

Control automatizado de la resistencia a antibióticos. Mapas microbianos.

Estrella Alvarez Varela y Gilberto Tillán Ochoa

Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Ave. 25 y 158, Cubanacán, Playa, C.P. 6990

Recibido: 18 de julio de 2002

Aceptado: 29 de noviembre de 2002

Palabras clave: mapas microbianos, resistencia antibiótica

Key words: microbiological surveillance, antibiotics resistance

RESUMEN: Se presenta un sistema de programas para confeccionar el esquema estadístico de circulación de los diferentes microorganismos y su resistencia y sensibilidad ante los antibióticos utilizados, a través de las diversas áreas u hospitales. Este sistema ha sido diseñado para trabajar con una base de datos con la misma estructura de la base del sistema Diramic para Windows y además, permite introducir datos por teclado, correspondientes a antibiogramas realizados por otro método. Fue programado en Delphi para Windows. El sistema constituye una valiosa ayuda para definir la política de antibióticos a utilizar desde un área en un hospital hasta el hospital en su totalidad, a partir de conocer la tendencia en el comportamiento de los diferentes microorganismos ante los diferentes antibióticos empleados, en términos de sensibilidad y resistencia. Además el sistema facilita la entrega de la información epidemiológica del hospital a las diferentes instancias de Salud Pública.

ABSTRACT: A programming system to obtain the different microorganisms circulation statistical outline and the resistance and sensitivity to antibiotics used in different areas and hospitals is presented. The software was designed to work with a Microsoft Access Data Base, which has the information about the antibiograms made using the Diramic system or using other traditional methods. The system constitutes a valuable help to define the antibiotic policy to be used from an area in a hospital to the the hospital as a whole, and knowing the tendency in the behaviour of the different microorganisms in presence of the different antibiotics used, in terms of sensitivity and resistance. Moreover, the system enables the delivery of epidemiological information of the hospital at different levels of Public Health.

INTRODUCCIÓN

La principal función del laboratorio de microbiología clínica es la detección e identificación de los organismos responsables de las infecciones y la determinación de la susceptibilidad a los antibióticos. Las fuentes habituales de muestras para examinar son: orina, del tracto respiratorio bajo, de heridas infectadas, de la piel, abdomen y del sistema

nervioso central. De estas, las muestras para detectar infecciones del tracto urinario (ITU), constituyen la mayor proporción. La detección e identificación del organismo responsable de la infección con las técnicas de cultivo clásicas, normalmente son seguidas de la determinación de la susceptibilidad a los antibióticos. (Murray et al, 1995) Este proceso es caro, consumidor de tiempo y laborioso. Esta situación motiva que estos resultados lleguen al médico de asistencia tardíamente y que por consiguiente apenas puedan ser empleados en el tratamiento del paciente. La magnitud del problema se refleja en varios reportes donde se señala que solo el 7% del total de la información del laboratorio de microbiología clínica es utilizada en el tratamiento de paciente séptico. (Edwards et al, 1973; Washington 1988) De manera particular estas limitaciones repercuten impidiendo la utilización del esquema de susceptibilidad de las bacterias a diferentes antibióticos (antibiograma) y explican la base empírica de indicación de los antibióticos, lo que ha motivado, según referencias de la literatura, que del 35 al 40% de los antibióticos indicados al paciente ingresado sean inadecuados. (Maki et al, 1978) Como consecuencia de lo anterior se han desarrollado sistemas automatizados para la realización de

las técnicas de detección, identificación y susceptibilidad bacterianas, como son, el sistema Vitek, (Moland et al, 1997), el sistema Microscan WalkAway, (Kelly et al, 1992) y el sistema automatizado URO-Quick. (Spezzotti, 1996)

Tomando en consideración la magnitud actual del fenómeno de resistencia bacteriana a los antibióticos y sus consecuencias sociales y económicas negativas, en el país se ha establecido una Red conformada por 20 Hospitales pertenecientes al Programa Materno-Infantil del Ministerio de Salud Pública, que está equipada con el sistema computarizado Diramic. Este Sistema proporciona los resultados del antibiograma en 4 horas a partir de muestras positivas de orina, hemocultivos positivos y colonias aisladas de diferente origen; la rapidez de este reporte permite el establecimiento en menor tiempo de un tratamiento con antibióticos mas efectivo y racional. Como herramienta imprescindible de este sistema se incluye un paquete de programas que permite procesar la información de los resultados y obtener reportes por Servicio a nivel de Hospital, Provincial y Nacional, generándose los mapas Microbianos correspondientes a los diferentes niveles, a partir de cuya información es posible conocer el nivel de resistencia bacteriana a los antibióticos y consecuentemente, establecer políticas para el uso adecuado de estos activos antimicrobianos, y con ello disminuir las consecuencias sociales y económicas negativas que se derivan de la estimulación de los fenómenos de resistencia por su utilización indiscriminada.

