

Facultad de Medicina No. 2, Santiago de Cuba, Cuba

## **Estado actual de la informatización de los procesos de evaluación de medios de diagnóstico y análisis de decisión clínica**

### **Current state of the informatization of the evaluation processes of diagnostic means and analysis of clinical decision**

**Dra. Nelsa María Sagaró del Campo<sup>1</sup> y Dra. C. Rosa Jiménez Paneque<sup>2</sup>**

#### **Resumen**

La creación de un programa informático para la evaluación de medios de diagnóstico y el análisis de decisión clínica demandó indagar detenidamente acerca de la situación actual con respecto a la automatización de ambos procesos, todo lo cual se expone sintetizadamente en este artículo, donde se plantea que el tratamiento computacional de estos métodos y procedimientos puede calificarse hoy como disperso e incompleto. Por la importancia y necesidad de disponer de un sistema automatizado y dadas las condiciones objetivas que propicia el actual desarrollo científicotécnico, se aspira a lograr que el sistema desarrollado sea una herramienta novedosa, específica y potente.

Descriptores: INFORMÁTICA MÉDICA; COMPUTACIÓN EN INFORMÁTICA MÉDICA; APLICACIONES DE INFORMÁTICA MÉDICA; INFORMÁTICA EN SALUD PÚBLICA; DISEÑO DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Límites: HUMANO

#### **Abstract**

The creation of a computer program for the evaluation of diagnostic means and the analysis of clinical decision demanded to investigate cautiously on the current situation in regard to the automation of both processes, all of which is briefly exposed in this article, where it is stated that the computer treatment of these methods and procedures can be qualified today as disperse and incomplete. Due to the importance and necessity of having an automated system and given the objective conditions that propitiates the current scientific and technical development, it is hoped that the developed system is a novel, specific and potent tool.

Subject heading: MEDICAL INFORMATICS; MEDICAL INFORMATICS COMPUTING; MEDICAL INFORMATICS APPLICATIONS; PUBLIC HEALTH INFORMATICS; SOFTWARE DESIGN

Limits: HUMAN

Un sistema informático se define como un conjunto de elementos de hardware y software orientados al procesamiento automatizado de la información en una rama concreta de la actividad humana, a los efectos de proveer los resultados informativos en un tiempo y con un costo tal que no pudieran ser obtenidos por otros medios.

El rápido desarrollo de la cibernética penetra ya en el terreno de lo que unos años atrás parecía de ciencia ficción. El presente de la tecnología médica está caracterizado por una amplia introducción de la informática en la asistencia, la investigación y en la docencia.

Conceptualmente, un procesador estadístico, muy comúnmente llamado paquete estadístico, es un conjunto de programas informáticos específicamente diseñados para el análisis estadístico de datos con el objetivo de resolver problemas de estadística descriptiva, inferencial o ambas.

Las variables fundamentales a tener en cuenta para comparar adecuadamente los paquetes de programas estadísticos son: costo, nivel de sofisticación del usuario, tamaño del conjunto de datos, grado de intensidad computacional y ergonomía.

Para la creación de un software para la evaluación de medios de diagnóstico y el análisis de decisión clínica hubo que analizar, profundamente, los elementos teorico-prácticos alrededor de este, dígase la situación actual en relación con la automatización de estos procesos, todo lo cual se expone, en síntesis, en el presente trabajo

## **Informatización de los procesos de evaluación de medios de diagnóstico y análisis de decisión clínica**

El método empleado para desarrollar este trabajo fue la búsqueda, revisión y análisis de los software del tipo procesador estadístico y su documentación.

Muchos son los sistemas que tratan el procesamiento estadístico en general, pero solo unos pocos tratan la automatización de los procesos de evaluación de medios de diagnóstico y análisis de decisión clínica.

Al analizar los sistemas disponibles en nuestro medio y en la Internet como procesadores estadísticos de propósitos generales y pequeños programas específicos, en ambientes MS-DOS o Windows en cuanto a la evaluación de medios de diagnóstico y el análisis de decisión se arribó a las siguientes consideraciones:

**BMDP:**<sup>1</sup> es el más antiguo de los procesadores, denominado en 1961 como BMD (Biomedical Computers Programs) que en 1975 pasó a denominarse BMDP, no posee funciones en relación con los medios de diagnóstico, tampoco los más conocidos y empleados en Cuba en ambiente MS-DOS el **Microstat** y el **Epistat**.

