

# Importancia de la farmacología en el desarrollo de las curas termales. Balneario Pozo de la Salud. El Hierro. Islas Canarias.

Navarro García, E.\*; Alonso Díaz, S.J.\*\*\*; Hernández Romero, F.\*; San Martín Bacaicoa, J.\*\*\*

\* Departamento de Farmacología. Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.

\*\* Centro de Salud Ofra-Miramar. Santa Cruz de Tenerife. Servicio Canario de Salud.

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

## RESUMEN

Se presenta en este estudio, ejemplos de métodos farmacológicos útiles para caracterizar diversas acciones farmacológicas sobre las aguas clorurado sódicas del Pozo de La Salud, en la isla de El Hierro. Estos métodos son: Test de Irwin. Índice de catarsis. Velocidad de tránsito intestinal. Acción de los catárticos salinos. Efecto hepatoprotector. Ulcerómetro de Jiménez y Chacón. Se describe la situación del Pozo de La Salud, la clasificación de sus aguas Minero-Medicinales, así como la climatoterapia de la zona del Golfo. Concluyendo que las aguas del Pozo de La Salud poseen actividad estimulante del Sistema Nervioso Central, actividad laxante y catártica dependiendo de la dosis y actividad cicatrizante.

## PALABRAS CLAVE

Aguas Minero-Medicinales. Pozo de La Salud, Isla de El Hierro. Métodos farmacológicos.

## Introducción

Una terapéutica sistemática y global es el rasgo característico y principal de las curas en las estaciones termales. Se trata de la aplicación de una terapia de conjunto, basada, principalmente, en la aplicación la hidroterapia, crenoterapia y climatoterapia. Pero también juegan un papel impor-

tante los factores psicológicos, como relación médico-enfermo, efecto placebo, ambiente balneario. Así como los factores que intervienen en la regulación ordenada de la vida. O sea, factores dietéticos o reguladores de hábitos alimenticios, factores reguladores del ejercicio y reposo diarios, del ritmo circadiano sueño-vigilia, etc.

Cuando se hace referencia, concretamente, a la crenoterapia, los métodos de estudio para caracterizar la actividad farmacológica de las aguas minero-medicinales son muy variados. Algunos pueden ser específicos para un tipo de aguas, mientras que otros suelen ser comunes para todas ellas.

Los parámetros físico-químicos (temperatura de emergencia, pH, conductividad, etc.), composición química (concentración iónica), propiedades coligativas, son características propias de cada agua Minero-Medicinal que ayudan a su clasificación. Según la clasificación obtenida para dichas aguas, será la indicación clínica de las mismas, así como la vía de administración más adecuada que se podrá utilizar para caracterizar una acción farmacológica que conlleva a la cuantificación de un determinado efecto farmacológico.

Por lo tanto, una vez clasificada un agua Minero-Medicinal, sus efectos farmacológicos se van a poder observar y cuantificar tras la administración por una sola vía o la utilización de varias vías durante el tratamiento. Las vías de administración más utilizadas son la hidropícnica (vía oral), y la tópica en forma

## Correspondencia

Dr. E. Navarro García.

Departamento de Farmacología. Facultad de Medicina. Universidad de La Laguna.

38071 La Laguna. Tenerife.

Email@ull.es

de balneación. También son de uso frecuente la tópica en forma de spray, nasal, ótica, vaginal, rectal, intraperitoneal, etc.

El efecto terapéutico de las aguas por vía hidropínica se puede cuantificar, dependiendo de su mineralización, principalmente sobre el Sistema Gastrointestinal, Sistema Renal, Sistema Hepatobiliar, Sistema Cardiovascular, Hematopoyesis, Metabolismo General, etc. Siendo la vía inhalatoria la utilizada para la obtención de un efecto terapéutico específico sobre el tracto respiratorio.

Las aguas Minero-Medicinales también actúan por vía tópica o balneación, sobre el revestimiento cutáneo y pueden ser absorbidas, en parte por la piel. Son utilizadas para el tratamiento de enfermedades reumáticas, enfermedades de la piel, en traumatología y estados postoperatorios, en otorrinolaringología, etc.

En el presente trabajo se exponen diversas técnicas farmacológicas de experimentación animal, útiles para cuantificar los efectos farmacológicos de aguas clorurado-sódicas. Aguas que suelen ir acompañadas de concentraciones considerables de iones, bicarbonato, sulfato, magnesio y calcio.

