

# SEGURIDAD SOCIAL

AÑO XXV

EPOCA IV

NUMS. 99-100

## SEMINARIO: EVOLUCION DE LA FUNCION ACTUARIAL EN EL DESARROLLO Y NUEVAS TENDENCIAS DE LAS INSTITUCIONES AMERICANAS DE SEGURIDAD SOCIAL

V REUNION DE LA COMISION REGIONAL  
AMERICANA DE ACTUARIOS Y ESTADISTICOS

MAYO - AGOSTO

1976

MEXICO, D.F.

PUBLICACION BIMESTRAL DEL COMITE PERMANENTE INTERAMERICANO DE SEGU-  
RIDAD SOCIAL Y DE LA ASOCIACION INTERNACIONAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL.  
ORGANO DE DIFUSION DEL CENTRO INTERAMERICANO DE ESTUDIOS DE SEGU-  
RIDAD SOCIAL.

## **Conferencia Interamericana de Seguridad Social**



**Centro Interamericano de  
Estudios de Seguridad Social**

Este documento forma parte de la producción editorial de la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS)

Se permite su reproducción total o parcial, en copia digital o impresa; siempre y cuando se cite la fuente y se reconozca la autoría.

## INDICE

DESARROLLO DE LAS SESIONES Y CONCLUSIONES DEL SEMINARIO: EVOLUCION DE LA FUNCION ACTUARIAL EN EL DESARROLLO Y NUEVAS TENDENCIAS DE LAS INSTITUCIONES AMERICANAS DE SEGURIDAD SOCIAL.	5
V REUNION DE LA COMISION REGIONAL AMERICANA DE ACTUARIOS Y ESTADISTICOS.	23
IMPORTANCIA DE LAS FUNCIONES ACTUARIALES EN LAS REFORMAS LEGISLATIVAS, LA PLANEACION Y CONTROL, EL FINANCIAMIENTO Y LA ADMINISTRACION DE LOS SERVICIOS EN LAS INSTITUCIONES DE SEGURIDAD SOCIAL.	
Comité Permanente Interamericano de Seguridad Social.	27
APLICACION DE LAS TECNICAS ACTUARIALES EN LA PLANEACION DE LA SEGURIDAD SOCIAL, EN BASE AL INCREMENTO DEMOGRAFICO Y AL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL.	
Oficina Internacional del Trabajo.	67
APLICACIONES DE LA ESTADISTICA EN LA OBTENCION DE INDICADORES BIOMETRICOS PARA LA PLANEACION DE LA SEGURIDAD SOCIAL.	
Comité Permanente Interamericano de Seguridad Social.	87

**“APLICACIONES DE LA ESTADISTICA EN LA OBTENCION DE INDICADORES BIOMETRICOS PARA LA PLANEACION DE LA SEGURIDAD SOCIAL”.\***

**COMITE PERMANENTE INTERAMERICANO DE SEGURIDAD SOCIAL.**

\*Documento presentado por el actuario Alejandro Hazas en el Seminario: Evolución de la función actuarial en el desarrollo y nuevas tendencias de las instituciones americanas de seguridad social.

## **Los indicadores biométricos en la planeación de seguridad social.**

Los instrumentos técnicos de que se vale el actuario para la cuantificación de los fenómenos de la seguridad social tienen como base los indicadores biométricos.

Estos indicadores son las tasas, probabilidades o distribuciones de probabilidad que forman las llamadas tablas biométricas y que están ligadas a los diferentes eventos que pueden ocurrir a la vida humana, eventos que a su vez generalmente dan origen a diversas prestaciones dentro del esquema de protección de la seguridad social.

De esta manera los indicadores biométricos se refieren a los fenómenos de la mortalidad, la invalidez, la morbilidad, la supervivencia de activos, la reactividad, etc.