Los Mapas Microbianos proporcionan una visión general y muy especializada de los microorganismos circulantes y su comportamiento ante los diferentes antibióticos utilizados (sensible, resistente, intermedio), en cada uno de los servicios hospitalarios. Permite, en casos muy urgentes, el inicio de una terapéutica en el menor tiempo posible antes de recibir el resultado del antibiograma por parte del Laboratorio de Microbiología.

Con el Mapa es posible detectar cepas resistentes a todos los antibióticos disponibles y el inicio del tratamiento efectivo lo más pronto posible, en beneficio para el paciente. La selección temprana del tratamiento correcto reduce el costo total.

Contar con un Mapa Microbiológico permite, a partir de los datos que proporciona, elaborar una política de antibióticos en el centro hospitalario con un impacto importante en la atención y en el alta hospitalaria de los pacientes con infecciones.

MATERIALES Y METODOS

El sistema Diramic es una nueva tecnología basada en una medición fotométrica que detecta las modificaciones turbidimétricas que origina el crecimiento bacteriano en un medio de cultivo especialmente formulado para lograr el crecimiento rápido de los gérmenes que con más frecuencia afectan el tracto urinario y también permite realizar el estudio de susceptibilidad a antibióticos previo aislamiento del microorganismo. Poco costosa, flexible y fácil de manipular, proporciona resultados de antibiogramas y urocultivos en solo 4 horas. (Contreras et al, 1995a y 1995b) La infección se detecta en 4 horas y la prueba de sensibilidad antimicrobiana (antibiograma) se realiza en igual período, ofreciendo los resultados de los análisis en un total de 8 horas, lo cual constituye un considerable ahorro de tiempo en comparación con otros sistemas. Por otra parte además de muestras purificadas y aisladas, puede utilizar muestras directas de hemocultivos positivos.

Los datos que se procesan con el sistema de Mapas Microbianos corresponden a los antibiogramas y provienen de los laboratorios donde se encuentra instalado el sistema Diramic.

Descripción del sistema.

Los datos de los antibiogramas realizados fueron procesados utilizando el sistema de programas Mapas Microbianos, implementado con el objetivo de realizar la caracte-

rización de la resistencia a antibióticos a diferentes niveles del servicio de salud.

Como lenguaje de programación se ha empleado el Borland Delphi para Windows. El sistema interactúa con una base de datos en Access y se basa fundamentalmente en consultas a la base de datos mediante el lenguaje SQL.

La información se puede introducir: 1) a partir de ficheros con una estructura definida, que contienen informaciones generales del paciente, la muestra, el área y el microorganismo identificado, así como la clasificación de los antibióticos utilizados; 2) a través del teclado, teniendo la posibilidad de crear ficheros con esta información.

El sistema ha sido concebido como módulos independientes. Están estructurados en forma de menú de opciones de varios niveles. En cada módulo se realiza un procesamiento gráfico de la información. Los gráficos que se obtienen se pueden imprimir y además se pueden salvar en ficheros independientes. Se incluyen chequeos de errores en las opciones que así lo requieren.

RESULTADOS Y DISCUSION

El sistema ha sido diseñado a partir de un menú principal de opciones del cual forman parte las siguientes:

Entrada de Datos, Fichero Diramic, Teclado, Ver Base de Datos, Microorganismos Circulantes, Esquema de resistencia, Gráficos en el tiempo, Uso de un antibiótico, Ayuda, y Salir.

El sistema permite conformar el mapa microbiano tomando en cuenta los datos de los antibiogramas generados por el sistema Diramic y los datos de los antibiogramas generados por cualquier otro método de laboratorio, como por ejemplo, el Kirby Bouer. El usuario al inicio del programa define si incluye o no ambas informaciones en el procesamiento.