Entre los programas desarrollados para epidemiólogos por el *Center for Disease Control - Epidemiology Program Office* de EE.UU: **Epi Info**<sup>2</sup> hasta su versión del 2000, **Epi Map**, **Epi Meta**, **Win Episcope**<sup>3</sup> (programa orientado a la epidemiología cuantitativa), no permiten la estimación de estos índices.

El **MedCalc**<sup>4</sup> desarrollado por MedCalc, Mariakerke, Bélgica es un paquete estadístico que ofrece el análisis no paramétrico de la curva ROC. Proporciona la curva empírica y una estimación no paramétrica del área bajo la curva, con un intervalo de 95% de confianza, basado en el método desarrollado por Hanley.<sup>5</sup> También permite la comparación entre dos curvas apareadas aplicando la prueba z descrita por el propio Hanley et al.<sup>6</sup>

El **SPSS**<sup>7</sup> (Statistical Package for the Social Sciences), hasta la versión 11.0 (del SPSS Inc. Chicago, IL, EE.UU.), que constituye uno de los procesadores estadístico más utilizado a nivel mundial, tanto en inglés como en español, también proporciona la curva ROC empírica y estima por vía no paramétrica el área bajo la curva y sus límites de 95% de confianza aplicando un método similar al del MedCalc. Sin embargo, no permite una comparación estadística entre las curvas ROC.

El **Statistica**<sup>8</sup> (Statsoft, Tulsa Ok) hasta la versión 4.2, otro muy aplicado mundialmente por ser económicos, estadísticos y salubristas, no contiene nada al respecto.

El **MATLAB**, otro de los famosos, muy empleado en el mundo de las matemáticas, da una aproximación bayesiana al análisis ROC que puede apreciarse en el artículo "*Ordinal Data Modeling*", de Albert Jonson,<sup>9</sup> 2001.

El programa **STATA**<sup>10</sup> (Stata Corporation, Computing Resource Center, College Station, Texas) tiene muy amplias capacidades estadísticas aplicables a áreas biológicas, del comportamiento y económicas y brinda cinco nuevos comandos para el análisis del tipo de la curva ROC:

- El **ROCTAB** para realizar análisis no paramétrico. Por defecto calcula el área bajo la curva y opcionalmente puede trazar las curvas ROC y la de Lorenz, y mostrar los datos en el formulario tabular
- El **ROCFIT** que estima la curva ROC, emplea el método de máxima verosimilitud y asume que la variable latente sigue una distribución del binormal.

- El **ROCPLLOT** puede usarse después de que el ROCFIT para trazar la curva ROC con sus intervalos de confianza.
- El **ROCCOMP** prueba la igualdad de dos o más áreas de la ROC, obtenida al aplicar dos o más modalidades de la prueba a la misma muestra o a muestras independientes.
- El **ROCGOLD** prueba la igualdad de las áreas producto de cada aplicación de la prueba contra un estándar de "oro". Para cada comparación, este informa el indicador "crudo" y el de Bonferroni y ajusta la probabilidad de importancia. Opcionalmente, puede obtenerse el ajuste de Sidak para las comparaciones múltiples.

El **S-Plus Statistical Package** (*Stat Sci, Seattle and Europe*) posee el **rocPlot.s**<sup>11</sup> y el **MULTIVARIATEROC.S**, desarrollado por Hemant Ishwaran, de la *Cleveland Clinic*, permiten dibujar la curva ROC mediante el método no paramétrico de DeLong.<sup>12</sup>

El programa **SAS**<sup>13</sup> (Statistical Analysis System) (SAS Institute Inc., Cary, NC) <<http://www.sas.com>> posee varios módulos que se encargan de la construcción de la curva ROC como el módulo **Graph** que permite dibujar esta curva, el **ROCPOWER.SAS** para cálculo del tamaño de muestra de una o dos curvas para un solo observador y el **MULTIREADER\_POWER.SAS** para varios observadores, así como el **ROC\_MASTERPIECE.SAS** que estima la curva por método no paramétrico.

El **Epidat**,<sup>14</sup> un programa de libre distribución desarrollado por instituciones públicas como la *Xunta de Galicia* y la OPS, dirigido a epidemiólogos y otros profesionales de la salud para el trabajo con datos tabulados, que salió a la luz en 1991, en su versión 1.0 no contemplaba la temática, en su versión 2.0 para Windows tiene un módulo que permite el cálculo de algunos indicadores, pero no tiene en cuenta el diseño del estudio al estimar los valores predictivos, tampoco permite la lectura de bases de datos entre otras dificultades. En su versión 3.0, la más reciente, de diciembre de 2003, ha ampliado los horizontes de este módulo, permite la lectura de base de datos y abarca las pruebas simples y múltiples, la prueba de referencia imperfecta, la curva ROC simple y comparada y la curva de Lorenz. Parece ser el que mejor integra las cuestiones de la evaluación de medios de diagnóstico de todos los programas revisados.

