



## ARTICULOS ORIGINALES



## UNIDAD DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN: su importancia institucional

*Eq. Tte. 1° (M) Teresa Puppo*

**PREMIO ANUAL AÑO 2004  
E.S.F.F.AA. – Area Salud  
Pública y Administración  
MENCION**

<https://doi.org/10.35954/SM2006.28.1.2>

### RESUMEN

**Introducción:** Los encargados de la gestión de las instituciones relacionadas con la salud, están enfrentados a una gran responsabilidad en cuanto a ser capaces de tomar las decisiones adecuadas en el momento y en el tiempo precisos.

Para poder hacerlo necesitan contar con la información adecuada en tres etapas: caracterización de la situación, elaboración de escenarios alternativos y evaluación de las consecuencias y resultados obtenidos.

**Objetivo:** Analizar las características, funciones e importancia de la Unidad de Análisis de Información a nivel sanitario.

**Desarrollo:** La Epidemiología cuenta con diversas herramientas y metodología orientadas al diagnóstico del perfil sanitario, así como la monitorización de eventos que constituyen señales de alerta.

El Análisis Espacial de los datos, a través de los Sistemas de Información Geográfica es un paso fundamental, en el manejo de la información institucional.

El análisis temporal permite el seguimiento de procesos y la detección temprana de cambios en los patrones de ocurrencia. Las series temporales permiten la predicción de valores futuros en función del comportamiento pasado.

Los meta análisis y revisiones sistemáticas aportan una herramienta muy importante en la búsqueda de evidencia científica y evaluación de intervenciones.

Para el estudio de eventos poco frecuentes son útiles las técnicas de clustering temporal, espacial y la distribución de Poisson.

**Análisis:** A modo de ejemplo se analiza la serie temporal de mortalidad del Hospital Central de las FF.AA. en el quinquenio 1996-2000. El promedio de muertes por mes fue de 40.72 (de 9,46) La línea de tendencia es ligeramente negativa con un coeficiente

de correlación de  $-0.20$ , la línea de tendencia tiene un valor  $y=121,48$  y la pendiente es  $-0.4393$ .

**Conclusiones:** La Unidad de Análisis de Información, permite generar información oportuna para la toma de decisiones sanitarias, constituyendo un elemento básico de un Sistema de Información de Salud.

### SUMMARY

**Introduction:** Those in charge of the administration of institutions related with health care, are faced with a great responsibility as to being able to take the adequate decisions in the precise moment and time.

**Objective:** Analyze characteristics, functions and significance of the Unit of Information Analysis, at a health level.

**Development:** Epidemiology has various tools and methodology focused on the diagnosis of the health profile, as well as monitoring events which constitute an alert signal. The Spatial Analysis of data, through the Geographic Information Systems is a fundamental step in the management of institutional information. The temporary analysis allows the follow-up of processes and an early detection of changes in occurrence patterns. Temporary series allow the prediction of future values as a function of the past behavior.

Meta analysis and systematic revisions contribute with a very important tool in the search for scientific evidence and assessment of interventions.

For the study of rare events the temporary and spatial clustering techniques as well as the Poisson distribution are very useful

**Analysis:** As an example it is analyzed the temporary mortality series at the Armed Forces Central Hospital between 1996 – 2000. The monthly death average was 40.72 (of 9,46). The trend line is slightly negative with a correlation coefficient of  $-0.20$ , the trend line has a value  $y= 121,48$  and the slope is  $-0.4393$ .

**Conclusions:** The Unit of Information Analysis allows for a timely generation of information in order to take health decisions, and constitutes a basic element for a Health Information System.

## I. LA INFORMACIÓN COMO INSUMO EN EL NIVEL DECISORIO

---

Los encargados de la gestión de las instituciones relacionadas con la salud, están enfrentados a una gran responsabilidad en cuanto a ser capaces de tomar las decisiones adecuadas en el momento y en el tiempo precisos.

Deberán para ello contar con las herramientas necesarias para evaluar los resultados o consecuencias de esa decisión. Esta tarea se desarrolla en un marco de inevitable incertidumbre, por lo cual es necesario contar con métodos que brinden criterios para poder elegir en forma justificada, reproducible y evaluable.

En las instituciones de salud existe un nivel político, encargado de definir los objetivos y tomar las decisiones necesarias para alcanzarlos. Existe también un nivel técnico, que tiene la ineludible tarea de elaborar la información de manera adecuada y oportuna, a fin de que realmente se constituya en un insumo básico y efectivo para la elección de un curso de acción exitoso.

Otro nivel de gran importancia es el operativo. Aquí se desarrolla lo que se conoce como microgestión. En la salud, el papel del clínico, del profesional que trabaja directamente con el usuario es de fundamental importancia. A este nivel se decide una parte importante del gasto institucional y es necesario que también se cuente con las herramientas adecuadas que apoyen sus decisiones. (1,2)

Relacionando estos niveles (político, técnico, operativo) debe existir un sistema de información fluido, que comunique a todos los actores, pensado para apoyar estratégicamente la toma de decisiones, es decir pensado desde y para apoyar el logro de los objetivos estratégicos institucionales.

Es muy importante también la capacitación permanente del personal que decide, tanto a nivel político como clínico, para que este proceso decisorio sea eficiente, tanto desde el punto de vista

económico como de la calidad de atención brindada al usuario.

Toda institución deberá encuadrarse además, en un marco general normativo y legal, desarrollando los mecanismos que le permitan rendir cuentas de su gestión, en consonancia con las directivas definidas a nivel gubernamental (macrogestión).

En este proceso y en todos los niveles, la epidemiología y la bioestadística son disciplinas fundamentales para guiar y fundamentar la toma de decisiones.(3) La gestión, como disciplina administrativa, necesita complementarse con la epidemiología que le aporta los elementos necesarios para orientar el cambio. El resultado final apunta al logro de tres metas: equidad, eficiencia micro-económica y adecuación macroeconómica.

Llama la atención, desde esta perspectiva, al observar las distintas instituciones de salud de nuestro medio, la gran cantidad de administradores que hay en relación a los pocos epidemiólogos.

La epidemiología, es una ciencia orientada a estudiar los procesos de salud y enfermedad a nivel de las poblaciones, aportando herramientas metodológicas para el estudio de factores de riesgo, factores causales, impacto de las intervenciones, cuantificación de eventos, e identificación de patrones espaciales y temporales.

*“La investigación epidemiológica permite identificar cada situación y perfil de salud y determinar sus causas, para de esa forma definir las estrategias de intervención sanitaria más adecuadas al caso”.* (4)

Actualmente pueden diferenciarse diversas áreas de aplicación específica como puede ser la epidemiología genética, fármaco vigilancia, epidemiología ambiental, epidemiología clínica, epidemiología comunitaria, epidemiología en la administración, entre las más desarrolladas.