Entrada de datos

Permite introducir al sistema la información de los antibiogramas, ya sea a partir de una base de datos

generada por el sistema Diramic en Windows o a través del teclado de la computadora.

Para el caso de la entrada de datos por teclado se selecciona el nombre de la base de datos en la que

se almacenarán los datos que se introduzcan. Si la base de datos no existe la crea, si existe le agrega los nuevos datos. La estructura de la base de datos que se crea cuando se introducen los datos por teclado es

diferente a la de la base de datos que genera el sistema Diramic. La Entrada de datos por Teclado se realiza en una planilla como la que se muestra en la figura 1.

Figura 1. Formulario para la entrada de datos por teclado.

La respuesta de los microorganismos ante los antibióticos utilizados se clasifican en Sensibles, Resistentes e Intermedios. Sólo tecleando la primera letra en la planilla de entrada de datos aparece la palabra completa. La fecha es un dato imprescindible a introducir en los datos generales del paciente, ya

que es un elemento clave para el resto de las opciones del sistema ya que la generación de todos los reportes que conforman el mapa microbiano se realiza para un período de tiempo especificado. El formato de la fecha utilizado es: Día/Mes/Año. No se permite que sea introducido de otra manera. El

sistema establece un juego de antibióticos en uso, el cual puede ser cambiado utilizando la opción Antibióticos que aparece en la planilla de entrada de datos. Cuando se oprime la tecla **Insertar** se pone en la tabla la lista de los antibióticos que corresponden al Juego seleccionado.

Figura 2. Información contenida en la base de datos que genera el sistema Diramic.

Ver Base de Datos

Permite visualizar el contenido de la base de datos que se encuentra activa. El contenido de la base de datos se muestra en el formato que aparece en la figura 2. En esta opción el usuario puede visualizar la información correspondiente a los datos generales y al resultado del

antibiograma de un caso específico utilizando la opción **Ir al caso**, o recorrer secuencialmente la base de datos. Al finalizar selecciona **Regresar** para retornar al menú principal.

Microorganismos Circulantes

Esta opción permite conocer los microorganismos que circulan en

una o varias áreas del servicio de salud en estudio, para un período de tiempo especificado, y otros criterios de búsqueda (tipo de muestra, nosocomial). Para esto se muestra una pantalla donde el usuario fija dichos criterios (Figura 3) Los resultados se muestran en la figura 4.

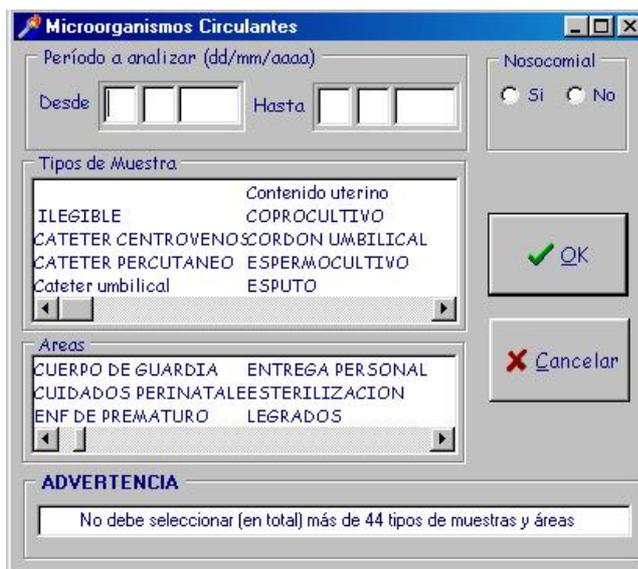


Figura 3. Criterios de selección para obtener la información sobre los microorganismos circulantes.