Este tipo de aguas es causante de la existencia de gran cantidad de balnearios, muy antiguos, bien conocidos, y distribuidos por toda la geografía española, tales como: La Toja (Pontevedra), Arnedillo (La Rioja), Caldas de Besaya (Cantabria), Fitero (Navarra), Fortuna (Murcia), Puente Viesgo (Cantabria), etc. (Armijo y San Martín, 1994).

En las Islas Baleares se encuentra el Balneario de San Juan de Campos y en las Islas Canarias, concretamente, en la Isla de El Hierro, el Balneario del Pozo de La Salud.

### **Situación del Balneario El Pozo de la Salud**

El manantial de El Pozo de la Salud, ha sido conocido como Pozo de Zavinosa (Orfila, 1844); Aguas de Sabinosa (1887, Stone)

Manantial de Sabinosa (Brown 1898); Pozo de Sabinosa (Vernau, 1891), Pozo de la Salud a partir del año 1921. Desde mitad del siglo XVII, con unas instalaciones rudimentarias, ha sido destinado a actuar como Casa de Baños. En la penúltima década del siglo XX, sobre las ruinas de otro muy antiguo, en las cercanías del manantial se construyó un excelente balneario.

El Balneario Pozo de la Salud, se encuentra situado en la orilla del mar, al sur de la isla de El Hierro, en el valle del Golfo, y a 25 Km de Valverde, capital de la Isla, en el pago conocido como Sabinosa. Siendo sus coordenadas, longitud 18° 05' 00'' Oeste y latitud 27° 44' 49'' Norte. El manantial se localiza sobre un risco volcánico, que se eleva sobre el nivel del mar unos 6-8 m. Su profundidad es de aproximadamente 6 metros y un diámetro de 1m. Sus aguas fluyen por estrechos conductos que cuando se obstruyen es preciso desatascarlos con agujas para tal efecto.

Antiguamente las aguas se sacaban del pozo con un cubo y una cuerda unida a una polea. Actualmente se elevan mediante una moto-bomba, que las envía a través de una tubería de acero inoxidable hasta el balneario. (Navarro y col., 2004).

### **Climatoterapia del Valle del Golfo**

El clima existente en el valle del Golfo y por lo tanto en el pueblo de Sabinosa, es el propio de las Islas Canarias y concretamente de las zonas costeras. Los inviernos son agradables y los veranos templados, presentando casi todo el año temperaturas entre 20-25°C.

La constancia en la temperatura y la presión atmosférica da lugar a que el clima actúe como sedante del sistema nervioso. Las brisas marinas y alto grado de ionización atmosférica hacen que se produzca en las personas un efecto euforizante.

Todo ello, hace que dicho clima esté indicado en estados de nerviosismo, estrés, ansiedad, insomnio

etc. También en este clima se produce una mejoría en la ventilación pulmonar, por lo tanto se incrementa el cociente respiratorio (San José Arango, 2000).

### **Clasificación de las aguas del Pozo de la Salud**

Las aguas del balneario Pozo de La Salud son aguas clorurado-sódicas, bicarbonatado, sulfatado, magnésicas y radiactivas. Alcalinas, de fuerte mineralización e hipertónicas (Navarro y col., 2004).

### **Métodos farmacológicos para estudio de aguas clorurado-sódicas**

Cuando se administran por vía hidropínica, las acciones farmacológicas más importantes, de este tipo de aguas, se ejercen sobre el Aparato Digestivo. Presentan actividad laxante o catártica, dependiendo de la dosis, estimulan la secreción clorhídrica y motilidad gástrica, biliar e intestinal.

Para cuantificar los efectos farmacológicos obtenidos tras la administración oral de dichas aguas son de interés, las siguientes técnicas de experimentación animal: Test de Irwin. Índice de catarsis. Velocidad de tránsito intestinal. Acción de los catárticos salinos. Efecto hepatoprotector.

Cuando se administran por vía tópica para el estudio de la actividad cicatrizante y poder cuantificar los efectos sobre diversas afecciones de la piel como eczemas, escrófulas o heridas y/o úlceras, es de interés el ulcerómetro de Jiménez y Chacón (Jiménez y Chacón 1998, 2004).