En una institución de salud la epidemiología clínica es una disciplina fundamental para el profesional de la salud que trabaja a este nivel. Aunque es aquí que

se genera gran parte del gasto institucional y se toman las decisiones básicas diagnósticas y terapéuticas, muchas veces no se dispone de criterios científicos actualizados que respalden las decisiones tomadas. Hay que proveer a este nivel a través de la capacitación permanente de las herramientas básicas como: capacidad crítica para evaluar trabajos científicos, entrenamiento en medicina basada en la evidencia, uso de guías de práctica clínica, uso de algoritmos diagnósticos eficaces, incorporación de evaluaciones sistemáticas, conocimientos básicos de gestión sanitaria, actualización continua. (5,6,7)

En muchos Hospitales relevantes a nivel mundial y docentes, existe una Unidad de Epidemiología Clínica que desarrolla parte de estas tareas esenciales.

La **DNSFFAA** como organización de salud, y en el marco de la reforma sanitaria necesita contar con la información adecuada. En este contexto las Unidades de Análisis de Información son las encargadas de sistematizar, analizar y elaborar la información para poder contar con el dato adecuado en el momento oportuno. Paradójicamente las instituciones a veces recogen muchos datos, pero estos se quedan en los cajones sin llegar a destino.

El Sistema de Información es un reflejo de la estructura institucional a la cual representa y debe en este caso tener también varios niveles.(8,9)

Hay que diseñar subsistemas de alerta, capaces de detectar rápidamente las señales de alarma. La epidemiología cuenta con diversas metodologías adecuadas a esta función, que hay que seleccionar, evaluar e incorporar, adaptándolas a cada evento que se va a monitorear.

No es lo mismo un acontecimiento de baja que de alta frecuencia, no es lo mismo detectar un factor de riesgo que un factor causal, no es lo mismo evaluar la contaminación ambiental que el impacto de un programa preventivo asistencial.

Todo esto requiere sin duda, recursos humanos capacitados y recursos tecnológicos adecuados, es decir inversión. El punto crítico sería quizás poder

convencer y demostrar a las autoridades que esta inversión inicial es altamente rentable a mediano plazo, para implementar un experimento piloto que favorezca la ejecución de un proyecto de mayor envergadura.

## II. ALGUNAS TÉCNICAS DISPONIBLES

---

### **Análisis espacial de los datos** **(Sistemas de Información Geográfica)**

Actualmente los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han tenido un gran desarrollo gracias a la generalización de software accesible, aunque el análisis de la dimensión espacial de los eventos de salud pública es muy antiguo en epidemiología. (10)

Ya R. Snow en su clásico trabajo sobre el cólera, en la epidemia de agosto de 1854 en el sub-distrito de Saint-James en Londres, encontró un patrón de distribución geográfica que fue la clave para establecer la causa de la misma. (11)

En esta área, dada la larga trayectoria y experiencia que tiene el Instituto Geográfico Militar, sería muy interesante explorar la posibilidad de establecer un convenio de trabajo que permita la formación inicial de los recursos humanos y garantice la correcta ejecución de un primer proyecto.

### **Análisis temporal**

Se analizarán algunas técnicas actualmente en uso, que son de gran utilidad en el seguimiento de eventos de salud y faciliten la detección temprana de cambios en los patrones de ocurrencia: aumento de los casos, existencia de focos, asociaciones de tipo causa-efecto, impacto de una intervención, proyecciones a corto plazo, etc.

En el estudio de una epidemia, este aspecto representado gráficamente en la **curva epidémica** es esencial y puede sugerir por ejemplo una exposición masiva común de corta duración, una exposición masiva común prolongada, una exposición masiva común seguida de casos secundarios o una epidemia propagada por exposición múltiple. (11)

Otra forma de análisis de gran utilidad son las series temporales, ya sea representado una sola variable en relación al tiempo o un análisis multivariante.

Una serie temporal es en sentido amplio “una secuencia de valores observados a lo largo del tiempo, y por tanto ordenados cronológicamente. ...Denominamos **predicción** a la estimación de valores futuros de la variable en función del comportamiento pasado de la serie. La predicción mediante modelos basados en la teoría de series temporales, puede servir para una buena planificación de recursos sanitarios, en función de la demanda que se espera en el futuro, prevista por el modelo”. (12).

Su estudio tiene como objetivo descubrir las características subyacentes del fenómeno, su tendencia en el tiempo, sus variaciones cíclicas y estacionales, así como la posibilidad de predecir (dentro de ciertos límites) su comportamiento.

Una aplicación actual en pleno desarrollo es el uso de series temporales de múltiples variables para analizar sus posibles interrelaciones y calcular riesgos. Estos métodos tienen gran aplicación en estudios de epidemiología ambiental.

### **Meta-análisis y revisiones sistemáticas**

Son los que permiten resumir información proveniente de diversos trabajos originales y a través de técnicas estadísticas apropiadas procesarlos en forma conjunta, aumentando en general de esa forma la potencia de las pruebas aplicadas y permitiendo llegar a conclusiones de mayor significación estadística. Un ejemplo clásico de su utilidad son los hallazgos acerca de la eficacia del uso de corticoides como estimulantes de la maduración pulmonar en fetos en riesgo de un parto prematuro. Aunque el primer ensayo clínico sobre este tema se publicó en 1972, fue recién en 1989 que se publicó una revisión sistemática demostrando la eficacia de la intervención.

*“Para que la ciencia sea acumulativa es necesario un paso intermedio entre la investigación pasada y futura: la síntesis de la evidencia existente”.* (13)

La validez de los resultados de estas síntesis depende del uso de procedimientos estadísticos adecuados. Ligth y Pillmer (13) proponen un modelo funcional para expresar la pregunta guía para la realización de una revisión sistemática de la forma:

$$Y = f(T, X) + \text{error} \quad (1)$$

En donde **Y** representa un resultado de interés, **T** un tratamiento de interés y **X** las características de los participantes. Sin embargo la generalización de los resultados debe tener en cuenta dos aspectos críticos: cómo se seleccionaron los estudios para la revisión y cómo se seleccionaron los individuos para participar en el estudio. El primer aspecto se relaciona con la posibilidad de tener sesgos por no publicación, de selección, de idioma, entre otros. El segundo aspecto se refiere a la comparabilidad de los resultados, ya que si los estudios definen las variables de manera diferente sus resultados no podrán compararse.

### **Análisis de eventos poco frecuentes:**

Otra situación que se presenta habitualmente en la práctica es la necesidad de vigilar un hecho de baja frecuencia y detectar de manera rápida sus variaciones. Aquí son útiles las técnicas de clustering temporal y espacial. (14) y el uso de la distribución de Poisson. (15,16)

**1) Eventos frecuentes:** Un método útil es comparar el comportamiento observado con el comportamiento histórico. La línea de base de referencia se construye a partir de una base de datos con los casos de la enfermedad reportados agrupados en 15 intervalos de tiempo pertenecientes a 5 años anteriores o más. Estos intervalos comprenden las observaciones del período inmediato anterior, del período central (correspondiente a un momento de tiempo similar al actual) y del inmediato posterior. El central es representado por un conjunto de 4 semanas que incluye la semana de interés y las 3 anteriores. Esto es para evitar las fluctuaciones debidas a irregularidades en los mecanismos de notificación.

