

# *Aguas Mineromedicinales de Madruga*



**MsC. Dra. Ana Ileana Fernández Núñez**  
**Esp.: I Grado Higiene, II Grado MNT, MsC en MNT.**  
**Profesor Asistente. Investigador Agregado.**



**ISBN: 978-959-7167-18-1**

## **Prólogo**

Esta obra enriquece el conocimiento sobre las aguas mineromedicinales de la región de Madrugá por su contribución al desarrollo histórico, social y cultural de la localidad. Se trata de un estudio integrador que abarca aspectos relacionados con las características del recurso, la protección del yacimiento y sus aplicaciones terapéuticas. Su objetivo es dar a conocer, la importancia sobre la composición, principales indicaciones, contraindicaciones y los efectos sobre el organismo humano de las aguas mineromedicinales como agente terapéutico mejorador del estado de salud de la población a quien va dirigida.

## Índice

1.	Situación Geográfica	4
2.	Antecedentes históricos	5
3.	Generalidades de las aguas	7
4.	Mecanismos de acción	9
5.	Vías y Técnicas de administración	11
6.	Indicaciones	12
7.	Contraindicaciones	13
8.	Crisis Termal	14
9.	Composición y características de las aguas mineromedicinales de Madruga	15
10.	Características principales del Yacimiento	17
11.	Marco geológico e hidrológico	18
12.	Diseño del perímetro de protección	19
13.	Pozos hidrométricos	19
14.	Protección sanitaria del Yacimiento	21
15.	Certificación de Derecho Minero	22
16.	Efectos de las aguas minerales sulfuradas	22
17.	Principales acciones terapéuticas	23
18.	Principales contraindicaciones	24
19.	Balneario en la actualidad	25
20.	Programa colectivo e individual	26
21.	Estado actual de la inversión	27
22.	Los sulfurosos	27
23.	Potencialidades del desarrollo turístico	28
24.	Salud y Medio Ambiente	30
25.	Bibliografía	31

## Situación Geográfica

Ubicado a 64 Km. de la capital se encuentra el municipio de Madruga. Su extensión territorial es de 464 Km<sup>2</sup> que representa el 8,1 % de la superficie total de la Provincia y una población de 30 741 habitantes, con una densidad de población de 66,3hab/ K<sup>2</sup> sus núcleos poblacionales fundamentales lo constituyen los poblados de Madruga y Aguacate. Su renglón económico fundamental es la agricultura, la ganadería y su principal cultivo la caña de azúcar.

Al norte limita con el Municipio de Santa Cruz del norte, al este con la Provincia de Matanzas, al sur con los Municipios de Güines y Nueva Paz y al oeste con San José de las Lajas.

Sus principales vías de comunicación son por carretera y por ferrocarril, atravesada por la carretera central, equidistantes entre las Provincias de Ciudad. Habana y Matanzas.

Madruga cuenta con recursos naturales como la piedra caliza y las aguas minero medicinales conocidas por sus fines terapéuticos desde le siglo XVIII.

Atravesadas por el ecosistema Bejucal Madruga Coliseo hace que Madruga tenga una abundante y típica vegetación acompañada de una flora y fauna endémica, propicia para el restablecimiento de la salud.



## **Antecedentes Históricos.**

### **Las Aguas Mineromedicinales en Madruga.**

La historia recoge que un esclavo llagado se bañaba en estas aguas después de un tiempo las zonas dañadas fueron curadas, así corrió la noticia de las milagrosas aguas lo que aumentó la afluencia de personas al lugar donde existían los manantiales. En 1803 se funda el municipio. En 1816 el hacendado José Ricardo O´Farrill construye unas primitivas casetas alrededor de los manantiales y cuatro años después las cedió al pueblo de Madruga mediante Escritura Pública el 20 de junio de 1820.

En esta primera parte del siglo entre 1803 y 1827 hubo un progreso en el poblado incrementándose los habitantes, que llegó a 1200 y 1500 por zonas, donde el ochenta por ciento eran de raza blanca, la cual comienza a emigrar como consecuencia del deterioro del poblado a causa de intensas lluvias y huracanes.

No es hasta 1866 que se funda el municipio con vida independiente, siendo reconocido por el Gobierno, incrementándose la población y construyéndose calles y aceras; se remodelan y edifican nuevas casetas con cimientos que protegen los manantiales y surge una Comisión de Concejales que atendería los Baños Medicinales.

Existían varios lugares donde se captaban las aguas que diferían en sus características; existiendo unas con predominio sulfhídrico, otras ferruginosas por la presencia del ión ferroso, en dependencia del tipo de roca que predominara en el terreno, constituyéndose varios lugares de Baños en el poblado, pero el más grande y significativo lo fue el ubicado en la parte central conocido como La Paila (nombre que surge a expensas del calentamiento de las aguas en pailas) Balneario que trascendió junto a la historia de la localidad.

Otros lugares de baño se encontraban al este donde se captaban el agua ferruginosas conocidas como El Tigre, otras en la región norte conocidas como El Copey; donde existían aguas minerales naturales y existía otro más pequeño al centro también conocido como las Pocetas de “San Francisco El Dichoso”, donde actualmente se encuentra la Iglesia del pueblo.

A finales del siglo XIX las aguas de Madruga fueron reconocidas nacionalmente y se fue formando una infraestructura, creándose los Hoteles San Carlos, San Luis, Inglaterra, Delicias del Copey y treinta y dos casas de huéspedes, el movimiento económico y cultural se diferencia del resto de los poblados, se desarrolló el Teatro, se fundó el Cine y la Prensa local tomó auge.

**Antecedentes  
del Balneario**



El Dr. Pardiñas figura ilustre del pueblo de Madruga, médico municipal y forense, miembro activo del Laboratorio de la Crónica Médico Quirúrgica de la Habana, fue nombrado director del balneario mediante concurso por real orden de 1890 sin sueldo pero con derecho de cobrar la consulta que autoriza el uso y modo de tomar las aguas. La bondad de su carácter su generosidad y el empeño de mejorar el balneario han hecho su nombre popular, su larga experiencia y su espíritu conservador le han otorgado gran prestigio en el tratamiento de las enfermedades que se modifican con la acción de esta aguas.

