

AGUAS NATURALES, MINERALES Y MINEROMEDICINALES DE LA SIERRA DEL ROSARIO Y LAS ALTURAS DEL MARIEL. REGIONALIZACIÓN DE ACUERDO A SU TIPO HIDROQUÍMICO, MINERALIZACIÓN, TEMPERATURA Y USO TERAPÉUTICO.

Maritza E. Llerena Portilla¹, Patricia González², J. Reynerio Fagundo², Margaret Suárez², Clara Melián².

1. Instituto de Geografía Tropical.

2. Centro Nacional Termalismo "Víctor Santamarina".

RESUMEN

En este trabajo se presenta el potencial de fuentes de aguas naturales, minerales y mineromedicinales, que se encuentran presentes en la región natural de la Sierra del Rosario y las Alturas del Mariel, haciéndose una regionalización geográfica de las mismas, que se clasifican, obteniéndose diferentes mapas, de acuerdo a los parámetros químico-físicos y componentes con acción terapéutica. Este trabajo permite representar áreas similares de aguas naturales, minerales y mineromedicinales para un mejor manejo en la medicina alternativa y el turismo de salud.

Palabras claves: aguas naturales, aguas minerales, turismo de salud, medicina alternativa

ABSTRACT

In this work it is presented the potential of natural, minerals and mineromedicinal water sources, present in the natural region of Rosario's Sierra and Las Alturas del Mariel. It is made a geographical regionalization of these waters which are classified, obtaining different maps, according to chemical-physical parameters and therapeutic compounds. This work allows to represent similar areas of natural, minerals and mineromedicinal waters for a better use as medicine and the health tourism.

Key words: natural waters, mineral waters, health tourism, alternative medicine

INTRODUCCIÓN

En la Sierra del Rosario y Las Alturas del Mariel, debido a la existencia de fallas, mantos de cabalgamiento, estructuras plegadas, etc. encontramos abundancia de aguas naturales, minerales y mineromedicinales.

El área de estudio está ubicada en la región centro-oriental de la provincia de Pinar del Río y la parte más occidental de la provincia La Habana (Gutiérrez y Glean, 1999), limitada al oeste por las montañas de La Sierra de los Organos, al este por la Llanura del Norte de La Habana, al norte por la Llanura Norte de Pinar del Río y el Mar Atlántico, y al sur por la Llanura Sur de Pinar del Río. Este territorio ocupa una extensión aproximadamente de 1 125 km² comprendiendo los municipios de La Palma, Bahía Honda, Los Palacios, San Cristóbal, Candelaria en la provincia de Pinar del Río y los sectores occidentales de los municipios Artemisa, y Mariel en la Provincia de la Habana.

Una gran parte de las aguas de esta área de estudio, poseen acciones favorables al organismo humano y pueden administrarse como bebida (aguas naturales y minerales de baja mineralización), o con fines terapéuticos (alta y media mineralización).

De aquí que este trabajo tenga como objetivo principal la regionalización de las aguas naturales, minerales y mineromedicinales de la Sierra del Rosario y las Alturas del Mariel de acuerdo a su tipo hidroquímico, mineralización, temperatura y acción terapéutica con vista a lograr un mejor manejo de las mismas en el desarrollo del Turismo de Salud y la Medicina Natural y Alternativa en esta área de estudio.

Materiales y Métodos.

Para la realización de este trabajo se utilizaron datos de muestreos realizados por especialistas de Centro de Investigaciones Científicas, el Instituto de Geografía Tropical y la Universidad de Silesia (1984-1989); trabajos de búsqueda detallada y exploración orientativa en la región San Diego de los Baños y Bermejales (Peláez, et al, 1990); trabajos de levantamiento Geológico realizado en la provincia de Pinar del Río en la década del 90 (Martínez, Fernández y otros, 1991); muestras tomadas por los autores en Las Terrazas, entre 1990 y 1991 y muestras tomadas por los autores en la región de Las Terrazas y otras áreas de la Sierra del Rosario en el período 1998-2000.

Las marchas analíticas se efectuaron mediante las técnicas analíticas estándar (APHA, AWWA, WPCF, 1996) adaptadas a condiciones de campo. El procesamiento de datos se llevó a cabo mediante Microsoft Excel 97. Para la creación de mapas se utilizó el Sistema de Información Geográfica MAPINFO (5.5).