### **Estudio de comportamiento: Test de Irwin**

El test de Irwin (Irwin, 1968) ocupa un lugar importante para detectar posibles acciones sobre el S.N.C., debido a la gran diversidad y calidad de la información obtenida. Es una prueba preliminar junto con la DL50 en el screening de

nuevos fármacos, siendo su realización necesaria para proseguir la investigación.

Se utiliza para el test de Irwin el siguiente instrumental:

1. Caja transparente de metacrilato con unas dimensiones de 38 x 84 x 20 cm.
2. Plataforma circular de diámetro 15.2 cm., entretejida por varillas de acero, que forman pequeños cuadrados de 6.3 x 6.3 cm.
3. Bote cilíndrico transparente de 10 x 12.7 cm con tapa (para ser utilizada con posterioridad).
4. Varilla de acero de 11 x 15 cm para el transporte de los animales a la plataforma sin necesidad de manejarlos directamente.
5. Alambre de acero de 18 cm para el estudio de los reflejos.
6. Pinzas de disección para el estudio de la respuesta del rabo y la pata.
7. Varilla de acero de 23.5 cm x 2 mm para la valoración del test de fuerza.

#### **Animales a utilizar**

Se utilizan 30 ratones macho (Albino-Swiss), seleccionados al azar, de pesos comprendidos entre 35-40 g., los cuales se reparten en tres grupos de 10 ratones cada uno, de tal manera, que el primer grupo se corresponde con el control, al cual se le administra por vía intraperitoneal (i.p.) el excipiente (control), y los dos grupos restantes reciben las dosis logarítmicas crecientes de las Aguas Minero-Medicinales.

Los intervalos en los que se realizan las valoraciones son 30, 60, 120 y 180 minutos después de la administración del fármaco a estudiar. La valoración se hace de forma subjetiva, tardando en realizar cada medición por animal aproximadamente 3-5 minutos.

#### **Observación y Manipulación**

- *Valoración en el bote cilíndrico:* Después de introducir el animal en el bote cilíndrico se coloca la tapa y rápidamente se voltea, de

tal manera, que el ratón quede situado en la tapa (suelo del recipiente durante la experimentación). Se valora entonces: excitación o movimiento, locomoción espacial, modo de andar, posición de los miembros, cierre palpebral, respiración, exoftalmos, temblores, fasciculaciones o tics y convulsiones.

- *Valoración en el suelo:* Una vez colocado el ratón en el suelo y que empieza a caminar hacia adelante, se presiona sobre los lados y espalda para estudiar la respuesta de escape al tacto. Posteriormente se coge un pliegue de piel por detrás de las orejas procediendo a levantar al animal, de tal manera, que quede en situación vertical apoyado sólo sobre sus patas traseras, valorándose así la pasividad o no del animal. Además se valora el reflejo de enderezamiento.

- *Valoración en la plataforma*

- Fuerza de agarre: Una vez agarrado el animal con fuerza a la rejilla de la plataforma con las cuatro patas, al traccionar un poquito del rabo, se valora ésta.
- Tono corporal: Se elevan ligeramente las patas traseras para analizar el tono corporal mediante la compresión entre bajo tórax y región pélvica.
- Hipo e hipertermia: Se valora también de forma grosera.
- Respuesta corneal y pinneal: Se valora con un alambre de acero, la primera mediante la estimulación del meato auditivo y la segunda por la aproximación del mismo a la zona corneal.
- Respuesta a la presión de la superficie lateral de las patas traseras: Manteniendo por el rabo al animal, se procede a valorar mediante la presión con una pinza en la superficie lateral de las patas traseras. Junto con esto también se anota la conducta de fuerza o resistencia que presenta.

- *Valoración en una varilla suspendida* Se coloca al animal agarrado a una varilla de acero, por las patas

delanteras y se valora como maniobra una vez suspendido en ella.

- *Valoración en posición supina:* Se pasa a mantener al animal en la mano en posición supina, fijando la posición mediante la maniobra de coger un pliegue de piel de detrás de la nuca. Se valora entonces, el color de la piel, existencia de diarrea, lagrimeo, tono de los miembros y tono del abdomen. Se abre la boca mediante la presión hacia abajo de la mandíbula, de forma que se pueda valorar la salivación. Durante todo el proceso de estudio se valora la movilidad en libertad, la agitación-irritabilidad, la vocalización, la orina y defecación.

