

¿Un traje nuevo para un nuevo emperador?

Medellín, 28 de julio de 2014

Respetados señores:

Leí con mucho interés el artículo del último número de la revista AMC® “*Generalización geométrica fractal de ventriculografías izquierdas normales y con disfunción leve*”, escrito por el Dr. Javier Rodríguez y sus colaboradores.

No pude evitar recordar una interesante polémica de hace varios años acerca del lenguaje posmoderno y la ciencia, que se materializó en una inmensa burla del físico Alan Sokal a la revista *Social Texts* a mediados de los años 90. La historia y la argumentación completa dieron origen al libro *Imposturas intelectuales* de Jean Bricmont y Alan Sokal, publicado en 1998 (New York: picador). Para resumir: ¿qué queremos saber cuando investigamos y qué queremos comunicar cuando encontramos alguna respuesta?

En el artículo mencionado del Dr. Rodríguez no es posible discernir ni su pregunta de investigación, ni sus resultados, ni mucho menos sus conclusiones. Es posible que el mencionado documento realmente sea un trabajo de investigación original, e incluso es probable que sea un aporte significativo a la ciencia, pero en su escritura no es posible encontrar nada de lo anterior y mucho menos para los médicos que leemos, la revista. Quizás en una revista de matemáticas sepan que decir de esto, pero en la revista de los internistas colombianos... lo dudo.

Los artículos de investigación que leemos los médicos terminan su introducción con la pregunta y/o los objetivos de investigación antes de pasar a los métodos. El mencionado trabajo termina la introducción así: “En la presente investigación se realizó una generalización basada en las permutaciones de los grados de similitud de los ventriculogramas que evolucionan entre normalidad y enfermedad leve, constituyendo una metodología objetiva y reproducible de ayuda diagnóstica de la ventriculografía izquierda a partir de la geometría fractal y la definición de grados de

similitud”. Sinceramente, imposible de entender. No estoy en condiciones matemáticas para referirme a los métodos y los resultados del trabajo, pero esperaba obtener algo mejor de las conclusiones, que usualmente aparecen en los párrafos finales de la discusión. Y nada sorprendente, el Dr. Rodríguez y sus asociados me despiden con esto: “La investigación desarrollada está enfocada desde un contexto acausal (el subrayado es mío) de la naturaleza como el enfoque de las teorías de la física moderna, por ejemplo la mecánica cuántica (31), la teoría del caos (32) y mecánica estadística (33), que permiten el establecimiento de órdenes matemáticos subyacentes a la irregularidad y aparente impredecibilidad de los fenómenos”. Acausal debe ser como entender los fenómenos por generación espontánea o algo así. El párrafo final de la discusión se puede resumir en la conclusión del resumen de la primera página: “se desarrolló una nueva metodología de aplicación clínica reproducible y de ayuda diagnóstica objetiva, independiente de clasificaciones clínicas, con base en la generalización geométrica de la dinámica ventricular”.

Le pido el favor al comité editorial de la revista y a los pares evaluadores del artículo que me expliquen dónde y cómo encontraron la anterior conclusión derivada de los resultados de la investigación, porque yo no la entendí ni encontré por ninguna parte una metodología reproducible y mucho menos de aplicación clínica o ayuda diagnóstica objetiva.

Muchas gracias y me disculpan la extensión del mensaje.

Cordialmente,

Fabián A. Jaimes B. MD. MSc. PhD

*Profesor Titular
Departamento de Medicina Interna
Facultad de Medicina
Universidad de Antioquia
AA 1226, Medellín - Colombia*

Respuesta del Editor General

Bogotá, D.C., 29 de julio de 2014

Doctor
Fabián A. Jaimes B. MD. MsC. PhD
Profesor Titular
Departamento de Medicina Interna
Facultad de Medicina
Universidad de Antioquia
Medellín

Estimado Dr. Jaimes:

Gracias por su interés en Acta Médica Colombiana y por sus comentarios al artículo “Generalización geométrica fractal de ventriculografías izquierdas normales y con disfunción leve”.

