

Investigación Homeopática

Informativo Bibliográfico

 Phinter-Heel

 *Simile* HOMEODEN
HOMEOPATIA 

Una posible caracterización del efecto homeopático

Q Y M.C. Guadalupe Ruiz Vega.
F. José Leonel Torres**

Publicado en *British Homeopathic Journal*, vol. 86, enero de 1997, pp. 4-9, reproducido en español con autorización del editor. Escuela de Ingeniería Química.

**Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana, 58040 Morelia, Mich., México.

Las señales eléctricas del pletismógrafo fotoeléctrico se usan para evaluar la circulación sanguínea periférica como fuente de un parámetro homeopáticamente relevante que variará de manera sistemática y reproducible como consecuencia de la exposición a medicamentos específicos en dosis homeopáticas. El tratamiento matemático de las señales arroja un espectro de energía de Fourier con perfil aproximadamente lineal (en gráfica log-log) a las frecuencias más bajas. El gradiente de esta línea parece satisfacer los requerimientos anteriormente mencionados de variación sistemática y reproducible ante un estímulo homeopático, y en ello nos basamos para proponer un tratamiento análogo para las señales eléctricas del cuerpo, especialmente aquellas que provienen del corazón y del cerebro.

A pesar de que el efecto homeopático se ha utilizado clínicamente durante casi dos siglos, todavía se carece de una caracterización sistemática y reproducible en términos físicos y químicos. La naturaleza holística de la homeopatía, el uso de sus medicamentos en concentraciones muy bajas y normalmente el largo periodo de tratamiento, hacen difícil el aislar signos particulares como posibles fuentes de parámetros específicos para cuantificar el efecto de tales sustancias medicinales. La cuenta sanguínea, por ejemplo, podría no ser práctica en el moni-

toreo de un tratamiento a largo plazo. A continuación exploramos señales electromagnéticas corporales como una posible forma de medir el efecto y la evolución del tratamiento homeopático.

El metabolismo da origen a todo tipo de señales electromagnéticas. Además de aquellas provenientes del corazón y del cerebro, tenemos potenciales eléctricos entre pares de puntos en la piel, señales de los ojos, de los oídos y posiblemente de casi todos los demás órganos. Nuestro propósito es identificar las más adecuadas



para la detección y una de ellas un parámetro temática, reproducir la aplicación de un. Ilustramos nuestro trica proveniente de férica, específicamente guíneo a un haz de mide con un pletismo consiste en una fue da colocadas en lado to y un amplificador fotocelda (figura 1) calculamos dos serie y extraemos una lí energía de Fourier. diente parece vari cuando se le admini opático al sujeto. Nuestro énfasis se datos, habiendo esc nuestro primer de disponibilidad y fac el valor intrínseco ciona. De hecho nu en los voltajes del nidos de electrocar logramas, respecti menos ruido y son n que el flujo sanguíne lógicos relevantes a de la acción homeop de análisis que ho



ón del



ar la circulación
e relevante que
posición a medi-
o de las señales
neal (en gráfica
efacer los requere-
ducible ante un
to análogo para
el corazón y del

o plazo. A conti-
electromagnéti-
e forma de medir
ntamiento home-

do tipo de seña-
más de aquellas
cerebro, tenemos
pares de puntos
los oídos y posi-
demás órganos.
as más adecuadas

para la detección y el análisis, y extraer de cada una de ellas un parámetro que varíe en forma sistemática, reproducible, como consecuencia de la aplicación de un estímulo homeopático.

Ilustramos nuestro método con una señal eléctrica proveniente de la circulación sanguínea periférica, específicamente la opacidad del flujo sanguíneo a un haz de luz que le atraviesa. Esto se mide con un pletismógrafo fotoeléctrico, el cual consiste en una fuente luminosa y una fotocelda colocadas en lados opuestos del dedo del sujeto y un amplificador del voltaje de salida de la fotocelda (figura 1). Digitalizamos la señal, calculamos dos series "derivadas" a partir de ella y extraemos una línea recta de su espectro de energía de Fourier a baja frecuencia, cuyo gradiente parece variar de manera sistemática cuando se le administra un medicamento homeopático al sujeto.

