

# Efectos neurológicos y hepatoprotectores de las aguas minerales de Firgas (Islas Canarias)

Eduardo NAVARRO GARCÍA<sup>1</sup>, Simeona Josefina ALONSO DÍAZ<sup>1</sup>,  
Josefina SAN MARTÍN BACAICOA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmacología. Unidad de Hidrología Médica. Facultad de Medicina.  
Universidad de La Laguna

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Física y Rehabilitación. Hidrología Médica. Facultad de Medicina.  
Universidad Complutense de Madrid  
Correo electrónico: enavarro@ull.es

## RESUMEN

Se estudió la actividad neurológica y hepatoprotectora de las aguas minerales de Firgas (La Ideal II) así como propiedades físico-químicas y químicas. El agua de Firgas fue clasificada como agua de mineralización débil, bicarbonatada cálcico-magnésica y cargada con gas carbónico natural. Se comparó las aguas de Firgas con agua destilada y agua potable, examinándose el perfil de actividad, las reacciones tóxicas en ratones y el efecto hepatoprotector en ratas. El agua de Firgas reduce la actividad locomotora. Produce un incremento en la pasividad posicional y una disminución en el tono muscular. No se observó excitación del SNC cuando fue evaluado mediante temblores, tics o convulsiones. Con respecto al sistema autonómico, no fueron encontradas alteraciones en cierre palpebral, piloerección, hipotermia o frecuencia respiratoria. El agua de Firgas disminuye el tiempo de sueño inducido por pentobarbital sódico con respecto al control. Por lo tanto el agua de Firgas posee una ligera acción sedante manifestada por la disminución de la actividad motora, incremento de la pasividad y disminución del tono muscular. Así como un efecto hepatoprotector manifestado por la disminución del tiempo de sueño barbitúrico.

**Palabras Clave:** Aguas Minerales de Firgas, actividad neurológica, actividad hepatoprotectora, constancia diacrónica.

## Neurological and hepatoprotective effects of mineral waters of Firgas (Canary Islands)

### ABSTRACT

The neurological and hepatoprotective activity of mineral waters of Firgas (La Ideal II) as well as its physico-chemical properties and chemical composition were studied. Mineral water "La ideal II" was classified as water of weak mineralization, bicarbonated-calcium-magnesian and charged with carbonic natural acid gas. Mineral water of Firgas (Grand Canary) was analysed and compared with distillate and tap waters. The activity profile and toxic reactions in mice and protective-hepatic effect in rats were examined. The water of Firgas produced a reduction of locomotor activity. Also an increased score of positional passivity was observed respect to control. The water of Firgas produced a decrease in the muscle tone evaluated 60 and 120 min post-administration. Non-observed CNS excitation evaluated by phenomena such as tremors, twitches or convulsions. With respect to autonomic system, palpebral closure, piloerection, hypothermia or alteration of respiratory rate no were observed. The water of Firgas decreased pentobarbital-induced sle-

eping time compared with control. Therefore, water of Firgas present a light sedative action manifested by a decrease of locomotor activity, increase of passivity and decrease of muscle tone and protective hepatic effect manifested by a decrease pentobarbital-induced sleeping time.

**Key words:** Mineral waters of Firgas, neurological activity, hepatoprotective activity, diachronic stability.

## INTRODUCCIÓN

Las Aguas Minerales de Firgas se encuentran localizadas en la cuenca del Barranco de la Virgen de la isla de Gran Canaria. Emergen a una altura de 520 m sobre el nivel del mar, a una T<sup>a</sup> de 20-21° C. En la época de la Conquista de las Islas Canarias, ya se hablaba de las propiedades curativas de las Aguas de Firgas. A principios del siglo XIX se escribe sobre la utilidad del Agua Agria Medicinal de Firgas y a mitad del mismo, son consideradas como excelentes aguas digestivas y de mesa<sup>1</sup>. En el siglo XX diferentes investigadores<sup>2-3-4</sup> e historiadores<sup>5</sup> estudian las aguas de Firgas. En los inicios del siglo XXI se cuantifica su acción diurética y digestiva<sup>6</sup>.

En 1909 es cuando, dichas aguas, denominadas de la “Fuente Agria,” son clasificadas “Minero-Medicinales”<sup>7</sup>, siendo en 1929 por Real Orden de 25 de enero, junto a las Aguas Minero-Medicinales del manantial “La Ideal”, situado en el mismo paraje del término municipal de Firgas, declaradas de “Utilidad Pública”<sup>8</sup>.