Resultado y Discusión

En la tabla I se reflejan los resultados de las principales características físico-químicas de las aguas estudiadas, a partir de las cuales se realizaron las diferentes clasificaciones.

Tabla I. Resultados de las principales características físico-químicas de las aguas estudiadas. Concentraciones y TSS en mg/L.

Nombre	T °C	TSS	Na ⁺ +K ⁺	Ca	Mg	Cl	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
M. La Pastora	25.0	739	31	140	16	46	442	63
M. Pedernales	24.0	667	47	117	14	39	434	38
P. Pedernales	23.0	713	44	132	12	33	452	56
Pozo Brocal	25.0	473	29	78	12	23	306	24
San Juan	24.0	528	30	100	8	28	323	38
San Juan Sulfuroso	27.0	609	35	96	20	25	390	43
M. Charco Azul	24.8	853	131	76	18	40	522	66
Pozo Azul	30.0	527	21	84	20	9	370	22
Rancho Mar	25.0	1909	441	81	27	250	1055	54
M. Soroa	24.8	549	40	59	31	32	384	3
R. Santa Cruz	23.0	391	8	63	10	7	221	8
R. Taco Taco	22.0	315	8	63	7	14	209	10
R. Bacunagua	24.0	293	11	62	10	21	218	2
M. Tigre	31.0	1651	66	356	36	32	316	843
M. Templado	36.0	1562	82	318	34	34	317	775
M. Gallina	36.0	1682	29	460	48	36	260	1103
BM 1	31.0	2385	154	429	52	32	276	1299
BM 2	31.0	2385	84	518	54	86	327	1260
BM 3	31.0	2385	103	518	51	54	327	1332
BM 4	31.0	2256	72	513	57	37	314	1313
BM 5	31.0	2259	73	498	57	39	320	1270
P 1	35.7	2818	190	571	61	45	207	1786
P 2	30.0	516	19	102	8	15	337	33
P 3	25.9	536	27	123	7	27	383	39
BP 4	30.0	1147	362	2	13	97	473	120
P 13	30.0	591	54	86	14	39	361	38
P 16	34.0	2874	108	502	52	41	213	1415
P 17	33.5	2680	132	571	61	51	214	1652
P 18	35.0	1018	144	143	16	20	66	628
P 19	34.0	1499	49	341	27	24	277	780

Nombre	T °C	TSS	Na ⁺ +K ⁺	Ca	Mg	Cl	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
Cajalbana 1	24.0	307	16	3	52	14	258	14
Cajalbana 2	24.0	304	15	2	47	15	242	11
Cajalbana 3	24.1	286	9	3	44	16	232	0
Cajalbana 4	23.9	231	9	2	43	17	214	2
Cajalbana 5	24.0	215	10	2	30	15	159	0
Cajalbana 6	24.0	231	16	4	28	17	167	0
Pozo El Sitio	26.0	1229	115	89	58	54	681	75
M. Mil Cumbres	24.0	450	25	86	5	16	272	44
Mil Cumbres (Sulfuroso)	30.0	1300	213	46	22	2	598	170
M. Batea	22.0	505	18	102	6	16	360	2
M. Cuatro Caminos	26.0	472	18	74	11	16	281	16
M. J Carmona	23.0	415	27	96	7	17	372	48
M. Kikere	23.0	438	39	94	4	15	305	60
M. Majagua	25.0	735	68	112	4	20	451	46
M. Recogedor	24.0	517	23	93	6	16	319	22
M. San Marcos	24.0	703	3	120	18	14	409	27
M. Azufre Caimito	24.0	446	10	84	13	6	320	12
M. Caimito	24.0	432	11	80	14	19	290	18
M. Fernando	23.0	400	11	63	6	17	217	6
M. Curra	23.0	406	23	84	7	13	293	15
Surgencia Ancón	23.0	305	14	59	5	15	201	10
R. Ancón 2	23.2	345	18	63	6	14	222	21
R. Canilla	22.6	271	14	49	5	15	179	8
Sumidero Mamey	23.3	406	39	54	10	21	274	8
Arroyo La Sed	23.4	137	15	19	4	11	95	3
Arroyo Floresceína	23.6	517	48	61	14	17	328	23
M. Cuchillas de Sagua	23.0	417	13	51	6	13	191	6
A. Loma Vieja	20.2	473	13	64	6	20	207	14
A. Mineros	21.0	300	17	65	9	16	257	3
M. Aguada Macagua	25.0	592	12	73	6	13	262	3
M. Conuco de la Bija	21.0	393	12	65	7	16	247	1
M. Mameyes	21.0	324	19	70	4	17	249	5
M. Cacarajícara	24.0	472	472	21	89	9	314	10
M. Cacarajícara Azufre	24.0	631	66	86	10	1	308	142
M. Lucas 1	22.0	348	11	68	7	14	243	5
M. Lucas 2	24.0	485	11	70	9	18	252	4
Rancho Lucas	24.1	513	55	74	4	1	249	110
M. 19 Cabañas	26.0	729	146	52	20	30	480	90
M. 16 Cabañas	25.9	995	201	84	18	83	609	102
P 13 Cabañas	27.0	1137	45	23	21	78	14	116
M 8 Mariel	27.0	1233	25	77	18	139	64	70
Martín Mesa	27.0	790	70	100	25	54	500	18