Nuestro énfasis se centra en el análisis de los datos, habiendo escogido al pletismógrafo como nuestro primer detector más por razones de disponibilidad y facilidad de operación que por el valor intrínseco de la señal que nos proporciona. De hecho nuestro principal interés está en los voltajes del corazón y del cerebro obtenidos de electrocardiogramas y electroencefalogramas, respectivamente. Estos contienen menos ruido y son más fácilmente interpretados que el flujo sanguíneo periférico en términos fisiológicos relevantes a los mecanismos propuestos de la acción homeopática. El método estadístico de análisis que hemos ideado se aplicará a

señales cerebrales de ratas como parte de una búsqueda continuada del efecto homeopático en términos fisicoquímicos.

Métodos

De acuerdo con los principios enunciados por Hahnemann 1, una sustancia

homeopática utilizada en una concentración suficientemente baja producirá los mismos síntomas en sujetos sanos que aquellos que cura en los enfermos (similia similibus curantur). Se eligieron 19 voluntarios, calificados como sanos según su propia descripción, sus historias clínicas y el examen externo realizado por uno de nosotros (GRV) quien contó con asesoría médica registrada a lo largo del experimento. Los sujetos incluyeron a 8 hombres y 11 mujeres de entre 13 y 66 años de edad. El diseño experimental (figura 1) y el procedimiento se les describió para su firma, una declaración escrita que listaba los riesgos potenciales implicados.

Se colectaron los datos de cada sujeto en 4 sesiones de aproximadamente 1.25 horas cada una (un total de aproximadamente 5 horas por persona), en 2 días consecutivos (2 sesiones por día, en el mismo ambiente apacible, comenzando más o menos al mismo tiempo). La primera sesión fue de referencia, sin exposición a sustancia alguna.

De hecho nuestro principal interés está en los voltajes del corazón y del cerebro obtenidos de electrocardiogramas y electroencefalogramas, respectivamente.

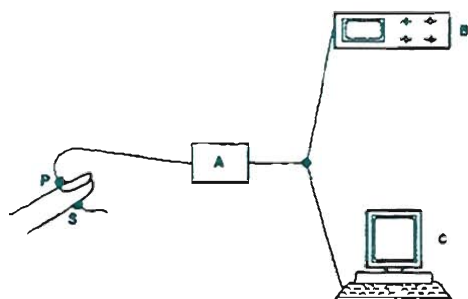


Figura 1.- Diseño experimental. Una fuente luminosa (S) y una fotocelda (P) se colocan a lados opuestos de la falange distal del dedo índice, y se les aísla de la luz ambiental por medio de un corte grueso de tela negra. La señal de la fotocelda es amplificada (A), reosureada con un osciloscopio (B), digitalizada y registrada con una tarjeta en computadora (C). La cantidad de luz que alcanza a la fotocelda depende de la densidad de la sangre y de la velocidad de flujo a través del dedo, proporcionando así una medida indirecta de la actividad cardíaca.

En la segunda sesión se administró un placebo líquido (20 gotas de alcohol en 500 ml. de agua) con una frecuencia de un sorbo cada 5 minutos, y en la tercera sesión se administró de la misma manera *Strophanthus hispidus* disuelta en alcohol y llevada a la potencia 30c. No se exhibió sustancia alguna durante la última sesión. Se tuvo cuidado de que el sabor del medicamento fuera indistinguible al del placebo. Los sujetos ignoraron el tipo de sustancia que ingirieron durante las sesiones segunda y tercera. Los datos de una persona que razonó que existía un orden único de eventos en las cuatro sesiones establecidas (nada-placebo-medicamento-nada, tomando en cuenta los efectos duraderos del medicamento homeopático) se descartaron. Dado nuestro interés en la utilización de los datos principalmente para el diseño de nuestro método estadístico de análisis y el tiempo disponible limitado de nuestros sujetos, no se empleó un procedimiento doble ciego. Para ser significativo éste hubiera requerido más de las 4 sesiones por persona permitidas, ya que esta restricción implica un orden fijo de acción con cada conjunto de mediciones, como se mencionó anteriormente. Sin embargo, con sólo pocas excepciones (debido a ausencia temporal imprevista por nuestro colaborador es esta tarea) la persona que administró directamente tanto placebo como medicamento no supo qué sustancia se estaba administrando al sujeto.