Los intervalos de confianza en torno a los valores esperados permiten determinar si la enfermedad sale

de los límites previstos. Los prerequisites para utilizar este método son que no exista una correlación de primer orden elevada y que el evento tenga cierta frecuencia. La distribución de probabilidades teórica subyacente a este modelo es la normal. (17)

**2) Eventos de baja frecuencia:** Cuando los eventos son de baja frecuencia es muy importante contar con un método que permita identificar áreas donde se comporta en forma diferente al resto del país. Las enfermedades de baja frecuencia no se pueden estudiar con los modelos clásicos y estocásticos utilizados habitualmente para el tratamiento de series temporales. En estos casos es muy útil la distribución de Poisson que permite predecir el número de sucesos que se producen en un determinado período, cuando son eventos raros que se asume que ocurren en forma aleatoria en el tiempo. Se puede complementar con un indicador que es la razón entre lo observado y lo esperado, que si es mayor que 1 sugiere que se ha producido un aumento en los casos de acuerdo a lo esperado. (17)

#### **Tecnologías de apoyo:**

La información es cada vez más abundante en general, pero si los procedimientos de elaboración y análisis no acompañan el proceso de generación de datos, la recolección se transforma en una simple "cosecha" automática, que no aporta los beneficios esperados.

El diseño del Sistema de Información es un aspecto crucial. Esta fase actualmente está muy relacionada (y debe analizarse en forma conjunta) con las tecnologías de soporte que permiten el adecuado procesamiento de los datos.

La informatización y generalización de los datos significa una gran ayuda para la investigación, pero también genera nuevos problemas tanto éticos como legales.

El derecho informático, como nueva disciplina que se viene desarrollando, aporta el marco de resguardo necesario tanto para el individuo garantizando su privacidad, como para las instituciones demarcando compromisos y responsabilidades. (18)

La telemática, con su crecimiento acelerado, la Historia Clínica Electrónica (19), la posibilidad de acceder a los microdatos, el manejo de enormes bases de información, todo eso plantea grandes desafíos que hay que ir resolviendo. (20)

El derecho estadístico está aún muy poco desarrollado, aunque sus antecedentes pueden relacionarse con los de la econometría. "En la actualidad numerosos programas informáticos ocultan o dificultan la comprensión de los criterios de muestreo, reparto, consideración, inspección o sanción de numerosas instituciones públicas o empresas privadas." (21)

### **III. UN EJEMPLO: ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES**

---

Se analizarán en forma sucesiva los diferentes pasos del análisis, tomando como ejemplo las series temporales.

#### **III.1. TÉCNICAS DE MODELADO DE LOS DATOS**

En medicina, como en muchas otras áreas del conocimiento científico, necesitamos conocer la realidad, comprender el comportamiento de los fenómenos, conocer sus causas y predecir su desenlace.

La primera etapa de este proceso es construir un modelo simplificado de la realidad: definir variables, medir acontecimientos y sacar las conclusiones estadísticas. El concepto fundamental que guía este proceso es que los datos por sí mismos no tienen sentido, ni el método estadístico puede resolver los errores derivados de la falta de consistencia de un marco teórico. Es decir que antes de recolectar los datos siempre tiene que haber un conocimiento previo, una hipótesis que guíe todos los otros pasos y a partir del cual se interpreten finalmente los resultados obtenidos.

Todo estudio parte de una simplificación de la realidad. Esto que por un lado es imprescindible, significa sin dudas una restricción. Su adecuación y

utilidad dependerá de muchas cosas, entre otras de la capacidad del investigador de seleccionar las variables adecuadas para modelar la realidad. Siempre hay que tener en cuenta que como lo expresa Babbie "los científicos nunca recaban datos: crean datos. ... El investigador nunca puede hacer medidas precisas, sino tan sólo útiles. Esto no debe tenerse como una justificación de la anarquía científica. Siempre es posible una investigación rigurosa . (22)

Los modelos si bien son necesarios, no son un fin en sí mismos, son una herramienta, una etapa del proceso del conocimiento y luego deberán ser confrontados con la realidad para ver si aportan resultados adecuados.(23)

### III.2. MODELOS DE REGRESIÓN

Habitualmente se centrará el análisis de un problema en una variable que se desea explicar (describir su comportamiento) en relación a una o más variables explicatorias.

Una forma habitual en epidemiología de encarar la modelización de un problema desde el punto de vista estadístico es a través de la regresión lineal simple o múltiple. Analizaremos en detalle este proceso para ver algunos de los aspectos fundamentales a tener en cuenta, así como sus dificultades y limitaciones. (24,25,26)

Existen varios tipos de regresión: lineal múltiple, logística, proporcional de Cox y de Poisson. Las suposiciones básicas del análisis de regresión son la aditividad, linealidad, normalidad, independencia y varianzas homogéneas.

Antes de elegir un modelo debemos verificar que los datos siguen una tendencia apropiada, en este caso aproximándose a una recta, para lo cual es muy útil visualizar su forma a través de un gráfico (diagrama de dispersión o nube de puntos). (27)

En el caso de que no se observe una tendencia lineal, habrá que buscar otros modelos no rectos, o quizás transformar los datos, a través de técnicas habituales, como la transformación

logarítmica, para ver si es posible adaptarlos a un modelo recto. (28)

En términos generales los pasos del modelado serán los siguientes:

- Analizar las variables, su escala (cualitativa o cuantitativa), sus posibles relaciones asociativas o causales, en función de la hipótesis que guía el trabajo.
- Graficar los datos, para visualizar la forma de la distribución de los mismos.
- Seleccionar uno o varios modelos, teniendo en cuenta que los datos cumplan las suposiciones básicas de ellos. Por ejemplo si los datos son de conteo, la distribución de Poisson será una de las más adecuadas.
- Cuando hay información sobre dos o más variables relacionadas, es habitual buscar un modelo que exprese la forma en que se relacionan. Un gráfico de dispersión mostrará por ejemplo una relación directa o inversa. Esto se expresa a través de una fórmula matemática, que en condiciones ideales permite describir el comportamiento mutuo de las variables, así como predecir el valor de una si conocemos los valores de las variables asociadas.
- Las técnicas más comúnmente utilizadas para este objetivo son métodos de regresión y correlación. Los métodos de regresión se usan para determinar la "mejor relación funcional entre las variables mientras que los métodos de correlación se utilizan para medir el grado de asociación entre las distintas variables". (29)
- Finalmente habrá que verificar con los datos reales su adecuación al modelo.

Habitualmente suponemos que la función elegida representa algún mecanismo básico, causal o de asociación entre las variables estudiadas. Sin embargo esto no es necesariamente así, encontrar un modelo descriptivo y aún predictivo no supone demostrar ninguna relación causal. Dos o más variables pueden tener una correlación estadísticamente significativa, sin que haya ninguna relación entre ellas. Algunos ejemplos de esta situación son muy conocidos, como el estudio que encontró una asociación entre el número de ahogados en Florida (EEUU) y el consumo de helados, producto del fenómeno denominado falacia ecológica. (5)

Para evitar estos errores la única forma es conocer adecuadamente el problema y partir de una hipótesis plausible. En términos generales se puede decir que, a través de los métodos epidemiológicos, se demuestra asociación no causalidad. Por lo tanto el análisis estadístico es solamente una herramienta de ayuda para el análisis e interpretación de los datos.

Luego de elegir una familia de funciones, hay que seleccionar una, es decir hay que estimar los parámetros de esa función, lo que habitualmente se denomina “ajuste de la curva”. El objetivo de este paso es adaptar los datos reales al modelo seleccionado.