En la búsqueda por la Internet encontramos que muchos sitios dedicados a la investigación clínica exhiben programas muy sencillos, con interfaz de página Web, u hojas de cálculo de Microsoft Excel, que ofrecen, tal y como una calculadora de bolsillo, la posibilidad de obtener el valor de algunos índices de cálculo sencillo, en su minoría con los intervalos de confianza correspondientes, tal es el caso del apartado de software del sitio de la Unidad de Bioestadística Clínica del Hospital Ramón y Cajal,<sup>15</sup> donde está disponible una calculadora que, a partir de los datos "crudos" de un estudio sobre la validez de una prueba diagnóstica, calcula estos índices y sus intervalos de confianza, así como la probabilidad posprueba a partir de la probabilidad preprueba.

La Sociedad Española de Medicina Rural y Generalista (SEMERGEN)<sup>16</sup> también ofrece en su sitio un programa con interfaz de página Web para la valoración de una prueba de diagnóstico, donde a partir de la introducción de los datos en una tabla de 2X2 se calculan los indicadores elementales.

Estos pequeños programas encontrados en la Internet, solo son admitidos para la evaluación de medios de respuesta dicotómica; en ninguno de ellos se tiene en cuenta el diseño empleado para el cálculo de los valores predictivos obtenidos, siempre a partir del cociente de los falsos positivos entre el total de individuos positivos resultantes de la aplicación del test a evaluar, lo cual es válido solo en caso de que se tomara una sola muestra y se aplicaran ambos test, en la mayoría de los estudios se sigue un diseño que únicamente permite la estimación de estos valores mediante la aplicación del teorema de Bayes, necesitando el valor de la prevalencia para ello.

En cuanto a la evaluación de los medios de respuesta ordinal o cuantitativa, es amplia la gama de Software disponibles en la Web que permiten la construcción de la curva ROC, todos desarrollados en los EEUU, algunos muy específicos, otros más generales, muchos corren sobre sistema operativo MS-DOS con interfaz poco amigable y complejos por la memorización de comandos que deben ser tecleados sin errores, en su mayoría generan dicha curva por métodos no paramétricos, ya que resulta mucho más sencillo de implementar, otras aplican los paramétricos, algunos estiman una sola curva, otros más de una, algunos estiman el área y usan diferentes fórmulas para estimar el error estándar, otros brindan, además el área parcial, a continuación exponemos una síntesis del asunto.

Además de los módulos de los procesadores estadísticos de grandes dimensiones antes mencionados **STATA**, **S-PLUS** y **SAS**, se cuenta con otros programas pequeños específicos como son:

Los programas **NCSS 2007**, **PASS 2005**, y **GESS 2006** de la NCSS<sup>17</sup> Statistical Software de UTA

(NCSS • 329 North 1000 East • Kaysville, Utah 84037 • USA), cuyas actualizaciones se pueden descargar por Internet pagando una fuerte suma de dinero, obtienen la curva ROC empírica y paramétrica y su área debajo total y parcial, tanto para muestras pareadas como independientes, empleando la metodología de Obuchowski<sup>18</sup> y de McClish cuando la variable rinde un valor discreto y la metodología de Hanley<sup>4</sup> y de McNeil cuando es un valor continuo.

El programa **Analyse-it**<sup>19</sup> de *Analyse-it Software, Ltd.* 1997-200292 es una hoja de Microsoft Excel que también abarca discretamente la curva ROC.

El **TG-ROC**,<sup>20</sup> cuyas siglas vienen de *Two-Graph Receiver Operating Characteristic*, producido por *Institute for Parasitology and Tropical Veterinary Medicine. Freie Universitaet Berlin*, al igual que el **Analyse-it**, trabaja en ambiente de hoja de cálculo de MS Excel, con la ventaja de ser de dominio público y libre distribución y obtiene la curva por vías paramétricas y no paramétricas, en ambos casos según la metodología propuesta por Greiner et al.<sup>21-23</sup>

El **GraphROC**<sup>24</sup> (*Maximatti Oy, Xerttulink, Finland*) para Windows permite realizar las estimaciones necesarias en ensayos de laboratorio prestando especial atención a las distribuciones de frecuencia para facilitar los cálculos con grandes bases de datos, hace un buen despliegue ilustrativo, brinda el área parcial y compara varias curvas. La descripción de su versión 1.0 fue publicada por Veli Kairisto y Allan Poola.<sup>25</sup>

El **ROC Analyzer V09B** (Centrossoft, Birmingham, Alabama) es otro de los que abarca la construcción de la curva ROC.