La importancia de la obtención de estos indicadores, no sólo reside en que constituyen una base fundamental para la planeación de la seguridad social, sino que en un contexto más amplio de la acción de los organismos de seguridad social, es posible constatar que por medio de los sistemas de beneficios y prestaciones se logra modificar el comportamiento de estos fenómenos biométricos cuyas consecuencias, representan a su vez grandes beneficios sociales y económicos, que comúnmente no son cuantificados.

La disminución en la mortalidad, morbilidad o la invalidez, por ejemplo, entonces pueden cuantificarse en años de vida total y vida activa ganados para los procesos productivos y el bienestar social, ganancias que obviamente no se reflejan directamente en la presentación de estados financieros, pero que un sencillo cálculo actuarial puede poner de manifiesto.

De ahí la necesidad de que estos fenómenos biométricos se cuantifiquen por medio de los indicadores citados tanto para fines de la formulación de cálculos actuariales más objetivos y realistas, como para medir los efectos de la seguridad social en este importante campo de la biología social.

En el medio latinoamericano como es sabido existe una gran escasez y carencia de información sobre los indicadores biométricos, en parte debido a que muchas instituciones de seguridad social son aún relativamente jóvenes, pero también esta carencia se debe generalmente a problemas administrativos para captar la información que técnica-

mente se requiere para la construcción de estos indicadores.

El objetivo principal de esta ponencia es el de proveer algunas reglas y principios sencillos que faciliten y hagan posible la obtención de la información necesaria para la construcción de los indicadores biométricos.

### **El uso de tablas biométricas obtenidas de medios ajenos.**

Generalmente al iniciarse las operaciones de una institución de seguridad social, es normal que se utilicen tablas biométricas extranjeras o de otros medios ajenos, ya que no existen las experiencias propias; sin embargo, debe plantearse la necesidad de acumular las estadísticas que permitan en el plazo más corto posible, substituir estas experiencias ajenas. A este respecto, podemos observar que subsisten en el área latinoamericana experiencias muy antiguas, pues por ejemplo todavía se aplica la tabla de invalidez de Zimmerman o algunas otras derivadas de esta tabla, obtenidas en el siglo pasado e igualmente en algunos casos se utilizan tablas de mortalidad que son anteriores a la época en que se introdujeron los antibióticos y otras drogas medicinales, que marcaron un cambio estructural importante en el comportamiento de la morbilidad y mortalidad en todo el mundo.

El hecho de que las tablas biométricas de muchas de las instituciones de seguridad social no se revisen frecuentemente, implica naturalmente un divorcio progresivo entre los cálculos actuariales y el comportamiento efectivo de los diversos fenómenos y de los costos de las prestaciones. Desde un punto de vista de la suficiencia de los cálculos de las primas, pueden presentarse diferentes situaciones, pues por ejemplo en el caso de que sea utilizada una tabla de mortalidad más alta o que con el tiempo la mortalidad efectiva descienda en relación con la calculada, en ese caso, se presentan márgenes positivos de financiamiento, pero también en ocasiones cuando la misma tabla ha sido usada para calcular el orden de actividad y el número de personas que llegan con vida a las edades de jubilación, en este caso que también es frecuente, se presenta el fenómeno contrario en el sentido de que mediante el uso de la tabla de mayor mortalidad se está subestimando y en ocasiones en forma importante, las verdaderas cargas de jubilación que se originarán con el tiempo.

En los programas de prestaciones de la seguridad social, prácticamente se presenta una compensación entre los diversos fenómenos que afectan la vida humana, pues en el caso de la mortalidad de activos, la supervivencia de activos, la invalidez, la jubilación; representan en cierta medida fenómenos de carácter complementario (cuya suma de probabilidades es igual a 1), y en los que el uso de una tabla que exagere o tenga márgenes de seguridad importante con respecto al comportamiento efectivo de algún fenómeno de los citados, implicará necesariamente también que en los demás fenómenos de carácter complementario, se subestimen las tasas o probabilidades biométricas correspondientes. Por otra parte, si se toman en cuenta los efectos financieros de las diversas prestaciones en relación con las cargas que éstas originan, es evidente que el costo de las pensiones de jubilación o de vejez, supera el costo de otras prestaciones como son invalidez o las prestaciones en caso de muerte, en tal forma que se produce frecuentemente una subestimación de estas cargas, cuando se aplica una tabla de mortalidad al cálculo de la orden de activos, que es de épocas lejanas, y que sobrestima considerablemente la mortalidad efectiva de la población asegurada.