Una forma habitual de ajuste es el **método de los mínimos cuadrados**, a partir del cual se obtiene la ecuación de regresión.

En el caso de la regresión lineal simple la relación funcional puede expresarse como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (2)$$

En donde **Y** representa la variable dependiente,  **$\beta$**  los parámetros del modelo y **X** la variable independiente. Para un modelo dado, los parámetros son constantes y se puede utilizar la fórmula para estimar el valor teórico de “y” a partir de una valor de “x” dado.

El alcance de esta “predicción” es el conjunto de datos experimentales, es decir que no es correcto hacer predicciones más allá de los límites del modelo. “Una ecuación de estimación es válida sólo sobre el

*mismo intervalo de donde se extrajo inicialmente la muestra”.* (30)

Luego de calcular un valor teórico para “y”, se apreciará al compararlo con el valor observado que existe una diferencia o error, denominado habitualmente residuo. Una de las etapas más importante del análisis de la salida de la regresión es el análisis de los residuos. Si la regresión incluye todos los factores explicatorios de la relación entre las variables, los residuos mostrarán una distribución aleatoria. Si los residuos muestran patrones no aleatorios, esto indica que existe algún factor importante que no se tomó en cuenta.

### III.3. LAS SERIES TEMPORALES

#### III.3.1 Características generales de las series temporales:

Un tipo de estudio muy frecuente en epidemiología es el análisis de las series temporales. Este tipo de datos se estudia frecuentemente a través de modelos lineales, pero teniendo en cuenta algunas particularidades y restricciones importantes. (31-35)

El análisis clásico de una variable en función del tiempo implica identificar cuatro componentes:

**1) La tendencia secular:** representa la dirección a largo plazo de la serie. Una manera de describir este componente es ajustar los datos a una línea, por ejemplo por el método de los mínimos cuadrados. La utilidad de estudiar la tendencia es describir un patrón histórico, proyectar patrones o tendencias hacia el futuro, eliminar la tendencia secular de una serie de tiempo para eliminar de la serie el componente de la tendencia, lo que facilitará el estudio de los otros tres componentes. Cuando la tendencia es lineal, la línea de ajuste se representa:

$$y = a + bx \quad (3)$$

en donde:

- y** es la variable dependiente
- a** es el punto en donde la recta corta el eje de las ordenadas
- b** es la pendiente de la recta (la variación de y por cada unidad de variación de x)
- x** es la variable independiente

**2) La variación cíclica:** es el componente de una serie de tiempo que tiende a oscilar por encima y por debajo de la línea de tendencia secular durante períodos mayores que un año. El procedimiento que se utiliza para identificar la variación cíclica es el método de residuales. Esto puede expresarse como residual cíclico relativo:

$$y (\text{observado}) - y (\text{estimado}) / y (\text{estimado}) * 100$$

**3) La variación estacional:** es un movimiento repetido y predecible alrededor de la línea de tendencia, durante un año o menos. Para detectar la variación estacional hay que medir los intervalos de tiempo en medidas pequeñas como días, semanas, meses o trimestres. Su utilidad es descubrir el patrón de cambios anteriores, proyectar los patrones históricos hacia el futuro, identificar estos patrones y eliminarlos de la serie (este ajuste permite calcular la variación cíclica que tiene lugar cada año) para obtener una serie de tiempo sin variación estacional. El método utilizado es el cálculo de los índices estacionales, por ejemplo con el método de razón al promedio móvil.

**4) Las variaciones irregulares:** se estudian a través del análisis de los residuos.

### III.3.2 Estudios bivariados y multivariados:

En la aplicación de estos métodos para el análisis de series temporales se puede utilizar una sola variable, para describir sus características y comportamiento en función del tiempo, o también se pueden analizar dos o más variables, buscando relaciones entre, por ejemplo, varios factores de riesgo y daño.

Este tipo de estudio se usa actualmente mucho en epidemiología, para estudiar los efectos a corto plazo de la polución ambiental sobre la salud.

Al analizar las series temporales para estudiar un factor de riesgo como puede ser las variaciones diarias de la concentración de un contaminante del aire y su relación con los ingresos hospitalarios por asma, o las muertes por causa respiratoria o

cardiovascular, se utilizan datos agrupados, por lo que estos estudios corresponden a los denominados estudios ecológicos. (36-45)

Dentro de los modelos propuestos para el análisis de estos estudios, en los cuales la variable dependiente de interés es de conteo (por ejemplo cuántos muertos, cuántos ingresos) uno de los más adecuados es el **Modelo Aditivo Generalizado (conocido por la sigla inglesa GAM) de regresión de Poisson.**

Por ejemplo, en el estudio realizado en la ciudad de San Pablo entre 1996 y 1998 se utilizó este modelo. Es un estudio ecológico de series temporales, en el cual la variable dependiente (de respuesta) es el número de consultas por día en un hospital por neumonía o gripe. Las variables independientes son las concentraciones diarias de contaminantes ambientales. Se realizó un ajuste para estacionalidad de larga duración (días transcurridos), un ajuste para estacionalidad de corta duración (días de semana), por temperatura mínima y humedad promedio. (46)

Un elemento importante de estos estudios es la determinación de una estructura de desfase, ya que el efecto deletéreo sobre la salud puede no manifestarse en forma inmediata, sino aparecer retardado en varios días. En este caso se usaron medias móviles de contaminantes variando entre 2 y 7 días.

Los modelos de regresión de series temporales se usan en epidemiología especialmente para evaluar los efectos a corto plazo de las variaciones temporales de exposición a factores ambientales principalmente contaminantes atmosféricos sobre la salud. Es importante analizar adecuadamente la tendencia y la estacionalidad.

La regresión de Poisson permite calcular una estimación del Riesgo Relativo.

El Modelo Aditivo generalizado constituye el mejor modelo, en cuanto a ausencia de autocorrelación y disminución de la sobredispersión.



Las técnicas estadísticas tienen una gran utilidad, sin embargo siempre hay que tener en cuenta sus ventajas y limitaciones, así como no restringir el análisis a una sola técnica. Es fundamental complementar la información final con varios métodos y sobre todo con el análisis teórico que sustenta la aplicación e interpretación, a fin de garantizar dentro de lo posible la integralidad de las conclusiones.

#### **IV. UN EJEMPLO: EVOLUCIÓN DE LA MORTALIDAD EN EL HOSPITAL MILITAR. 1996 - 2000**

A modo de ejemplo se analizará una serie temporal: la mortalidad del Hospital Militar en el quinquenio 1996-2000.

Preparación de los datos: los datos originales se obtuvieron del Departamento de Información Poblacional del Ministerio de Salud Pública. Para calcular la edad se utilizó la fórmula (fecha de fallecido – fecha de nacimiento) /365.25. Se descartaron todos los registros que no tenían fecha de fallecimiento, por lo cual los números de muertes no corresponden exactamente a los reales. Se calcularon las muertes por trimestre, numerando los mismos en forma correlativa, correspondiendo el trimestre 1 al período enero-marzo 1996 y el 20 a octubre-diciembre de 2000. El promedio de muertes por mes fue de 40.72 muertes, con un desvío estándar de 9.46. El gráfico de dispersión inicial muestra una línea de tendencia ligeramente negativa con un coeficiente de correlación  $r = -0.20$ , la intersección de  $y$  corresponde a 45.67 y la pendiente de la recta es  $-0.37$ . Los datos de las muertes mensuales del quinquenio se muestran en el Anexo I y el gráfico de Dispersión en el Anexo II .

