALNEARIO FUENTES DE TABOADA



HOTEL TABOADA

7.- El Cortijo.-

Se localiza en el municipio de San Miguel Allende, a 8km. de esta ciudad. Hay instalaciones balnearias y el Hotel Aparador del Cortijo.

Altitud	1943m
Temperatura Media	20.4°C
Precipitación media	505.2mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e) g

Química del Agua

Temperatura	42°C (hipertermal)
pH	6.5
Conductividad, CE(10 ⁶) a 25°C	530
Sólidos disueltos.	-
Por ciento de Na.	34
Fluor (F)	2.14 ppm
Cloruro (Cl)	48.28
Sulfúrico (SO ₄)	59.04
Nítrico (NO ₃)	10.00
Bicarbonatos (HCO ₃)	214.35
Fosfatos (P ₂ O ₅)	1.00
Sodio (Na)	55.89
Potasio (K)	30.05

71

Calcio (Ca)	110.50
Magnesio (Mg)	59.50
Sílice (SiO ₂)	22.00

-Bicarbonatado-cálcica

8.- Ojo de Agua Atotonilco.

También corresponde al municipio de San Miguel Allende, es un manantial grande. El agua se utiliza para baño, riego y lavadero. Carece de instalaciones a pesar de estar cerca del Cortijo.

Altitud	1951 m
Temperatura Media	20.4°C
Precipitación Media	505.2mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e)g

Química del Agua

Temperatura	33.9 (termal)
pH	6.9
Conductividad, CE (10 ⁶) a 25°C	630
Sólidos disueltos	0.390 g/l
Por ciento de Na	17
Cloruro (Cl)	42.24
Sulfúrico (SO ₄)	70.56
Nítrico NO ₃)	10.00
Bicarbonatos (HCO ₃)	300.12
Fosfatos (P ₂ O ₅)	1.00
Sodio (Na)	31.28
Potasio (K)	60.45
Calcio (Ca)	140.50

73

Magnesio (Mg) 108.00

Sílice (SiO₂) 19.00

Bicarbonatado-cálcica-magnésica.

9.- Agua Caliente.

Balneario situado sobre la carretera que va de Celaya (municipio a que pertenece) a Salvatierra. El agua es sacada con bomba para proveer de agua suficiente al balenario; esta rodeado de cultivos.

Altitud	1772m
Temperatura Media	18.8°C
Precipitación Media	635.7mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e)g

Química del Agua

Temperatura	34.9 °C	(termal)
pH	7.1	
Conductividad CE (10 ⁶) a 25°C	562	
Sólidos disueltos	0.350 g/l	
Porcentaje de Na	43	
Fluor (F)	0.62 ppm	
Cloruro (Cl)	37.30	
Sulfúrico (SO ₄)	103.68	
Nítrico (NO ₃)	27.50	
Carbonatos (CO ₃)	43.31	
Bicarbonatos (HCO ₃)	192.76	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	1.50	
Sodio (Na)	77.05	

75

Potasio (K)	46.80
Calcio (Ca)	25.60
Magnesio (Mg)	12.64
Sílice (Si)	22.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódica

10.- La Cruz de los Montoyas.

El agua que en la actualidad es sacada con bomba, se utiliza para riego principalmente. No hay instalaciones balnearias.

Se encuentra en el Municipio de Celaya, Camino a Salva -- Tierra.

Altitud	1765 m
Temperatura Media	20.6
Precipitación Meida	597.3
Clima	BS ₁ h w (w) (e)g

Química del agua.

Temperatura	41.3 °C (Hipertermal)
pH	7.1
Conductividad CE (10 ⁵) a 25°C	562
Sólidos disueltos	0.253 g/l
Por ciento de Na	49
Fluor (F)	0.92 ppm
Cloruro (Cl)	24.85
Sulfúrico (SO ₄)	154.08
Nítrico (NO ₃)	18.91
Carbonatos (CO ₃)	64.05
Bicarbonato (HCO ₃)	235.46
Fostatos (P ₂ O ₅)	1.00

77

Sodio (Na)	89.24
Potasio (K)	68.64
Calcio (Ca)	41.80
Magnesio (Mg)	24.20
Sílice (SiO ₂)	19.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódica

11.- San Miguel Octopan

Este manantial se encuentra a 3 kms. al sur del pueblo de San Miguel Octopan, y pertenece al municipio de Celaya.

El ojo de agua tiene 12 metros de ancho. No hay hotel y los baños estan en mal estado. La gente de alrededor lo utiliza para reumatismo y algunas enfermedades de la piel, con magníficos resultados.

Altitud	1760m
Temperatura Media	18.4°C
Precipitación Media	662 mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e) g

Química del agua.