La duración de la sesión se escogió de acuerdo a los tiempos típicos de reacción para el efecto homeopático (del orden de 2 horas), y se ajustaron a la resistencia del sujeto (especialmente más jóvenes), quienes requirieron permanecer casi sin movimiento en una cama reclinada durante todo el procedimiento. Se eligió *Strophanthus hispidus* por su propiedad de modificar el ritmo cardíaco², la cual implica cambios en la presión sanguínea y por lo tanto en la señal detectada por el pletismógrafo.

Para ser significativo éste hubiera requerido más de las 4 sesiones por persona permitidas, ya que esta restricción implica un orden fijo de acción con cada conjunto de mediciones, como se mencionó anteriormente.

Análisis de la señal

El voltaje $V(t)$ del pletismógrafo se muestreó 2 veces por segundo digitalizado con una tarjeta Advantech PCL812PG y se analizó en una serie de tiempo con software comercialmente disponible (Unkelscope, Labview, Statistica).

De la muestra original $\{V_j(t)\}$ (aproximadamente 9.000 valores de una sesión de 1.25 horas), se definieron series "derivadas" de tiempo $\{W_j(t)\}$ y $\{Z_j(t)\}$, con $W_j(t) = V_j(t) - V_{j-1}(t)$ y $Z_j(t) = W_j(t) - W_{j-1}(t)$, al darnos esto un comportamiento más uniforme del espectro de Fourier para la energía a bajas frecuencias (figura 2).

Cada una de las series recibió análisis de Fourier y se graficó su espectro de energía contra frecuencia en papel log-log obteniéndose una línea prácticamente recta. Se aplicó entonces a $\{W_j(t)\}$ y $\{Z_j(t)\}$ un filtro tipo

Chevycheff de paso bajo³, para eliminar en ambos casos picos que pudieran derivarse del latido cardíaco y de otros procesos fisiológicos⁴, y mejorar el comportamiento de la señal a bajas frecuencias. El análisis de Fourier de las series de tiempo suavizadas mostró nuevamente una línea prácticamente recta en una gráfica logarítmica del espectro de energía a las frecuencias más bajas (figura 3).

Resultados y discusión

Encontramos el comportamiento más sistemático de la pendiente para la serie filtrada de la "primera derivada" $\{W_j(t)\}$ (tabla 1). Desde nuestra perspectiva de la reproductibilidad de resultados, la cantidad de interés en la tabla 1 es el cambio de gradiente entre las sesiones 3a. y 4a., esto es, dentro del intervalo posterior a la exposición al medicamento y el periodo subsecuente durante el cual está produciendo un efecto inmediato en el organismo. Pueden diferenciarse 2 grupos a partir de los cambios de gradiente mostrados en la última columna de la tabla 1: adultos (gente de más de 20 años), en donde la variación del gradiente tiene tendencia a

disminuir (7 casos), y niños (7 casos), en donde se observa un aumento (7 casos). La hipótesis de trabajo es que el gradiente de la señal de energía a bajas frecuencias es un buen indicador de la actividad fisiológica y que esta se modifica durante la exposición al medicamento. La hipótesis de trabajo es que el gradiente de la señal de energía a bajas frecuencias es un buen indicador de la actividad fisiológica y que esta se modifica durante la exposición al medicamento. Aunque nuestra muestra es relativamente pequeña (n=14), las correspondencias (1/√n=0.23, p=0.05), recalca