Las Aguas de Firgas S.A. poseen cuatro manantiales importantes de aguas aciduladas “Fuente Agria”, “La Ideal”, “La Ideal I” y “La Ideal II” y actualmente un quinto manantial de agua mineral natural conocido como de “San Antón”. Las aguas de la Fuente Agria comenzaron a envasarse desde hace casi un siglo, ya que fue el 28 del 8 de 1908 cuando sus propietarios, Ríos y C<sup>a</sup>, mediante expediente, solicitan de la Delegación Especial del Gobierno de S.M., autorización para vender Aguas Minero-Medicinales de La Fuente Agria de Firgas, de forma embotellada. Declarado concluso dicho expediente por Real Orden de 21 de noviembre de 1909 y previo informe de la Sección de Aguas minerales del Real Consejo de Sanidad<sup>7</sup>.

En el presente trabajo se estudia la actividad conductual, neurológica y hepatoprotectora de las Aguas Minerales del manantial “La Ideal II”, su clasificación Minero-Medicinal, mediante los parámetros físico-químicos y composición química, así como su constancia diacrónica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1) Determinaciones Físico-Químicas y Químicas de las aguas minerales “La Ideal II”

Se estudiaron los parámetros físico-químicos y la composición química de las aguas del manantial “La Ideal II” (aniones y cationes).

## 2) Estudio diacrónico de las Aguas “La Ideal II”

Se estudiaron un total de 14 análisis químicos y bacteriológicos de las Aguas Minerales de Fargas realizados desde 1973 (Laboratorios de Aguas de Fargas S.A.)<sup>9</sup>.

## 3) Test de Irwin

Se utilizaron 30 ratones macho, Albino Swiss, de pesos comprendidos entre 30-40g, divididos en 3 grupos de 10. Los cuales recibieron por vía i.p. 0.5 ml de Agua Destilada (AD), Agua Potable (AP) y Agua de Fargas (AF), respectivamente. Se valoraron los parámetros correspondientes a medidas de Conducta (actividad espontánea, respuesta afectivo-motora, respuesta sensitivo-motora). Neurológicas (tono muscular, equilibrio y marcha, excitación del SNC). Autonómicas (ojos, secreciones, excreciones). Valoración a 30, 60, 120 y 180 min post-administración<sup>10</sup>.

## 4) Test de Lim

Se utilizaron 30 ratones macho, Albino Swis, de pesos comprendidos entre 30-40 g, divididos en 3 grupos de 10. Los cuales recibieron por vía i.p. 0.5 ml de AD, AP y AF, respectivamente. Se valoró, movimientos espontáneos, tono muscular y reflejo de enderezamiento. Valoración a 60, 120 y 180 min post administración<sup>11</sup>.

## 5) Efecto hepatoprotector

Se utilizaron 12 ratas macho, Sprague Dawley, de pesos comprendidos entre 250-300 g, divididos en 2 grupos. Los cuales recibieron AP y AF “ad libitum” durante 14 días. Ambos grupos recibieron 24 horas antes del experimento tetracloruro de carbono en aceite vegetal a la dosis de 2 ml/100 g de peso. En el momento del experimento todos los animales recibieron 35 mg/kg de pentobarbital sódico. Se valoró tiempo de inducción de sueño barbitúrico y duración del mismo<sup>12</sup>.

# RESULTADOS

## 1) Determinaciones Físico-Químicas y Químicas de las aguas minerales “La Ideal II”

Las Aguas Minerales “La Ideal II” presentan un aspecto límpido, Turbidez de 0.2 UNF No poseen color, olor o sabor anómalo; pH = 5.4; Conductividad (20° C) = 613 mS.cm<sup>-1</sup>; Residuo seco 492 mg/l; Dureza total (CaCO<sub>3</sub>) = 274.4 mg/l; Oxidabilidad (KMnO<sub>4</sub>) = 0.6 mg/l; CO<sub>2</sub> = 2200 mg/l. La composición química de aniones y cationes en mg/l es: CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup> = 358.1; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 16.1; SO<sub>4</sub><sup>=</sup> = 8.0;

$\text{Cl}^- = 26.9$ ;  $\text{Ca}^{++} = 58.5$ ;  $\text{Mg}^{++} = 31.1$ ;  $\text{Na}^+ = 44.7$ ;  $\text{K}^+ = 9.1$ . Siendo clasificadas como aguas Minerales Naturales, de Mineralización Débil, con predominio de iones bicarbonato, calcio, magnesio y carbogaseosas.