Temperatura	62°C (hipertermal)
pH	6.0
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	2040
Sólidos disueltos	2.1 g/l
Por ciento de Na	74
Fluor (F)	15.40
Cloruro (Cl)	24.20
Sulfúrico (SO ₄)	199.68
Nítrico (NO ₃)	11.59

79

Carbonatos (CO_3)	21.08
Bicarbonatos (HCO_3)	578.28
Fosfatos (P_2O_5)	50.00
Sodio (Na)	276.92
Potasio (K)	44.85
Litio (Li)	2.75
Magnesio (Mg)	59.00
Sílice (SiO_2)	10.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódica

Radiactivas



OJO DE AGUA ATOTONILCO



SAN MIGUEL OCTOPAN

12.- Baños de Molino

Se encuentra a la entrada de Apaseo el Grande. Hay instalaciones: albercas y baños individuales. Los jardines le dan un aspecto agradable.

Altitud	1770m
Temperatura Media	18.6°C
Precipitación Media	602mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e) g

Química del Agua

Temperatura	28°C (hipotermal)
pH	6.7
Conductividad, CE(10 ⁶) a 25°C	908
Sólidos disueltos	-
Por ciento de Na.	54

Fluor (F)	1.00 ppm
Cloruro (Cl)	325.70
Sulfúrico (SO ₄)	110.81
Nítrico (NO ₃)	12.20
Bicarbonatos (HCO ₃)	366.00
Fosfatos (P ₂ O ₅)	44.00
Sodio (Na)	190.90
Potasio (K)	165.95

82

Calcio (ca)	73.00
Magnesio (Mg)	65.50
Sílice (siO ₂)	7.5

Bicarbonatado-sódica-clorurado-cálcica.

13.- Marroquín

No es explotado el manantial, el agua es utilizada para consumo humano .Pertenece al municipio de Apasco el Alto. Una característica de la población es que la mayoría tiene dientes manchados y esto es por el alto contenido del fluor que tiene el agua. El municipio debe establecer en la localidad agua potable.

Altitud	1850 m
Temperatura Media	18.6°C
Precipitación Media	631.7 mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e)h

Química del agua.

Temperatura	68°C (hipertermal)
pH	8.0
Conductividad, CE(10 ⁶) a 25°C	1050
Sólidos disueltos	0.101
Porcentaje de Na	33
Fluor (F)	13.20 ppm
Cloruro (Cl)	78.10
Sulfúrico (SO ₄)	151.68
Nítrico (NO ₃)	13.42
Carbonatos (CO ₃)	21.30

Bicarbonatos (HCO_3)	279.00
Fosfato (P_2O_5)	15.00
Sodio (Na)	86.71
Potasio (K)	37.44
Litio (Li)	0.35
Calcio (Ca)	177.50
Magnesio (Mg)	159.00
Sílice (SiO_2)	120.00

Bicarbonatado-cálcico-magnésica.

14.- San Bartolomé Aguas Calientes.

Las instalaciones con que cuenta datan desde el siglo XVI y perteneció al Real Convento de Santa Clara de Jesús de Querétaro, y se fundó un hospital por las P. Hipólitos con el nombre de San Carlos en donde se daban indicaciones crenoterápicas. En la actualidad lo están condicionando para dar servicio, es un lugar de descanso muy recomendable.

El agua que brota del manantial (10m. de ancho) para llegar a los baños pasa primero por un sistema de enfriamiento. Se encuentra a 10 km. de Apasco el Alto, municipio a que pertenece.

Altitud	1800 m
Temperatura Media	18.6°C
Precipitación Media	637.1mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e) g

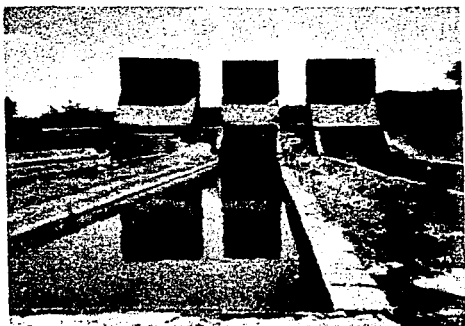
Química del Agua

Temperatura	96°C (hipertermal)
pH	9.2
Conductividad (CE (10 ⁶) a 25°C)	906
Sólidos disueltos	0.900 g/l
Porcentaje de Na.	60
Sedimento	332 mg/l

Fluor (F)	17.00 ppm
Cloruro (Cl)	84.14
Sulfúrico (SO ₄)	58.48
Nítrico (NO ₃)	12.81
Carbonatos (CO ₃)	31.50
Bicarbonatos (HVO ₃)	237.00
Fosfatos (P ₂ O ₅)	15.00
Tetrabórico (B ₄ O ₇)	5.00
Sodio (Na)	97.52
Potasio (K)	123.24
Litio (Li)	7.3
Calcio (Ca)	4.3
Magnesio (Mg)	huellas
Sílice	70.00

Bicarbonatado-sódica.