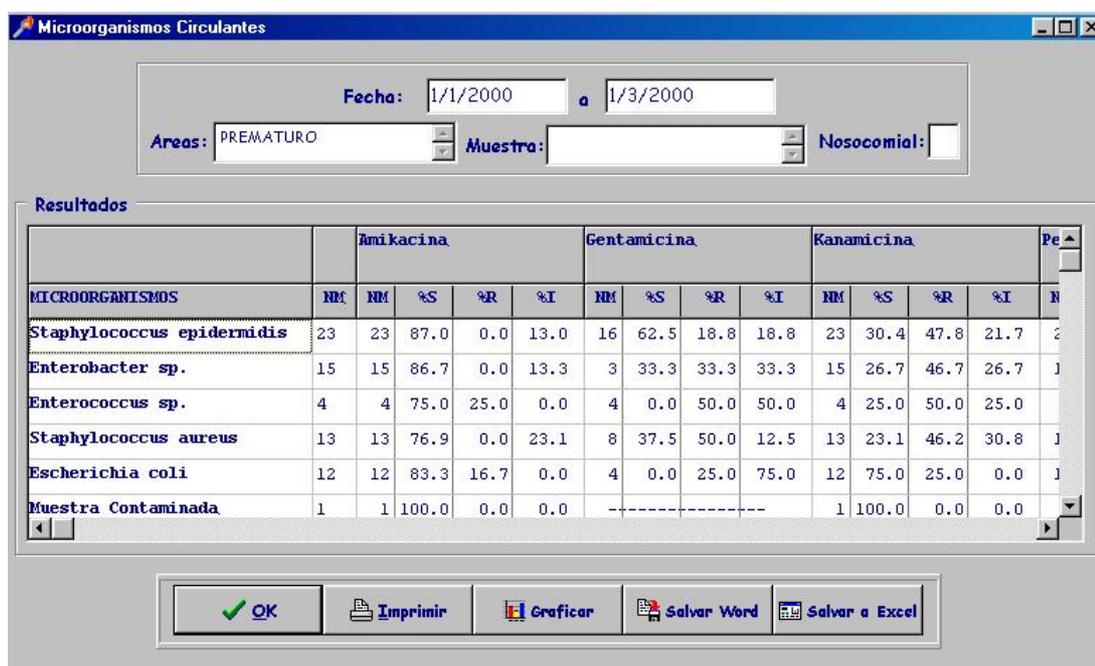


Figura 4. Información sobre los microorganismos circulantes.

Como se puede apreciar esta opción brinda facilidades adicionales como son:

Imprimir: Permite obtener una copia en papel de los resultados que se muestran en pantalla

Graficar: Da la posibilidad de graficar la respuesta de un microorganismo ante todos los antibióticos utilizados frente a él, la respuesta de un antibiótico ante

todos los microorganismos identificados, así como la frecuencia de aparición de los microorganismos identificados. Todo esto se obtiene en términos de % de Sensibilidad, % de Resistencia, o ambos. Los gráficos se pueden imprimir o se pueden salvar como ficheros independientes en formato WMF (Windows Metafile). Estos ficheros pueden ser incluidos en documentos

Word.

En la figura 5 se muestra el gráfico de barras de la respuesta de los microorganismos ante un antibiótico.

Salvar Word: Da la posibilidad de exportar a un fichero Word en forma de tabla los resultados obtenidos.

Salvar a Excel: Da la posibilidad de exportar a un fichero Excel los resultados obtenidos.

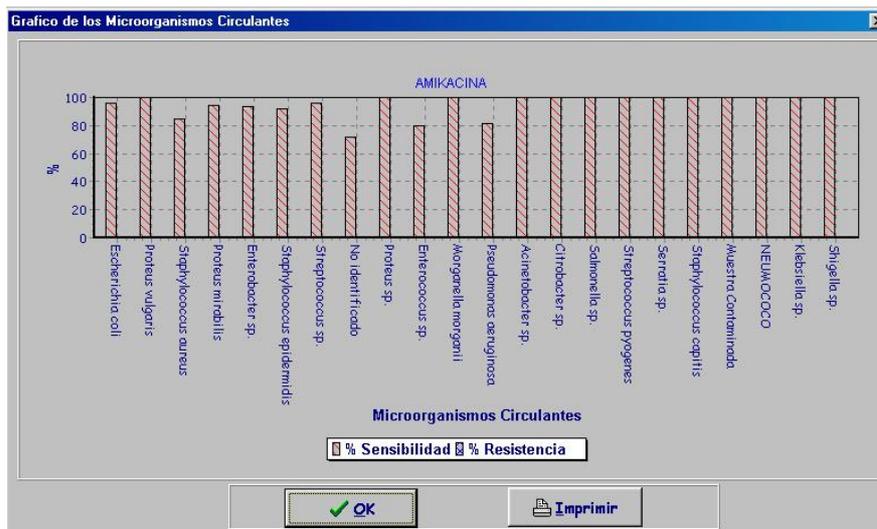


Figura 5. Gráfico de la respuesta de los microorganismos ante un antibiótico.