se muestró con una tar-analizó enercialmente, (Statística).rimadamente sión de 1.25 eries "deri-y $\{Z_j(t)\}$, con $Z_j(t) = W_j(t)$ sto un com-e del espec-ergía a bajas

ecibió análi-có su espec-ecuencia en se una línea plió enton-n filtro tipo eliminar en erivarse del fisiológicos', señal a bajas de las series amamente una gráfica loga-frecuencias

nás sistemá-iltrada de la a 1). Desde itibilidad de en la tabla 1 sesiones 3a. posterior a la periodo sub-luciendo un Pueden dife-mbios de gra-na de la tabla s), en donde tendencia a

disminuir (7 casos de gradiente descendente contra 2 de ascendente), y adolescentes, en los cuales el gradiente cambia en la dirección opuesta (7 casos de incremento contra 3 de decremento). La probabilidad de que tal correlación se deba al azar ("p") es 0.005, de tal manera que puede considerarse altamente significativa de acuerdo con el criterio usual de confiabilidad estadística ($p < 0.05$)⁴. Una prueba t demuestra que esta diferencia en gradiente es estadísticamente dependiente de la edad, con $p < 10^{-4}$. Elegimos, sin embargo, no confiar demasiado en los resultados de tales pruebas ya que, a diferencia de la situación en campos bien establecidos como la física de alta energía, en donde la existencia de una nueva partícula puede ser justificada sobre la base de métodos estadísticos refinados hechos necesarios por las relaciones señal/ruido extremadamente bajas, los enunciados homeopáticos al día de hoy deben ser hechos numéricos y empíricos casi autoevidentes, para suplementarse a posteriori con criterios estadísticos abstractos. No obstante, basados en los resultados recién descritos en la tabla 1, concluimos que el gradiente obtenido con nuestro tratamiento de las señales es un buen candidato para caracterizar al efecto homeopático, y esta se volvió nuestra hipótesis de trabajo en un análisis similar de las señales cardíacas humanas y electroencefalogramas de ratas (trabajo en desarrollo). Aunque nuestra muestra es aceptablemente pequeña y las varianzas correspondientemente grandes ($1/\sqrt{n} = 0.23$, con $n = 19$ sujetos), recalamos la naturaleza

preliminar de este reporte, en el cual el principal hallazgo consiste en un método estadístico para analizar las señales, más que en el comportamiento detallado de la circulación sanguínea periférica bajo un estímulo homeopático. Las deficiencias metodológicas señaladas anteriormente (muestras pequeñas, procedimiento doble ciego no uniforme), aunque aceptables en esta primera etapa de nuestro estudio, en el cual la meta fue diseñar el método apropiado de análisis de datos, han sido atendidas en su totalidad en los recién mencionados experimentos en curso, en los cuales contamos con la ventaja adicional de señales más limpias (en lo tocante al ruido) que aquellas otras posibles utilizando el pletismógrafo.