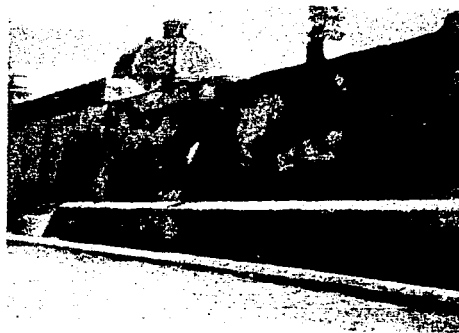
Radiactivas.



SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
SAN BARTOLOME AGUAS CALIENTES



MANANTIAL
SAN BARTOLOME AGUAS CALIENTES



SAN BARTOLOME AGUAS CALIENTES

15.- Aguas Buenas

Se localiza sobre el camino que va al cerro del Cubilete, a 16 km. de la ciudad de Silao.

Las instalaciones con que cuenta son pequeños baños (tinas) individuales y una alberca pequeña. Son visitados constantemente por las propiedades curativas que se les atribuyen.

Altitud	1970 m
Temperatura Media	19.0°C
Precipitación Media	661.2mm
Clima	C (w ₁) (w) b (e) g

Química del Agua

Temperatura	44°C	(hipertermal)
pH	7.1	
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	858	
Sólidos disueltos	0.230 G/l	
Porcentaje de Na	41	
Fluor (f)	3.50 ppm	
Cloruro (CL)	37.30	
Sulfúrico (SO ₄)	142.56	
Nítrico (NO ₃)	9.20	
Carbonatos (CO ₃)	85.40	

Bicarbonatos (HCO_3)	536.19
Fosfatos (P_2O_5)	1.50
Sodio (Na)	139.61
Potasio (K)	154.44
Calcio (Ca)	53.20
Magnesio (Mg)	22.50
Sílice (SiO_2)	18,00
Bicarbonatado-sulfatado-sódica.	



MARROQUIN



A G U A S



B U E N A S .

16.- La Cazuela, Baños San Rafael.

Esta a 1.5 km de Puruaguita, municipio de Jerécuaro.

El balneario está a medio explotar, cuenta con 2 albercas chicas y 2 vestidores; acuden a él muchos enfermos.

No hay Hotel.

Altitud	1939m
Temperatura Media	16.6°C
Precipitación Media	780.9mm
Clima	C(w.) (w)b(e)g

Química del Agua

Temperatura	50°C (hipertermal)
pH	6.0
Conductividad CE (10 ⁶) a 25°C	2720
Sólidos disueltos	2.700 g/l
Porcentaje de Na.	76
Fluor(F)	4.20 ppm
Cloruro (Cl)	579.00
Sulfúrico (SO ₄)	68.64
Nítrico (NO ₃)	10.98
Bicarbonatos (HCO ₃)	777.65
Fosfatos P205)	15.00
Sodio (Na)	51.00

92

Potasio (K)	85.80
Litio (Li)	3.00
Calcio (Ca)	188.00
Magnesio (Mg)	83.00
Sílice (SiO ₂)	40.00

Bicarbonatada-clorurado-cálcida.
Radiactivas.

17.- Agua Caliente.

Cercano a la Ex-Hacienda de Puruagua en el municipio de -
Jerécuaro. No es explotado., hay una alberca con vestidor. El-
agua de este lugar brota de cuatro ojos de agua.

Altitud	1950 m
Temperatura Media	16.6°C
Precipitación Media	780.9mm
Clima	C (w) (w) b (e) g

Química del Agua

Temperatura	44°C (hipertermal)
pH	6.0
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	3264
Por ciento de Na.	72
Fluor (F)	4.00 ppm
Cloruro (Cl)	662.00
Sulfúrico (SO ₄)	103.68;
Nítrico (NO ₃)	10.98
Bicarbonatos (HCO ₃)	889.38
Fosfatos (P ₂ O ₅)	10.00
Sodio (Na)	595.24
Potasio (K)	152.88
Litio (Li)	3.00
Calcio (Ca)	198.00

94

Magnesio (Mg)	90.00
Sílice (SiO ₂)	80.00

Bicarbonatado=sódica
Clorurado - cálcia
Radiactiva.

18.- El Obrajuelo.

Sobre la carretera 49, entre Acámbaro (municipio a que pertenece) y Salvatierra. Sin instalaciones adecuadas, sólo hay una alberca, el lugar tiene la ventaja de estar rodeado por muchos árboles, que le dan gran colorido.