Clasificación de las aguas atendiendo a la temperatura

Desde el punto de vista hidroterapéutico que toma en cuenta la temperatura diferenciante del organismo, las aguas de nuestra área de estudio se clasifican en:

1. Hipotermiales: Entre 20 y 35 °C.
2. Mesotermiales: Entre 36 y 45 °C..

Desde este punto de vista se obtienen los siguientes resultados:

1. Aguas Mesotermiales: Forman parte de este grupo 4 muestras del Sector San Diego-Bermejales (Los Palacios): M. Templado, M. Gallina, P 1 y P 18.
2. Aguas Hipotermiales: En este grupo se incluyen las restantes fuentes de los diferentes sectores de la zona de estudio que hacen un total de 70.

En el figura I se presenta la distribución de los diferentes tipos de aguas clasificados de acuerdo a la temperatura (según establece la Norma Cubana de Agua Mineral).

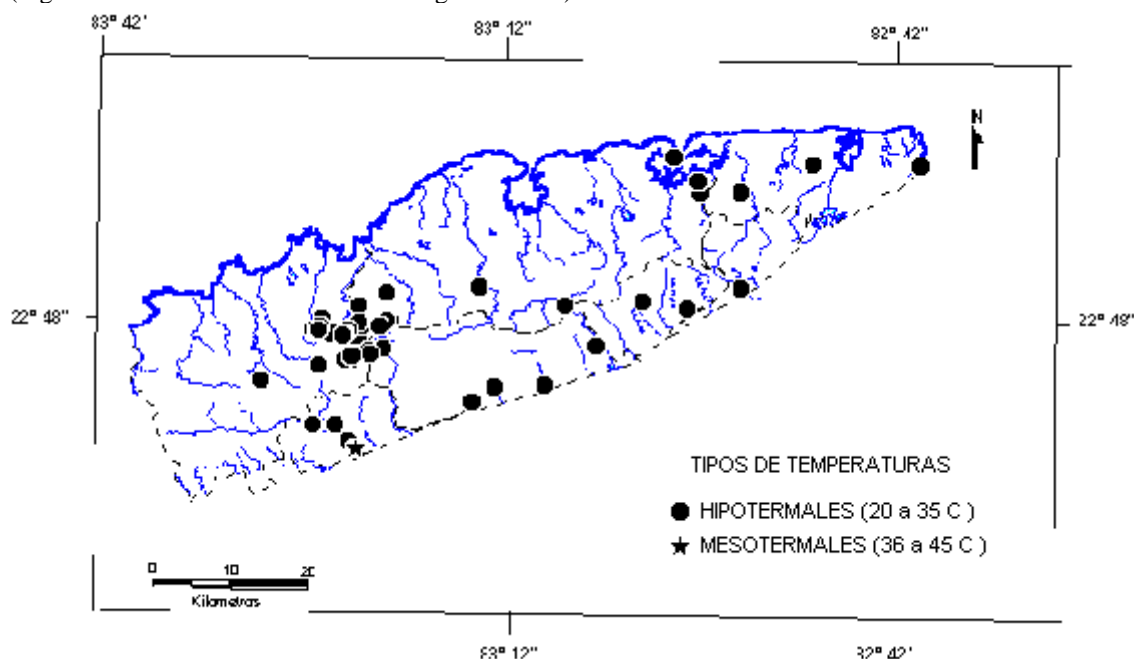


Figura I. Mapa de distribución de las aguas según su clasificación atendiendo a la temperatura.