Ha estudiado las aguas minero medicinales en cuanto a su composición y valor terapéutico de otros países y a observado la acción de las Madruga, por lo que su trabajo en esta rama de la medicina fue reconocido en Cuba. El Congreso Médico Regional Cubano de 1890 premió sus memorias. Notas sobre las Indicaciones y Contraindicaciones de la Aguas Minero Medicinales de Madruga.

A partir de 1920 acudían a Madruga, figuras principales del Gobierno y la Cultura; como la esposa del musicólogo Hubert de Blanch, el Dr. Cosme de la Torriente Director de la Revista Crónica Política, el Presidente Mario García Menocal, el Presidente Zayas y el Naturalista cubano Carlos de la Torre Huerta, Rector de la Universidad de la Habana entre otros.

Entre 1920 y 1925 el Senador Adolfo Cabello propietario del Hotel San Luis consigue en el Congreso un presupuesto y se reparan las casetas de los Baños, fueron creadas pocetas para hombres y mujeres, servicios sanitarios y un lugar destinado al uso del agua en bebidas. Es en esta época que también se construye la carretera central donde Madruga es visitada por cantidades de bañistas que usan sus aguas como cura. En la década de 1940 comienza el deterioro de esta instalación que su mismo uso y poca atención por parte de los gobernantes lleva el Balneario La Paila a su decadencia comenzando por las malas condiciones sanitarias y la inhabilitación de los locales y a finales de los años 50 queda en estado ruinoso una institución que tan útil fue el pueblo y al país.

No es hasta el año 1988 que la expedición geológica Habana-Matanzas dando respuesta a un programa de rescate de las fuentes tradicionales de aguas mineromedicinales comenzó la investigación geológica en el territorio de Madruga complementando un anhelo de la población.

## **Generalidades de las Aguas Mineromedicinales.**

Las aguas minerales constituyen dentro del universo de las Ciencias Naturales es recurso hídrico de interés para varias disciplinas, por sus diferentes posibilidades de uso que permiten clasificarlas en: agua mineral natural cuando son utilizadas como bebidas con acciones favorables sobre el organismo humano; aguas termales si son empleadas como fuente energética y aguas mineromedicinales cuando son utilizadas como agente terapéutico en las más diversas afecciones.

El agua mineral en todos sus tipos definidos, es un recurso mineral objeto de estudio de la Hidrología. Ya desde el siglo XVII se utilizaba el término de Hidrología Médica, definida con la terminología científica de nuestros tiempos como una rama de la medicina que estudia el uso terapéutico de las aguas minerales favorables para el organismo en estado de salud, enfermedad o minusvalía, distinguiéndose de la hidroterapia que utiliza el agua potable ordinaria como agente terapéutico, limitando su acción a las aplicaciones tópicas sobre la piel y mucosas.

La Sociedad española de Hidrología plantea que las aguas mineromedicinales son aquellas que formadas en el seno de la tierra, emergen espontáneamente o mediante captado y que por sus características físicas o químicas pueden ejercer efectos terapéuticos; son por tanto, soluciones naturales prácticamente irreproducibles artificialmente, dotadas de peculiares propiedades sobre el organismo humano como agente terapéutico que facilita que sea declarado de valor público por los organismos competentes.

Los países latinoamericanos y del noroeste europeo adoptan respecto a las aguas un enfoque predominantemente terapéutico, sin embargo países como Alemania y otros, determinados por sus posiciones positivistas, conceden más importancia a las características físicas y químicas del agua mineral, estableciendo como condición indispensable: contener más de 1 gramos de mineralización o componentes especiales en cantidades superiores a los mínimos establecidos oficialmente, a una temperatura superior a 20°C. En esta misma línea se sitúa la Organización Mundial de la Salud a partir de 1969.

El grado de mineralización aceptado para la declaración de las aguas como mineromedicinales, también varía de un país a otro. Nuestro país se acoge a la siguiente definición: agua mineromedicinal es aquella agua mineral que por su composición y características propias puede ser utilizada con fines terapéuticos, desde el punto de emergencia hasta el lugar de su utilización. Se le considera así cuando contiene 1 g/l de sales en solución (elementos minerales estables) y elementos biológicamente activos en cantidades determinadas, definida en la norma cubana (NC. 93-01-218. 1996).

## **Clasificación de las Aguas Mineromedicinales**

En cuanto a la clasificación de las aguas minero medicinales son muy numerosas esta autora decide utilizar la clasificación española por ser mas sencillas y útiles .

Atendiendo a la temperatura:

Hipotermales: menos de 35 °C.

Mesotermales: entre 35 y 37 °C.

Hipertermales: más de 37 °C.

Atendiendo al residuo seco.

- Oligometálicas: no superior a 100 MG/l.
- De mineralización muy débil: entre 100 y 250 mg/l.
- De mineralización débil: entre 250 y 500 mg/l.
- De mineralización media: entre 500 y 1000 mg/l.
- De mineralización fuerte: superior a 1000 mg/l.

Atendiendo a la composición química (basada e el contenido aniónico, catiónico y especial):

- Aguas con mas de 1 g/l de sustancia mineralizante (cloruradas, sulfatadas y bicarbonatadas).
- Con factores mineralizantes especiales (sulfuradas, ferruginosas, radiactivas y Carbo gaseosas).
- Con mineralización inferior a 1 g/l.

## **Mecanismos de Acción.**

Son muchos y variados los factores capaces de influir en la resultante terapéutica de las aguas mineromedicinales dadas las peculiaridades de cada una de ellas y las circunstancias ambientales, pero es indudable que la acción fundamental la ejercen los factores con efectos directos o específicos como las propias aguas mineromedicinales y las técnicas seguidas en su administración, muy relacionadas si consideramos los efectos de las dos principales técnicas de administración. En la aplicación externa intervienen fundamentalmente los efectos físicos: térmicos, mecánicos y dinámicos, ocupando un papel coadyuvante los específicos propios de los factores mineralizantes de las aguas dada su relativa escasa posibilidad de absorción.

En la administración oral de las aguas mineromedicinales ocurre todo lo contrario puesto que los efectos fundamentales se deben a la absorción y a las acciones directas de los factores relacionados con la mayor o menor mineralización. Hay que considerar además los factores circunstanciales o acciones inespecíficas que agrupamos en generales, psicotrópicos y ambientales.