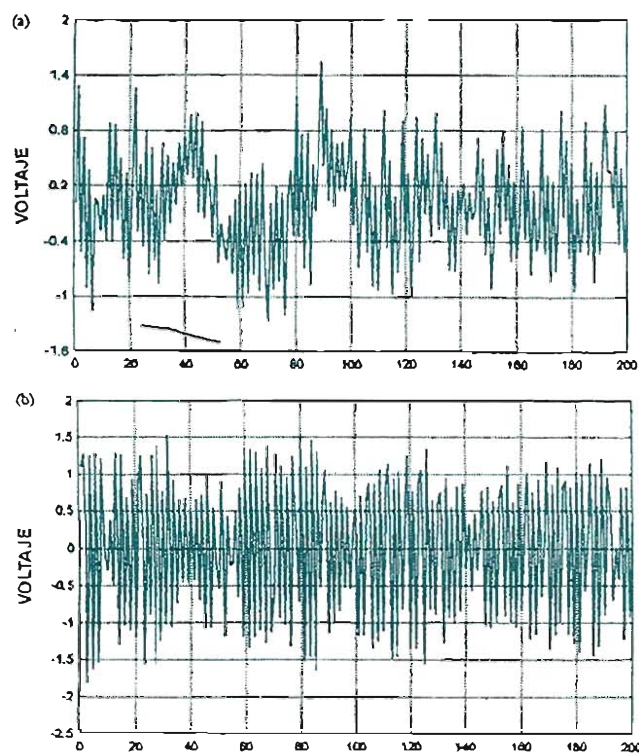


Figura 2.-Señales digitalizadas típicas. (a) Muestra de 200 puntos (V_j) de la señal original registrada. (b) Diferencias entre valores consecutivos $\{W_j = V_j - V_{j-1}\}$ en (a).

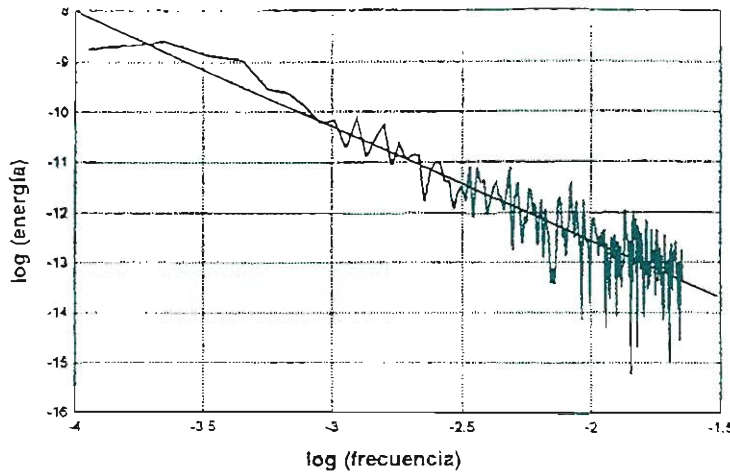


Figura 3.- Gráfica log-log del sector de baja frecuencia en el aspecto de energía de Fourier de $\{W_j=V_j-V_{j-1}\}$ después de la aplicación de un filtro tipo Chebycheff de paso bajo con frecuencia de corte $V_{máx} = 0.0002$ Hz. Todas las gráficas fueron cortadas al mismo valor de la abscisa, a la derecha de la cual el comportamiento lineal se hizo menos evidente debido al ruido.

Nuestro interés en la región de baja frecuencia de las señales fisiológicas se deriva de estudios previos no homeopáticos del latido cardiaco en personas sanas y en enfermas⁴, y en el análisis de las regularidades estadísticas en las cadenas de ADN,^{6,7} en donde el espectro de energía de baja frecuencia produce líneas prácticamente rectas. Tal comportamiento a baja frecuencia puede interpretarse en términos correlativos a largo plazo entre los componentes de la señal⁶, y por lo tanto de correlación a largo plazo entre las partes del sistema que produce tales señales, como sugiere el argumento crítico autoorganizado de Bak et al.,⁸ de acuerdo con el cual la fractalidad geométrica (la cual implica correlaciones a largo plazo) es la manifestación espacial del comportamiento temporal conocido como "ruido 1/f",⁹ caracterizado por correlaciones a largo plazo. Esto es especialmente relevante en homeopatía, en donde el enfoque holístico al diagnóstico y al tratamiento sugiere un comportamiento fuertemente correlacionado, con una respuesta coherente al tratamiento por parte de los órganos implicados.

Nuestras líneas rectas se derivan tanto de la señal original como de nuestro procedimiento de filtrado. Sin embargo, la variación en el sujeto y tras la administración del estímulo homeopático, demuestra que este parámetro es altamente dependiente de las condiciones fisiológicas, ya que se aplicó el mismo filtro a todas las señales.