Clasificación de las aguas atendiendo a su mineralización:

De acuerdo a la Norma Cubana de Agua Mineral las aguas minerales se clasifican en:

1. De baja mineralización: <0.2 g/l de TSS.
2. De mineralización media: entre 0.2 y 1 g/l de TSS.
3. De alta mineralización: >1 g/l de TSS.

Obteniéndose los siguientes resultados:

1. De baja mineralización: <0.2 g/l de TSS: Arroyo La Sed.
2. De mineralización media: entre 0.2 y 1 g/l de TSS:

- **Manantiales:** La Pastora, Pedernales, San Juan, San Juan Sulfuroso, Charco Azul, Soroa, Cajalbana 1, 2, 3, 4, 5 y 6, Mil Cumbres, Batea, Cuatro Caminos, J Carmona, Kikere, Majagua, Recogedor, San Marcos, Azufre del Caimito, Caimito, Fernando, Curra, Cuchillas de Sagua, Aguada Macagua, Conuco de la Bija, Mameyes, Cacarajícara, Cacarajícara Azufre, Lucas 1 y 2, Rancho Lucas, 19 Cabañas, 16 Cabañas, y Martín Mesa.

- **Pozos:** Pedernales, Brocal, Azul, P 2, P 3, y P 13.

- **Las Surgencias, Resurgencias, Arroyos y Sumideros:** Santa Cruz, Ancon, Bacunagua, Taco Taco, Ancón 2, Canilla, Fluoresceína, Loma Vieja, Mineros y Mamey.

1. De alta mineralización: >1 g/l de TSS.

- **Manantiales:** El Tigre, El Templado, La Gallina, BM 1, BM 2, BM 3, BM 4, BM 5, Mil Cumbres, M 8 Mariel (Sulfuroso).

- **Pozos:** P 1, BP 4, P 16, P 17, P 18, P 19, El Sitio, 13 Cabañas.

En el Figura II se representa la distribución de las aguas naturales y minerales de acuerdo a la concentración de minerales (TSS), según establece la Norma Cubana de Agua Mineral.

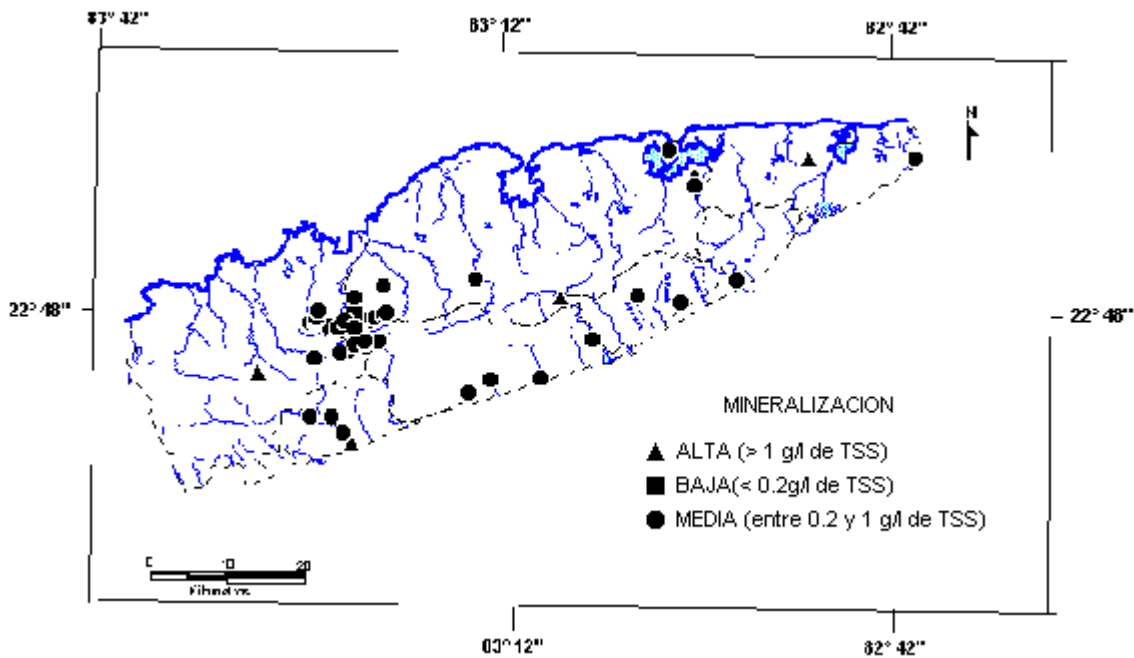


Figura II. Mapa de distribución de las aguas según su clasificación atendiendo a la mineralización.