Dentro de las posibles acciones generales citamos las relacionadas con los fenómenos de membrana celular, actividad enzimática y catalítica, los efectos cinéticos primarios dependientes del contenido iónico de las aguas y los secundarios condicionados por las concentraciones reales de los iones catalíticamente activos sobre diversas funciones celulares; acciones antitóxicas, acciones antianafilácticas, etc.

Son también de considerar los efectos derivados de la estimulación indiferenciada de los mecanismos de defensa del organismo con la indiscutible ventaja de que la acción del estímulo determinante es siempre inferior a las posibilidades de los mecanismos compensadores. Esta respuesta defensiva del organismo es siempre neurohormonal, controlada y beneficiosa y se registra en todas las modalidades de cura hidromineral básicamente en las aplicaciones externas supone toda cura hidromineral que se basa en su efecto. Los *efectos psicotrópicos* de las curas hidrotermales capaces de determinar estímulo o sedación psíquica, según sea la modalidad de tratamiento, y además una *acción sugestiva o placebo* importante que puede contribuir eficazmente al mejor resultado de la cura, se manifiesta fundamentalmente como respuesta de tipo neurocortical, determinada por la temperatura de las aplicaciones y además, por la sugestión que supone toda cura hidromineral.

Los efectos ambientales son consecuencia directa de las circunstancias que operan en las personas durante la cura hidrotermal por la influencia de factores meteorológicos, geográficos, geológicos, etc., actividad que depende en mayor o menor medida de la idiosincrasia del individuo que además se ve liberado de todas las circunstancias estresantes de la vida cotidiana.

## Vías y Técnicas de Administración.

Las aguas minero medicinales pueden ser administradas por las mas diversas formas, enumeraremos las mas sencillas y frecuentes:

- Hidropónica (o cura en bebida): es el método más antiguo y sencillo. Se utilizan las aguas de escasas mineralización las ferruginosas, carbonatadas, sulfatadas y algunas sulfuradas.
- Balneación: los baños, es decir la inmersión del cuerpo o parte de el en agua minero medicinal pueden ser generales o parciales. Las generales pueden ser: en piscinas, individuales o colectivas. Los locales o regionales pueden ser: maniluvios de brazos, pediluvios y de asientos según la región afectada. Los baños se deben aplicar de forma sistemática y repetida (12, 15, 20 sesiones). El tiempo de duración de la primera sesión debe ser de 5 a 10 minutos con el fin de tener una ligera reacción del organismo y cada sesión se va aumentando 2 ó 3 minutos hasta llegar 12, 15, 20 y 30 minutos. Cada 2 ó 5 sesiones y algunas veces en días alternos se hace un descanso diario. La entrada y salida del agua no debe ser brusca para evitar cambios violentos en la hemodinámica. Después de las sesiones es necesario descansar 15 ó 20 minutos en la camilla o tumbona hasta que pase la fase de sudoración. El descanso debe continuar 1 ó 2 horas más en la habitación del paciente.
- Duchas y chorros a presión es una aplicación más hidroterápica que crenoterapia, con frecuente utilización, como una terapéutica única o asociada a la balneación. La temperatura, el diámetro del chorro y la distancia a recorrer, son las tres condiciones más importantes a tener en cuenta en su aplicación, sus efectos dependen mucho más de estas condiciones que de la composición química del agua utilizada.
- En general la ducha fría es estimulante y la templada sedante, en particular a baja presión. De particular interés es la ducha subacuática y la llamada ducha–masaje o chorros–masajes.

- Las técnicas inhalatorias como nebulizaciones, pulverizaciones y aerosoles se aplican sobre la mucosa de vías respiratorias en goticas de diámetro variables o por vapores o gases.

Menos frecuente, pero importante, son también otras técnicas sin presión, como lavados o abluciones, afusiones y compresas, que se utilizan en las instalaciones de hidroterapia de los centros termales

## Indicaciones

Las principales indicaciones de las aguas minero medicinales son las siguientes:

Afecciones del sistema osteomioarticular y postraumatismo.

- Reumatismo crónicos inflamatorios: artritis reumatoidea, espóndilo artritis anquilopoyética (para combatir rigideces y pérdida de función da las articulaciones afectadas y tonificar la musculatura paravertebral).



Afecciones dermatológica.

- Los eczemas, la psoriasis, los pruritos, las dermatosis y las secuelas de quemaduras tienen gran resolución con el tratamiento de las aguas minero medicinal.

Afecciones cerebro vascular.

- Radiculites, plexitis, neuritis, polineuropatías, post-enfermedades cerebrovasculares.

Afecciones respiratoria.

- Bronquitis crónica, asma bronquial ligero, rinitis crónica, rinitis atróficas y sinusitis crónicas, catarro nasofaringe crónico.

Afecciones digestiva.

- Gastritis crónica, úlcera gastroduodenal, hepatitis, colecistopatías, constipación, litiasis biliar, discinesias.

Afecciones Psiquiátricas:

- Neurosis, neurastenia, estrés

Endocrinometabólicas:

- Obesidad, diabetes mellitus compensada

Urológicas:

- Litiasis, cistitis, uretritis, prostatitis crónica, sepsis urinaria crónica.

Ginecológicas:

- Anexitis crónica, metroendometritis crónica, cervicitis crónica, esterilidad.

## **Contraindicaciones.**

Señalamos las principales contraindicaciones de las curas hidrominerales.

- Enfermedades en estado agudo.
- Enfermedades infecto-contagiosas (tuberculosis).
- Enfermedades malignas.
- Psicopatías y neurosis graves.
- Caquexia y agotamiento de la capacidad de respuesta orgánica.
- Hipertensión arterial maligna.
- Formas graves de Diabetes mellitus.
- Cirrosis e insuficiencia hepática grave.
- Embarazo.
- Enfermedades cardíacas descompensadas.
- Quemaduras recientes.
- Neuropatías con trastornos neurovegetativos.
- Incapacidad del enfermo para valerse por sí mismo.
- Epilepsia gran mal.
- Enfermos que necesitan un tratamiento clínico especializado y hospitalario.

## **Crisis Termal.**

Las aguas minerales como cualquier otro factor medicamentoso pueden provocar respuestas orgánicas excesivas o anormales. La incidencia de tales respuestas es mayor en las llamadas aguas excitantes: termales, fuertemente mineralizadas, sulfu-  
radas, etc.