Esquema de resistencia

Se obtiene en forma de tabla la respuesta de un Microorganismo a los diferentes antibióticos empleados, en el tiempo. Se fijan por el usuario los criterios de búsqueda. Con esta información es posible conocer con cierta facilidad y rapidez qué microorganismos están presentando resistencia múltiple y tomar las medidas para actuar en consecuencia sobre la política del uso de los antibióticos. Los resultados se muestran en una tabla como la que aparece en la figura 5. El usuario puede obtener una copia en papel con estos resultados seleccionando la opción **Imprimir**.

Gráficos en el tiempo

Resistencia de un microorganismo a un antibiótico

Permite conocer en forma gráfica la evolución de la resistencia de un microorganismo ante un antibiótico en el tiempo. Se pueden prefijar

otras condiciones de búsqueda, como se puede apreciar en la figura 6. Los resultados se muestran en un gráfico como el que aparece en la figura 7. El sistema permite imprimir el gráfico, así como salvar en un fichero Word o en un fichero Excel, en forma de tabla, la información contenida en el gráfico. El gráfico también puede ser salvado en un fichero en formato WMF.

Sensibilidad ante un antibiótico

Permite conocer gráficamente cómo evolucionó la sensibilidad (%) ante un antibiótico de los microorganismos contenidos en la base de datos, para el período de tiempo y las condiciones de búsqueda fijadas por el usuario. El gráfico que se obtiene representa por el eje X las fechas en que fueron tomadas las muestras, y por el eje Y el % de Sensibilidad reportado para el antibiótico seleccionado. (Figura 8). El sistema permite imprimir y salvar el gráfico, así como

salvar en un fichero Word o en un fichero Excel, en forma de tabla, la información contenida en el gráfico.

Uso de un antibiótico

Se obtiene de forma gráfica la cantidad de veces que se utilizó un antibiótico en el tiempo. (Figura 9) Esta información es muy útil para poder planificar una rotación de los antibióticos, y poner a descansar unos y activar otros, en dependencia de como se esté comportando la resistencia a los mismos.

Se puede obtener una copia en papel del gráfico utilizando la opción **Imprimir** y se puede salvar el gráfico en un fichero con formato WMF.

Ayuda

Suministra información al usuario sobre el sistema y cada una de sus opciones.

Salir

Terminar la ejecución del programa.

Figura 6. Esquema de resistencia en el tiempo

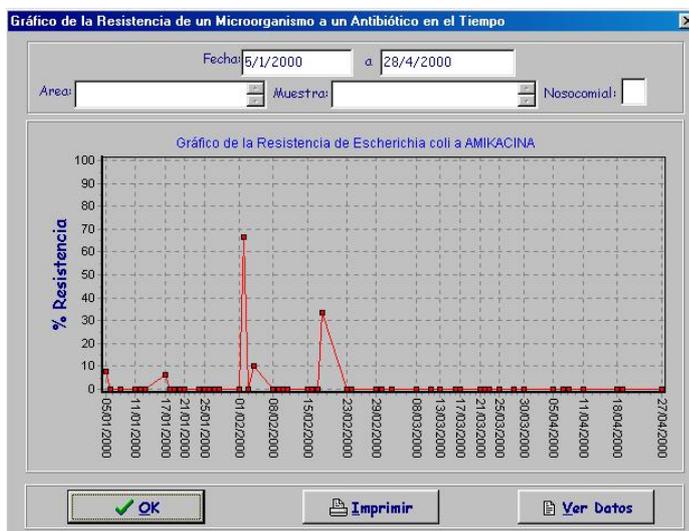


Figura 7. Criterios de búsqueda para el gráfico de la resistencia de un microorganismo ante un antibiótico.