Además de estas consideraciones que son de por sí importantes para la validez de los propios cálculos actuariales, debe tenerse en cuenta que la actualización de los indicadores biométricos y en particular las tablas antes mencionadas, representan una necesidad no sólo para un mejor cálculo de la suficiencia de las primas, pero también para que los cálculos de orden presupuestal y los efectos de los indicadores biométricos en la planeación y en la administración de las instituciones de seguridad social, participen en forma más realista y efectiva, objetivo que no se concibe si utilizan tablas que con el correr del tiempo presentan un divorcio importante con el verdadero y efectivo desarrollo de los fenómenos de la biología social que atañe a la seguridad social.

Estos comentarios tienen el objeto de apoyar la gran importancia que representan para las instituciones de seguridad social el que establezcan mecanismos que les permitan revisar y actualizar, con la frecuencia necesaria, los indicadores y tablas biométricas, que representan la parte básica dentro del conjunto de indicadores que requiere la seguridad social para la planeación y el control de sus operaciones.

### **Dificultades más frecuentes para la obtención de indicadores.**

La estructuración de un sistema estadístico que permita en forma regular la captación de información necesaria para la construcción de los indicadores biométricos, no representan mayor problema si dichas estadísticas se derivan como un subproducto de los mismos registros necesarios para el funcionamiento y control de las prestaciones que se otorgan, pues en ningún caso es recomendable y a la larga no da buenos resultados, el que se monten mecanismos y registros separados, sólomente para fines de la obtención de estos indicadores. La experiencia ha demostrado que los propios datos que son indispensables para otorgar las prestaciones y su control, son directamente utilizables para la obtención de la información estadística que permita la obtención de los citados indicadores biométricos.

En forma anexa se presenta una lista de las principales estadísticas que se requieren para la obtención de los principales indicadores, en los ramos de pensiones.

Sin embargo, un problema que comúnmente se presenta y que constituye el obstáculo más importante para la obtención de estos indicadores, reside en las dificultades que confrontan las instituciones de seguridad social para el cálculo de la "exposición al riesgo".

En lo que respecta a los elementos estadísticos necesarios para el cálculo de los llamados números absolutos de siniestros que representan el numerador de las probabilidades empíricas que se calculan como base para la obtención de los indicadores biométricos, en ese caso, es mucho más sencillo obtener la información estadística, ya que generalmente los datos que se requieren están ligados al pago o al otorgamiento de las prestaciones. Por lo que se refiere a la determinación de la exposición al riesgo que representa el denominador de la fracción de la probabilidad empírica, existen diversas dificultades las que dependen principalmente de los sistemas administrativos y de estructura de los mecanismos de la afiliación y la cobranza en las instituciones de seguridad social.

En muchos casos, los propios mecanismos de afiliación y cobranza no permiten

tener un conteo completo de la población de asegurados directos y menos aún por ciertas composiciones que se requieren ya sea por sexos, edades, niveles de ingresos u otras características.

Por otra parte, el obstáculo más importante reside en la existencia actualizada y completa de las llamadas cuentas individuales de cotizaciones de los asegurados, pues en el caso de los riesgos diferidos, como son invalidez, la jubilación o la muerte, el otorgamiento de las pensiones y las prestaciones correspondientes, está sujeto a la existencia de esta cuenta individual de tiempos de servicios o de cotizaciones, que en muchas de las instituciones de seguridad social en América confrontan frecuentes dificultades para su obtención.