Nuestra revista (suya y mía y de tantos otros colegas interesados en el desarrollo de la medicina), es una publicación científica periódica avalada por pares y como tal sometida a algunos lineamientos metodológicos que es imposible soslayar.

El primero de ellos es que, como publicación científica periódica, Acta Médica Colombiana publica artículos de investigación o de revisión sistemática de la literatura o de casos clínicos, etc. proponiéndolos a la comunidad científica como candidatos a formar parte del *corpus* científico (de aquello que entre todos consideramos validable desde el punto de vista del método científico y que aceptaremos, a partir de ese momento, como un postulado científico hasta que nuevas experiencias o nuevas investigaciones nos autoricen a refutarlo y excluirlo del corpus de la ciencia). Obviamente, proponer un trabajo de investigación a la comunidad científica (publicándolo) no lo declara, *ipso facto*, parte del acervo de la ciencia; precisamente para eso se publica, para que personas como usted (o como el Dr. Mora, quien hizo el comentario editorial al mencionado artículo en el mismo número de la revista, y demarcó claramente su desacuerdo con el contenido del mismo) expresen libremente su disenso. Así se construye la ciencia.

El segundo lineamiento metodológico es que si los pares revisores consideran que vale la pena que un determinado artículo se exponga a la discusión académica entre los innumerables pares de la comunidad científica, el artículo debe publicarse y en ello mal harían el comité editorial o el editor general de la revista en impedirlo, se trataría simple y llanamente de censura.

El tercer lineamiento es que los pares revisores son completamente anónimos y por lo tanto no puedo satisfacer su deseo de que le “expliquen dónde y cómo encontraron la anterior conclusión derivada de los resultados de la investigación” en la medida en que Usted (como seguramente otros lectores y el Dr. Mora en su comentario editorial), no encontraron “por ninguna parte una metodología reproducible y mucho menos de aplicación clínica o ayuda diagnóstica objetiva” como me expresa en su carta.

Quiero proponerle algo para dar respuesta a su inquietud y seguramente a la de otros lectores. Puesto que son Ustedes (los científicos que leen esta publicación científica periódica), quienes deben decidir si el enunciado de una investigación es o no un enunciado científico y si es válido que lo tengamos como tal y que se lo cite en otras investigaciones sobre el tema, si usted lo aprueba, haré llegar su comentario a los autores y lo publicaremos en el próximo número de Acta Médica Colombiana junto con la respuesta que ellos envíen.

Por otra parte, no creo muy atinado comparar la publicación de “Generalización geométrica fractal de ventriculografías izquierdas normales y con disfunción leve” en Acta Médica Colombiana con la publicación de “*Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity*” publicado en *Social Text* (hay traducción al español en: Sokal A, Bricmont J. Imposturas Intelectuales. Apéndice A. Barcelona: Editorial Paidós; 1999: pp 231-274). En el segundo caso hubo una broma deliberada en la que Alan Sokal presentó para publicación una parodia de los artículos que por entonces estaban saliendo a la luz pública en ciertas publicaciones periódicas norteamericanas (todas ellas en el ámbito “posmoderno” de las humanidades y las ciencias sociales). *Social Text* publicó el artículo, enterándose poco después, por el propio Sokal, de que se trataba de una broma, broma de la que se hicieron eco *The New York Times*, *Le Monde* y *The Observer* para mayor irrisión de los editores y pares y lectores de la revista. En el primer caso, por el contrario, un grupo de investigación dedicado a un terreno difícil en el que confluyen las matemáticas y la medicina hace un enunciado que cree científico (no hace una broma, ni una parodia) y lo propone a la comunidad científica para que lo acepte o lo rechace como parte de nuestro bagaje científico (no retracta la publicación al día siguiente diciendo que se trataba de una tomadura de pelo); y Acta Médica Colombiana, por su parte, lo publica de acuerdo con sus lineamientos de publicar cuanto aprueben los pares revisores, aunque, a diferencia de *Social Text*, no deja pasar así no más el artículo en cuestión (para decirlo en lenguaje llano: “no traga entero”), y la prueba de ello está en el comentario editorial ya mencionado en el que se le hacen al artículo críticas muy similares a las suyas.