Desde los años 70, los laboratorios Kurt Rossmann<sup>26</sup> de la Universidad de Chicago, que trabajan para la investigación en Imagenología, han desarrollado múltiples sistemas informáticos para la estimación de la curva ROC por el método de máxima verosimilitud, así como para probar la significación de la diferencia entre las ROC estimadas; desde su sitio FTP es posible descargar los programas: **ROCKIT**, **LABMRMC**, **PlotROC.xls**, **ROCFIT**, **LABROC1**, **CORROC2**, **CLABROC**, **INDROC**, **ROCPWRPC**.

El **ROCKIT** que está disponible en este sitio, permite el análisis paramétrico de la ROC, combinando los rasgos de los programas: **ROCFIT**, **LABROC**, **CORROC2**, **CLABROC** e **INDROC**. Estima la curva ROC suavizada y su área e intervalos con 95 % de confianza, así como los parámetros a y b de la distribución binormal. También prueba la diferencia estadísticamente significativa entre dos muestras pareadas o independientes en cuanto al área y a los parámetros a y b de la binormal, mediante el estadígrafo de distribución Chi cuadrado como el presentado por Metz y estima la sensibilidad en un rango de falsos positivos particular al compararla en dos grupos, a través de una prueba de comparación de medias.

Muchos de estos rumbos están disponibles para los diferentes tipos de sistema operativos Windows, Macintosh y UNIX/LINUX y han sido ampliamente aceptados en el caso de las investigaciones radiográficas. En su mayoría, fueron desarrollados con el empleo el lenguaje FORTRAN, como lo indica su extensión "FOR", así se cuenta con el **PARTAREA.FOR** y el **DESIGNROC.FOR**, ambos para el cálculo del área parcial o la sensibilidad en un valor o rango fijo de falsos positivos, basado en el método desarrollado por McClish.<sup>27</sup> El **CLUSTERBI.FOR** y el **CLUSTER.FOR** para datos en clusters, calculan el área total, el primero si están correlacionados y el segundo para no correlacionados, el **DELONG.FOR** para datos ordinales correlacionados o no, el **OBUMRM.FOR** para datos ordinales o continuos, el cual implementa el método de Obuchowski-Rockette,<sup>18</sup> el **ROC\_ORDGOLD.FOR**, en el caso de varios observadores y el **ROC\_CONTGS.FOR** permiten el uso de "gold estándares" ordinales y continuos, respectivamente.

El **PARTAREA.FOR**<sup>28</sup> también prueba la significación estadística de la diferencia entre las áreas parciales de dos curvas ROC, pero debe utilizarse conjuntamente con un programa que trabaje la forma paramétrica como el ROCKIT, pues para estimar el área parcial, exige de los parámetros a y b, junto con la varianza y la covarianza de la curva que deben obtenerse previamente. De igual forma, para hacer la comparación de dos áreas parciales necesita de un algoritmo de corte paramétrico. Otra desventaja es que necesita ser compilado antes de que pueda usarse en sistemas operativos tanto MS-DOS como Windows.

El **PlotROC.xls** disponible también en este sitio, es una hoja de Microsoft Excel 5.0 (Microsoft, Redmond, WA, EE.UU.) que toma los parámetros a y b de una distribución binormal para trazar una curva ROC alisada.

**JROCFIT**<sup>29</sup> y **JLABROC4** (Inglés de Juan, M.D. Departamento de Ciencias Radiológicas, Universidad de Johns Hopkins, Baltimore, Maryland, los E.E.U.U. ) son programas de Java disponibles en la web para construir curvas ROC. **JROCFIT** realiza los cálculos para los datos discretos de los grados y **JLABROC4** realiza los cálculos para los datos continuamente distribuidos. No son más que traducciones directas de los programas **ROCFIT** y **LABROC4**, respectivamente, los cuales fueron creados en lenguaje FORTRAN por Charles Metz y colegas en la universidad de Chicago.

El **ROCON**<sup>30</sup> (rel-2-0) (*University of Bristol, Department of Computer Science, Merchant Venturers Building*) es otro programa en java que genera curvas ROC a partir de un sencillo clasificador de entrada de datos, de igual forma en java se creó en Finlandia el **ROCTools**.