La crisis termal se define como un episodio morboso más o menos prolongado y de intensidad variable que se presenta entre el cuarto y décimo día con sintomatología general común y manifestaciones locales características para cada establecimiento o balneario en relación con el tipo de agua y padecimiento del enfermo.

De forma típica, generalmente aparece en el quinto y sexto día siendo rara en la segunda semana de tratamiento y se expresa dentro de las manifestaciones generales a través de malestar, dolores vagos, cansancio, insomnio, ligera hipertermia, trastornos digestivos, todos ellos de intensidad variable y localmente apreciaremos recrudescimiento de las sintomatologías de los órganos y aparatos más lesionados.

En general podríamos destacar siguiendo a (San José, 1999) que la realización de tratamientos con aguas mineros medicinales deriva diversos efectos terapéuticos como:

- Mejora la adaptación orgánica al calor y al frío.
- Mejora el proceso de nutrición de los tejidos en los organismos ya que influye directamente en los sistemas vegetativo y hormonal a través de la reacción orgánica.
- Mejora la actividad motora articular y muscular por los movimientos realizados en el agua.
- Mejora la capacidad sedativa del individuo por la terapia de relajación que conlleva la balneación y el ambiente balneario.
- Mejora la regulación metabólica mediante la dieta y la alimentación sana que se indica en los tratamientos.

Junto a estas acciones terapéuticas de las aguas minero medicinales se unen las derivadas del cambio climático y ambiental característicos de este tipo de centro al que se someten los pacientes durante la permanencia en los tratamientos.

## **Composición y Características de las Aguas Mineromedicinales de Madrugá**

El yacimiento de las aguas mineromedicinales de la región se encuentran en la cercanía del poblado de Madrugá exactamente al norte de esta y a 65 Km. de la capital del País.

Como resultado de esta investigación se definió que las aguas mineromedicinales se infiltran y circulan dentro del macizo ultrabásico perteneciente a la asociación ofiolítica. El comportamiento químico de esta agua en el periodo de seca al de lluvia sufre muy poca variación en sus elementos lo que nos permite afirmar que es un yacimiento mineral natural.

La alimentación de las fuentes de agua se produce por concepto de la infiltración de las precipitaciones en las zonas más altas del relieve (Loma de La Gloria y La Jíquima), gracias al agrietamiento y al carácter abierto de este la descarga se produce en aquellos sitios en que las dislocaciones tectónicas de carácter vertical crean zonas a través de las rocas que sirven de canal para la comunicación de las aguas con la superficie en diferentes regiones.

El informe de trabajo con el cálculo de las reservas y calidad de las aguas minerales naturales y mineras medicinales fue aprobado por el Centro Nacional de Fondo Geológico del MIMBAS, el 19 de diciembre de 1990.

Los análisis microbiológicos realizados en los laboratorios de Higiene y Epidemiología del Minsap (INHEM) en San José de las Lajas, en el centro de inspección de la calidad (CNICH) del MINAL y certifica que las aguas de la región son bacteriológicamente aptas para su utilización.

## Composición de las Aguas

Principales componentes de las aguas mineromedicinales.  
Resultados promedios de los análisis químicos de las aguas.

### Minerales naturales (mg/l)

Denominación	Ca mg/l	Mg	Na	K	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	PH
<i>Mineral "El Copey"</i>	42.3	59.0	10.5	3.06	36.60	39.9	18.0	97.0	–	7.5
<i>Mineral "El Tigre"</i>	50.0	60.3	12.04	0.7	378.0	52.7	23.4	81.0	–	7.5
<i>Mineral "Bayuto"</i>	59.0	66.0	23.0	3.8	452.0	43.6	27.0	100.0	–	7.4
<i>Mineral (Pozo) Aguas carbonatadas</i>	32.0	69.8	10.7	0.38	433.1	42.3	23.0	69.0	0.1	8.3

### Minero medicinal

Denominación	Ca mg/l	Mg	Na	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	PH	K
<i>Mineral Sulfuroso</i>	20.2	57.1	34.2	409	57.2	42.6	54.120	2.9 20.0	7.8	3.8
<i>Mineral "Guereño"</i>	38.0	75.6	30.3	369.10	68.4	68.7	–	2.2 3.4	7.4	3.2
<i>Mineral "La Paika"</i>	74.0	106.0	73.0	488.10	111.30	77.0	60.70	1.4 5.2	7.4	3.6

## **Características Principales del Yacimiento.**

Los yacimientos de agua mineromedicinales (La Paila y el Sulfuroso)

Tipo de agua: Bicarbonatadas Magnésico cálcicas.

Clasificación Sulfhídrica.

Reservas aprobadas: 6.5 Ls/Seg.

Probadas: 4.0 Ls/Seg

Probables: 3.4 Ls/Seg

Mineralización: 0.5 g/lts

Yacimiento de agua minero natural en Copey:

Tipo de agua: Bicarbonatadas Magnésico cálcicas.

Clasificación: Silícicas.

Reservadas aprobadas: 1.07 lts/seg.

Probables: 0.92

Mineralización: 0.6 g/lts

La configuración de las zonas de protección sanitaria del yacimiento fue realizada por un grupo multidisciplinario compuesto por: geólogos, hidrogeólogos, geógrafos, arquitectos, higienistas y funcionarios del gobierno.

## **Zona de Protección Sanitaria de los Yacimientos de Agua Minerales y Medicinales de Madruga**

- **Zona de Protección Sanitaria (Z.P.S.):**

La literatura nacional e internacional consultada con relación a la de zonas de Protección Sanitaria (Z.P.S.): Alemana, Rusa, Españolas, etc., coinciden en los Objetivos de la misma, solo que su denominación varía. Llamándola en ocasiones Perímetro de Protección sanitaria y /o Z. P.S. Para nuestros efectos la denominaremos como Z.P.S. y según la definición Española no es más que:

“Área entorno a una captación de agua en la cual y de forma graduada se restringen o prohíben las actividades o instalaciones susceptibles de introducir una contaminación, así como la dotación del caudal asignado, garantizando de esta forma tanto la calidad como el caudal”

NC-93-02-209/90. Procedimiento de Cálculo de Zona de Protección Sanitaria (Sistema de norma del medio ambiente).

