

ACTIVIDAD CONDUCTUAL Y NEUROLÓGICA DE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES DE TEROR (GRAN CANARIA, ISLAS CANARIAS)

Navarro, Eduardo.

*Departamento de Farmacología. Unidad de Hidrología Médica.
Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.*

Velázquez, Raúl.

*Departamento de Farmacología. Unidad de Hidrología Médica.
Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.*

Alonso, Simeona J.

*Departamento de Farmacología. Unidad de Hidrología Médica.
Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.*

San Martín, Josefina.

*Departamento de Medicina Física y Rehabilitación. Hidrología Médica.
Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.*

CORRESPONDENCIA

*Eduardo Navarro García. Departamento de Farmacología. Unidad de Hidrología Médica.
Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna. C.P. 38071. La Laguna. S/C Tenerife. Islas Canarias. España.
E-mail: enavarro@ull.es • Tif. 922 319345 • Fax 922 655995.*

Resumen

Las aguas minerales de Teror, se sitúan en el barranco y municipio de Teror de la isla de Gran Canaria, España. Fueron declaradas minero-medicinales en 1912 y han sido estudiadas por diversos historiadores e investigadores. Emergen a una temperatura de 16-17° C y son de mineralización débil. Poseen actividad estimulante del Sistema Nervioso Central valorada mediante los test de Irwin, de Lim, y de la Plataforma Circular.

Palabras clave: Agua mineromedicinal, actividad Sistema Nervioso Central, Teror.

Résumé

Les eaux minérales de Teror, sont situées dans la municipalité de Teror, sur l'île de Gran Canaria, en Espagne. Elles ont été déclarées « eaux médicinales » en 1912 et ont été étudiées par divers historiens et chercheurs. Elles émergent à une température de 16-17° C et sont de minéralisation faible. Elles provoquent la stimulation de l'activité du système nerveux central, tels qu'elles ont été évaluées par les test Irwin, Lim, et de la plate-forme circulaire.

Mots Clefs: Eaux minérales, activité Système Nerveux Central, Teror.

Summary

The mineral waters of Teror, are located in the municipality of Teror on the island of Gran Canaria, Spain. They were declared "medical waters" in 1912 and have been studied by various historians and researchers. They emerge at a temperature of 16-17° C and mineralization is weak. They stimulate activity of the central nervous system as assessed by the tests of Irwin, Lim, and the circular platform.

Key words: Mineral water, activity Central nervous System, Teror.

INTRODUCCIÓN

El manantial “Fuente Agria de Teror” está situado en la cuenca del Barranco de Tenoya de la Isla de Gran Canaria. Aguas abajo, se localiza a la derecha del Barranco de Teror, perteneciente al municipio del mismo nombre. Son muchos los historiadores que han abordado el estudio de las “Aguas de Teror”, entre los que se encuentran Cristóbal de la Cámara y Murga (1631) (1), Marín y Cubas en 1687(2) o Fray Diego Henríquez en 1780 (3).

También son muchos los investigadores que han abordado el tema, Viera y Clavijo (1785) (4), Dr. Ulex (1844) (5), Dr. Canivell (1912) (6), Dr. Cabrera (1917) (7), Dr. Landázuri (1927) (8), siendo analizadas últimamente por El Instituto Geominero de España y Laboratorio del Dr. Rodés (1994,2004) (9,10).

El manantial de la “Fuente Agria” conocido como “*Agua de Teror*” fue declarado “*Minero-Medicinal*” en el Boletín Oficial de la Provincia de Canarias nº 95, el 7/8/1912 y declarado de “*Utilidad Pública*” por Real Orden de 25/9/1928. Es propiedad, al igual que el manantial “*Hoya de la Palma*”, conocido como “*Fuenteror*”, del Ayuntamiento de Teror, habiendo estado durante alguna etapa gestionado por empresas particulares.

En el presente trabajo se estudia una muestra de aguas minerales de Teror (parámetros físico-químicos y composición química), así como la evolución temporal de sus componentes (estudio diacrónico). Se estudia la actividad conductual y neurológica de dichas aguas.

MATERIAL Y MÉTODOS

1) Determinaciones Físico-Químicas y Químicas de las Aguas Minero-Medicinales de Aguas de Teror

Se estudiaron los parámetros físico-químicos y la composición química de las aguas minerales del manantial de Fuente Agria de Teror.

2) Estudio Diacrónico de las Aguas de Teror

Se estudió la evolución temporal de aniones y cationes más importantes mediante los análisis obtenidos entre 1844 y 2004.