No sé si quiera dejar su carta tal como está o si prefiera hacerle algunas modificaciones o ampliaciones, pero lo que sí quiero asegurarle es que su opinión es muy valiosa para Acta Médica Colombiana y para la ciencia y que la publicaremos en su integridad junto con la respuesta que los autores del artículo en cuestión envíen.

De nuevo, gracias por su interés y por tomarse el trabajo de expresar su opinión

Atentamente,

Eugenio Matijasevic, MD, FACP

*Editor general
Acta Médica Colombiana*

Respuesta de los autores

Bogotá, 11 de agosto de 2014

Estimados doctores Jaimes y Mora
y doctores Revista Acta Médica Colombiana:

Las metodologías de diagnóstico clínico están basadas en clasificaciones, así como existían clasificaciones

de los cuerpos en la física aristotélica (cuerpos más densos y sutiles), sin una explicación matemática general como en la física. En contraposición, en la mecánica newtoniana existe una ecuación sobre la totalidad de las dinámicas de los cuerpos densos del universo y no una clasificación.

Bacon abrió el camino para la creación del método científico, gracias a su propuesta de estudiar los hechos experimentales de una forma sistemática, a partir de lo cual sería posible realizar inducciones experimentales sustentadas en hechos reales. Desde esta perspectiva se proponía realizar experimentos para saber cómo funciona la naturaleza (1). Posteriormente Newton fue el primero en hallar una teoría fisicomatemática universal, a partir de un método inductivo que se encontraba fundamentado en una concepción matemática del orden del universo, y que buscaba establecer las relaciones matemáticas que se encontraban subyacentes los fenómenos. Así, mientras que Bacon proponía un método basado en la verificación de hipótesis parciales de una forma empírica, de tal modo que las comprobaciones explicaran un número cada vez mayor de hechos, Newton no se basaba en hipótesis, sino que partía de premisas matemáticas y físicas, para realizar inducciones teóricas fisicomatemáticas para establecer el orden a dichos fenómenos (2). Lo clave de la física teórica es que se realizan los experimentos para confirmar lo que ya se sabe.

Así mismo la medicina ha estado sustentada en el método de ensayo y error, por ejemplo la biología molecular, del mismo modo que las disciplinas fundamentadas en el análisis estadístico y experimental. Este tipo de disciplinas fueron originadas en la propuesta metodológica propuesta por Bacon, razón por la cual se centran en procesos de ensayo y error, así como en la compilación del mayor número de datos disponible, a partir de lo cual se obtienen afirmaciones de tipo empírico y por tanto parciales, no predictivas, al no estar sustentadas en leyes matemáticas. Por esta razón Berzofsky denominó el método de fuerza bruta al método experimental para saber cómo se unen péptidos al HLA (3).

El objetivo del grupo Insight es desarrollar una medicina científica con metodologías físico matemáticas que permitan establecer cuantificaciones objetivas y reproducibles, aplicables a la clínica, y que permitan una universalización de fenómenos en morfología arterial (4, 5), ventricular (6-8) y células de cáncer de cuello uterino, en la monitoría fetal (11-13), el cálculo de todas las posibles dinámicas cardíacas (14-19), predicción de epidemias (20), predicción de péptidos que se unen al HLA (21, 22).

Los trabajos del grupo parten desde esta visión científica fisicoteórica, por lo que no se parte de una pregunta de investigación, sino que se sigue el método de la física teórica, es decir, se hacen experimentos para confirmar lo que ya se sabe a partir de las inducciones realizadas, lo que significa que las conclusiones obtenidas de las inducciones deben desarrollar predicciones contrastables con la realidad.

Existen tres formas de desarrollo de universalizaciones; la inducción, deducción y la abducción (23), siendo la primera de ellas la más utilizada en las generalizaciones desarrolladas en las investigaciones del grupo Insight. De tal forma, en principio son tomados de la experiencia pocos casos representativos, es decir, casos cuyas diferencias geométricas y clínicas sean indiscutibles, y a partir de estos casos se

desarrollan conceptos o leyes que luego deben generalizarse para cualquier caso particular.