La tendencia negativa de la serie indicaría una disminución de la mortalidad en el período de estudio, sin embargo esto no puede interpretarse así ya que son datos absolutos y no tasas, ignorándose el número de expuestos, que en este caso son los usuarios de la DNSFFAA.

El procedimiento para describir esta serie se hará en dos etapas:

**1) Suprimir su estacionalidad:** En este paso se calculan los índices estacionales partiendo de los promedios móviles centrados de 4 trimestres y el porcentaje del valor real respecto al promedio móvil. Luego se calcula el índice estacional para cada trimestre y finalmente las muertes sin variación estacional. Todos los pasos de esta etapa se muestran en el Anexo III. El cálculo de los índices estacionales trimestrales se muestra en el Anexo IV.

**2) Desarrollar la línea de tendencia:** en esta etapa se parte de las muertes sin variación estacional y del tiempo codificado, tomando como punto cero la mitad de la serie. Con estos datos el punto de corte del eje "y" equivale a 121.48 y la pendiente de la recta a  $-0.4393$ . de esta manera queda definida la fórmula de la recta de forma:

$$Y = 121.48 + (-0.47 * X)$$

La tabla con todos los cálculos se muestra en el Anexo V.

Esta fórmula se puede utilizar para calcular el valor teórico esperado en determinado tiempo, por ejemplo para calcular el número de muertes teóricas esperadas en el tercer trimestre de 2001. Primero calculamos el valor de X codificado, sumando 3 trimestres de 2 unidades cada uno al último valor de la serie que era 19 (ver columna 5 de la tabla de cálculos), que equivale a  $25 = ((2 * 3) + 19)$ .

Sustituyendo en la fórmula quedaría:

$$Y = 121.48 + (-0.47 * 25) = 121.48 + (-11.75) = 109.73$$

Este valor (que representa solamente la tendencia) se multiplica por el índice estacional calculado para el tercer trimestre del año a fin de agregarle el componente estacional:

$$Y = a + bx * \text{índice estacional del trimestre} / 100 = \text{Estimación estacionalizada}$$

$$109.73 * 1.117 = 122.56$$

Es decir que se esperan 122.56 muertes para ese trimestre.

## V. CONCLUSIONES

*“Uno de los objetivos fundamentales del trabajo de las Unidades de Análisis y Tendencias es el perfeccionar los métodos de vigilancia usados en el país de manera que se garantice la detección oportuna de cualquier comportamiento que se desvíe de lo normal esperado para los eventos de salud de nuestro interés” (17)*

La recolección y elaboración de datos tiene que tener como elemento fundamental una etapa de análisis en profundidad, que permita detectar oportunamente y precozmente situaciones de emergencia, relacionar eventos con factores de riesgo y medir el impacto de las intervenciones realizadas. (47, 48,49)

Esta etapa que muchas veces se omite es esencial para darle sentido a la información. Cuando no se realiza la consecuencia es que se invierte mucho tiempo, recursos humanos y materiales en algo que después no rinde los beneficios esperados.

Es como si se solicitara a un paciente una evaluación paraclínica preoperatoria y luego nadie mirara los resultados. Es necesario fomentar la creación de estas Unidades y fortalecer su desarrollo, para que pueda cumplirse con el objetivo de “información para la acción”. La información que se queda en los cajones no sirve, pero tampoco sirve la que circula sin una adecuada interpretación. Siguiendo el paralelismo clínico sería como solicitar un estudio altamente especializado y que los resultados no estuvieran respaldados por un informe con la interpretación de los mismos por el especialista que lo realiza.

Otra tarea de estas Unidades es la investigación continua a fin de incorporar nuevas técnicas de análisis, evaluarlas, adecuarlas a la realidad local y adaptarlas individualmente para cada fenómeno que se quiera estudiar. En general cada evento de salud o problema debería analizarse con un conjunto de técnicas que se complementen entre sí, aumentando de ese modo la eficiencia total del proceso.

El otro aspecto fundamental es la educación permanente al personal que trabaja en el nivel de la microgestión. Cada vez más se requiere tener una formación adecuada y actualizada que permita gestionar los recursos destinados a la salud, siempre escasos, de la manera más eficiente, sin perder de vista el objetivo principal de todo el proceso, el usuario, hacia quien deben estar dirigidos todos los esfuerzos en un proyecto de mejora continua de la calidad.

Por último hay que destacar la importancia de contar con Unidades de Análisis de Información, con los recursos humanos adecuados, capacitados para realizar estudios estadísticos y epidemiológicos especializados, pero que sean capaces también de transmitir las conclusiones de los mismos en forma clara y precisa al nivel político institucional a fin de dotarle de los insumos necesarios en el momento de la toma de decisión.

## VI. BIBLIOGRAFIA

---

- (1) GONZÁLEZ GARCÍA G. Las reformas sanitarias y los modelos de gestión. Rev Panam Salud Pública 2001;9 (6):406-412
- (2) BUGLIOLI M, ORTÚN V. Decisión Clínica. Cómo entenderla y mejorarla. Ed. Springer, 2001, Barcelona.
- (3) ALAN DEVER GE. Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. OPS-OMS. 1991.
- (4) MAGNÍFICO G, NOCETI C, RODRÍGUEZ N. Planificación de la RED ASISTENCIAL DE ASSE. MSP, ASSE. Uruguay, abril de 2002.
- (5) RIEGELMAN RK, HIRSCH RP. Cómo estudiar un estudio y probar una prueba: lectura crítica de la literatura médica. OPS. Publicación Científica 1992; 531.
- (6) SACKETT DL, STRAUS SE, RICHARDSON WS, HAYNES RB. Medicina Basada en la Evidencia. Ed. Harcourt, 2ª Ed. 2001, Madrid