## 2) Estudio diacrónico

En la *Fig. 1* se muestra la evolución temporal de los principales iones de las Aguas de Firgas. Así se puede observar que los valores de las concentraciones de  $\text{CO}_3\text{H}^-$  se encuentran entre 360-400 mg/l. Las de  $\text{Ca}^{++}$  entre 45-50 mg/l. Las de  $\text{Mg}^{++}$  entre 25-30 mg/l. Las de  $\text{Na}^+$  entre 40-50 mg/l, para ese periodo de tiempo de estudio.

En ella se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones iónicas obtenidas entre los años 1973 y 1998.



Fig. 1: Representación gráfica de la constancia diacrónica de los iones mayoritarios de las Aguas Minerales de Firgas.

## 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-motora y sensitivo motora a los 30 min, no se observan diferencias con respecto al control. A los 60 mn sólo se observó con AF, dismi-

nución de la actividad locomotora ( $p < 0.005$ ) que se mantiene hasta los 120 mn ( $p < 0.005$ ). También se observó aumento de la pasividad con AF, con respecto a AD y AP, tanto a 60 ( $p < 0.005$ ) como a 120 mn post-administración ( $p < 0.005$ ).

Tiempo post -aguas (min.)	30			60			120			180						
Aguas (0,5cc)	C	A D	A P	A F	C	A D	A P	A F	C	A D	A P	A F	C	A D	A P	A F
<b>CONDUCTA</b>																
1) Actividad espontánea																
Posición corporal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Actividad locomotora	4	4	4	4	4	4	4	2*	4	4	4	2*	4	4	4	4
2) Respuesta afectiva motor																
Alerta	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Respuesta al tacto	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Irritabilidad -mordacidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Posición de pasividad	0	0	0	0	0	0	0	2*	0	0	0	2*	0	0	0	0
Vocalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3) Resp. sensitive -motora																
Reflejo ipsilateral flexor	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Reflejo Corneal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Reflejo Pinnal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Respuesta al susto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>NEUROLOGICAS</b>																
1) Tono muscular																
Tono corporal	4	4	4	4	4	4	4	2*	4	4	4	2*	4	4	4	4
Tono abdominal	4	4	4	4	4	4	4	2*	4	4	4	2*	4	4	4	4
Tono de las patas	4	4	4	4	4	4	4	2*	4	4	4	2*	4	4	4	4
Fuerza de agarre	4	4	4	4	4	4	4	2*	4	4	4	2*	4	4	4	4
Maniobra en varilla	0	0	0	0	0	0	0	2*	0	0	0	2*	0	0	0	0
2) Equilibrio y marcha																
Reflejo de enderezamiento	0	0	0	0	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	0	0	0	0
3) Excitación del SNC																
Temblores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fasciculaciones o tics	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Convulsiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>AUTONOMICAS</b>																
1) Ojos																
Cierre palpebral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exoftalmos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2) Secreciones. Excreciones:																
Salivación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lacrimo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diarea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3) General:																
Hipotermia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piloerección	0	0	0	0	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	4	4	4	4
Frecuencia respiratoria	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla 1: Test de Irwin realizado para Agua Destilada (AD), Agua Potable (AP) y agua de Fargas (AF) en ratones a la dosis de 0.5 ml, vía i.p. y a 30, 60 120 y 180 mn post-administración

En cuanto al estado neurológico valorado por el tono muscular, equilibrio y marcha y excitación del SNC, no se presentaron variaciones para AD, AP o AF en relación al control, durante los primeros 30 mn de estudio. Mientras AF a los 60 mn ( $p<0.005$ ) y 120 mn ( $p<0.005$ ) después de la administración presentó una disminución del tono muscular.

El sistema autonómico no se vio alterado durante todo el tiempo de observación con la administración de AD, AP o AF, cuando fue valorado el cierre palpebral, secreciones y excreciones, hipotermia, piloerección, color de la piel o frecuencia respiratoria.

#### 4) Test de Lim

En la *Tabla 2* se muestrean los resultados correspondientes a la evaluación de movimientos espontáneos, tono motor y reflejo de enderezamiento. El test de Lim no revela modificaciones en cuanto a movimientos espontáneos con AD y AP. Sin embargo con AF se observó una pérdida de los mismos con AF a 1h ( $p<0.005$ ) y 2 h. ( $p<0.005$ ) post-administración. Resultados similares se observaron para el tono motor, con pérdida del mismo a los 60 mn ( $p<0.005$ ) y 120 mn ( $p<0.005$ ) post-administración de AF. No se observaron alteraciones en el reflejo de enderezamiento con la administración de AD, AP o AF durante los 180 mn de estudio.