Clasificación de las aguas de la Sierra del Rosario y Alturas del Mariel atendiendo a su composición hidroquímica.

Atendiendo a la concentración de los componentes mayoritarios, según el criterio de Kurlov (que toma en cuenta los elementos con una concentración mayor de 20 % de meq/l), las aguas de la del área de estudio pueden ser clasificadas en: Bicarbonatadas cálcicas, N = 29 fuentes.

Bicarbonatadas sódicas, N = 1 fuente

Bicarbonatadas magnesianas, N = 5 fuentes

Bicarbonatadas mixtas, N = 18 fuentes

Sulfatadas Cálcicas, N = 10 fuentes

Sulfatadas cálcicas sódicas, N = 1

Sulfatadas bicarbonatadas cálcicas, N = 2 fuentes

Sulfatadas clorurada sódicas magnésica cálcicas, N= 1

Clorurada Sulfatada Cálcica Magnésica, N= 1

En el figura III se muestra la distribución de los diferentes tipos hidroquímicos de las aguas estudiadas.

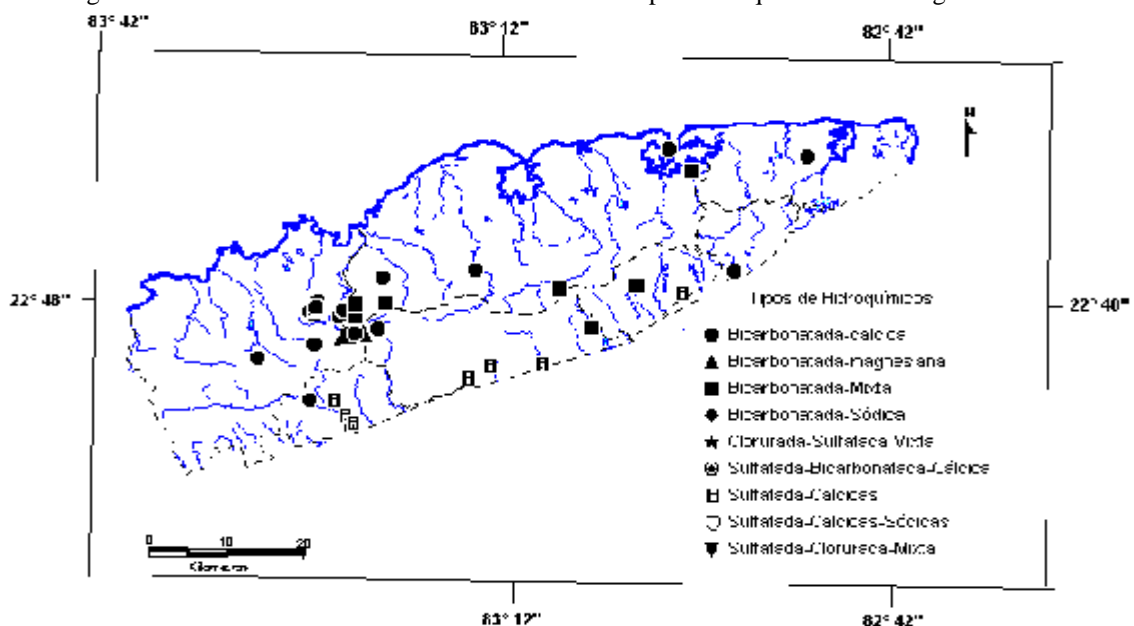


Figura III. Mapa de distribución de las aguas según su clasificación atendiendo a los tipos hidroquímicos.