En cuanto a los sistemas dedicados al análisis de decisión clínica en el sitio de freebook4doctor se encuentra un programa que permite calcular la rentabilidad de un test conformando las matrices de utilidades y de costos y la razón utilidad/costo.<sup>31</sup>

El programa **DATA** de la *TreeAge Software Corporation*,<sup>32</sup> en su versión Data Pro, del 30 de junio del 2004, crea una muestra de árbol de decisión, el cual tiene una demo libre limitada a 25 nodos que no admite guardar el árbol. Consideramos que este sería un programa interesante para analizar, pero por su precio no tenemos acceso a él.

**DecisionPro**,<sup>33</sup> de la *Vanguard Software Corporation*, ayuda a tomar las posibles mejores decisiones de negocio mediante diferentes técnicas como el análisis de decisión, la simulación "Monte Carlo", la programación lineal, entre otros, no contiene cuestiones específicas de la clínica.

El paquete **WinQSB**<sup>34</sup> posee implementaciones de computación para modelos de análisis de decisiones. El módulo Da.exe "Decision Analysis" se usa para dos propósitos diferentes, resolver problemas grandes y realizar experimentaciones numéricas, tales como análisis "what if" (o de supuestos) con la matriz de beneficios y las asignaciones de probabilidades subjetivas con los estados de la naturaleza. Tampoco aborda aspectos de diagnóstico o tratamiento.

El Grupo de Estadística y Ciencias de la Decisión de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología oferta en su sitio la posibilidad de descargar los softwares gratuitos de ayuda a la decisión **Genie** versión 1.0<sup>35</sup> y **Bayres**,<sup>36</sup> estos tampoco tratan la decisión en el área clínica.

La llamada calculadora médica, **MedCalc3000**<sup>37</sup> ofrece ciertos árboles de decisión, pero solo para problemas médicos muy específicos tales como el ántrax, la estenosis aórtica, los gases arteriales, diabetes, obesidad, asma, entre otros.

También existen las llamadas *Clinical Decision Making Calculators* del Departamento de Familia y Medicina Preventiva del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Oklahoma<sup>38</sup> que en el 2004 presentaron la **Eutree.xl4**, hoja de cálculo de Excel 4.0 que brinda la utilidad esperada de cada decisión a partir de la introducción de las probabilidades y utilidades de salida por el usuario y las **Discount** y **Discountmonth** de Excel 5.0 que brindan las razones utilidad/costo.

Otros procesadores estadísticos menos conocidos en nuestro medio (**tabla**) tampoco permiten la evaluación de medios de diagnósticos ni el análisis de decisión clínica.

Por su lado en la esfera nacional se ha trabajado solo en dos programas diseñados y desarrollados por la autora de este trabajo:

1. **EVA**:<sup>39-41</sup> En su versión 1.0 de 1999 permite calcular los indicadores básicos para la evaluación del desempeño de un procedimiento diagnóstico, así como otros indicadores menos difundidos, propuestos por Jiménez<sup>42</sup> en su monografía. También permite la construcción de la curva ROC, elegir el punto de corte óptimo y conocer el área bajo dicha curva, así como la sensibilidad, la especificidad y la distancia desde cualquier punto seleccionado al punto de mayor sensibilidad y especificidad. Los resultados de las estimaciones de los indicadores pueden guardarse en un fichero de texto o imprimirse directamente, la curva puede ser almacenada en un fichero de imagen.
2. **PEMeDi 1.0**:<sup>43-46</sup> Constituye la versión previa del sistema que se propone, por lo que representa el esfuerzo más cercano a lo que se pretende con la creación de este nuevo sistema.

Tabla. *Relación de programas estadísticos poco conocidos en Cuba que no tienen implementado funciones para la evaluación de medios de diagnóstico y el análisis de decisión clínica.*