A pesar del cuidado tenido en eliminarlo por medio de buenas conexiones en circuito y tierras, se puede esperar alguna contribución del ruido blanco a los datos. Para estimar su efecto en el gradiente del sector lineal a bajas frecuencias, aplicamos nuestro método de análisis a la señal de un radio receptor desintonizado (una buena aproximación al ruido blanco), recuperada en la misma forma que los potenciales fisiológicos (es decir, muestreados 2 veces por segundo durante intervalos de 1.25 horas). Repetimos este procedimiento en 4 regiones de frecuencia, cerca de los 3700 kHz, 17900 kHz, 88 mHz y 108 mHz, y obtuvimos los gradientes de baja frecuencia 2.45, 2.40, 2.52 y 2.52, respectivamente. Dado tal comportamiento uni-

Tabla 1.- Resultados de las 4 columnas m... observación (ver t... exposición al mec...

| Edad |
|--------|
| 66 (F) |
| 56 (F) |
| 48 (F) |
| 47 (F) |
| 45 (F) |
| 40 (M) |
| 34 (F) |
| 25 (F) |
| 20 (F) |
| 19 (M) |
| 19 (M) |
| 19 (M) |
| 19 (F) |
| 17 (F) |
| 15 (M) |
| 15 (F) |
| 15 (M) |
| 13 (M) |
| 13 (M) |

forme, y la divers... en la tabla 1, con un factor menor Matemáticamente... ción entre las cor... tilidad de un cor... partir de nuest... fractalidad en la... órgano ha sido a... ble,¹² en contrast... una o pocas frec... por ejemplo en... de un paro card... Alguna clase de... en homeopatía... la potenciación... ción progresiva

Tabla 1.- Resultados de 29 sujetos sanos M = masculino y F = femenino en la primera columna. Las siguientes 4 columnas muestran los gradientes de los datos recolectados en el orden referencia-placebo-medicamento-observación (ver texto). La última columna muestra el porcentaje de variación del gradiente enseguido de la exposición al medicamento.

| Edad | Referencia | Placebo | Medicamento | Observación | % Variación |
|--------|------------|---------|-------------|-------------|-------------|
| 66 (F) | 1.771 | 1.993 | 1.752 | 1.621 | -7.77 |
| 56 (F) | 2.660 | 2.189 | 2.163 | 2.270 | +4.83 |
| 48 (F) | 1.490 | 1.589 | 2.054 | 1.748 | -16.10 |
| 47 (F) | 1.166 | 1.530 | 1.563 | 1.660 | +6.02 |
| 45 (F) | 2.310 | 2.181 | 2.186 | 1.849 | -16.70 |
| 40 (M) | 2.240 | 1.631 | 1.175 | 1.074 | -8.98 |
| 34 (F) | 1.720 | 2.280 | 2.611 | 1.432 | -58.32 |
| 25 (F) | 2.216 | 1.433 | 1.928 | 1.371 | -33.77 |
| 20 (F) | 1.305 | 1.726 | 1.542 | 1.244 | -21.39 |
| 19 (M) | 1.970 | 1.423 | 1.724 | 1.471 | -15.84 |
| 19 (M) | 2.115 | 1.950 | 2.299 | 2.041 | -11.89 |
| 19 (M) | 2.195 | 2.354 | 2.192 | 2.349 | +6.91 |
| 19 (F) | 1.872 | 2.066 | 1.447 | 1.832 | +23.48 |
| 17 (F) | 1.245 | 2.043 | 2.058 | 2.243 | +8.60 |
| 15 (M) | 1.747 | 1.622 | 1.482 | 1.613 | +8.47 |
| 15 (F) | 1.706 | 1.379 | 1.194 | 1.590 | +28.44 |
| 15 (M) | 2.659 | 1.803 | 2.263 | 2.192 | -3.19 |
| 13 (M) | 0.966 | 0.967 | 1.482 | 2.320 | +44.08 |
| 13 (M) | 1.220 | 0.939 | 1.198 | 1.769 | +38.49 |

forme, y la diversidad de los valores de gradiente en la tabla 1, concluimos que el ruido blanco es un factor menor en nuestro experimento.