Altitud	1820 m
Temperatura Media	18.0°C
Precipitación Media	749.2 mm
Clima	(A) C (wo) (w) a (e) g

Química del Agua.

Temperatura	31°C	(termal)
pH	6.0	
Conductividad CE(10 ⁶) a 25 °C	498	
Sólidos disueltos	0.550 g/l	
Porcentaje de Na.	44	
Fluor (F)	0.27 ppm	
Cloruro (Cl)	24.20	
Sulfúrico (SO ₄)	1540.8	
Nítrico (NO ₃)	12.81	
Carbonatos (CO ₃)	10.54	
Bicarbonatos (HCO ₃)	193.00	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	15.00	

96

Sodio (Na)	72.91
Potasio (K)	45.34
Litio (Li)	0.25
Calcio (Ca)	81.50
Magnesio (Mg)	59.00
Sílice (SiO ₂)	100.00

Bicarbonatado-sulfatado-cálcica



LA CAZUELA



AGUA CALIENTE



EL OBRAJUELO

19.- Agua Caliente.

Balneario situado a 5 km. de Acámbaro, camino a Tarandacua. Las instalaciones con que cuenta son: albercas, vestidores, jardines, restaurant y servicio médico.

Lugar que se recomienda para descansar. El manantial tiene un diámetro aproximado de 7m., el agua es cristalina.

Altitud	1925 m
Temperatura media	18.0°C
Precipitación media	749.2 mm
Clima	(A(C (wo) (w) a (e) g

Química del Agua.

Temperatura	33°C
pH	6.0
Conductividad CE (10 ⁵) a 25°C	0.450 g/l
Por ciento de Na.	36
Fluor (F)	0.52 ppm
Cloruro (Cl)	24.20
Sulfúrico (SO ₄)	99.68
Nítrico (NO ₃)	20.13
Carbonatos (CO ₃)	10.54
Bicarbonatos (HCO ₃)	235.46
Fosfatos (P ₂ O ₅)	7.50

Sodio (na)	62.56
Potasio (K)	75.66
Calcio (Ca)	53.00
Magnesio (Mg)	37.50
Silice (SiO ₂)	44.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódica.

20.- El Tajo

Corresponde al municipio de Apaseo el Alto. No tiene ninguna instalación, para llegar a el se recorren 2 km. por brecha hacia el SW de Apaseo.

Altitud	1980 m
Temperatura Media	18.6 °C
Precipitación Media	631.1mm
Clima	BS ₁ h w (w) (e) g

Química del Agua

Temperatura	33°C	(termal)
pH	6.8	
Conductividad, CE (10 ⁶) a 25°C	480	
Sólidos disueltos	-	
Por ciento de Na.	27	
Fluor (F)	0.50 ppm	
Cloruro (CL)	200.93	
Sulfúrico (SO ₄)	56.35	
Nítrico (NO ₃)	9.15	
Bicarbonato (HCO ₃)	21.35	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	5.00	
Sodio (Na)	43.74	
Potasio (K)	86.19	

101

Calcio (Ca)	71.00
Magnesio (Mg)	74.00
Sílice (SiO ₂)	44.00

Cloruradas-cálcicas.

21.- Churipitzeo.

Se localiza a 2 km. de Pénjamo, no se explota el manantial el uso que se le da al agua es para consumo humano y riego.

Altitud	1770 m
Temperatura media	20.4°C
Precipitación Meida	719.7 mm
Clima	(A)C(wo)(w)a(e)g

Química del agua.

Temperatura	24°C	(hipotermal)
pH	6.1.	
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	118	
Porcentaje de Na.	15	
Cloruro (CL)	72.07 ppm	
Sulfúrico (SO ₄)	22.98	
Nítrico (NO)	9.40	
Bicarbonato (HCO ₃)	64.05	
Fostatos (P ₂ O ₅)	2.00	
Sodio (Na)	13.11	
Potasio(K)	6.24	
Calcio (Ca)	36.20	
Magnesio (Mg)	17.27	
Sílice	21.00	
Cloruradas.		

22.- San Gregorio

En el municipio de Cuernámaro, cerca de instalaciones, el agua es usada para baño y lavar. Es un manantial bastante grande.

Altitud	1690 m
Temperatura Media	18.9
Precipitación Media	661.9
Clima	(A) C(Wo) (w) a(e) g

Química del Agua.