3) Test de Irwin

Se utilizaron 30 ratones macho, Albino Swiss, comprendidos entre 30-40 g, divididos en 3 grupos de

10. El primero recibió por vía i.p. 15 ml/kg de Suero Fisiológico (SF), el segundo 15 ml/kg y el tercero 30 ml/kg de Agua de Teror (AT), por vía intraperitoneal (i.p.). Se valoraron los parámetros correspondientes a Conducta (actividad espontánea, respuesta afectivo-motora, respuesta sensitivo-motora). Neurológicas (tono muscular, equilibrio y marcha, excitación del SNC). Autonómicas (ojos, secreciones, excreciones) como describe Irwin (11). Las valoraciones se efectuaron a los 30, 60, 120 y 180 min post-administración.

4) Test de Lim

Se utilizaron 30 ratones macho, Albino Swiss, comprendidos entre 30-40 g, divididos en 3 grupos de 10. El primero recibió por vía i.p. 15 ml/kg de SF, el segundo 15ml/kg de AT y el tercero 30 ml/kg de AT, respectivamente. Se evaluó: movimientos espontáneos, tono muscular y reflejo de enderezamiento, siguiendo el método de Lim con ligeras modificaciones (12). La valoración se efectuó a los 60, 120 y 180 min post administración.

5) Test de la Plataforma Circular

Se utilizaron 30 ratones macho, Albino Swiss, comprendidos entre 30-40 g, divididos en 3 grupos de 10. El primero recibió por vía i.p. 15 ml/kg de SF, el segundo 15ml/kg de AT y el tercero 30 ml/kg de AT, respectivamente. Se evaluó, a los 30 y 60 m, el número de veces que el animal saca la cabeza de plataforma circular durante 2 min.

RESULTADOS

1) Determinaciones Físico-Químicas y Químicas de las Aguas de Teror

Las Aguas Minerales de Teror son incoloras, presentan un aspecto límpido, no poseen ningún olor y el sabor es ácido; $T^a = 16-17^\circ$; $pH = 5.0$; Conductividad ($20^\circ C$) = $275 \mu S \cdot cm^{-1}$; Residuo seco 360 mg/l; Dureza $6.75^\circ F$; $CO_2 = 300$ mg/l. La composición química de aniones y cationes en mg/l es: $CO_3H^- = 127.4$; $Cl^- = 64.7$; $SO_4 = 16.9$; $SiO_2 = 85.7$ $Ca^{++} = 20.5$; $Mg^{++} = 18.3$; $Na^+ = 50.9$; $K^+ = 4.3$. Clasificada como Agua Mineral-Natural, de Mineralización débil, Bicarbonatada-acidulada-clorurado-sódica-silíceas.

2) Estudio Diacrónico de las Aguas de Teror

En la figura 1 se puede observar la evolución de los iones más importantes de las aguas de Teror. El ión