Para la confección de la Z>P>S> de los yacimientos en cuestión se partió de las siguientes informaciones:

- Informe de Prospección y Exploración Orientativa de Aguas Minerales-Medicinales en la región de Madrugá.
- Plano de uso y tenencia del suelo de la región de los yacimientos y sus alrededores.
- Informe del estado higiénico-sanitario de las áreas de los yacimientos y su entorno, hasta más allá del límite de la Z.P.S.
- Plan de medidas de las inspecciones geólogo-minera e higiénico sanitaria.

### **Marco Geológico-Hidrogeológico.**

El sistema hidrogeológico de ambos yacimientos (alimentación, circulación y descarga) se desarrolla en rocas ultra básicas serpentinizadas. Dichas aguas están asociadas a zonas de salicificación y carbonatización por los cuales fluyen. Son aguas de grietas con presión confinadas entre intervalo de milonitización (que actúa como impermeable).

La circulación de las aguas en este complejo en general se produce de un modo complicado: combinándose el estilo freático de circulación con el flujo confinado, en función del grado de agrietamiento de las rocas, del lugar que ocupen en el corte las variedades más permeables y con un pape predominante de la tectónica disyuntiva fundamentalmente la de desplazamiento horizontal.

La descarga se produce parcialmente en forma de manantiales donde las rocas Acuíferas se comunican con la superficie a través de las fallas.

Los valores de transmisibilidad (Km.) son de 216, 23 y 7 m<sup>2</sup>/ día en los Sectores de La Paila, El Sulfuroso y El Copey respectivamente.

## **Diseño del Perímetro de Protección.**

La conformación del Perímetro o Zona de Protección Sanitario fue el resultado de la interpretación de las informaciones disponibles, principalmente a partir de los parámetros hidrogeológicos, geológicos y geomorfológicos que nos permitió determinar las propiedades de los acuíferos y sus vulnerabilidades así como de la actividad socioeconómica o la carga antrópica (urbana, industrial, agrícola, militar, etc.) presente.

## **Zonificación del Perímetro de Protección.**

Zona I- Inmediata o de Restricciones absolutas.

Zona II- Zona Próxima o de Restricciones Máximas.

Zona III- Zona alejada o de Restricciones Moderadas.

La Zona I.

Para el Sector El Copey:

Contempla 40 metros de radio alrededor del Pozo P-45

Para el sector La Paila:

Contempla 30 metros de radio alrededor del Pozo P-12.

Para el sector El Sulfuroso:

Contempla 50 metros de radio alrededor del Pozo P-27 A.

## **Pozos Hidrométricos**

Una vez concluido el levantamiento higiénico sanitario y definido la carga antrópica contaminante, se ubicaran, de acuerdo con la línea de flujo los pozos hidrométricos o de observación, pudiéndose seleccionarse los pozos de estudio hidrogeológicos realizados, si estos se conservan, de no ser posible se hará necesario perforarlo con este fin. Es necesario además acondicionarlo el o los pozos de explotación y los satélites para el sondeo, muestreo y control sistemático de las aguas.

## **Restricciones de Actividades. (Tabla #1)**

Los objetivos de las restricciones son las siguientes:

Zona I- Proteger la captación y sus instalaciones, contra las inclemencias climatológicas, de animales y negligencias, impidiendo el vertido o filtraciones directas sobre la captación.

Zona II- Protección contra contaminantes microbiológicos y químicos, degradables a corto y mediano plazo, previendo un tiempo de tránsito del contaminante de alrededor de 100 días.

Zona III- Protección de las contaminaciones químicas y radioactivas de elevada durabilidad tiempo de tránsito del contaminante alrededor de 2 años.

## **Impacto.**

Toda actividad de protección de un recurso implica limitación al desarrollo de otras actividades socio-económicas, máximas cuando se trate de un recurso tan sensible como el agua y este se ubique en un contexto urbano.

El desarrollo del poblado de Madrugá se debió fundamentalmente a la actividad balnearia, por la calidad de las aguas existentes, pero sin tener en cuenta la protección de dicho recurso por la ubicación de la infraestructura del propio pueblo agravado esto por el inadecuado tratamiento y disposición final de sus residuales.

En las regulaciones propuestas en el presente informe se busco un sistema óptimo entre la protección de las aguas y el uso del suelo, tratando de mitigar las afectaciones al desarrollo de la zona, y lograr un impacto positivo en la misma, permitiendo principalmente: La protección del principal recurso natural y potencialmente económico de la zona (las aguas minerales).

- El saneamiento del área de los yacimientos y su entorno.
- Lograr un manejo apropiado y planificado del territorio.
- El mejoramiento de la estética del poblado y sus alrededores.
- La seguridad de la explotación a largo plazo de dichos recursos.
- La utilización racional no solamente del recurso, sino de toda la infraestructura poblacional, tanto por nacionales como por extranjeros.

## Protección Sanitaria del Yacimiento:

### Determinaciones Microbiológicas.

Durante, después y hasta la fecha las aguas son sometidas a una secuencia de determinaciones microbiológicas que la definen como Aguas Bacteriológicas aptas, para el consumo humano según los resultados realizados en los laboratorios del Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología del MINSAP acorde la NC 93-01-218: 1988. Agua minerales. Requisitos para la clasificación, evaluación, explotación y utilización, y en el Centro Nacional de Inspección de la Calidad del Minal (CENICA).

Los resultados bacteriológicos del agua durante las investigaciones se exponen a continuación.

### Resultados:

Determinación Solicitada	Muestras		
	El Copey	La Paila	Los Sulfurosos
Coniformes totales (NMP /100ml)	<2	<2	<2
Coniformes Termotolerantes (NMP /100ml)	<2	<2	<2
Pseudomonas aeruginosa(NMP/100ml)	<2	<2	<2
Conteo total de bacterias heterótrofas(UFC/ml)	<1	<1	<1

**NMP:** Numero mas probable.

**UFC:** Unidades Formadoras de Colonias

### Observaciones:

Interpretaciones

Limite aceptable Coliformes fecales / termotolerantes:<2

Enterococos :<2

Pseudomas aeruginosa:<2

## **Certificación de Derecho Minero.**

Para la explotación y uso de las aguas minero medicinales de madrugá la Oficina Nacional de Recursos Minerales del Ministerio de la Industria Básica mediante la Resolución No. 342 con fecha 9 de Enero de 2006 otorgó la Concesión de Explotación mediante la Certificación de Derecho Minero al yacimiento La Paila con un período de Vigencia del Derecho Minero por 25 años según consta en el Expediente: 302817002 del Ministerio de la Industria Básica.