El trabajo de la ventriculografía (6-8) es un trabajo con una geometría universal, la geometría fractal llevado a un nivel de universalización y de diagnóstico siguiendo el procedimiento que se desarrolló en un trabajo previo, en el que se universalizó el fenómeno restenótico de arterias coronarias en un modelo experimental de reestenosis, los siguientes son los pasos de desarrollo del trabajo que culmina con la presentación del artículo original de todos los posibles ventriculogramas normales y leves:

En un trabajo (4) realizado en un modelo experimental de reestenosis en arterias coronarias de porcino se tomaron 17 placas de arterias coronarias de porcino, tres normales y 14 sometidos a barotrauma, de éstos 11 tratados con octreótido y tres con placebo, se midió la dimensión fractal de las partes, capas arteriales, y la totalidad de la arteria, denominadas islas. Las arterias coronarias y sus componentes pueden considerarse como fractales salvajes, los cuales pueden ser medidos por el método de Box-Counting. La dimensión fractal de Box counting mide el grado de irregularidad de un objeto a partir del conteo de los cuadros ocupados por el objeto para diferentes rejillas. Con la sola observación teórica del fenómeno, o sea con la geometría fractal y con los órdenes de magnitud de la dimensión fractal, se sabía desde antes que era absolutamente diferente una arteria normal de una restenosada y con sólo dos arterias se puede encontrar la solución para todas las arterias del universo, sin ninguna pregunta de investigación, sino con la inducción geométrica.

Para el cálculo de la dimensión fractal de Box counting se toman los valores de los números de cuadros ocupados por los objetos definidos en las diferentes rejillas, en este estudio se tomaron dos rejillas, y se hizo el conteo respectivo de los cuadros que ocupa cada objeto definido, tomemos como ejemplo uno de los objetos medidos en la caracterización de las arterias restenosadas, denominadas islas. Una vez se tiene el conteo del número de cuadros para ambas rejillas, se calcula la dimensión fractal con la fórmula:

De esta forma se obtuvieron tres dimensiones fractales para cada arteria, correspondientes a cada uno de los objetos definidos; isla 1, isla 2 e isla total, estas dimensiones fractales fueron analizadas con la Armonía Matemática Intrínseca (AMI), que es el grado de similitud o diferencia entre las cifras significativas de las dimensiones fractales de los objetos comparados (4), encontrándose así una diferenciación cuantitativa entre arterias normales y restenosadas. Los valores de las dimensiones fractales, observadas de manera aislada no exhibieron ninguna diferencia, lo que si se logró al ser observadas con el concepto de AMI. Se estableció que al menos la primera cifra decimal de las dimensiones fractales de las partes y la totalidad de una arteria normal deben ser iguales (4). Por ejemplo la arteria normal número 17 de la Tabla 1 del artículo mencionado (4); presenta dimensiones fractales de 1,0565; 1,0524; 1,0544 para sus tres islas; isla

1, isla 2 e isla total respectivamente. Mientras que la arteria 10 sometida a barotrauma presenta para las islas 1,2 y total respectivamente, los valores: 1,0458; 0,9643; 1,1699. Las similitudes en los valores fractales de las normales son absolutamente diferentes matemáticamente de las restenosadas, lo que se puede observar en los valores de AMI, que para la arteria normal fueron de: 3;3;3, mientras que para la arteria restenosada fueron de 0;0;1 (4).

El otro paso teórico fundamental fue construir un espacio general en el que se pudieran tener variaciones geométricas cuantificables de los objetos medidos a partir del número de cuadros ocupados por los objetos, este espacio es el espacio de box counting generalizado. Convencionalmente para cada fractal hay un espacio de Box Counting, y se creó un espacio general para todas las posibles arterias, lo que después se utiliza en ventriculogramas.

Se desarrolló una inducción desde este espacio a partir de 2 arterias normales y 3 restenosadas, logrando desarrollar una simulación de todas las posibles formas de ocupar el espacio de las capas y la totalidad de la arteria (5), a partir del concepto de prototipo fractal arterial, que es el conjunto de todas las posibles relaciones fractales discretas simultáneas de las tres islas en el espacio geométrico de la armonía matemática intrínseca arterial, en el cual se puede encontrar cualquier arteria estenosada o restenosada particular.