- (7) FLETCHER RH, FLETCHER SW, WAGNER EH. Epidemiología Clínica. Ed. Consulta. 2ª. Ed. 1989, Barcelona.
- (8) COSIALLS I, PUEYO D. Gestión Clínica y gerencial de Hospitales. Servicio de Información. Ed. Harcourt, 2000, Madrid.
- (9) ANDREW R, RICART JE, VALOR J. Estrategias y Sistemas de Información. McGraw-Hill, 2ª. Ed. 1996. España.
- (10) MAC MAHON B, TRICHOPOULOS D. Epidemiología. Ed. Marban, 2ª. Edición, 2001, Madrid. Capítulo 6. Tiempo.
- (11) ARMIJO ROJAS R. Epidemiología. Vol.I. Epidemiología Básica. Ed. InterMédica, 1ª. Ed. 1974, Buenos Aires.
- (12) MOLINERO LM. Análisis de series temporales. [on line] [citado el 9 de marzo de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://www.seh-lilha.org/stat1.htm>
- (13) LIGHT RJ, PILEMER DB. Revisando Investigaciones. La ciencia de sintetizar estudios. OPS-OMS. 1996.
- (14) CASAS CARDOSO GM, GRAU ABALO R, ALEGRET RODRÍGUEZ M. Técnicas de clustering para la detección de epidemias. [on line][citado el 8 de julio de 2004] Reporte Técnico de Vigilancia 1999;4(7). Disponible en la World Wide Web: [http://www.bvs.sld.cu/uats/rtv\\_files/rtv0799.htm](http://www.bvs.sld.cu/uats/rtv_files/rtv0799.htm)
- (15) SNEDECOR GW, COCHRAN WG. Métodos Estadísticos. Ed. C.E.C.S.A. 1980, 6ª. Edición, México. Capítulo 6. Regresión.
- (16) CANAVOS GC. Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos. Ed. McGraw-Hill, España, 1999. Capítulo 13. Análisis de regresión: el modelo lineal simple. 13.9. Series de tiempo.
- (17) COUNTIN MARIE G, BORGES SORIA J, BATISTA MOLINER R, et al. Métodos para la vigilancia de eventos en salud. Rev Cubana Hig Epidemiol. [on line] sep-dic. 2000;38(3):157-166 [citado el 7 de julio de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=scitext&pid=S0253-17512000000300001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0253-1751
- (18) DELPIAZZO CE, VIEGA MJ. Lecciones de Derecho Telemático. Fundación de Cultura Universitaria. 1ª. Ed., abril 2004, Montevideo.
- (19) DELPIAZZO CE. Acerca del decreto No. 396/003 de 30 de setiembre de 2003 sobre Historia Clínica Electrónica. InfoSUIS, [on line] No. 17, noviembre de 2003, [citado el 19 de mayo de 2003] Disponible en la Word Wide Web: <http://www.suis.org.uy>
- (20) NEGRETE J, LÓPEZ G. Informática Médica. Ed. Noriega-LIMUSA. 1ª. Ed, 1991, México.
- (21) GALLARDO ORTIZ AG. Apuntes para un futuro Derecho Estadístico. [on line] [citado el 4 de mayo de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://www.cita.es/apuntes>
- (22) BABBIE ER. Métodos de investigación por encuesta. Biblioteca de la Salud. Fondo de Cultura Económica. 1ª Ed. en español, 1988. México.
- (23) CASTILLO-SALGADO C, LOYOLA E, ROCA A. Desigualdades en la Mortalidad Infantil en la Región de las Américas: Elementos Básicos para el Análisis. [on line] Boletín Epidemiológico junio 2001;22(2) [citado el 15 de mayo de 2004] Disponible en la World Wide Web: [http://www.paho.org/spanish/SHA/be\\_v22n2-DesigualdadesIM.htm](http://www.paho.org/spanish/SHA/be_v22n2-DesigualdadesIM.htm)
- (24) PÉRTEGA DÍAZ S, PITA FERNÁNDEZ S. Técnicas de regresión: Regresión Lineal Simple. [on line] Cad Aten Primaria 2000;7:91-94. [citado el 22 de junio de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://www.fisterra.com>

- (25) PÉRTEGA DÍAZ S, PITA FERNÁNDEZ S. Técnicas de regresión: Regresión Lineal Múltiple. [on line] Cad Aten Primaria 2000;7:173-176. [citado el 22 de junio de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://www.fisterra.com>
- (26) PÉRTEGAS DÍAZ S, PITA FERNÁNDEZ S. Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. Cad Aten Primaria 2001;2002;9:209-211. [on line] [citado el 24 de setiembre de 2003] Disponible en la World Wide Web: <http://www.fisterra.com>
- (27) TOBIÁS A, SÁEZ M, GALÁN I. Herramientas gráficas para el análisis descriptivo de series temporales en le investigación médica. Med Clin [Barc] [on line] 2004;122 (18); 701-6. [citado el 14 de abril de 2004]
- (28) SILVA AYCAGUER LC, BARROSO ULTRA IM. Selección algorítmica de modelos en las aplicaciones biomédicas de la regresión múltiple. Med Clin (Barc). [on line] 2001;116(19):741-745. [citado el 10 de agosto de 2004].
- (29) OSTLE B. Estadística aplicada. Ed. Limusa-Noriega. 12ª reimpresión, 1992, México.
- (30) LEVIN RI. Estadística para administradores. Ed. Prentice-Hall, 2ª. Edición. 1988, México. Cap. 11: Regresión y correlación simples. Cap. 12. Técnicas de modelado. Cap. 14. Series de tiempo.
- (31) CALOT G. Curso de Estadística Descriptiva. Ed. Paraninfo, 1988, 5ª. Edición. Madrid. Capítulo 4.11:201-208 Generalidades sobre los ajustes. Cap. 7:397-409. Series Cronológicas. Cap. 8:411-477. Análisis de series cronológicas.
- (32) BORGES DEL ROSAL, A. Análisis de series temporales. Profesora Titular de Metodología de Ciencias del Comportamiento. Facultad de Psicología. Campus de Guajara. Tema 10. [citado el 7 de setiembre de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://webpages.ull.es/users/aborges/n1%20tema10.pdf>
- (33) DE ARCE R, MAHÍA R. Modelos ARIMA. Departamento de Economía Aplicada. U.D.I. Econometría e Informática. [on line] [citado el 18 de agosto de 2004]. Disponible en la World Wide Web: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/rarce/pdf/Box-jenkins.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/rarce/pdf/Box-jenkins.pdf)
- (34) PEREZ RETANA A, FERNÁNDEZ RUIZ F, GARCÍA DE LA VEGA JM. Sunspots. La actividad solar vista por la estadística. Diplomatura en Estadística. Universidad Carlos III de Madrid. [on line] [citado el 28 de agosto de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://personales.com/espana/madrid/multivariante>
- (35) RODRÍGUEZ RIOTORTO M, Series temporales. [on line] [citado el 21 de julio de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://es.geocities.com/riotorto/ser/ser.htm>. IÑIGUEZ C, PÉREZ-HOYOS S, BALLESTER F, SÁEZ M. Comparación de dos métodos en el análisis del efecto a corto plazo de la contaminación atmosférica en la salud. Gac Sanit. [on line] 2003;17(4):283-288, [citado el 14 de julio de 2004].
- (36) LAGE FERRÓN MB, DÍAZ JIMÉNEZ J, GESTAL OTERO JJ, PAJARES ORTIZ MS, et al. Influencia de los Factores Ambientales en el número de ingresos por urgencias en el Complejo Hospitalario "Juan Canalejo" de La Coruña: Elaboración de un modelo de predicción. Rev Esp Salud Pública, 1999; 73: 45-60. [on line] [citado el 16 de junio de 2004]
- (37) SUNYER J. La contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud. Unidad de Investigación Respiratoria y Ambiental. Instituto Municipal de Investigación Médica de Barcelona. [on line] [citado el 14 de agosto de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.estrucplan.com.ar>
- (38) KAN H, CHEN B. A Case-crossover Analysys of Air Pollution and Daily Mortality in Shangai. J Occul Health . [on line] 2003;45:119-124. [citado el 10 de agosto de 2004],