#### **Medidas y criterios de puntuación**

Las valoraciones se hacen siguiendo las siguientes pautas y símbolos:

1. "+" se emplea sólo para señalar que aparece un efecto. Se recoge ante la presencia de vocalización, defecación-orina, exoftalmos, lagrimeo, diarrea, hipotermia, temblores, fasciculaciones o tics y convulsiones.
2. La numeración se utiliza para señalar aquellos efectos que permiten dar puntuaciones de 0 a 8. De tal manera, que las puntuaciones se corresponden con la magnitud de la conducta. Así:
  - 0 = no efecto
  - 2 = efecto ligero
  - 4 = efecto moderado
  - 6 = efecto marcado
  - 8 = efecto extremo

Entre las conductas puntuadas de esta forma se encuentran la actividad locomotora espontánea, respuestas afectivo-motoras, respuestas sensomotoras, postura, tono muscular, equilibrio y andar, temblores y fasciculaciones, cierre palpebral, salivación, color de la piel, frecuencia respiratoria.

Mediante el Test de Irwin se obtienen medidas de diferentes tipos:

1. Conducta:
  - 1.1. Actividad espontánea
    - Posición corporal
    - Actividad locomotora
    - Estereotipias
  - 1.2. Respuesta afectiva-motora
    - Prueba de alerta
    - Respuesta al tacto
    - Irritabilidad-mordacidad
    - Respuesta de retirada-aproximación
    - Posición de pasividad
    - Vocalización
    - Defecación-orinas
  - 1.3. Respuesta sensitivo-motora
    - Reflejo ipsilateral flexor
    - Reflejo corneal
    - Reflejo pinneal
    - Respuesta al asustar
2. Neurológicas:
  - 2.1. Tono muscular
    - Tono corporal
    - Tono abdominal
    - Tono de patas
    - Fuerza de agarre
    - Maniobra en la varilla
  - 2.2. Equilibrio y andar
    - Reflejo de enderezamiento
    - Andar atáxico
    - Marcha hipotónica
    - Deterioro al andar (otras marchas)
    - Total incapacidad para andar
  - 2.3. Excitación del SNC
    - Temblores
    - Fasciculaciones o tics
    - Convulsiones
3. Autonómicas:
  - 3.1. Ojos
    - Cierre palpebral
    - Exoftalmos
  - 3.2. Secreciones y excreciones
    - Salivación
    - Lagrimeo
    - Diarrea
  - 3.3. Misceláneo
    - Hipotermia
    - Piloerección
    - Color de la piel
    - Frecuencia respiratoria

Con las puntuaciones obtenidas de cada animal se calcula la media para cada dosis e intervalo de registro, y luego, se procede a elaborar una tabla donde se representa en el eje horizontal, la actividad a valorar y en el vertical, las puntuaciones de

las distintas dosis y los diferentes tiempos de evaluación.

El estudio matemático estadístico se lleva a cabo mediante un análisis de varianza entre los valores obtenidos después de la administración de diferentes dosis del fármaco utilizado y el grupo control. Los grupos que presentan significación estadística frente al grupo control se engloban mediante una línea gruesa.

## Sistema Gastrointestinal

### Índice de catarsis

Se considera como índice de catarsis, el número de heces húmedas producidas en 24 horas. Sin embargo, los trabajos llevados a cabo por Masri (Masri, 1962) pusieron en evidencia que cuando hubo catarsis de forma llamativa, la mayoría de las heces húmedas se produjeron a las pocas horas de la administración de la sustancia. Hay que llamar la atención de que este índice representa una medida grosera del efecto catártico.

Se utilizan 18 ratas macho (Sprague-Dawley), de pesos comprendidos entre 200-250 g. La dieta de mantenimiento de dichos animales consiste en: humedad 9%, proteínas 17%, lisina 0.7%, metionina más cistina 0.50%, grasa bruta 5%, ceniza 5%, calcio, 0.8%, fósforo 0.65%, cloruros 0.60% y M.E.L.N. 57%, siendo una dieta correspondiente a 2950Kcal/kg.