Calculando la totalidad de posibles prototipos arteriales normales y donde se incluyen todas las posibilidades de remodelación vascular experimentales. Por lo dispendioso de los cálculos fue necesario desarrollar un software especial capaz de simular todas las posibles configuraciones de deformación arterial, además de calcular las dimensiones fractales de cada objeto para cada configuración, así como su AMI. Al ejecutar el software se obtuvo que el total de prototipos enfermos son 69.049.

El cálculo de los prototipos normales está basado en la definición de la AMI, sabiendo que el máximo valor de dimensión fractal que se puede presentar es dos, y que para las arterias normales los valores de las dimensiones fractales comparadas deben ser iguales al menos hasta la primera cifra decimal, así, para el cálculo de los prototipos normales se partió del caso en el que las dimensiones fractales de los tres objetos tienen las dos primeras cifras significativas y la unidad igual a cero, es decir, 0.00, y a partir de esto se incrementó de a 0.01, obteniendo todos los posibles valores de dimensión fractal de las partes y la totalidad simultáneamente.

De esta forma se obtuvo que los prototipos arteriales son finitos, dada la finitud del espacio en el que se desarrolla la generalización y su número es 69249, 69049 enfermos y 200 normales.

Siguiendo el mismo planteamiento geométrico se desarrolló el trabajo con ventriculografías.

Como los órdenes de magnitud de las dimensiones fractales de partes y totalidad de objetos fractales normales son muy diferentes a los de anormales tanto en las figuras

como en los cálculos, se realiza una inducción a partir de casos clínicamente sin ninguna duda de casos normales, leves, moderados y severos, posteriormente se realizan los cálculos para confirmar lo que ya se sabe, las medidas de ventriculografías normales y severas son muy diferentes (6), encontrándose que los grados de similitud para los normales alcanza valores máximos de 90, mientras que para los severos esta medida puede tomar valores de hasta 9000. Posteriormente se realiza un diagnóstico (7). Reitero que no había ninguna pregunta de investigación sino una solución a partir de una observación geométrica abstracta.

4a. Dado que la estructura del ventrículo es irregular, se utilizó la geometría fractal que es la adecuada para evaluar objetos irregulares. Adicionalmente se contaba con el sustento logrado en el trabajo desarrollado con otro tipo de estructuras, tales como células de cuello uterino en el espacio generalizado de Box Counting (9). A partir de ahí, se buscó establecer una medida unificada de la estructura y la función ventricular, a partir del análisis del contorno ventricular en dos momentos dinámicos, sístole y diástole, o sea que cuantificamos fractales dinámicos. Las mediciones que hacemos de un fenómeno son fotos o “ventanas temporales” -termino de Prigogine (-) para construir generalizaciones que describan el comportamiento o la dinámica del fenómeno.

4b. Luego se estableció el concepto de grados de similitud, que permite comparar las dimensiones fractales del ventrículo en sístole, diástole y la totalidad, obteniendo de este modo una medición objetiva de fractales en movimiento y logrando diferenciar pacientes normales de severos (6) con medidas matemáticas precisas, objetivas y reproducibles e independientes de métodos estadísticos, a partir de una nueva metodología basada en la geometría fractal.

4c. Posteriormente se desarrolló otro trabajo (7) en el cual se reformuló el concepto de grados de similitud de las dimensiones fractales y así se desarrolló otra medida física efectiva y se analizaron ventriculogramas normales y con enfermedad leve, moderada y severa. Mediante este concepto, fue posible establecer conjuntos que agrupan los valores generales de posibles grados de similitud, encontrando que los ventriculogramas normales se encontraban entre 1 y 90, presentando generalmente valores entre 1 y 9 en una de sus comparaciones; los leves y moderados entre 1 y 900, mientras que los severos presentaron valores entre 1 y 9.000. Así, el conjunto de valores de normalidad se encuentra contenido en el conjunto de valores característicos de leves y moderados, el cual a su vez está contenido en el conjunto de los severos y logra diferenciar todos los estados de normalidad a severo. Las medidas físico-matemáticas evidenciaron que la clasificación médica convencional no tenía un sustento matemático objetivo, que lograra diferenciar enfermedad leve de enfermedad moderada, mientras que se logró establecer características matemáticas objetivas para ventrículos normales y con alteración severa. Así, fue posible establecer una medida objetiva de la evolución entre normalidad y enfermedad, que ahora se encuentra cuantifi-

cada de forma objetiva y reproducible, mediante relaciones matemáticas universales.