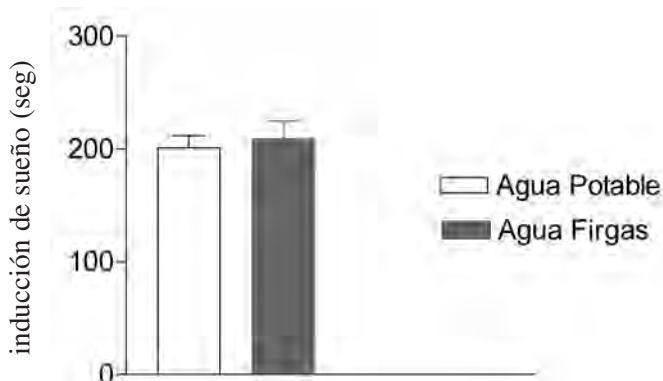
Tratamiento	Pérdida de movimientos espontáneos			Pérdida del tono muscular			Pérdida del reflejo de enderezamiento		
	AD	AP	AF	AD	AP	AF	AD	AP	AF
Antes	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
1 h	0/10	0/10	7/10*	0/10	0/10	7/10*	0/10	0/10	0/10
2 h	0/10	0/10	7/10*	0/10	0/10	7/10*	0/10	0/10	0/10
3 h	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10

**Tabla 2:** Test de Lim realizado para Agua Destilada (AD), Agua Potable (AP) y agua de Firgas (AF) en ratones a la dosis de 0.5ml, vía i.p. antes y a 1, 2 y 3 horas post-administración.

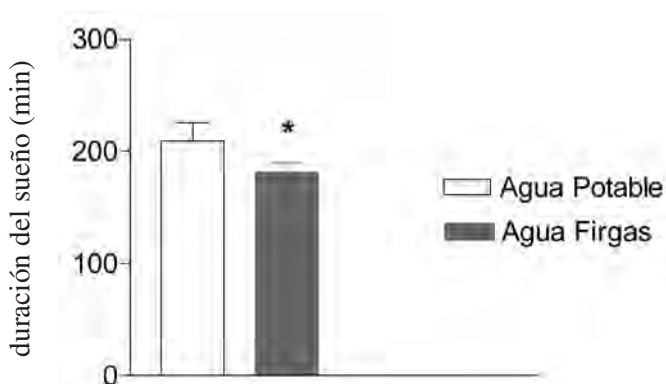
#### 5) Efecto hepatoprotector

En la *Fig. 2* se muestra el tiempo de inducción del sueño barbitúrico para AP y AF. Se puede observar que para este parámetro no existen diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan entre sí.

En la *Fig. 3* se representa la duración del sueño barbitúrico en min. Para AP y AF. Se puede observar que para el AP la media de sueño barbitúrico fue 209 min. Mientras que para el AF fue de 181 mn. Existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $p<0.005$ ).



**Fig 2:** Representación gráfica del tiempo de inducción de sueño barbitúrico en ratones para Agua Potable (AP) y Agua de Firgas (AF).



**Fig. 3:** Representación gráfica del tiempo de sueño barbitúrico en ratones para Agua Potable (AP) y Agua de Firgas (AF)

## DISCUSIÓN

La actividad de “La Ideal II” sobre el SNC, valorada mediante el test de Irwin y el de Lim, revela un efecto relajante de dichas aguas. Este efecto se manifiesta, por la disminución de la actividad locomotora y del tono motor, en el test de Irwin<sup>10</sup> y por la disminución de los movimientos espontáneos y del tono muscular en el test de Lim<sup>11</sup>. La actividad relajante también ha sido descrita por otros autores<sup>13</sup>.

Estudios realizados con aguas hipotónicas y de baja mineralización no han observado efectos sobre el SNC, pero sí sobre el sistema neurovegetativo<sup>14-15</sup>.

Las aguas de Fargas produjeron una reducción del sueño barbitúrico, lo cual significa que a los animales a los cuales se les administró dichas aguas, el tetracloruro de carbono dañó menos el hígado, porque el barbitúrico metaboliza en el hígado y su duración de sueño fue menor<sup>12</sup>.

Este efecto también ha sido demostrado para aguas bicarbonatadas en animales de experimentación<sup>16</sup>. Además también se ha observado que algunas aguas minero-medicinales utilizadas en hepatitis crónicas llegan a reducir los niveles de transaminasas hepáticas<sup>16</sup>.