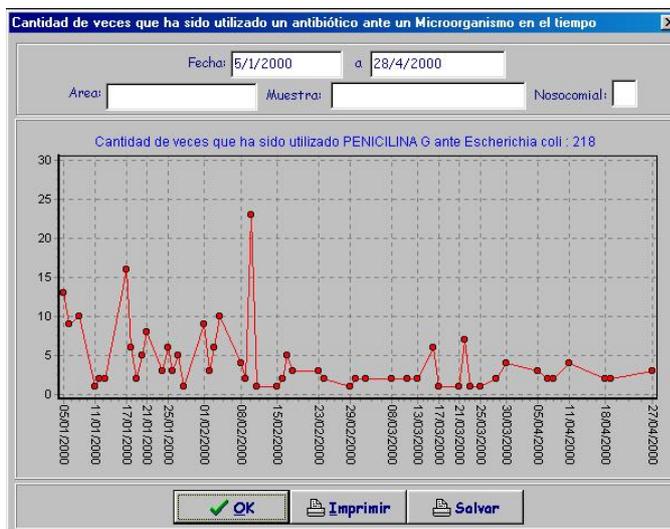


Figura 8. Gráfico de la resistencia de un microorganismo a un antibiótico.



Figura 9. Gráfico del nivel de uso de un antibiótico frente a un microorganismo en el tiempo.

CONCLUSIONES

El sistema de programas para la confección de Mapas Microbianos constituye una herramienta de fácil manejo que genera un conjunto de información estandarizada y representativa de la resistencia bacteriana a los antibióticos organizada a nivel de hospital y por servicio, por región y a nivel nacional. Esta información, debidamente organizada, constituye la base para el establecimiento de políticas que garanticen el uso adecuado de los antibióticos a los diferentes niveles señalados.

Permite conocer la tendencia en el comportamiento de los diferentes microorganismos ante los antibióticos empleados, en términos de sensibilidad y resistencia. Mediante la utilización del sistema se facilita la entrega de la información epidemiológica del hospital a las diferentes instancias de Salud Pública. Es posible obtener en un solo mapa la información generada por el sistema Diramic y la información introducida al sistema correspondiente a otros métodos utilizados en los Laboratorios de Microbiología.

Este paquete de programas es una herramienta que se hace cada vez más necesaria si se tiene en cuenta que se enfrentan momentos en que el fenómeno de la resistencia bacteriana a los antibióticos y sus consecuencias sociales y económicas han alcanzado una gran

magnitud.

Al resumir estadísticamente los gérmenes circulantes en el hospital y sus comportamientos frente a los antibióticos en uso, permite disminuir los costos hospitalarios por:

- ◆ Uso inadecuado de antibióticos
- ◆ Disminución de la estadía hospitalaria
- ◆ Evitar la resistencia bacteriana por el uso indiscriminado de antibióticos

Con el Mapa es posible detectar cepas multiresistentes a todos los antibióticos disponibles y el inicio del tratamiento efectivo lo más pronto posible, en beneficio para el paciente.

BIBLIOGRAFIA

1. Contreras O.R., Pascual A., Campos M.A. y Serufo J.C. Detección de la sepsis urinaria y del antibiograma por el sistema DIRAMIC-10. Reporte preliminar del Laboratorio Central de Belo-Horizonte, Brasil. **Rev CENIC Cienc Biol**, 26, 1995.
2. Contreras O.R., Rivero J., Roura G., Pascual A., Rodríguez F., Zayas A., et al. Validación del Sistema Diramic. **Rev CENIC Cienc Biol**, 26, 1995.
3. Edwards L.D., et al. Ordering patterns and utilization of bacteriologic culture reports. **Arch Inf Med**, 132, 678-82, 1973.
4. Kelly M.T. and Leicester C. Evaluation of the Autoscan Walkway system for rapid identification and susceptibility testing of gram-negative bacilli. **J Clin Microbiol**, 30, 1568-1571, 1992.
5. Maki, D.G. & Shuna, A.A. A study of antimicrobial misuse in University Hospital. **Am J Medical Sol**, 275, 271-82, 1978.
6. Moland E.S., Thomson K.S. and Sanders C.C. Vitek II A New Rapid Susceptibility Test System”, In 37th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy (ICAAC), an Annual Meeting of the American Society for Microbiology, Toronto, Ontario, Canadá, 1997.
7. Murray P.R., Jo Baron E., Pfaller M.A., Tenover F.C. and Tenover F.C. Manual of Clinical Microbiology, ASM PRESS, Washington, 1995.
8. Spezzotti G. The URO-QUICK system: technical features and analytical performances, Monographs of Laboratory Medicine, GALENO, Vol. 4, Italy, 1996.
9. Washington II, J.A. Effective use of the Clinical Microbiology Laboratory. **J Antimicrobiol Chemother**, 22, 101-12, 1988.