Para la determinación de la actividad catártica, los animales serán puestos en ayunas de 24 horas y con libre acceso a agua. A continuación, se dividen en tres grupos de 6 ratas cada uno. El Grupo I recibirá una sobrecarga de 50 ml/kg de Suero Fisiológico (SF) el Grupo II la misma dosis de Agua Mineral Natural (MN), y el Grupo III la misma dosis de Aguas Minero-Medicinales de El Pozo de la Salud (PS).

Posteriormente son colocados individualmente en las cajas de metabolismo con una rejilla como suelo, de tal manera que las heces puedan caer libremente sobre un

papel colocado debajo de dicho suelo, y así poder facilitar el recuento de los bolos. Se valora el número de bolos producidos durante las 24 horas siguientes a la administración.

### Tránsito intestinal

Este método experimental permite valorar la acción de fármacos sobre la velocidad de recorrido del tracto gastrointestinal (Florez, 1977). Es utilizado principalmente para el estudio de fármacos anticolinérgicos y opiáceos. En este caso se trata de valorar la acción de diferentes aguas sobre la velocidad de recorrido del tracto gastrointestinal. La velocidad de recorrido se evalúa mediante la medida del trayecto que recorre una suspensión de carbón vegetal cuando se administra por vía oral tras 24 horas en ayunas.

La suspensión de carbón vegetal al 10 % es preparada de acuerdo a la siguiente fórmula: carbón vegetal 10g, goma arábiga 2.5 g y agua destilada 100ml.

Los animales utilizados estarán en ayunas de 24 horas, tras lo cual se administra el agua minero-medicinal a estudiar y 15 minutos después se administra por vía oral 2ml de la solución de carbón vegetal. Transcurridos 20 minutos se sacrifican los animales y se extrae el intestino desde el píloro hasta la unión ileocecal. La medida a tomar es la longitud total del intestino (L) y la distancia recorrida por el carbón (l). El porcentaje de longitud recorrida nos aportará información sobre la velocidad de tránsito.

Se utilizan 18 ratas macho (Sprague-Dawley), de pesos comprendidos entre 200-250 g., las cuales serán distribuidas en tres grupos de 6 animales cada uno. El grupo I recibirá 20ml/kg Suero Fisiológico (SF), el Grupo II recibirá la misma dosis, 20ml/kg, de Agua Mineral Natural (MN) y el Grupo III recibirá 20 ml/kg de Aguas Minero-Medicinales de El Pozo de la Salud (PS). Posteriormente recibirán todos los Grupos

la misma dosis de la suspensión de carbón vegetal, 2ml/rata.

### **Acción de los catárticos salinos**

Este método permite estudiar la acción de sustancias salinas sobre el contenido intestinal, que justifique su acción laxante (Florez, 1977).

Se utilizan 12 ratas macho (Sprague-Dawley), de pesos comprendidos entre 200-250g., las cuales deberán estar en ayunas durante 24 horas, serán distribuidas en 2 grupos de 6 animales cada uno. Los 6 primeros animales serán tratados con 1ml de sulfato magnésico al 25%; 1ml de cloruro sódico al 0,9% y 1ml de agua Minero-Medicinal del Pozo de la Salud (PS). Los otros 6 animales serán tratados con 1ml de sulfato magnésico al 0.2%; 1ml de cloruro sódico al 0,9% y 1ml de agua Minero-Medicinal del Pozo de la Salud (PS).

Cada animal será anestesiado con pentobarbital sódico, a la dosis de 40 mg/kg por vía intraperitoneal (i.p.). A continuación se practica una traqueotomía realizando una incisión en la línea media del cuello, desde el cartílago tiroideos al mango del esternón. Se separan los músculos del cuello de la línea media, cuidando no cortar las glándulas salivares submaxilares muy hipertrofiadas en la rata. Pasar dos hilos, cortar la tráquea en V, e introducir la punta de la cánula (lo suficiente para atar el hilo, pero no excesivamente para no estimular las secreciones).

A continuación hacer una incisión en la línea media abdominal y exponer el paquete intestinal. Procurar no traumatizar las asas intestinales y mantenerlas húmedas en todo momento con suero fisiológico templado.