En conclusión, las aguas minerales de Fargas “La Ideal II” son carbogaseosas, hipotónicas, de baja mineralización, con predominio de iones bicarbonato, calcio y magnesio. Dichas aguas presentan una ligera actividad sedante y un efecto hepatoprotector ante la intoxicación por tetracloruro de carbono.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Orfila M, Lehieu O. Análisis de algunas Aguas Minerales de Las Islas Canarias. (Laboratorio Químico de la Escuela de Medicina de París). Las Palmas de Gran Canaria: Ed. J. Ortega, 1844.
- 2 Millares L. El Clima de las Canarias como Recurso Terapéutico. Proceedings of the IX Congreso Internacional de Hidrología, Climatología y Geología; 1913 Oct. 15-22, Madrid. Madrid: Imprenta de Ricardo F. de Rojas, 1915, 777-801.
- 3 Bosch J. Hidrología Médica de Gran Canaria. Proceedings of the Primeras Jornadas Médicas de Canarias; 1932 Marzo, Santa Cruz de Tenerife. 379-383.
- 4 Castillo A. Cursillo de Hidroclimatología Médica. Tenerife: Cabildo Insular de Tenerife-Instituto de Fisiología y Patología Regional, 1962: 32-35.
- 5 Perdomo M. Manantiales, Heredad de Aguas de Arucas y Fargas, Embalses, Aguas Minerales, Balneario de Azuaje y Hotel de Fargas. In: Fargas. Noticias de un Siglo. 1835-1935. Gran Canaria: Ed. Perdomo M. Fargas, 1992: 393-474.
- 6 Navarro E, Alonso SJ, San Martín J. Pharmacological activity of mineral waters of Fargas (Canary Islands). Method Find Exp Clin Pharmacol 2002; 24 Suppl A:128.
- 7 Real orden disponiendo se autorice á D. Jerónimo del Río y Falcón, en concepto de gestor de la Sociedad mercantil colectiva Río y Compañía, de Las Palmas de Gran Canaria, para exportar y vender embotelladas en las Farmacias y depósitos autorizados por la Ley, las aguas minero medicinales naturales conocidas con el nombre de Fuente Agria, que emergen en el barranco del Azuaje, término municipal de Fargas, en aquella provincia. Gaceta de Madrid 1909; CCXLVIII (IV): 365, 369.
- 8 Real orden declarando de utilidad pública las aguas minero-medicinales procedentes del manantial “La Ideal” la propiedad de D. Bartolomé García



- Pérez, y concediendo igual beneficio a las de Fuente Agria, propiedad de la Sociedad Rio y Compañía. Gaceta de Madrid 1929; CCLXVIII (I): 30, 862-863.
- 9 Agua del manantial gasificada la Ideal II: análisis físico-químico. Reg.: 80051. Laboratorio Dr. Oliver Rodés. El Prat de Llobregat, 11 de febrero de 2002.
  - 10 Irwin S. Comprehensive observational assessment: Ia. A systematic, quantitative procedure for assessing the behavioral and physiologic state of mouse. *Psychopharmacologia* 1968.13: 222-257.
  - 11 Lim R.K.S. *Pharmacologic Techniques in Drug Evaluation*. Ed. By J.H. Nodine and PE. Siegler, Year Book Medical Publishers Inc. Chicago. 1964. 294-299.
  - 12 Leite JR, Carlini EA, Lander N, Mechoulam R. Anticonvulsant effects of the (-) and (+) isomers of cannabidiol and their dimethylheptyl homologs. *Pharmacology*. 1982. 24:141-146.
  - 13 Fuentes A. *Memoria Científica-Médica sobre el Manantial del pozo denominado "La Ideal II"*. Gran Canaria: Biblioteca de Aguas Minerales de Firgas, S.A.; 1990.
  - 14 Armijo M, San Martín J. *Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Madrid: Ed. Complutense, 1994.
  - 15 Evandri EG, Bolle P. Pharmacotoxicological screening of commercial available Italian natural mineral waters. *Farmaco*. 2001. 56: 475-482.
  - 16 Armijo M, Rodríguez LP, Aguirre D. Acción de algunas aguas minero-medicinales sobre el crecimiento y sobre la hepatotoxicidad del tetracloruro de carbono en ratas. *Arch Inst Farmacol Exper. (Medicina)*. 1965. 17 (2): 127-136.