## **Efectos de las Aguas Minerales Sulfuradas.**

El azufre, en sus diferentes formas iónicas, constituye uno de los más destacados factores mineralizantes de las aguas mineromedicinales. En las aguas azufradas se presenta en las formas: - oxidadas: sulfatos (dan origen a las aguas sulfatadas). Reducida: hidrógenos sulfurados (dan origen a las aguas sulfuradas). Las aguas sulfuradas o sulfúreas son aquellas aguas mineromedicinales que contienen azufre titulable en sus formas reducidas en más de 1 mg/ l, en continua transformación y combinación dada su inestabilidad, predominando unas u otras en relación con el pH.

Muy excepcionalmente el pH sobrepasa los 10, por lo que son raras las aguas sulfurosas, término que genéricamente por error utilizamos para nombrarlas.

El hidrógeno sulfurado es el principal responsable de la actividad de estas aguas, conjuntamente con otros muchos componentes de las mismas. Su principal forma de absorción es a través de la piel y de las mucosas de los aparatos respiratorios y digestivos para llegar al torrente circulatorio y distribuirse por todos los órganos de la economía, tomando parte de los procesos de oxidación y reducción, que definen sus actividades principales.

Es eliminado generalmente en forma de productos de oxidación por las vías biliares, urinarias, e intestinales, y en cantidades menores por el aire expirado en forma de gas sulfhídrico y a través de la piel. Aún en pequeñas cantidades siempre hay ácido sulfhídrico al que suelen acompañar otros aniones como el  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^-$  y  $\text{SiO}_3$ , y cationes como el CA y el NA, clasifican en sódicas, cálcicas y cloruradas.

Otra peculiaridad de este tipo de aguas es su posible actividad radiactiva, la presencia de materia orgánica soluble y organizada, como diversas clases de algas y bacterias saprofitas (sulfobacterias), también se alteran fácilmente con el contacto del aire, al precipitar los compuestos sulfurados, por lo que deben ser utilizadas al pie del manantial o en un lugar próximo, o cumplir con el requerimiento para su traslado.

Desde el punto de vista de las propiedades físicas generales de las aguas sulfuradas se distinguen por su olor característico a huevo podrido (atendiendo al contenido de ácido sulfhídrico y su contacto con el aire), el sabor depende del resto de los elementos mineralizantes, la untuosidad esta en relación con la presencia de sulfurarias, en grandes volúmenes toman un color amarillo-verdoso o azulado, de acuerdo con el grado de oxidación del azufre. La temperatura varía grandemente de un tipo a otro de aguas sulfuradas y la radiactividad es más frecuente en la sódica que en las demás. Esta generalidad se cumple en el balneario La Paila, teniendo las aguas bajas temperaturas (hipotermas)

Las aguas sulfuradas cálcicas (como las del tipo de la Paila) suelen ser de mayor mineralización (sus componentes excepto el calcio son casi los mismos que las sódicas).

Son mezo e hipotermas (de ordinarios superficiales y frías). Tienen menor riqueza radiactiva que las sódicas. Su origen se relaciona con los depósitos secundarios, mineralizándose por disolución primero y reducción después al ir atravesando los elementos que recubren los terrenos secundarios.

El radical sulfhídrico tiene una actividad específica estimulante de la regeneración epitelial. El azufre actúa por tanto sobre la piel como reductor por la sustracción del oxígeno. Esta acción se ejercita por medio de, los vasos sanguíneos por lo cual se produce una disminución del edema y del prurito que resulta de la vasoconstricción producida por las aplicaciones.

### **Principales Acciones Terapéuticas:**

Las aguas minero medicinales sulfuradas tienen acción estimulantes, mejora la permeabilidad vascular, mejoran el trofismo tisular, son antianafilácticas y antitóxicas. Tienen actividad antibacteriana, (bactericidas y bacteriostáticas), ligeramente antiácidas y antipeptídicas.

Estimulan el peristaltismo intestinal, tiene efecto colerético, disminuyen ligeramente la tensión arterial por su acción vasodilatadora periférica, expectorante, tonificante de la musculatura lisa del árbol respiratorio y producen sedación de la hiperestesia.

Disminuyen las reacciones hiperérgicas, son antiinflamatorias, liberadoras de corticosteroides y estimulan la producción de insulina provocando hipoglicemia y con aumento de las reservas glucogénicas, hepáticas y musculares y aumentan los grupos sulfhídricos de los genitales, son reconstituyentes y activadoras importantes de los procesos vitales. Por todo ello las aguas minerales sulfuradas se indican para el tratamiento y profilaxis de las enfermedades siguientes:

- Artrosis, artritis, artrosis deformativa, artritis reumatoidea, poliartritis infecciosa, poli artritis entre otras.
- Enfermedades de la piel: ante cualquier tipo de dermatosis, dermatitis alérgica, acné, eccemas, psoriasis.
- Enfermedades neurológicas: neuritis, neuralgias, radiculitis, parkinsonismo, secuela de accidente vascular encefálico.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, convalecencia de infartos cardiacos.
- Intoxicación crónica por metales pesados como: plomo y mercurio, bismuto.
- Enfermedades de las vías respiratorias superiores, rinitis, bronquitis, asma bronquial.
- Procesos de irritación crónica como: gingivitis, gastritis crónica, enterocolitis entre otras
- Enfermedades ginecológicas como: anexitis crónica y aguda, endometritis, esterilidad primaria y secundaria.

### **Principales Contraindicaciones.**

Son contraindicaciones de estas aguas las mismas que para las aguas minero medicinales en general, se debe tener especial precaución, en los brotes agudos de las afecciones crónicas a tratar en los estados de irritabilidad anormal y en los estados psicóticos.

## **El Balneario en la actualidad**

Al concluir la investigación hidrogeológica del territorio y a propuesta del Gobierno Municipal se comienzan los trabajos de proyección para construir el balneario “La Paila” en el mismo lugar de origen.

En el año 1992 comienzan los movimientos de tierra y las primeras excavaciones de las instalaciones su ejecución ha estado a cargo de varias empresas constructivas de la provincia de la Habana. La inversión estuvo paralizada por dos años

El 20 de noviembre del año 2002, surge el Balneario prestando servicios a la población de Madruga, a otros municipios de la Provincia de La Habana y a otras provincias vecinas.