4d. Después se hacen las diferentes permutaciones, de espacios con el concepto de prototipo al igual que los prototipos arteriales, aprovechando que es un espacio finito y que esos prototipos van a ser también finitos. Este fue el fundamento matemático de la investigación sin preguntas, que fue el artículo publicado en *Acta Médica Colombiana* (8). Con los cálculos permutacionales y el espacio generalizado y con los conceptos de prototipo fractal ventricular como el de prototipo fractal arteria, no teníamos pregunta de investigación, sino que sabíamos que iban a aparecer todos los posibles objetos geométricos ventriculares en este espacio geométrico universal.

Este trabajo sigue el camino físico universalizador, en el cual se logra tomar un fenómeno complejo y simplificarlo mediante su observación con leyes matemáticas; de este modo es posible estudiar sistemáticamente el problema y tener una comprensión general, lo cual no es posible mediante la acumulación de información experimental. Einstein describe este fenómeno de la siguiente manera (25): “En su búsqueda de una teoría el científico teórico se ve compelido a guiarse, en grado creciente por consideraciones puramente matemáticas, formales, porque la experiencia física del experimentador no puede conducirle hasta las más elevadas regiones de la abstracción.”

Espero haber logrado aclarar con el lenguaje discursivo, algo del lenguaje matemático, aunque sé que esto es muy difícil, pues el lenguaje matemático es el que genera teorías generales y universales que no pueden ser generadas con el lenguaje discursivo.

Esperamos haber aclarado la metodología universalista de trabajo publicado y agradecemos su publicación a los editores y a todas las personas que hacen posible que *Acta Médica* salga a la luz. Seguiremos contribuyendo con nuestro granito de arena para que algún día tengamos una comunidad científica de primer nivel en nuestro país.

Javier Rodríguez V.

Director Grupo Insight,

*Director de la Línea de Profundización e Internado Especial:
Física y Matemáticas Aplicadas a la Medicina,
Universidad Militar Nueva Granada,
Bogotá, D.C., Colombia*