- (39) McMICHAEL A, ROSS ANDERSON H, BRUNEKREEF B, COHEN AJ. Inappropriate use of daily mortality analyses to estimate longer-term mortality effects of air pollution. *International Journal of Epidemiology*. [on line] 1998;27:450-453. [citado el 14 de agosto de 2004].
- (40) HONG YC, LEE JT, KIM H, KOWN HJ. Air pollution. An New Risk factor in Ischemic Stroke Mortality. *Stroke*. [on line] Sept 2002:2165-2169. [citado el 24 de agosto de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.strokeaha.org>
- (41) SHI L, MACINKO J, STARDIELD B, XU J, POLITZER R. Primary Care, Income Inequality, and Stroke Mortality in the United States, a Longitudinal Analysis, 1985-1995. *Stroke*. [on line] Agosto 2003, p.2165-2169. [citado el 11 de julio de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.strokeaha.org>
- (42) ELLIS A, POST E. Population response to climate change: linear vs. non-linear modeling approaches. *BMC Ecology* [on line] March 2004; 4. [citado el 11 de julio de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.biomedcentral.com/1472-6785/4/2>
- (43) TOBIÁS A, SÁEZ M. Time-series regresión models to study the short-term effects of environmental factors on health. Departament d'Economia, Universitat de Girona. [on line] [citado el 7 de julio de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://perso.wandoo.es/bledatobias/download/regresion.pdf>
- (44) DÍAZ JIMÉNEZ J, ALBERDI ODRIOZOLA JC, MONTERO RUBIO JC, MIRÓN PÉREZ IJ. Asociación entre la contaminación atmosférica por dióxido de azufre y partículas totales en suspensión y la mortalidad diaria en la ciudad de Madrid (1986-1992). *Gaceta Sanitaria*. [on line] 1998;12(5):207-215, [citado el 28 de junio de 2004] Dispoble en la World Wide Web: <http://db.doyma.es/cgibin/wdbcgi.exe/doyma/mre vista.fulltext?pid=13008322>
- (45) SÁEZ M, PÉREZ-HOYOS S, TOBIÁS A, SAURINA C, et al. Métodos de series temporales en los estudios epidemiológicos sobre contaminación atmosférica. *Rev Esp Salud Pública* [on line] 1999;73:133-143, [citado el 28 de junio de 2004]
- (46) MARTINS LC, DIAS DE OLIVEIRA LATORRE MR, ALVES CARDOSO MR, TEIXEIRA GONCALVES FL, et al. Poluicao atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em Sao paulo, Brasil . *Rev Saúde Pública*. [on line] 2002;36(1):88-94. [citado el 10 de junio de 2004]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.fsp.usp.br/rsp>
- (47) CAMPBELL MJ, TOBIÁS A. Causality and temporality in the study of short-term effects of air pollution on health. *International Journal of Epidemiology*. [on line] 2000;29:271-273. [citado el 18 de julio de 2004].
- (48) BALLESTER DÉZ F, SÁEZ ZAFRA M, ALOSNO FUSTEL ME, TARACIDO TRUNK M, et al. El Proyecto EMECAM: Estudio Multicéntrico español sobre la relación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad. Antecedentes, participantes, objetivos y metodología. [on line] *Rev Esp Salud Pública* 1999;73(2):165-175. [citado el 12 de mayo de 2004] Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.org>
- (49) MOLINA ESQUIVEL E, MENESES RUIZ E. Evaluación epidemiológica del inapcto de los contaminantes del aire. Propuesta metodológica. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. [on line] Mayo.dic. 2003;41(2-3) [citado el 24 de mayo de 2004] Disponible en la World Wide Web: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025317512003000200002&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025317512003000200002&lng=es&nrm=iso) SIN 0253-1757.



## ANEXO I

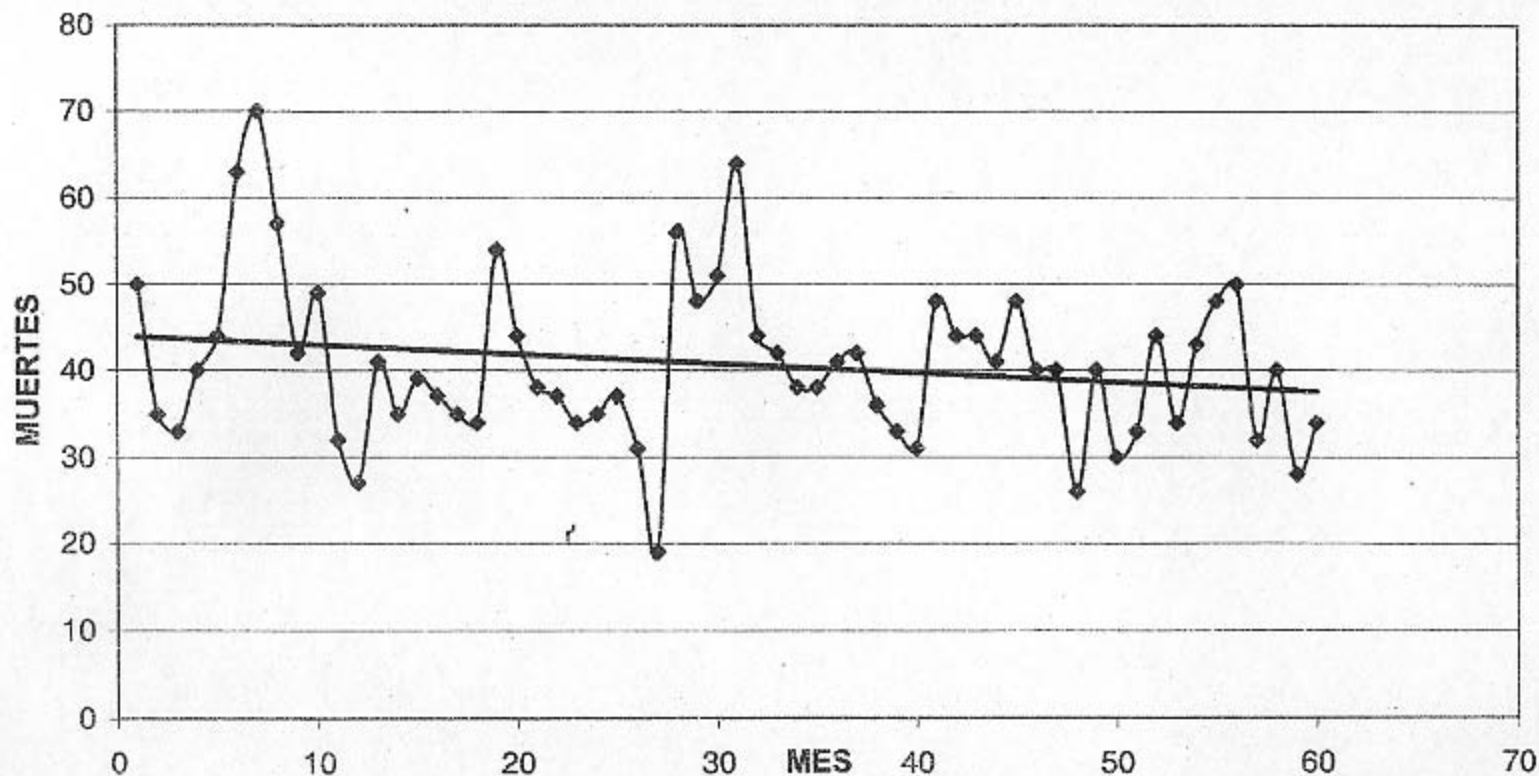
## MORTALIDAD EN EL HOSPITAL CENTRAL DE LAS FF.AA., 1996-2000

(Datos parciales)