A partir de 2cm por debajo del píloro, ligar tres porciones de intestino delgado de 8cm cada una, con una doble ligadura que permita posteriormente cortar el asa intestinal entre ellas. Es importante respetar el meso de las asas y no ligar los grandes vasos mesentéricos.

Inyectar en cada una de las asas respectivamente: Asa 1: 1ml de sul-

fato magnésico al 25%; Asa 2: 1ml de agua Minero-Medicinal del Pozo La Salud (PS); Asa 3: 1ml de cloruro sódico al 0.9 %. Para el primer grupo de animales.

Inyectar en cada una de las asas respectivamente: Asa 1: 1ml de sulfato magnésico al 0.2%; Asa 2: 1ml de agua Minero-Medicinal del Pozo La Salud (PS); Asa 3: 1ml de cloruro sódico al 0.9%. Para el segundo grupo de animales. En todos los casos la inyección se debe hacer lenta, cuidando de no atravesar el asa. Anotar la hora de inyección.

A continuación se introduce el paquete intestinal en la cavidad abdominal y se cierra la incisión con sutura. Se debe tener especial cuidado en no perforar ninguna de las asas con la aguja de sutura. También se debe mantener la rata a 36-38 °C.

A las 2 horas de haber inyectado los fármacos, se extrae cada una de las asas cortando el meso y entre la doble ligadura. A continuación cortar un extremo sobre un embudo, recogiendo el contenido en una probeta. Medir el volumen y anotar las características del contenido.

### **Efecto hepatoprotector**

Este método trata de demostrar fenómenos de protección hepática ante una intoxicación con tetracloruro de carbono, utilizando un método indirecto, mediante el tiempo de sueño anestésico producido por pentobarbital sódico (Florez y col., 1977).

Se utilizan 18 ratas macho (Sprague-Dawley), divididas en tres grupos, de 6 animales cada uno. El Grupo I recibirá Suero Fisiológico (SF) durante 14 días. El Grupo II recibirá Agua Mineral Natural (MN) y el Grupo III Aguas del Pozo de la Salud (PS). Todos los grupos dispondrán de comida y bebida "ad libitum".

Los tres grupos experimentales recibirán 24 horas antes del experimento una solución al 8% de tetracloruro de carbono (Cl<sub>4</sub>C) a la dosis de 0.02 ml/g.

En el momento de realizar el experimento se inyecta, a todos los

animales, por vía intraperitoneal pentobarbital sódico, a la dosis de 35 mg/kg, y se observa el tiempo transcurrido hasta perder el reflejo de enderezamiento, y el tiempo que tarda en recuperarlo. Este reflejo consiste en la capacidad que tiene la rata de darse la vuelta y colocarse sobre sus cuatro patas, cuando se le ha obligado a ponerse de espaldas sobre la mesa.

### **Ulcerómetro de Jiménez y Chacón**

Se trata de un dispositivo para la medición de heridas y/o úlceras en el ámbito clínico y experimental, caracterizado porque está constituido por una lámina transparente de acetato, que lleva impresa cuadrículas milimetradas, con líneas remarcadas desde el centro a la periferia, a diferente color para su más fácil distinción. Así, se permite cuantificar superficies desde un centímetro cuadrado hasta cuatrocientos centímetros cuadrados (Jiménez y Chacón, 2004).

La cicatrización de las heridas desde la perspectiva clínica sigue constituyendo un problema permanente en el que se ven involucrados, además del paciente y su familia, los profesionales de la medicina y de la enfermería representando, en muchas ocasiones un enorme coste económico.

La cicatrización por sustitución puede ser por primera intención o por segunda intención. En la cicatrización por primera intención, la herida está limpia y seca, con los bordes aproximados. Este es el caso de una incisión quirúrgica en la cual, la formación de cicatriz es mínima y es usual que la herida cure en una semana.

En la cicatrización por segunda intención, la herida o el defecto son más grandes, con mayor distancia entre sus bordes y más material necrótico. La herida se llena de abajo hacia arriba con tejido de granulación. Este proceso de reparación es más prolongado y da por resultado una mayor formación de tejido cicatricial que altera la for-

ma de los tejidos. Cualquier herida debe estar limpia para poder cicatrizar. El objetivo de la limpieza es eliminar elementos contaminantes y proteger la herida. Algunos productos de limpieza como los anti-sépticos locales perjudican la cicatrización, por lo que se debe evitar su uso indiscriminado.