Sin entrar al análisis de los diferentes mecanismos de la afiliación y la cobranza que existen en las instituciones de seguridad social y las dificultades particulares que se pueden presentar para el mantenimiento de los registros de las cuentas individuales de cotización, en la presente ponencia se propone como base general el uso de sistemas de muestreos simplificados que permitan, en la forma más sencilla posible y mediante la investigación periódica de un número reducido de casos, el poder calcular la citada exposición al riesgo, que se considera el obstáculo más importante actualmente para la obtención y la revisión periódica de los indicadores biométricos.

El método de muestreo que se sugiere tiene como finalidad determinar no sólomente la exposición al riesgo, sino que pueden utilizarse también para los fines de la formulación del balance actuarial, ya que generalmente la revisión de las tablas biométricas comúnmente debe realizarse en algunos períodos, en los que también se plantea la necesidad de la formulación del balance actuarial. Prácticamente ambas necesidades son coincidentes, pues el efectivo de asegurados que se toma en cuenta para la formulación del balance actuarial o las proyecciones correspondientes, es el mismo efectivo, que bajo las ponderaciones correspondientes, constituyen los llamados expuestos al riesgo.

En el caso del efectivo de asegurados que se toma en cuenta para el balance actuarial, debe conocerse su distribución por edades, tiempos de cotización o de servicios, y desde luego los sueldos básicos promedios sobre los que se conceden las prestaciones, considerando también el efectivo de los que están vigentes y aquellos que habiendo causado baja conservan sus derechos a las prestaciones.

Para el cálculo de los expuestos al riesgo, se requiere el mismo efectivo de asegurados, naturalmente sin el detalle del número de años cotizados o tiempos de servicios, sino sólomente determinar la característica de que en caso de ocurrir algún riesgo se hubiera tenido derecho a la prestación. En los casos de asegurados que ingresan al citado efectivo por cumplir los tiempos mínimos de servicios, o de aquellos que causan baja al término de los períodos de conservación de derechos, se requiere hacer una ponderación por el tiempo efectivamente expuesto al riesgo, sin embargo, lo reducido del efecto correspondiente a estos casos, que se incluyen en la fórmula de exposición con signos contrarios, puede tener poca significación y en la práctica tomarse sólomente con el número de expuestos al riesgo con el criterio antes mencionado.

El diseño del muestreo que se propone corresponde a un muestreo estratificado por años de ingreso a la institución a fin de estimar las proporciones del efectivo del número

de asegurados que quedarán comprendidos en cada grupo de años de servicios para cada grupo quinquenal de edad.

Para este efecto un muestreo sistemático en el que se seleccionen las unidades de muestreo con base en un número dado de terminaciones (por ejemplo si el tamaño de la muestra es del 5% pueden tomarse las terminaciones en el número de cédula 5, 25, 45, 65 y 85), permite obtener una autoponderación por los estratos de edad y año de ingreso.

Este procedimiento permitirá constituir un muestreo permanente al que se le acumularán las incidencias que se ocurran en cada período de cotizaciones, actualizando la información por lo menos para el grupo de individuos asegurados que integran la muestra que en general constituye a su vez un grupo fijo, del que sólo irán saliendo por defunción, baja permanente o de larga duración, o por recibir una pensión de invalidez o jubilación. Asimismo ingresarán a la muestra permanente las nuevas generaciones de asegurados cuyas terminaciones, en su número de cédula correspondan a los números de selección del muestreo sistemático.

Los tamaños de muestra para las instituciones nacionales de seguridad social, pueden ser reducidos, como mínimo del orden del 3 al 5% dependiendo de la varianza de los parámetros de la población a estimar y en segundo lugar con menor importancia, del tamaño total de la población asegurada.

Lo anterior representa una ventaja, en los casos en que existen dificultades para la formación y actualización de los registros de la cuenta individual de tiempos de servicio o de cotizaciones, pues obviamente resulta factible en este caso realizar las operaciones de actualización para sólo un 3% o 5% de los asegurados, aunque ello implique labores penosas, que para el gran total.

El modelo reducido que constituye la muestra permanente permitirá periódicamente realizar las valuaciones actuariales (cálculos de primas en caso de modificaciones de ley y el propio balance actuarial) y obtener una vez que se acumule la información suficiente, las tablas biométricas de diverso tipo que se requieren en la seguridad social.