- **Minitab Statistical Software** (State College , Pa) <http://www.minitab.com>
- **straTAB** Institute for Parasitology and Tropical Veterinary Medicine, Department of Tropical Veterinary Medicine and Epidemiology, Freie Universität Berlin (FUB)
- **Statgraphics** (Manigistics)
- **True Epistat** (Epistat Services) [http://www.true\\_epistat.com](http://www.true_epistat.com)
- **EGRET**. Epidemiological Graphics and Testing Package (Statistic and Epidemiology Research Corporation ,Washington,1988) <http://www.cytel.com/products/egret>
- **Stat View Software** (Abacus Concepts INC, Berkeley) <http://www.statview.com>
- **StatXact 3** (V3 Cytel Software Corporation , Cambridge , Massachussetts) <http://www.cytel.com>
- **Genstat**, General Statistic Program
- **EpiCalc2000**
- **GLIM**, Generalized Linear Interactive Modelling <http://www.nag.com/stats/GDGE.html>
- **Prophet** (National Center for Research Resources , National Institutes of Health. BBN Systems and Technologies , 1997) <http://www-prophet.bbn.com>
- **Arcus** Quickset Biomedical (Research Solutions, Cambridge, England) [http://www.researchsolutions.com/arcus\\_quickstat/index.html](http://www.researchsolutions.com/arcus_quickstat/index.html)
- **Cricket Graph III** (Islandia , NY) [http://www.cjs.cadmus.com/da/instructions/cricket\\_mac.html](http://www.cjs.cadmus.com/da/instructions/cricket_mac.html)
- **CSS** Statistical Software (Statsoft Inc)
- **Epicure Peanuts** (Hirosoft International Corporation , Seattle, Washington,1993) <http://www.hirosoft.com/index.html>
- **Graphpad Instat software** <http://www.graphpad.com>
- **HLM V4.0** (Scientific Software International , Chicago , Illinois) <http://www.ssicentral.com/hlm/hlm.htm>
- **JMP Software** V3.01, V3.15, V3.2 (SAS Institute,Cary,NC) <http://www.jmpdiscovery.com/>
- **LISREL V8**. Scientific Software International , Chicago , 1993 <http://www.ssicentral.com/lisrel/mainlix/htm>
- **Lotus** (Lotus Development Corporation) <http://www.lotus.com>
- **Microsoft Excel** <http://www.microsoft.com/office/excel/default.htm>
- **MLn**. Multilevel Statistical Models , London
- **MLWIN** (Multilevel Modeling for Windows).Institute of Education , London , 1998 <http://ioc.ac.uk/mlwin>
- **NUD\*IST V4.0** . Qualitative Solution and Research , Victoria , Australia <http://www.qsr.com.au>
- **Report V6.0.08** (IDV , Munich , Germany)
- **Review Manager. RevMan**.The Cochran Collaboration , Oxford) Versiones 3.1, 4.0 <http://hiru.mcmaster.ca/cochrane/cochrane/revman.htm>
- **Sigmastat V2.0** (Jandel Scientific) <http://www.spssscience.com/sigmastat>
- **Simstat V3.5** <http://www.kovcomp.co.uk>
- **Statprobe** (Ann Arbor, Mich) <http://www.statprobetechnologies.com>
- **Stat Soft** (Tulsa, Okl) <http://www.statsoftinc.com>
- **SUDAAN**. Analysis with Complex Samples , Lavange LM <http://www.rti.org./patents/sudaan/sudaan.html>
- **SYSTAT Software** (Wilkinson, 1990, SYSTAT Inc) <http://www.spssscience.com/systat>
- **Testimate V5.2<sup>a</sup>** (IDV, Munich, Germany)
- **Clinfo Systems** (Southern California School of Medicine)
- **GBSTAT** <http://www.gbstat.com/index1.htm>
- **LogXact** [http://www.cytel.com/new\\_pages/LX.2.html](http://www.cytel.com/new_pages/LX.2.html)
- **SIP** – Sistema Informático Perinatal <http://www.clap.hc.edu.uy>
- **SPIDA** (Gebski et al, 1992)
- **Statistix** (NH Analytical Software) <http://www.statistix.com>

## Conclusiones

El tratamiento computacional de estos métodos y procedimientos puede calificarse en la actualidad como disperso e incompleto. Por la importancia y necesidad expuestas anteriormente y dada las condiciones objetivas que propicia el actual desarrollo científico-técnico se pretende que el sistema desarrollado sea una herramienta novedosa, específica y potente para la evaluación de medios de diagnósticos y la búsqueda de una estrategia diagnóstica óptima que recoja los métodos más apropiados para su tratamiento.