El Balneario es una institución médica del sistema nacional de salud especializada en tratamientos preventivos curativos y rehabilitativos con la utilización de recursos naturales, como el agua, el fango, el sol como agentes terapéuticos principales complementados con otros medios como la cultura física terapéutica y la medicina tradicional. Ofrece servicios asistenciales, docentes, investigativos, de belleza, con personal médico y paramédico especializado que brinda una atención de confort al paciente. Cuenta con consulta médica especializada en los diversos tratamientos que se aplican, la sección hidrotermal incluye baños mineromedicinales colectivos, aereosolterapia, hidropinoterapia y áreas de reposo y descanso. Entre los servicios que ofrece se encuentra la Fangoterapia, dermatocosmética, electroterapia, medicina tradicional, energía piramidal, farmacia, etc.



**Balneario La Paila en la actualidad**

## **Se Aplican Diferentes Técnicas de MNT de Manera Integrativa.**

- A) Termalismo
  - Baños totales y parciales
  - Curas hidropínicas
- b) Peloidoterapia: Método egipcio y convencional
- c) Helioterapia
- d) Medicina Tradicional China y variantes afines
  - Acupuntura
  - Digitopuntura
  - Microsistemas
  - Moxas
  - Ventosas
- e) Terapias Luminosas
  - Laserterapia
  - Fototerapia
- f) Dietoterapia
- g) Fitoterapia
- h) Electro y Magnetoterapia
- i) Terapia Floral
- j) Relajación e Hipnosis
- k) Homeopatía
- l) Masajes y ejercicios convencionales y tradicionales
  - Cultura física terapéutica
- m) Apiterapia
- n) Musicoterapia
- o) Expendio de Productos Naturales

## **Programas Colectivos e Individuales.**

Se llevan a cabo diferentes programas de promoción, prevención y rehabilitación, Ej.:

- Combata el estrés: cultura física terapéutica, hidroterapia, masajes, relajación, dinámica de grupo, cromoterapia, frecuencia 2 v/sem.

Dirigido a: grupos de individuos sometidos a diversos grados de tensión y estrés

- Adiós a la Obesidad: Cultura Física terapéutica, Hidroterapia, masajes. Dietoterapia, magnetoterapia, cosmetología, frecuencia diaria por grupos dirigido a sobrepeso y obeso.

- Bienestar en la tercera edad: cultura Física terapéutica, Hidroterapia, medicina verde, relajación dinámica de grupo frecuencia 3 x sem. Dirigido a personan de tercera edad con buen estado de salud.

### **Estado Actual de la Inversión.**

El centro se encuentra a un 70% de la ejecución total. El gobierno cubano ha invertido hasta la actualidad un total de 787 000 pesos, para la segunda etapa aportará un presupuesto de 185 000 pesos a demás garantizará la mano de obra, alimentación y el seguimiento sistemático de la ejecución de la obra hasta su culminación. Para la segunda y tercera etapa se necesita un presupuesto aproximado de 25000 USD

En explotación se encuentra:

Balneario A: incluye consulta médica, fangoterapia, piscina colectiva, solarium, medicina tradicional, electroterapia, farmacia, salón de espera, dermatocosmética, área de reposo y descanso.

Edificio socio-administrativo: Incluye Control y Admisión, Estadística, Administración y Dirección.

Áreas Exteriores: Incluye Cisterna, Tanque de Agua y Jardines.

En ejecución se encuentra Cafetería, gimnasio bloque habitacional: Incluye Cafetería y Comedor de trabajadores se encuentra a un 60% de ejecución

Balneario B: Incluye Consulta Especializada Piscina colectiva, piscinas individuales, biblioteca, área de reposo y descanso y solarium se encuentra a un 70% de ejecución.

### **Los Sulfurosos**

A 2000 m de la cabecera municipal entre las montañas “La Gloria” y “La Jíquima”, se construyó un magnífico lugar de descanso y recreación conocido como los Sulfurosos rodeado de vegetación exuberante donde predominan Pinos, Eucaliptos y Helechos Arborescentes con una temperatura promedio 27<sup>0</sup>C Emanan aguas mineromedicinales de un santuario “La Ermita” del cual erguía una estatua de la virgen de la Guadalupe.

Este sitio invitaba al descanso y la relajación visitado por pobladores del asentamiento y transeúntes de la carretera central se podía disfrutar de diversas ofertas en el ranchón criollo u otras como paseos a caballo, caminatas, recorridos por las zonas y baños de agua mineromedicinales.

Actualmente existe la propuesta de rescatar las instalaciones existentes, aprovechar los atractivos naturales de la zona, así como lograr el aprovechamiento de estos recursos naturales para el beneficio de nuestra localidad.

### **Aguas Minerales Naturales: El Copey**

Actualmente existe una instalación de aguas minerales naturales el Copey que envasa las aguas minerales naturales conocida nacionalmente con la marca **El Copey** que se distribuyen por un litro, un galón y 19 litros con destino al consumo Nacional e Internacional a pequeña escala con reconocido prestigio desde el siglo pasado por su calidad y sabor.

### **Potencialidades del Desarrollo Turístico a partir de las Aguas Minero medicinales.**

Por su privilegiada situación geográfica y su clima favorecedor las aguas mineromedicinales de la región se pueden vincular con otros atractivos de la localidad de carácter histórico y social. Se podrá concebir una ruta turística del balneario, los sulfurosos al parque municipal, la iglesia parroquial, el museo municipal, el palacio de los orichas, la loma de la gloria, disfrutando los visitantes de un ecoturismo perfecto para todo aquel que quiera disponer de la naturaleza en su estado puro.

RETRICCIONES DE ALGUNAS ACTIVIDADES							
ZONAS							
Definición de actividades	Restricción Absoluta	Restricción Maxima			Restricción Moderada		
	Prohibida.	Proh	Cond	Perm	Proh	Cond	Perm
Uso de Fertilizantes Herbicidas y pesticidas.	X	X			X		
Vertido de Restos de Animales.	X	X			X		
Ganaderia intensiva	X	X			X		
Almacenamiento de productos químicos o radioactivos	X	X			X		
Baño de ganado	X	X			X		
Abrevaderos	X	X			X		
Asentamientos Industriales	X	X			X		

## **Salud y Medio Ambiente.**

Los recursos naturales constituyen una fuente importante para el beneficio de los pueblos que los utilicen por su contribución al mejoramiento del estado de salud de la población. En la actualidad se debe crear una conciencia colectiva que fomente principios y valores sociales sobre el medio ambiente que regulen y controlen estos recursos.