Temperatura	49°C	(hipertermal)
pH	7.0	
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	425	
Sólidos disueltos	0.270 G/l	
Por ciento de Na	33	
Fluor (F)	3.04 ppm	
Cloruro (Cl)	174.31	
Sulfúrico (SO ₄)	56.60	
Nítrico (NO ₃)	9.20	
Carbonatos (CO ₃)	15.90	
Bicarbonatos (HCO ₃)	172.02	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	1.00	
Sodio (Na)	69.00	

104

Potasio (K)	47.58
Calcio (Ca)	59.20
Magnesio (Mg)	23.59
Sílice (SiO ₂)	19.00

Cloruradas- sódicas

Bicarbonatado-cálcicas.

EL TAJO



SAN GREGORIO



AGUA CALIENTE
(ACAMBARO)



23.- Patejé

Se localiza a 13 Km al sur de Jerécuaro, forma parte de -
la Ex-Hacienda de Puruagua No hay hotel, ni instalaciones ade-
cuadas, más que una alberca chica y vestidor.

Se encuentra rodeado de cultivos; el manantial es grande.
Para llegar a él de Jerécuaro en adelante es carretera re
vestida.

Altitud	2000 m
Temperatura Media 1	16.6 °C
Precipitación Media	780.9 mm
Clima	C(w) (w) b(e) g

Química del agua

Temperatura	25.3 °C	hipotermal
pH	5.5	
Conductividad CE (10 ⁶) a 25 °C	208	
Sólidos disueltos	0.200 g/l	
Porcentaje de Na	27	
Fluor (F)	0.46 ppm	
Cloruro (Cl)	12.10	
Sulfúrico (SO ₄)	154.08	
Nítrico (NO ₃)	10.98	

107

Bicarbonatos (HCO_3)	117.73
Fosfatos (P_2O_5)	5.00
Sodio (Na)	35.65
Potasio (K)	21.06
Calcio (Ca)	122.50
Magnesio (Mg)	54.00
Sílice (SiO_2)	70.00

Bicarbonatado-sufatado-cálcicas

24.- Agua Tibia

Esta ubicado dentro del municipio de Pénjamo a 20 Km de -
esta. Carece de instalaciones y el agua es utilizada para con-
sumo humano.

Altitud	1700 m
Temperatura Media	18.9°C
Precipitación Media	661.9mm
Clima	(A)C(w)o(w)b(e)g

Química del Agua.

Temperatura	29°C	hipotermal
pH	7.3	
Conductividad, CE(10 ⁶) a 25°C	921	
Sólidos disueltos	0.570 g/l	
Porcentaje de Na	42	
Fluor (F)	2.80 ppm	
Cloruro (Cl)	84.14	
Sulfúrico (SO ₄)	238.08	
Nítrico (NO ₃)	9.20	
Carbonatos (CO ₃)	15.90	
Bicarbonatos (HCO ₃)	236.07	
Fosfatos (P ₂ O ₅)	1.50	
Sodio (Na)	112.47	

109

Potasio (K)	48.75
Calcio (Ca)	64.20
Magnesio (Mg)	25.60
Sílice (SiO ₂)	19.00

Bicarbonatado-sulfatado-sódicas

AGUA TIBIA



PATEJE



25.- Atotonilquillo

Esta al borde de la carretera que va de ciudad Manuel Doblado (al cual pertenece a Arandas.

Cuenta con instalaciones: una alberca (5m) y vestidores; no hay hotel.

Altitud	1760 m
Temperatura Media	20.5°C
Precipitación Media	722.4mm
Clima	(A)C(w)(w)a (e)g

Química del Agua

Temperatura	27°C	hipotermal
pH	7.2	
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	384	
Sólidos Disueltos	0.252 g/l	
Porcientos de Na.	26	
Fluor (F)	0.65 ppm	
Cloruro (Cl)	24.00	
Sulfúrico (SO ₃)	259.00	
Nítrico (NO ₃)	10.20	
Carbonatos (CO ₃)	21.08	
Bicarbonatos (HCO ₃)	150.00	
Fosfatos (2 ⁰ ₅)	1.00	

112

Sodio (Na)	61.64
Potasio (K)	44.46
Calcio (Ca)	188.00
Magnesio (Mg)	120.00
Sílice (SiO ₂)	20.00

Sulfatado - cálcicas

26.- Hacienda Santiago

Cerca de la cabecera municipal de San Francisco del Rincón de este manantial se surte agua a la población, también se utiliza para riego. Es un manantial grande, 12m. de ancho aproximadamente. No hay instalaciones balnearias.