AÑO	MES	MUERTES * MES	TRIM	MUERTES * TRIM	TOTAL AÑO
1996	1	50			
	2	35			
	3	39	1		119
	4	40			
	5	44			
	6	63	2		147
	7	70			
	8	67			
	9	42	3		169
	10	49			
	11	32			
	12	27		4	108
1997	13	41			
	14	35			
	15	39	5		115
	16	37			
	17	35			
	18	34	6		106
	19	54			
	20	44			
	21	38	7		136
	22	37			
	23	34			
	24	35	8		106
1998	25	37			
	26	31			
	27	19	9		87
	28	56			
	29	48			
	30	51	10		155
	31	64			
	32	44			
	33	42	11		150
	34	38			
	35	38			
	36	41	12		117
1999	37	42			
	38	36			
	39	33	13		111
	40	31			
	41	48			
	42	44	14		123
	43	44			
	44	41			
	45	48	15		133
	46	40			
	47	40			
	48	28	16		106
2000	49	40			
	50	30			
	51	33	17		109
	52	44			
	53	34			
	54	43	18		121
	55	48			
	56	50			
	57	32	19		130
	58	40			
	59	28			
	60	34	20		102
SUMA		2443			
PROMEDIO		40,72			
DES. EST.		9,48			
R		-0,20			
R2		0,04			
A		45,87			
B		-0,37			

Fuente: Departamento de Información Poblacional - MSP

**ANEXO II**  
**MORTALIDAD MENSUAL EN EL HCFFAA**  
**(1996-2000) Datos parciales. Fuente MSP.**



<b>ANEXO III</b>								
<b>CÁLCULO DE PROMEDIO MÓVIL CENTRADO Y MUERTES SIN VARIACIÓN ESTACIONAL</b>								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
AÑO	TRIM	DEF.	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	INDICE	MUERTES
		REALES	TOTAL MOVIL	PROMEDIO	PROMEDIO	% DE PROM. REAL	ESTACIONAL	SIN
			DE LOS 4	MOVIL DE	MOVIL CENTRADO	RESPECTO AL		VARIACIÓN
			TRIMESTRES	LOS 4 TRIM	DE 4 TRIM	MOVIL		ESTACIONAL
				(4)/4		(3) / (6) + 100		
1996	I	118	-	-	-	-	87,91	134,23
	II	147	-	-	-	-	103,79	141,63
	III	169	542	135,50	135,13	125,07	117,70	143,59
	IV	108	539	134,75	129,63	83,32	90,60	119,21
1997	I	115	498	124,50	120,38	95,53	87,91	130,82
	II	106	465	116,25	116,00	91,38	103,79	102,13
	III	136	463	115,75	112,25	121,16	117,70	115,55
	IV	106	435	108,75	114,88	92,27	90,60	117,00
1998	I	87	484	121,00	122,75	70,88	87,91	98,97
	II	155	498	124,50	125,88	123,14	103,79	149,34
	III	150	509	127,25	130,25	115,16	117,70	127,44
	IV	117	533	133,25	129,25	90,52	90,60	129,15
1999	I	111	501	125,25	123,13	90,15	87,91	126,27
	II	123	484	121,00	119,63	102,82	103,79	118,51
	III	133	473	118,25	117,25	113,43	117,70	113,00
	IV	106	465	116,25	116,00	91,38	90,60	117,00
2000	I	103	463	115,75	115,38	89,27	87,91	117,17
	II	121	460	115,00	114,50	105,68	103,79	116,58
	III	130	456	114,00	-	-	117,70	110,45
	IV	102	-	-	-	-	90,60	112,59



## ANEXO IV

### CÁLCULO DE LOS INDICES ESTACIONALES POR TRIMESTRE

(1) AÑO	(2) I	(3) II	(4) III	(5) IV
1996	-	-	(125,07)	(83,32)
1997	(95,53)	(91,38)	<b>121,16</b>	(92,27)
1998	(70,88)	(123,14)	<b>115,16</b>	<b>90,52</b>
1999	<b>90,15</b>	<b>102,82</b>	(113,43)	<b>91,38</b>
2000	<b>89,27</b>	<b>105,68</b>	-	-
SUMA	176,5	208,39	236,32	181,9
PROMEDIO	<b>88,25</b>	<b>104,19</b>	<b>118,16</b>	<b>90,95</b>

(Se eliminan los valores extremos y se promedian los otros dos)

**SUMA DE LOS PROMEDIOS: 401,55**

**FACTOR DE AJUSTE:  $400 / 401,55 = 0,9961$**

### CÁLCULO DE LOS ÍNDICES TRIMESTRALES

TIMESTRE	ÍNDICE ESTACIONAL		FACTOR DE AJUSTE	ÍNDICE TRIM
I	88,25	*	0,9961 =	<b>87,91</b>
II	104,19	*	0,9961 =	<b>103,79</b>
III	118,16	*	0,9961 =	<b>117,69</b>
IV	90,95	*	0,9961 =	<b>90,59</b>
			SUMA	<b>399,99</b>

(La suma no da exactamente 400 por error de redondeo)

ANEXO V						
CÁLCULO DE LA LÍNEA DE TENDENCIA						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
AÑO	TRIM	MUERTES SIN VARIACIÓN ESTACIONAL	CODIFICACIÓN DEL TIEMPO	TIEMPO AL CUADRADO	(5) * (3)	(5) + (5)
1996	I	134,00	-9 1/2	-19	-2546	361
	II	141,63	-8 1/2	-17	-2407 5/7	289
	III	143,58	-7 1/2	-15	-2153 5/7	225
	IV	119,21	-6 1/2	-13	-1549 3/4	169
1997	I	130,82	-5 1/2	-11	-1439	121
	II	102,13	-4 1/2	-9	-919 1/6	81
	III	115,55	-3 1/2	-7	-808 6/7	49
	IV	110,47	-2 1/2	-5	-552 1/3	25
1998	I	98,96	-1 1/2	-3	-296 7/8	9
	II	149,34	- 1/2	-1	-149 1/3	1
	III	129,99	1/2	1	130	1
	IV	129,45	1 1/2	3	388 1/3	9
1999	I	126,27	2 1/2	5	631 1/3	25
	II	118,51	3 1/2	7	829 4/7	49
	III	112,99	4 1/2	9	1017	81
	IV	117,00	5 1/2	11	1287	121
2000	I	117,17	6 1/2	13	1523 1/5	169
	II	116,58	7 1/2	15	1748 5/7	225
	III	110,45	8 1/2	17	1877 2/3	289
	IV	112,58	9 1/2	19	2139	361
<b>SUMA</b>		<b>2324,10</b>			<b>-3390</b>	<b>2299</b>
	<b>Y =</b>	<b>SUM(Y)/N=</b>	<b>121,834</b>			
	<b>B=</b>	<b>SUM (XY) / SUM(X2)=</b>		<b>-0,470300752</b>		