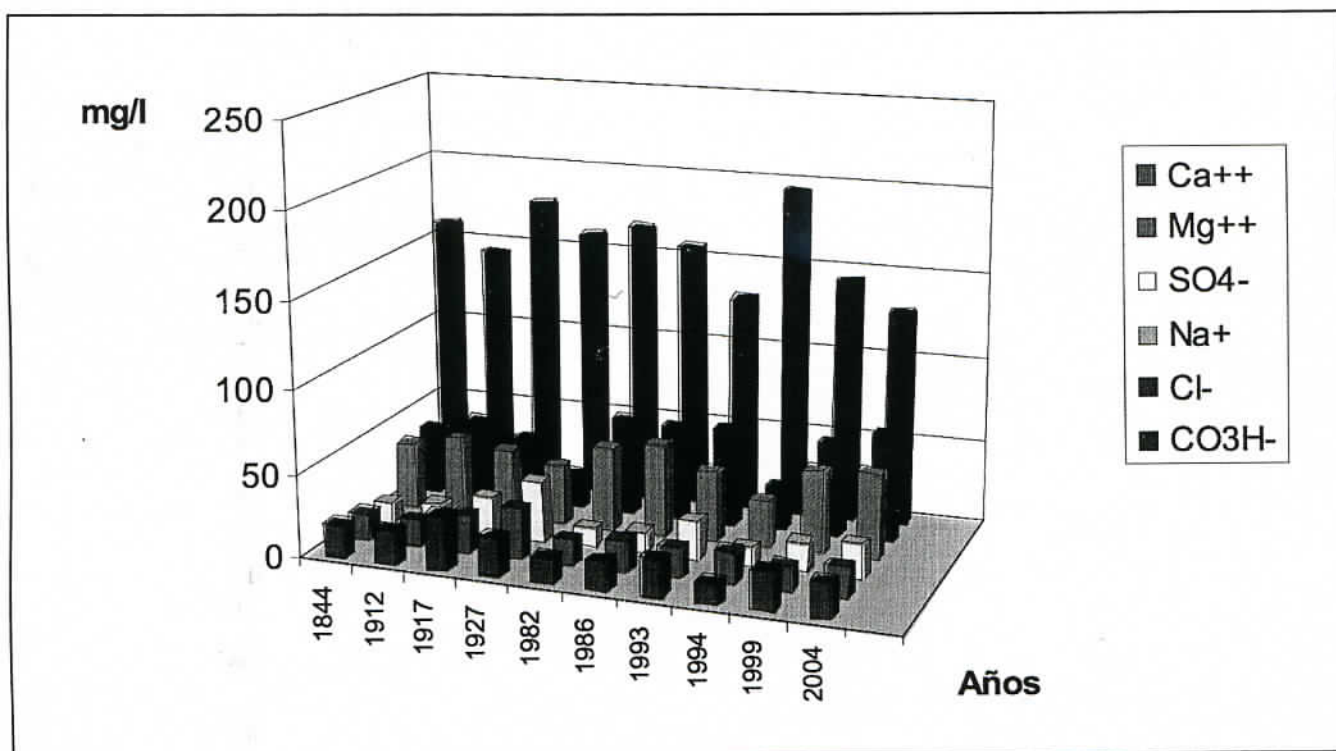


Fig 1. Representación gráfica de la constancia diacrónica de los principales iones de las aguas minerales de Teror.

más abundante es el bicarbonato con valores que se sitúan entre 127.4-233.0 (n=8) con una media de 163.9, un coeficiente de variación (CV) de 21.57% con respecto a la media y una pendiente $r=0.081$ ($p=8483$). Le sigue el cloruro con valores entre 20.64-64.70 (n=10), una media de 46.57, un CV =31.73% y una $r=0.436$ ($p=0.2071$). Finalmente sodio con valores entre 13.36-54.50 (n=10), media 41.51, CV= 29.94% y una $r=0.238$ ($p=0.5066$).

3) Test de Irwin

En la tabla 1 se muestran los resultados correspondientes a las medidas de conducta, neurológicas y autonómicas.

Cuando se estudia la actividad espontánea, respuesta afectivo-motor a y sensitivo motora, ya a los 30 min, se observa aumento de la posición corporal y la actividad locomotora para ambas dosis (15 y 30 ml/kg) existiendo diferencias estadísticamente significativas con respecto al control ($p<0.05$). A los 60 min se observó un mayor aumento en la posición corporal y en la actividad locomotora ($p<0.05$) con la dosis de 30 ml/kg que se mantiene hasta los 120 min ($p<0.05$).

También se observó aumento de la respuesta afectivo-motora a los 30 min con incremento en el estado de

alerta, respuesta al tacto ($p<0.05$). Al los 60 min se observó un mayor aumento en estos parámetros. Incremento, que permaneció con la dosis de 30 ml/kg hasta los 120 min y con diferencias estadísticas con respecto al control ($p<0.05$).

La respuesta sensitivo-motora caracterizada por el reflejo ipsilateral flexor, reflejo corneal, reflejo pinneal y respuesta al susto, presentó un aumento en todos sus parámetros a los 30 min post-administración para las dos dosis utilizadas con respecto al control, con diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$). Este aumento también se observó a los 60 min, ($p<0.05$) permaneciendo constante hasta los 120 min con respecto al control ($p<0.05$).

En cuanto al estado neurológico valorado por el tono muscular (Tono corporal, T. abdominal, T. de las patas, fuerza de agarre y maniobra en la varilla), sufrió un incremento a los 30 min, con respecto al control ($p<0.05$), para las dos dosis.

Este aumento fue mayor a los 60 min, con la dosis de 30 ml/kg, permaneciendo hasta los 120 min. No encontrándose alteraciones en equilibrio y marcha y excitación del SNC, para ninguno de los tiempos ni dosis utilizadas.