## Referencias bibliográficas

1. BMDP <<http://www.spssscience.com/Bmdp/>>[consulta: 3 julio 2006].
2. Center for Disease Control- Epidemiology Program Office, USA. Epi Info. <<http://www.cdc.gov/epiinfo/>>[consulta: 4 agosto 2006].
3. Win Episcopo <[http://eie.unizar.es/RATIO/SOFT\\_SP.HTM](http://eie.unizar.es/RATIO/SOFT_SP.HTM)>[consulta: 4 agosto 2006].
4. Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. Radiology 1982;143:29-36 <[radiology.rsna.org/cgi/reprint/143/1/29.pdf](http://radiology.rsna.org/cgi/reprint/143/1/29.pdf)> [consulta: 3 julio 2006].
5. ----. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. Radiology 1983;148:839-43 <<http://scholar.google.com/cu/scholar?hl=es&cr=countryCU&q=author:%22Hanley%22+intitle:%22A+method+of+comparing+the+areas+under+receiver+operating+...%22+&um=1&ie=UTF-8&oi=scholar>> [consulta: 3 jul 2006].
6. Mariakerke, Bélgica, MedCalc. <<http://www.medcalc.be>> [consulta: 12 agosto 2004].
7. SPSS <<http://www.SPSS.com>>[consulta:3 julio 2006].
8. Statistica <<http://www.Statistica.com>>[consulta:3 jul 2006].
9. Jonson A. Ordinal Data Modeling, Springer (NY), 2001<<http://www-math.bgsu.edu/~albert/ord-book/Chapter5/>>[consulta:12 agosto 2006].
10. STATA (Stata Corporation, Computing Resource Center, College Station, Texas) <<http://www.stata.com>>[consulta: 3 julio 2006].
11. Hemant Ishwaran. rocPlot.s. Cleveland Clinic. <<http://www.bio.ri.ccf.org/Resume/Pages/Ishwaran/rocPlot.s>>[consulta: 12 ago 2006].
12. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. Biometrics 1988;44:837-44.
13. SAS (Statistical Analysis System) <<http://www.sas.com>>[consulta: 3 julio 2006].
14. Epidat Dirección Xeral de saúde Pública, Xunta de Galicia y OPS. Programa para el análisis de datos tabulados. Versión 3.0.[versión en CD-ROM] [consulta: 12 agosto 2006].
15. Unidad de Bioestadística Clínica del Hospital Ramón y Cajal <<http://www.hrc.es/bioest.html>> [consulta: 12 agosto 2006].
16. Sociedad Española de Medicina Rural y Generalista (SEMERGEN) <<http://www.semergen.es>> [consulta: 23 julio 2006].
17. NCSS 2007, PASS 2005, y GESS 2006 NCSS Statistical Software de UTA (NCSS • 329 North 1000 East • Kaysville, Utah 84037 • USA <<http://www.ncss.com>> [consulta:3 julio 2006].
18. Obuchowski NA, McClish DK. Sample size determination for diagnostic accuracy studies involving binormal ROC curve indices. Stat Med 1997;16(13):1529-42.
19. Analyze-it for Microsoft Excel General & Clinical Laboratory<<http://www.analyse-it.com>> [consulta:3 julio 2004].
20. Two-Graph Receiver Operating Characteristic (TG-ROC) Institute for Parasitology and Tropical Veterinary Medicine. Freie Universitaet Berlin<[http://www1.vetmed.fu-berlin.de/in\\_proj2.htm#Seroepidemiology](http://www1.vetmed.fu-berlin.de/in_proj2.htm#Seroepidemiology)>[consulta: 3 julio 2006].
21. Greiner M, Sohr D, Göbel P. A modified ROC analysis for the selection of cut-off values and the definition of intermediate results of serodiagnostic tests. J Immunol Methods 1995;185:123-32.
22. Greiner M. Two-graph receiver operating characteristic (TG-ROC) - a Microsoft- Excel template for the selection of cut-off values in diagnostic tests. J Immunol Methods 1995;185(1):145- 6.