Clasificación y uso de las aguas según sus componentes con acción terapéutica

Las aguas minerales con componentes especiales de acción terapéutica según la Norma Cubana de Agua Mineral (NC 93-01-218), pueden clasificarse de acuerdo a los siguientes grupos:

1. Aguas bicarbonatadas (cálcicas, magnésicas y mixtas) con TSS menor de 1g/l y ausencia de H_2S .
2. Aguas sulfuradas ($H_2S > 1$ mg/l) bicarbonatadas (cálcicas y mixtas) con TSS menor de 1g/l.
3. Aguas sulfuradas ($H_2S > 1$ mg/l) bicarbonatadas sódicas, bicarbonatadas cloruradas sódicas.
4. Aguas sulfuradas ($H_2S > 1$ mg/l) sulfatadas cálcicas, sulfatadas bicarbonatadas cálcicas, sulfatadas mixtas y sulfatadas cloruradas mixtas, con TSS > 1 g/l.

Las aguas del grupo 1, debido a su relativa baja mineralización, pueden ser utilizadas para el abasto a la población, previo tratamiento con cloro u otro agente bactericida. Tienen aplicación amplia en la agricultura para el regadío de los cultivos y en la acuicultura. También pueden emplearse en Balneología (Hidroterapia).

Las aguas del grupo 2, presentan como agente terapéutico el ácido sulfhídrico (H_2S) o el ion sulfhidrilo (HS^-) en dependencia del valor de pH. A $pH < 7.5$ prevalece el primero y a $pH > 7.5$ el segundo. El H_2S es un gas y por vía de inhalación es beneficioso para las afecciones respiratorias, junto al HS^- se utiliza además para las afecciones de tipo osteomio - articulares por vía tópica (balneológica).

Las aguas del grupo 3 son beneficiosas para las afecciones digestivas (por vía oral) debido a las propiedades alcalinizantes del bicarbonato de sodio. Pueden ser utilizadas también para el cultivo de microalgas del tipo Spirulina (Espinosa et al, 1999) previa concentración, ya que el medio de cultivo de dichas algas es del orden de 16 g/l de $NaHCO_3$.

Las aguas del grupo 4 presentan propiedades terapéuticas similares a las del 2 por contener H_2S y HS^- , pero además presentan las propiedades inherentes al ión sulfato. Poseen amplias propiedades terapéuticas, siendo beneficiosas para el tratamiento de afecciones de tipo respiratorias, del sistema osteomio - articulares (especialmente el reuma y la artritis), afecciones de la piel, alergias y otras. Son indicadas además para la gingivitis y otras afecciones bucales y las que hacen relativamente altos contenidos de radón como las de San Diego de los Baños, poseen además propiedades sedantes.

En el figura IV se presenta la distribución de las aguas clasificadas desde el punto de vista de sus componentes con acción terapéutica.