Altitud	1730m
Temperatura Media	20.2°C
Precipitación Media	722.4 mm
Clima	(A) C (w) (w)a (e)g

Química del Agua

Temperatura	18.5°C (hipotermal)
pH	7.6
Conductividad CE(10 ⁶) a 25°C	582
Porcentaje de Na.	34.2
Sólidos disueltos	0.334 g/l
Fluor (F)	1.00 ppm
Cloruro (Cl)	1.86
Sulfúrico (SO ₄)	309.00
Nítrico (NO ₃)	9.40
Carbonatos (CO ₃)	191.00
Fosfatos (P ₂ O ₅)	1.00
Sodio (Na)	78.66

114

Potasio (K)	87.75
Calcio (Ca)	109.00
Magnesio (Mg)	111.00
Sílice (SiO ₂)	22.00

Sulfatado- cálcico-magnésica.

27.- La Caldera

El balneario esta situado en el Pueblo de Abasolo, tiene manantiales calientes (Magmáticos) y fríos (freáticos).

Las instalaciones con las que cuenta: Hotel, albercas, baños individuales, restaurante, y amplios jardines. También hay médicos.

Altitud	1700 m
Temperatura media	20.6 °C
Precipitación Media	735.6mm
Clima	(A)C(w)(w)a(e)g

Química del Agua.

Temperatura	76.5 °C (Hipertermal)
pH	6.8

Residuo Fijo

Cloruros	65.97 ppm
Sulfatos	109.76
Bicarbonatos	60.33
Calcio	24.75
Magnesio	9.73
Sodio	5.76
Litio	58.84
Potasio	17.60

Coloides:

Oxido Férrico (Fe_2O_3)	281.60
Sílice (SiO_2)	135.04
Materia Orgánica	23.68

Determinantes especiales:

Boratos (BO_2)	1.50
---------------------------	------

Combinaciones Hipotéticas.

Borado de Sodio	2.21
Cloruro de Potasio	33.56
Cloruro de sodio	82.42
Sulfato de Sodio	79.21
Sulfato de Calcio	63.47
Sulfato de litio	11.52
Sulfato de Magnesio	7.06
Bicarbonato de calcio	24.50
Bicarbonato de magnesio	50.24

Bicarbonatado-sulfatado-sódico-magnésicos. Radiactivas.

INDICACIONES MEDICAS.- Presión arterial alta. Arteroesclerosis, enfermedades de las venas, flebitis, la mayoría de las formas crónicas, reumatismo, gotosos, diferentes formas de artritis, artrosis deformante, inflamación de nervios y musculos como neuritis, ciática y neuralgias; esterilidad en la mujer, y

en el hombre en ciertos casos, enfermedades del estomago e
intestinales: gastritis, úlcera, estreñimiento, etc.

28.- Comanjilla

Situado en el límite norte del municipio de Silao, maravillosas aguas termales, con más de 40 fuentes, todas de composición química distinta. Los chichimecas, antes de la conquista hacían grandes peregrinaciones en busca de la salud.

Se cuenta en la actualidad con un lujoso hotel, que tiene todos los servicios, albercas, jardines.

Altitud	1738 m
Temperatura Media	19.2°C
Precipitación Media	619.8 mm
Clima	BS ₁ hw (w) (e)g

Química del Agua

Temperatura	96.4°C	(hipertermal)
pH	6.3	
Residuos a 110°C	0.549 g/l	
Cloruro (Cl)	26.00 ppm	
Sulfúrico (SO ₄)	45.00	
Carbonatos (CO ₃)	176.00	
Bórico (B ₄ O ₄)	21.00	
Sodio (Na)	75.35	
Potasio (K)	36.08	
Litio (Li)	5.01	

119

Calcio (ca)	20.00
Magnesio (Mg)	11.10
Fierro (Fe)	14.00
Sílice (SiO ₂)	134.00

Radiactividad : 52 Curie.

Son aguas bicarbonatadas y carnolato-sódicas.

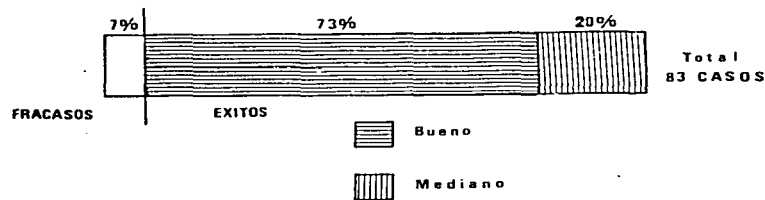
Radiactivas.

INDICACIONES MEDICAS.

Excelentes para reumáticos, gotosos, la mayoría de las formas crónicas, enfermedades de la piel (prurito, eczemas, acné, etc.) várices, arterioesclerosis, ligera insuficiencia cardíaca, enfermedades de las vías respiratorias, inflamación de nervios y músculos, esterilidad (ciertos casos), enfermedades de los riñones y vías renales, próstata, etc.

A continuación presentamos las gráficas * que nos muestran, los resultados logrados sobre enfermedades tratadas con aguas mineromedicinales y la terapéutica adecuada en algunos balnearios europeos.