Matemáticamente podemos establecer una relación entre las correlaciones a largo plazo y la fractalidad de un conjunto geométrico construido a partir de nuestras series de tiempo.^{16, 17} Tal fractalidad en la salida electromagnética de un órgano ha sido asociada con su estado saludable,¹² en contraste con un régimen dominado por una o pocas frecuencias especiales, observado por ejemplo en corazones enfermos justo antes de un paro cardíaco.

Alguna clase de fractalidad, tal vez, es previsible en homeopatía, en donde procesos tales como la potenciación por la utilización de una dilución progresiva seguida de sucesión tienen

una analogía formal con la invariabilidad en la escala de los fractales.

Esta es una posibilidad tentadora pero debe tomarse en cuenta que la potenciación tiene características en común con otros fenómenos fisicoquímicos, tales como la resonancia estocástica, en la cual una señal periódica muy débil puede acarrear la salida de un sistema de doble estado dirigido por ruido, con el resultado de que el comportamiento del sistema se hace periódico a la frecuencia de la modulación.¹⁸ Una huella fisicoquímica de perfil claro para el efecto homeopático terminaría con todos los argumentos concernientes a su existencia,¹⁹ y ayudaría a identificar su base microscópica, una tarea aún inconclusa a casi 2 siglos del nacimiento de esta ciencia.¹⁵

Reconocimientos

Expresamos nuestra gratitud al Dr. Roberto Navarro, por su asistencia médica y su asesoría a lo largo de este trabajo, igualmente a Gerardo Barrera, M.C., por su ayuda en asuntos de computación, y a los voluntarios que colaboraron, por su tiempo e interés en el experimento.

Referencias

1. Resch G, Gutmann V. *Scientific Foundations of Homeopathy*. Germany: Barthel und Barthel 1987.
2. Vijnovsky V. *Tratado de Materia Médica Homeopática*. Vol. 3. p. 408. Buenos Aires: Macagno, Landa & Cía. 1981.
3. Cheng C. *Active Filter Design*. Chapter 8. New Jersey: Hayden Book Co. 1981
4. Peng CK, Mietus JE, Hausdorff JM, Havlin S, Stanley HE, Goldberger AL. *Long-range anticorrelations and non-gaussian behavior of the heartbeat*. *Phys Rev Lett* 1993; 70: 1343.
5. Bethea RM, Duran BS, Boullion TL. *Statistical Methods for Engineers and Scientists*. New York: Marcel Dekker 1985.
6. Voss RF. *Evolution of long range fractal correlations and 1/f noise in DNA base sequences*. *Phys Rev Lett* 1992; 68: 3805.
7. Peng CK et al. *Long-range correlations in nucleotide sequences*. *Nature* 1992; 356: 168.
8. Bak P, Tang C, Wiesenfeld K. *Self-organized criticality*. *Phys Rev A* 1988; 32: 364.
9. Press WH. *Flicker noises in astronomy and elsewhere*. *Comments Astrophys* 1987; 7: 103.
10. Torres JL. *Linguist and genetic complexity*. In Iim HA, Cantor CR, eds. *Bioinformatics and Genome Research*. Singapore: World Scientific 1995.

El papel del cono homeo

Frank Wieland

En su libro: "Principios de Homeopatía", M.L. ... lo que encuentre". Este artículo intenta ... genesis o experime ... prensión y una eva ... nir el término "cono ... de un solo remedio ... litud. De la patogenesis, ... nado con el pacien

El Propósito ... papel del inve ... El objetivo de las ... buscar el carác ... cual es más un as ... tidad. La experim ... para demostrar la ... para investigar si ... En la medicina al ... las experimentaci ... dencias de un efe ... plo, la reducción ... ansiedad, etc. El e ... dos estadísticos y ... placebo o con un