Las acciones terapéuticas de las aguas y peloides minero medicinales están unidas a los cambios climáticos y ambientales de las regiones, dependiendo de los factores mineralizantes, térmicos, mecánicos y dinámicos que producen diferentes efectos sobre la salud en el organismo humano.

Efectos estimulantes regenerativos, epitelial, articular, liberación de sustancias vaso-activas (acetilcolina, histaminas, ACTH), incremento de la permeabilidad capilar, formación de sustancias defensivas, eliminación de sustancias catabólicas, adaptación orgánica al calor y al frío, mejoramiento en el proceso de nutrición de los tejidos en los organismos ya que influye directamente en los sistemas vegetativo y hormonal a través de las reacciones orgánicas, mejora la capacidad sedativa del individuo por la terapia de relajación que conlleva la balneación y el ambiente balneario.

Esto permite la utilización de los recursos naturales en diferentes enfermedades como:

Afecciones del sistema osteomioarticular: (reumatismo crónico, poliarticulares, secuelas postraumáticas), afecciones dermatológicas: (eczemas, acné, psoriasis, queloides, en la rehabilitación de afecciones del sistema cerebro vascular, trastornos del metabolismo, entre otras.

La cuestión ambiental plantea la necesidad de normar los procesos económicos y tecnológicos sujetos a la lógica de los mercados que pueden influir sobre el ambiente y la calidad de vida por lo que es necesario crear una cultura ambientalista sobre el desarrollo sustentable que puede resumirse en los siguientes aspectos:

- La preservación de la diversidad biológica y la pluralidad cultural.

- La conservación y potenciación de la base ecológica del sistema de recursos naturales, como condición para un desarrollo sustentable, equilibrado, equitativo y sostenido.
- La valoración de los patrimonios de los recursos naturales y culturales, así como de los procesos ecológicos de largo plazo, incluyendo la prevención del bienestar de las generaciones futuras.
- La apertura de opciones y espacio de creatividad que permite la multiplicación de experiencia y la búsqueda permanente de alternativa para un desarrollo sustentable.
- La satisfacción de las necesidades básicas y la elevación de la calidad de vida de la población, mediante el mejoramiento de la calidad ambiental.
- La prevención de catástrofes naturales, industrial y humana, generada con efecto de la degradación ambiental.
- La percepción de la realidad desde una perspectiva global, compleja e interdependiente, que permita comprender la multicasualidad de los problemas ambientales y articular los diferentes procesos que intervienen en el manejo integrado y sostenido de los recursos.
- El acceso y apropiación social de la naturaleza y distribución de las riquezas y el poder, por medio de la descentralización económica y la gestión participativa y democrática de los recursos.
- El derecho de las comunidades y las naciones a desarrollarse a partir de sus valores históricos y culturales.
- El desarrollo de tecnología limpia, ecológicamente adecuada y culturalmente apropiables.
- El fortalecimiento de la capacidad de autogestión de las comunidades y de la autodeterminación tecnológica de los pueblos y naciones.
- La participación de la sociedad en la toma de decisiones que afectan a las condiciones de existencia y a los estilos de desarrollo de cada individuo y de cada comunidad.
- La valoración de los aspectos cualitativos del desarrollo humano, más que de los cuantitativos del crecimiento económico.

## Bibliografía

- Armijo, M. et al (1994): Curas Balnearias y Climáticas, Talasoterapia y Heliotarepia-Ed.Complutense.Madrid.125pp.
- Caro, (1890): Memorias sobre el análisis químico y propiedades curativas del agua de La Paila del pueblo de Madruga. Imp. El Tiempo, Cuba.
- Ceballos, MA (2001): Glosario de Hidrología Médica. Ed. Universidad Europea Madrid, CEES.
- Fagundo, J.R. et al (2002): Origen y composición química de las aguas minerales sulfuradas de Cuba. Su relación con el medio ambiente geológico. En: Contribución a la Educación y la Protección Ambiental. ISCTN, Vol. 3 (VIII Taller), 10 pp., ISBN 959-7136-13-9.
- Fagundo, J.R. et al (2005): Relaciones entre potenciales redox y concentraciones de sulfuros en aguas termales. Contribución a la Educación y Protección Ambiental. ISCTN. Vol. 6 (XI Taller), Q 31-44. Cuba. ISBN 959-7136-35-X.
- Fernández, I (1997): Las aguas mineromedicinales una terapéutica en función de la salud Madruga. Centro Nacional de Termalismo Víctor Santa Marina. La Habana.
- Fernández, I (2007): Caracterización Clínica y Epidemiológica de los Pacientes Atendidos con Recursos Naturales en el Balneario la Paila. Trabajo para optar por el título de Master en Medicina Bioenergética y Natural. La Habana.
- Informe del estado higiénico-sanitario de las áreas de los yacimientos y su entorno, hasta más allá del límite de la Z.P.S. (1989): Madruga. La Habana.
- Informe de Prospección y Exploración Orientativa de Aguas Minerales-Medicinales en la región de Madruga. (1989): La Habana.
- ISO 9308-2. (1990): Water- quality- Detection and enumeration of coliform organisms, thermotolerant coliform organisms and presumptive Escherichia coli. Part 2: Multiple tube (most probable number) method.
- Losada, M. (2006): La rehabilitación física en la artrosis y artritis. En: Ejercicios físicos y rehabilitación. Tomol: Editorial Deportes, Cap8, P113-125.
- MINBAS. (1989): Centro Nacional del Fondo Geológico. Informe con cálculo de las reservas de explotación del yacimiento de aguas minero medicinales sulfuroso, Madruga. La Habana.
- NC 93-01-128. (1988): Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales.
- NC 93-01-129Ñ. (1988): Determinación del número más probable de Pseudomonas aeruginosa.
- Pardiñas, M. (1890): Notas sobre las Indicaciones y Contraindicaciones de las Aguas Minero Medicinales. Álvarez y Compañía. Madruga, La Habana.