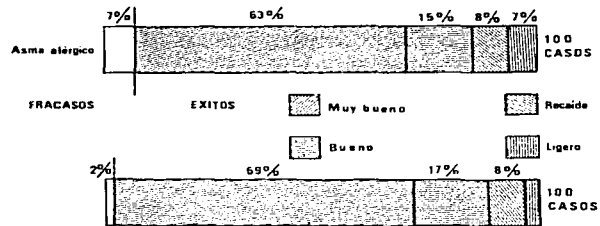
En Neris, Francia, con aguas bicarbonatado-sódicas y radiactivas fueron atendidos 83 niños con inestabilidad psicomotriz, obteniéndose los siguientes resultados:



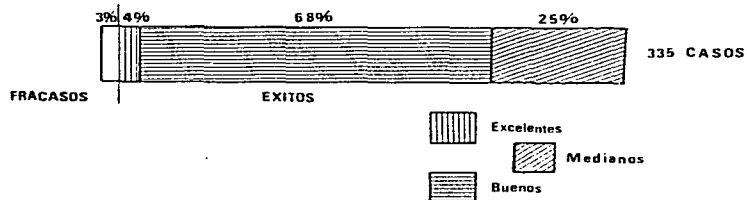
*

Jossand . Presse Thermale et Climatique, 1968 (105y205)

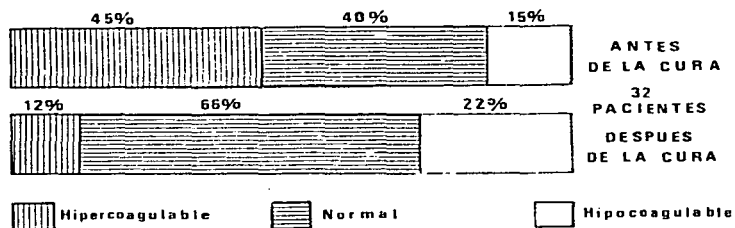
En el Baneario de Mont Dore, Francia, se trataron casos - de asma alérgico y sin alergia y las mejoras logradas fueron - las siguientes:



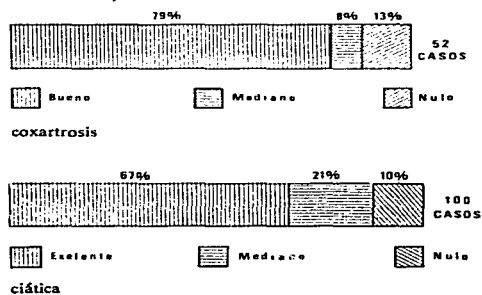
Los 335 casos de arteriopatías obliterantes atendidos con las aguas de Bains-les-Bains, Francia, dieron los siguientes - resultados:



La acción de las aguas de Laxevil, Francia, sobre la coagulación sanguínea, estudiada en 32 pacientes.



Resultados del tratamiento de la coxartrosis y de la ciática, en 52 y 100 pacientes respectivamente, atendidos con las aguas de Aix-les Bains, Francia.



Por lo demás las aguas geomedicinales constituyen un recurso natural importantísimo, -y en este aspecto México ocupa un lugar de excepción en el mundo entero- del que se puede utilizar además del aspecto sanitario, las más importante resultantes económicas de trascendencia nacional.

C O N C L U S I O N E S .

El Estado de Guanajuato cuenta con un número considerable de manantiales, que se pueden aprovechar con el establecimiento de centros balneoteráuticos.

Por lo cual se recomienda continuar con los estudios iniciados para poder incrementar el establecimiento de dichos centros.

De acuerdo con la clasificación térmica del agua, de los 28 manantiales analizados en el estado de Guanajuato, se obtuvieron los siguientes resultados :

	NUMERO
a) Hipotermal (entre 20° y 30° centigrados)	10
b) Termal (de 30° a 40° centigrados)	6
c) Hipertermal (Más de 40° centigrados)	<u>12</u>
T O T A L	28

Lo cual indica que el mayor porcentaje corresponde a las aguas hipertermales, inclusive algunas de ellas tienen que dejarse enfriar, hasta una temperatura que sea soportada por el cuerpo humano.

Estos manantiales hipertermales son a los que se les atribuye mayores propiedades curativas desde épocas pasadas.

Los manantiales estudiados se encuentran localizados dentro de los tres grupos de climas principalmente:

(A) C

C (wo)

BS₁

En las temperaturas medias anuales no son superiores a 22°C, en cuanto a la humedad podemos afirmar que no es sofocante lo mismo que la temperatura y la velocidad del viento de (2m/seg), permiten el bienestar humano y el establecimiento de centros terapéuticos.