Tiempo -post- Agua de Teror (min)	30			60			120			180		
	C	15	30	C	15	30	C	15	30	C	15	30
CONDUCTA												
1) Actividad espontánea												
Posición corporal	4	5*	5*	4	5*	5*	4	5*	5*	4	4	4
Actividad locomotora	4	5.5*	6*	4	5.5*	6.8*	4	5.5*	6.8*	4	4	4
Estereotipia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) Respuesta a afectiva motora												
Alerta	4	5.5*	6*	4	5.5*	6.8*	4	5.5*	6.8*	4	4	4
Respuesta al tacto	4	5.5*	6*	4	5.5*	6.8*	4	5.5*	6.8*	4	4	4
Irritabilidad - mordacidad	0	2*	2*	0	2*	2*	0	2*	2*	0	0	0
Respuesta retirada a aproximación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posición de pasividad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vocalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Defecación - orinas	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3) Respuesta sensitivo - motora												
Reflejo o ipsilateral flexor	4	6*	6*	4	6*	6.8*	4	6*	6.8*	4	4	4
Reflejo corneal	4	6*	6*	4	6*	6.8*	4	6*	6.8*	4	4	4
Reflejo pinnal	4	6*	6*	4	6*	6.8*	4	6*	6.8*	4	4	4
Respuesta al susto	0	2*	2*	0	2*	2*	0	2*	2*	0	0	0
NEUROLOGICAS												
1) Tono muscular												
Tono corporal	4	5*	6*	4	5*	6*	4	5*	6*	4	4	4
Tono abdominal	4	5*	6*	4	5*	6*	4	5*	6*	4	4	4
Tono de las patas	4	5*	6*	4	5*	6*	4	5*	6*	4	4	4
Fuerza de agarre	4	5*	6*	4	5*	6*	4	5*	6*	4	4	4
Maniobra en la varilla	4	5*	6*	4	5*	6*	4	5*	6*	4	4	4
2) Equilibrio y marcha												
Reflejo de enderezamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andar atáxico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marcha hipotónica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Detriorio al andar (otras marchas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total incapacidad para andar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3) Excitación del SNC												
Temblores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fasciculaciones o tics	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Convulsiones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUTONOMICAS												
1) Ojos												
Cierre palpebral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exoftalmos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2) Secreciones y excreciones												
Salivación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lacrimos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diarrea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3) Misceláneo												
Hipotermia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piloerección	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Color de la piel	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Frecuencia respiratoria	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla 1. Test de Irwin realizado para aguas minerales de Teror (AT) en ratones con dosis de 15 y 30 ml/kg por vía i.p., a 30, 60, 120 y 180 min post-administración.

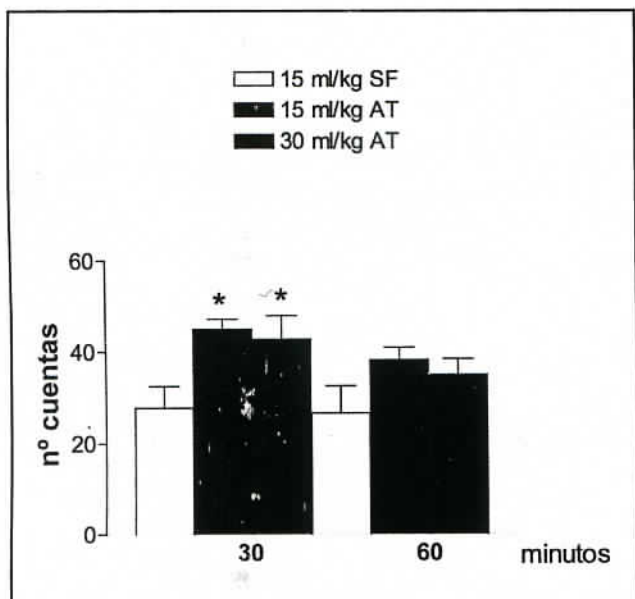


Fig 2. Test de la Plataforma circular en ratones a las dosis de 15 y 30 ml/kg por vía i.p. de aguas de Teror (AT) vs. 15 ml/kg de suero fisiológico (SF) como control.

El sistema autonómico no se vio alterado ni en ojos, secreciones, piel o frecuencia respiratoria, para ninguna de las dosis utilizadas.

4) Test de Lim

En la tabla 2 se muestran los datos relativos a los movimientos espontáneos, tono muscular y reflejo de enderezamiento. El test de Lim no revela pérdida de movimientos espontáneos con respecto al control, a los 60, 120 y 180 min, para las dosis de 15 y 30 ml/kg de Aguas minerales de Teror.

Tampoco se observaron pérdidas del tono muscular, ni la pérdida del reflejo de enderezamiento, para los mismos tiempos y dosis anteriormente señaladas.

5) Test de la Plataforma Circular

En la fig 2 se pueden observar un aumento en el número de cuentas obtenido con 15 y 30 ml/kg de AT (45 y 38.2) vs. control (27.8) ($p < 0.05$) a los 30 min. post administración, encontrándose diferencias estadísticamente significativas. A los 60 min los valores obtenidos fueron mayores para 15 y 30 ml/kg (38.28 y 35.00) vs. control (26.60) ($p > 0.05$). No encontrándose diferencias significativas para este segundo tiempo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Del estudio físico-químico y químico de las aguas

minerales de Teror se puede concluir que se trata de aguas, mineralización débil y carbogaseosas. Bicarbonatadas-aciduladas-clorurado-sódicas-silíceas. Similares a las de Hervideros de Cofrentes (Valencia) o a las de San Gregorio (Cáceres) (13). Son aguas equilibradas y presentan constancia diacrónica en sus componentes mayoritarios.