En forma anexa se presenta la lista de cuadros que se requieren para la obtención de las principales tasas biométricas comentadas a título de ejemplo y también, las propias tasas correspondientes a las diversas funciones biométricas obtenidas para el período 1960-1970 en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

## ESTADISTICAS PARA LA OBTENCION DE TABLAS BIOMETRICAS

Las series estadísticas se subdividen en tres grupos y se captan para los ramos de pensiones, de invalidez, vejez y sobrevivientes y el de riesgos del trabajo.

- A. Pensiones en curso de pago al 31 de diciembre de cada año.
- B. Pensiones iniciadas en el año.
- C. Pensiones terminadas en el año.

## **A. Pensiones en curso de pago Por clase de pensión**

- A.1 Número de pensionados, según grupos de cuantías de las rentas y sexo.
- A.2 Número de pensionados según grupos de edad, sexo y cuantías mensuales de las rentas. Edad media alcanzada y cuantía mensual promedia. (Se produce también un cuadro desglosado por edad).
- A.3 Número de pensiones del grupo familiar y viudez y orfandad. Según número de huérfanos y cuantías totales mensuales del grupo.
- A.4 Número de pensiones del grupo familiar de orfandad, según número de huérfanos y cuantías totales mensuales del grupo.
- A.5 Número de pensionados por incapacidad permanente, según grupos de cuantías de las rentas mensuales; grupos de porcentajes de incapacidad y sexo.
- A.6 Número de pensionados de invalidez, según grupos de cuantías mensuales de las rentas y sexo. Separando los casos de pensión provisional y definitiva.
- A.7 Número de pensionados por clase de pensión según sexo, edad y años de duración en el goce de la pensión y cuantías totales de rentas.

## **B. Pensiones iniciadas en el año Por clase de pensión**

- B.1 Número de pensionados según edad al año de iniciación de la pensión, sexo y cuantías mensuales de las rentas.
- B.2 Número de huérfanos pensionados (separando RP e IVCM) por edades, en relación con la edad de los padre fallecidos. (Edades al año de iniciación de la pensión).
- B.3 Número de viudas pensionadas (separando RP e IVCM) por edades en relación con la edad del asegurado o del pensionado del cual derivan la pensión (edades al año de iniciación de la pensión).

## **C. Pensiones terminadas en el año Según clase de pensión**

- C.1 Número de pensiones terminadas en el año, según edad al año de terminación, causa de la misma y duración en el goce de la pensión. Separación por sexo.

## CUATRO SINOPTICO DE INDICADORES BIOMETRICOS

Indicadores	Ejemplos
Nacionales Regionales y Sectoriales	<p>Tasas de natalidad Tasas de fecundidad Tasa neta de reproducción Tasas de mortalidad Tasas de dependencia Tamaño medio y estructura Velativo de las familias</p>
De la seguridad social de los seguros de enfermedad	<p>Tabla de serie de días de enfermedad Tasas de morbilidad general y específicas Frecuencias nosológicas Morbilidad subsidiada y morbilidad hospitalaria Tasas de letalidad</p>
De los seguros de riesgos del trabajo	<p>Probabilidades de sufrir un accidente con: incapacidad temporal permanente o total</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— promedio de días de incapacidad temporal</li> <li>— distribuciones relativas de los grados de incapacidad permanente</li> <li>— mismos datos para las enfermedades profesionales en caso de que su número lo justifique</li> </ul>
	<p>Probabilidades de supervivencia de activos considerando el fenómeno de reactividad de inválidos según edades.</p>
	<p>Probabilidades de supervivencia de jubilados según edades y sexos.</p>
	<p>Probabilidades de supervivencia de inválidos considerando el fenómeno de reactividad según edades.</p>
	<p>Probabilidades de supervivencia de viudas, según edades considerando las tasas de salida del goce de la pensión por nupcialidad.</p>
De los seguros de pensiones	<p>Tasas de mortalidad de activos por sexos y edades.</p> <p>Tasas de jubilación según edades, tanto para el beneficio de cesantía en edad avanzada como para la pensión de vejez.</p> <p>Tasas de entradas en el estado de invalidez, según edades.</p>

Tasas de mortalidad de inválidos.