La mayoría de estos manantiales carecen de instalaciones adecuadas o incluso algunos no las tienen; solo Comanjilla, Taboada y la Caldera cuentan con hotel y todos los demás servicios necesarios con los cuales el enfermo o personas que busquen descanso, podran encontrar un verdadero centro de reposo.

Se hace necesario recalcar el papel importante que tiene para el estado de Guanajuato, el realizar estudios sobre sus manantiales curativos e iniciar la creación de verdaderos centros balneoterapicos ya que cuenta con climas favorables con lo cual incrementara el turismo y a la vez beneficiara a un gran numero de personas. Se puede constatar que los balnearios europeos contienen muy altos ingresos anuales, a pesar de que el clima en donde estan localizados es extremo y se aprovechan pocos meses del año.

Con respecto a las vías de comunicacion, confirmamos que en algunos manantiales son buenos pero en otros, unicamente se cuenta con brechas o caminos de terraceria, lo cual dificulta el establecimiento de centros balneoterapicos y a la vez el desarrollo de las zonas en que estan localizados.

B I B L I O G R A F I A .

- Instituto de Geología
APUNTES DE GEOLOGIA
U.N.A.M. México, D. F.

- TRATADO COMPLETO DE HIDROLOGIA MEDICA Y CLIMATOLOGIA Y
LEGISLACION BALNEARIA
García Ayuso, J.
Instituto Editorial Rnes.
Madrid, España, 1942.

- Instituto de Geografía
MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE
KÖPPEN
García E.
U.N.A.M., México, 1973.

- Lorente J.M. Metereologia.
Editorial Labor, S.A.
Barcelona, España, 1966.

- Lonwell, Ch. R. y Flint, R. F.
GEOLOGIA FISICA
Limusa, Wiley, S.A.
México, 1965

- Instituto de Geografía
AGUAS SUBTERRANEAS EN MEXICO
Maderrey Rascón, L.E.
U.N.A.M. México, 1950.

- Petters, H.
AGUAS CURATIVAS Y LUGARES DE RECREO EN MEXICO
Primer Tomo, Orbis,
México, 1950

- Pierce J.B.
QUIMICA DE LA MATERIA
Publicaciones Cultura, S. A.
México, 1974.

- Instituto Michoacano de Recursos Naturales
HIDROLOGIA MEDICA GENERAL Y DEL ESTADO DE MICHOACAN
Saénz de la Calzada C.
México, 1974.
- Departamento de Turismo
BALNEARIOS DE MEXICO
Saénz de la Calzada, C.
México, 1967.
- San Román y Rouyer, J.
HIDROLOGIA MEDICA
Salvat.
Barcelona, España, 1945.
- C A R T A S U T I L I Z A D A S .
- CARTA GEOLOGIA DE GUANAJUATO
Instituto de Geología
U.N.A.M.
Esc. 1: 500 000
- CARTA TOPOGRAFICA DE GUANAJUATO.
Comité Coordinador para el levantamiento de la República
Mexicana.
Esc. 1: 500 000
- CARTA HIDROLOGIA DE GUANAJUATO
S. R.H.
Esc. 1: 500 000
Regiones Hidrológicas 12 y 26
- CARTAS CLIMATICAS DE CETENAL
Esc. 1: 500 000
13Q IV Guadalajara
14Q III Querétaro
14Q V México
- CARTAS TOPOGRAFICAS DE CETENAL CORRESPONDIENTES AL ESTADO
DE GUANAJUATO.
Esc. 1: 500 000

I N D I C E .

	PAG.
INTRODUCCION.	1
CAPITULO I.	
1. Generalidades del Medio Físico. Situación Geográfica, límites, extensión y población.	3
2. Geología del Estado. Mapa Geológico y Topográfico.	5
3. Hidrología de Guanajuato. Mapa Hidrológico.	10
4. Los climas de Guanajuato. Isotermas, Isanomas, Isoyetas y Climas. Climogramas.	12
5. Origen de los Manantiales y Clasificación.	23
CAPITULO II.	
6. Breve Historia de la Cura Balnearia.	28
7. Las aguas medicinales.	30
8. Propiedades físicas y fisicoquímicas de las aguas minerales.	33
9. Clasificaciones de las Aguas Minerales.	37
10. Aplicaciones Hidroterápicas.	48
11. Duración de la Cura Balneoterápica.	51
12. Establecimiento de la Cura Balnearia y su aspecto Sanitario.	53
CAPITULO III.	
13. Localización de los Manantiales Estudiados.	56

14. Análisis químicos y temperaturas de los manantiales de Guanajuato. 58

15. Conclusiones. 124

BIBLIOGRAFIA. 126