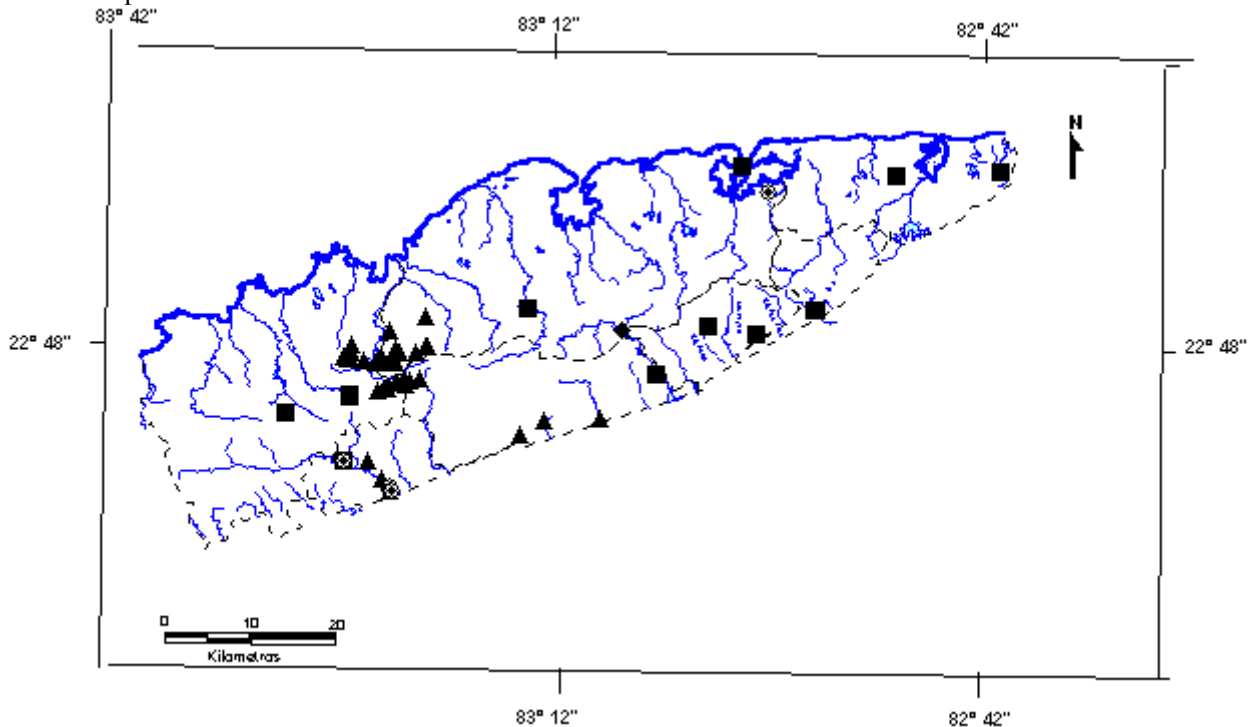


Figura IV. Mapa de distribución de las aguas según su clasificación atendiendo a los componentes con acción terapéutica.

CONCLUSIONES

Como resultados de la investigación desarrollada en el territorio que ocupa la Sierra del Rosario y Las Alturas del Mariel se concluye que:

1. En el territorio existe un gran potencial de aguas naturales, minerales y mineromedicinales, cuya explotación para diferentes usos es limitada en la actualidad.
2. Desde el punto de vista terapéutico, se aprecian cuatro grupos principales de aguas:

- Aguas bicarbonatadas cálcicas, magnesianas y mixtas (no minerales), útiles para el abasto a la población, la acuicultura y la agricultura, las cuales pueden ser utilizadas también en balneología (Hidroterapia).
 - Aguas sulfuradas (minerales), beneficiosas para afecciones respiratorias y del tipo osteomio - articulares.
 - Aguas bicarbonatadas sódicas sulfuradas (minerales), beneficiosas para afecciones digestivas y otras atribuibles a la presencia del H₂S. Se pueden utilizar en el cultivo de microalgas de tipo Spirulina, previa concentración.
 - Aguas sulfatadas sulfuradas (minerales), beneficiosas para un amplio espectro de afecciones (respiratorias, de la piel, osteomio -articulares y de tipo bucal).
1. Atendiendo a la temperatura: 70 hipotermas y 4 mesotermas, .
 2. Atendiendo a la mineralización (en términos de total de sólidos solubles): 19 de alta mineralización, 53 de media mineralización y 1 de baja mineralización.
 3. Atendiendo a la composición química relativa: Bicarbonatadas cálcicas 29 fuentes, Bicarbonatadas sódicas 1 fuente, Bicarbonatadas magnesianas 5 fuentes, Bicarbonatadas mixtas 18 fuentes, Sulfatadas cálcicas 10 fuentes, Sulfatadas cálcicas sódicas 1 fuente, Sulfatadas bicarbonatadas cálcicas 2 fuentes, Sulfatadas cloruradas sódicas magnésicas cálcicas 1 fuente, Cloruradas sulfatadas cálcicas magnésicas 1 fuente.
 4. Atendiendo a la presencia de componentes especiales con acción terapéutica específica: 31 Sulfuradas y 39 no sulfuradas.
 5. Consideramos que por todos estos resultados que se han obtenido, estas aguas pueden ser explotadas para el desarrollo del Turismo de Salud y la Medicina Natural y Alternativa.

Bibliografía

- APHA, AWWA, WPCF, (1996). Standars Methods for the Examination of Water and Waste Water.
- Gutiérrez, R. y M. R. Glean (1999). Minigeografía de Cuba. Instituto Cubano del Libro. Ed. Científico Técnica. Ciudad de La Habana, 158 Págs.
- Martínez, D., R. Fernández y otros (1991). "Informe sobre los resultados del levantamiento geológico y prospección a escala 1:50 000 Pinar-Habana". Tomo 1, Oparte 3: 859-891.
- NC 93-01-218 (1995). Aguas minerales. Oficina Nacional de Normalización. (NC), 8 Págs.
- San Martín, J. (1994). Aguas oligominerales o de débil mineralización. En: Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia, Ed. Computense, Madrid, 305-312.
- Schoeller, H. (1962). "Les eaux souterraines". Ed. Masson, Paris.