El suero fisiológico puede emplearse como un método seguro para limpiar las heridas en la mayoría de los casos. Siempre es preferible un riesgo suave, que no altere las nuevas células epiteliales, minimizando el daño místico que pueda provocar su impacto mecánico sobre la herida en proceso de cicatrización.

El animal de experimentación será la rata (Sprague-Dawley) de treinta días de vida aproximadamente. Se procede a anestisiarlas con éter y a continuación con un patrón estandar se les extirpa un centímetro cuadrado de la piel del dorso abarcando hasta la fascia muscular adyacente a la altura de la columna lumbar donde un día antes se había depilado la zona.

Tras la realización de las heridas, se colocan en jaulas individuales para evitar que se laman entre ellos y con altura suficiente para impedir el roce de la herida con las mismas. Los animales tendrán comida y "bebida ad libitum".

Se utilizan 30 ratas macho (Sprague-Dawley), de pesos comprendidos entre 200-250 g., las cuales serán distribuidas en tres grupos de 10 animales cada uno. El grupo I recibirá pulverizaciones en las heridas, Suero Fisiológico (SF), el Grupo II recibirá la misma dosis, de Mineral Natural y el Grupo III recibirá la misma dosis de Aguas Minero-Medicinales de El Pozo de la Salud (PS).

Se realizará la medición diaria de la evolución del contorno de la costra dibujando éste en un papel transparente previo a las pulverizaciones con los productos clínicos reseñados y luego tabulándolo con cuadrícula milimetrada para su posterior estudio.

Se efectuaran los sacrificios de los animales a la primera, segunda y

tercera semana después del tratamiento. Sacrificándose dos animales por cada uno de los grupos de experimentales.

### Resumen preliminar de la actividad farmacológica de las aguas del Pozo de la Salud

1. Las aguas Minero-Medicinales del Pozo de la Salud cuando son administradas a ratones, por vía intraperitoneal, presentan actividad estimulante del Sistema Nervioso Central.
2. Cuando son administradas por vía oral, a ratas, poseen actividad laxante o catártica dependiendo de la dosis.
3. Las aguas del Pozo de La Salud poseen actividad hepatoprotectora en ratas, ante la intoxicación por tetracloruro de carbono.
4. Cuando son administradas por vía tópica, en forma de pulverizaciones, presentan actividad cicatrizante sobre úlceras experimentales producidas en la región lumbar de ratas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Armijo Valenzuela, M., San Martín Baicacoa J.: *Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Ed. Complutense. Madrid. 1994.
2. Jimenez Díaz J.F., Chacón Ferrera R. *Cicatrización "per secundam" inducida por suero fisiológico*. Enfermería Científica. 1998; 17-18:200-201.
3. Jimenez Díaz J.F., Chacón Ferrera R., Rodríguez de Vera, B. *Ulcerómetro de Jiménez y Chacón*. Enfermería Científica. 2004; 44-45: 262-263.
4. Irwin S. *Comprehensive observational assessment. Ia. A systematic, quantitative procedure for assessing the behavioural and physiologic state of the mouse*. Pshychopharmacologia. 1968; 13: 222-257.
5. Masri M. S., Goldblat L. A., de Eds F, Kohler GO. *Relation of cathartic activity to structural modifications of ricinoleic acid of castor oil*. J. of Pharmaceutical Sciences. 1962;51: 999-1002.
6. Florez J., Armijo J.A., Mediavilla A.: *Acción de los catárticos salinos*. Curso práctico de Farmacología. Santander. 1977.
7. Florez J., Armijo J.A., Mediavilla A.: *Acción de los Fármacos sobre la duración del tránsito intestinal*. Curso práctico de Farmacología. Santander. 1977.
8. Florez J., Armijo J.A., Mediavilla A.: *Influencia del metabolismo sobre la duración de acción*. Curso práctico de Farmacología. Santander. 1977.
9. Navarro E., Hernández F, Alonso S.J., San MArtín J. *Screening farmacológico preliminar de las Aguas Minerales de Sabinosa. El Hierro, Islas Canarias*. Congreso Nacional de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Balneario de Alange. Badajoz. 2004.
10. San José Arango C.: *Guía Médica de los Balnearios de España*. Universidad de Sevilla. 2000.