La actividad de las Aguas Minero-Medicinales de Teror sobre el SNC, valorada mediante el test de Irwin y el de Lim, revela una interesante actividad estimulante. Esta acción se manifiesta, por el aumento de la actividad locomotora y del tono motor, en el test de Irwin (11) y por aumento de los movimientos espontáneos y del tono muscular, sin pérdida del reflejo de enderezamiento en el test de Lim (12), así como por la actividad estimulante observada por el aumento en el número de cuentas en el test de la Plataforma Circular.

Esta actividad estimulante también ha sido descrita por otros investigadores para este tipo de aguas (14). Estudios realizados con aguas hipotónicas y de baja mineralización no han observado efectos sobre el SNC, pero sí sobre el sistema neurovegetativo (15).

En conclusión, las aguas minerales de Teror, son aguas de débil mineralización, estimulantes del SNC. Por su contenido en gas carbónico poseen acción aperitiva y digestiva, así como efecto diurético. Por su contenido en sílice presentan actividad hidratante de la piel y son útiles en hipertensión arterial e hipercolesterolemia.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Cámara y Murga C. (1631). *Constituciones Sinodales*. Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria.
2. De Arias Marín y Cubas T. (1687). *Historia de la Conquista de las siete Yslas de canarias*. Libro II, Captulo III. Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria.
3. Henríquez Fray D. (1780). *Verdadera Fortuna de las Islas Canarias y breve noticia de la milagrosa Imagen de Nuestra Señora del Pino de Pino de Gran Canaria*. Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria.
4. Viera y Clavijo J. (1785). *Memoria leída en la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Las Palmas de Gran Canaria, sobre el Agua Agría de Teror*. Junta 21 de noviembre de 1785. Las Palmas de Gran Canaria.

5. Ulex K. (1844). *Análisis Químico Cuantitativo de las Aguas de Teror*. Berlín. Alemania.
6. Canivell F. (1912). *Análisis de las Aguas Minerales de Teror e informe de clasificación*. Laboratorios Dr. Canivell. Las Palmas de Gran Canaria.
7. Cabrera Medina J. (1917). *Agua Agria de Teror. (Gran Canaria)*. Gaceta Médica Catalana. Barcelona.
8. Ortiz Landázuri A. (1927). *Análisis químico de las Aguas de Teror con valores de referencia*. Instituto de Higiene de Canarias Orientales. Gran Canaria.
9. Rodríguez Caro J.B., López Geta J.A., Ramírez Ortega A. (2001). *Las Aguas Minerales de España*. IGME. Madrid.
10. Oliver Rodés B. (2004). *Análisis Químico Cuantitativo de las Aguas de Teror*. Biblioteca Aguas de Teror S.A. Gran Canaria.
11. Irwin S. (1968) *Comprehensive observational assessment: Ia. A systematic, quantitative procedure for assessing the behavioral and physiologic state of mouse*. Psychopharmacologia 13:222-257.
12. Lim R.K.S. (1964) *Pharmacologic Techniques in Drug Evaluation*. Ed. By J.H. Nodine and PE. Siegler, Year Book Medical Publishers Inc. Chicago.
13. Maraver Eyzaguirre F. y col. (2004). *Vademecum de Aguas Minero-Medicinales Españolas*. Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
14. Armijo V.M., San Martín B.J. (1994). *Curas Balnearias. Talasoterapia y Helioterapia*. Ed. Complutense. Madrid.
15. Evandri E.G., Bolle P. (2001) *Pharmacotoxicological screening of commercial available Italian natural mineral waters*. Farmaco. 56, 475-482.

Tratamiento	Pérdida de movimientos espontáneos			Pérdida del tono muscular			Pérdida del reflejo de enderezamiento		
	C	AT15	AT30	C	AT15	AT30	C	AT15	AT30
Antes	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
1 h	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
2 h	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
3 h	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10

X/Y: X= nº de animales en los cuales se produjo el efecto; y = nº de animales utilizados por cada dosis.

Tabla 2. Test de Lim realizado para aguas minerales de Teror (AT) en ratones con dosis de 15 y 30 ml/kg por vía i.p., antes y a 1, 2 y 3 h post-administración.