23. Greiner M. Two-graph receiver operating characteristic (TG-ROC): update version supports optimization of cut-off values that minimize overall misclassification costs. *J Immunol Methods* 1996;191:93-4.
24. GraphROCfor Windows tools for clinical test evaluation <<http://www.saunalahti.fi/~maxim>> [consulta:12 agosto 2006].
25. [Kairisto V](#), [Poola A](#). GraphROC. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 1995;55(Suppl 222):43-60.
26. ROC\_Soft. Kurt Rossmann Laboratories. Chicago University.<[http://xray.bsd.uchicago.edu/krl/roc\\_soft.htm](http://xray.bsd.uchicago.edu/krl/roc_soft.htm)>[consulta: 12 agosto 2006].
27. McClish DK.. Analyzing a portion of the ROC curve. *Med Decis Making* 1989;9:190-5.
28. Partarea.for. <<http://www.bio.ri.ccf.org/Research/ROC>> [consulta: 12 agosto 2006].
29. Inglés J. Análisis de ROC: calculadora tela-basada para las curvas de ROC. <<http://www.jrocfit.org>>[consulta: 12 agosto 2006].
30. ROCOn University of Bristol, Department of Computer Science, Merchant Venturers Building <<http://www.cs.bris.ac.uk>>[consulta: 3 julio 2006].
31. Rentabilidad de un test. Freebook4doctor <<http://www.freebook4doctor.com>> [consulta: 15 julio 2004].
32. Data Pro. TreeAge Software <<http://www.treeage.com/>> [consulta: 2 septiembre 2006].
33. DecisionPro. Vanguard Software Corporation <<http://www.vanguardsw.com/decisionpro/dp4bro.pdf>> [consulta: 3 julio 2006].
34. WinQSB <<http://www.mirrorservice.org/sites/home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/opre/SpanishP.htm>> [consulta:12 agosto 2006].
35. Genie. Grupo de Estadística y Ciencias de la Decisión de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología.<[http://bayes.escet.urjc.es/software/genie1\\_0.zip](http://bayes.escet.urjc.es/software/genie1_0.zip)>[consulta:12 agosto 2006].
36. Bayres. Grupo de Estadística y Ciencias de la Decisión de la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología.<<http://bayes.escet.rjc.es/software/BayRes.exe>>[consulta: 12 agosto 2006].
37. Medical Calculador MedCalc3000. <<http://medcalc3000.com>>[consulta:12 agosto 2004].
38. Clinical Decision Making Calculators. Health Sciences Center. [Department of Family and Preventive Medicine](#). University of Oklahoma <<http://www.fammed.ouhsc.edu/>> [consulta:12 agosto 2006].
39. Sagaró NM, Fariñas H. Sistema automatizado para la evaluación de medios de diagnóstico [Memorias de la Convención Internacional de Informática 2000 [versión en CD-ROM]. La Habana: IDIT, 2000 [consulta:12 agosto 2006].
40. ----. Sistema automatizado para la evaluación de medios diagnósticos.<<http://www.informatica2007.sld.cu/Members/nsagaro/procesador-estadistico-para-medios-diagnosticos-pemedi-1.0/2006-11-10.7542579415>>[consulta:12 mayo 2008].
41. Sagaró NM, Jiménez R, Fariñas H. Sistema para evaluación de medios diagnósticos [Artículo en línea] MEDISAN 2001;5(3)<[http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol5\\_3\\_01/sansu301.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol5_3_01/sansu301.htm)>[consulta:12 agosto 2006].
42. Jiménez R, Fariñas H. Principios básicos de la evaluación de los procedimientos diagnósticos con aplicación en medicina clínica. La Habana, 1994.
43. Sagaró NM, Jiménez R. Procesador estadístico para medios diagnósticos PeMeDi 1.0. <<http://www.ilustrados.com>> [consulta:3 julio 2006].
44. ----. Funcionamiento del procesador estadístico para medios diagnósticos PeMeDi 1.0. <<http://www.ilustrados.com>>[consulta:6 julio 2006].
45. ----. Un software que evalúa el desempeño de medios diagnósticos. [Memorias del evento sobre la calidad de la enseñanza de la disciplina Informática e Investigación 2006 [versión en CD-ROM] [consulta: 3 jul 2007].
46. ----. Desempeño de los medios diagnósticos. Memorias del II Congreso de Informática INFOSALUD 2006, [versión en CD-ROM] [consulta: 3 jul 2007].

Dra. Nelsa María Sagaró del Campo. Calle Independencia No. 164 entre 4 y 5, reparto Sueño, Santiago de Cuba.

Dirección electrónica: [nsagaro@medired.scu.sld.cu](mailto:nsagaro@medired.scu.sld.cu)

Estado actual de la informatización de los procesos de evaluación de medios de diagnóstico y análisis de decisión clínica

- <sup>1</sup> **Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de II Grado en Bioestadística. Máster en Informática en Salud. Profesora Asistente Facultad de Medicina No. 2, Santiago de Cuba, Cuba**
- <sup>2</sup> **Especialista de II Grado en Bioestadística. Doctora en Ciencias Médicas. Profesora Titular. Investigadora Titular Hospital "Hermanos Ameijeiras ", Ciudad de La Habana, Cuba**

Recibido: 1 de septiembre del 2008

Aprobado: 18 de noviembre del 2008

#### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Sagaró del Campo NM, Jiménez Paneque R. Estado actual de la informatización de los procesos de evaluación de medios de diagnóstico y análisis de decisión clínica. MEDISAN 2009;13(1). <[http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13\\_1\\_09/san12109.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13_1_09/san12109.htm)>[consulta: fecha de acceso].