Referencias

- Bacon F. *Instauratio magna: Novumorganum*; Nueva Atlántida. México: Editorial Porrús, 1980.
- Granés J. *Newton y el empirismo. Una exploración de las relaciones entre sus concepciones del conocimiento del mundo natural*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 1988 p. 34-53.
- Meister GE, Roberts CG, Berzofsky JA, De Groot AS. Two novel T cell epitope prediction algorithms based on MHC-binding motifs; comparison of predicted and published epitopes from *Mycobacterium tuberculosis* and HIV protein sequences. *Vaccine* 1995; **13**: 581-591.
- Rodríguez J, Mariño M, Avilán N, Echeverri D. Medidas fractales de arterias coronarias en un modelo experimental de reestenosis. Armonía matemática intrínseca de la estructura arterial. *Rev Colomb Cardiol* 2002; **10**:65-72.
- Rodríguez J, Prieto S, Correa C, Bernal P, Puerta G, Vitery S, et al. Theoretical generalization of normal and sick coronary arteries with fractal dimensions and the arterial intrinsic mathematical harmony. *BMC Medical Physics* 2010; **10**:1. Doi:10.1186/1756-6649-10-1.
- Rodríguez J, Prieto S, Ortiz L, Avilán N, Álvarez L, Correa C, Prieto I. Comportamiento fractal del ventrículo izquierdo durante la dinámica cardíaca. *Rev Colomb Cardiol* 2006; **13**(3): 165-170.
- Rodríguez J, Prieto S, Correa C, Bernal P, Álvarez L, Forero G, Vitery S, Puerta G, Rojas I. Diagnóstico fractal del ventriculograma cardíaco izquierdo. Geometría fractal del ventriculograma durante la dinámica cardíaca. *Rev Colomb Cardiol* 2012; **19**(1):18-24.
- Rodríguez J, Prieto S, Correa C, Soracipa Y, Mora J, Forero M, Forero G. Generalización geométrica fractal de ventriculografías izquierdas normales y con disfunción leve. *Acta Med Colomb* 2014; **39**: 131-136.
- Rodríguez J, Prieto S, Correa C, Posso H, Bernal P, Vitery S, et al. Generalización Fractal de Células Preneoplásicas y Cáncerígenas del Epitelio Escamoso Cervical. Una Nueva Metodología de Aplicación Clínica. *Rev Fac Med* 2010; **18** (2) 33-41.
- Rodríguez J, Prieto S, Correa C, Fernando Polo, López P. Fractal and euclidean geometrical diagnosis of cervix cytology. 3rd World Congress on Cancer Science & Therapy. San Francisco. 2013.
- Rodríguez J. Dynamical systems theory and ZIFP – Mandelbrot Law applied to the development of a fetal monitoring diagnostic methodology. XVIII FIGO World Congress Of Gynecology And Obstetrics. Kuala Lumpur, MALAYSIA. November 2006.
- Rodríguez J, Prieto S, Ortiz L, Bautista A, Bernal P, Avilán N. Diagnóstico Matemático de la Monitoria Fetal aplicando la ley de Zipf Mandelbrot. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb* 2006; **54**(2): 96-107.
- Rodríguez J. Nuevo diagnóstico físico y matemático de la monitoria fetal: predicción de aplicación clínica. *Momento Revista de Física* 2012; **44**: 49-65.
- Rodríguez J. Mathematical law of chaotic cardiac dynamics: Predictions for clinical application. *Journal of Medicine and Medical Sciences* 2011; **2**(8): 1050-1059.
- Rodríguez J, Prieto S, Domínguez D, Melo M, Mendoza F, Correa C, Soracipa Y, Pinilla L, Pardo J, Ramírez N. Mathematical-physical prediction of cardiac dynamics using the proportional entropy of dynamic systems. *J Med Med Sci* 2013; **4**(9):370-381.
- Rodríguez J. Proportional Entropy of the cardiac dynamics in CCU patients. 7th International Meeting of Acute Cardiac Care, Tel Aviv-Israel. 2011.
- Rodríguez J. Proportional Entropy applied to the Clinic Prediction of Cardiac Dynamics. Innovations in Cardiovascular Interventions. ICI meeting, Tel Aviv-Israel. 2012.
- Rodríguez J, Prieto S, Correa C, Soracipa Y, Aguirre G, Méndez L. Proportional entropy applied to the clinical diagnostic of cardiac dynamic: blind study with 600 holter. The 61st Annual Conference of the Israel Heart Society in association with The Israel Society of Cardiothoracic Surgery. 2014.
- Rodríguez J, Correa C, Melo M, Domínguez, D, Prieto S, Cardona DM, et al. Chaotic cardiac law: Developing predictions of clinical application. *J Med Med Sci* 2013; **4**(2): 79-84.
- Rodríguez J. Método para la predicción de la dinámica temporal de la malaria en los municipios de Colombia. *Rev Panam Salud Pública* 2010; **27**(3):211-8.
- Rodríguez J. Teoría de unión al HLA clase II teorías de Probabilidad Combinatoria y Entropía aplicadas a secuencias peptídicas. *Inmunología* 2008; **27**(4): 151-66.
- Rodríguez J, Bernal P, Prieto S, Correa C. Teoría de péptidos de alta unión de malaria al glóbulo rojo. Predicciones teóricas de nuevos péptidos de unión y mutaciones teóricas predictivas de aminoácidos críticos. *Inmunología* 2010; **29**(1):7-19
- Peirce C. *Deduction, Induction and Hypothesis*. Aguilar, Buenos Aires, 1970, pp. 65-90.
- Fernández-Rañada A. *Orden y Caos*. Barcelona: Prensa Científica S.A 1990
- Einstein A. El problema del espacio, el éter y el campo en la física. En: *Sobre la teoría de la relatividad y otras aportaciones científicas*. Madrid: Sarpe. 1983; p. 84-95.