Probabilidades de supervivencia de huérfanos según edades, con tasas de continuidad en el goce de la pensión después de los 16 años.

Probabilidades de dejar al fallecer, esposa o compañera, según edades.

Promedio de hijos beneficiarios por edad del padre al fallecer.

Distribución porcentual correlativa del número de huérfanos según edades, en relación con la edad del padre al fallecer.

Tasas de supervivencia de jubilados según edades.

#### LOS INDICADORES BIOMETRICOS CORRESPONDIENTES A LOS SEGUROS DE ENFERMEDAD

Tradicionalmente en las concepciones de las bases actuariales para el financiamiento de los ramos de seguros de enfermedades, se utilizaba como un elemento fundamental el caso de enfermedad, representando el dato estadístico que permitía calcular los costos por caso de enfermedad o el costo por duración; sin embargo, con el correr del tiempo y especialmente en el medio latinoamericano en donde frecuentemente las instituciones otorgan los servicios médicos directos, en vez de los sistemas de reembolso que son aplicables en otros países, la determinación en el caso de enfermedad y su control ha tenido diversos problemas de orden administrativo, para aplicar en la práctica las definiciones de lo que debe considerarse como caso de enfermedad, habiéndose pasado ya desde hace algunos años al concepto de los promedios o frecuencias medias de demanda de servicios por tipo de servicios, ya sea de consulta, de recetas, de hospitalización, etc. Estas frecuencias medias son más directamente constatables por los registros estadísticos que comúnmente se llevan, que los datos de casos de enfermedad.

Las fórmulas que utilizan las frecuencias medias de demanda de servicios fueron establecidas por el Doctor Antoine Zelenka en una de las anteriores reuniones de la Comisión Regional Americana de Actuarios y Estadísticos de la Seguridad Social.

Partiendo del caso de enfermedad, del caso terminado de enfermedad, se puede calcular la tabla de serie de días de enfermedad, que representaba un orden de eliminación de los casos de enfermedad y el número de días, o sea por ejemplo si se parte de una raíz de 10 000 casos, y se determina al fin de la primera semana, cuántos casos subsisten en la enfermedad, etc.

Esta tabla permite calcular indicadores correspondientes a la tasa media de morbilidad y también en los diferentes costos que podían producirse de acuerdo con los tiempos de carencia y los tiempos máximos de duración de la atención médica, según las prestaciones definidas en las normas legales.

Al presentarse el cambio antes mencionado, el concepto de la tabla de serie de días

de enfermedad tiene una aplicación reducida aunque desde luego es necesario mencionar que de todas maneras representa un indicador que tiene una utilidad, si no una aplicación directa dentro de las fórmulas de financiamiento tal y como se utilizaba anteriormente, por lo menos representa un conocimiento necesario para la propia planeación de los servicios médicos y quizás también para algunos aspectos biodemográficos del análisis del comportamiento de la morbilidad en el ámbito de la seguridad social. Con este fin deben también citarse los indicadores correspondientes a las frecuencias nosológicas, la morbilidad específica y las tasas de letalidad.

Sin embargo, independientemente de los indicadores biométricos que se reflejan en la demanda de servicios médicos, ya sea en consulta, hospitalización, medicamentos, análisis clínicos, etc., etc., existe una importante necesidad no cubierta todavía por las instituciones de seguridad social para el conocimiento de un grupo de indicadores biométricos que permitan orientar de mejor manera el gran desarrollo que debe tener en los años futuros, en el ámbito de la seguridad social, la aplicación de la medicina preventiva.

Ya en una de las ponencias que se presentan a esta Quinta Reunión se menciona el hecho de que la estructura de la medicina de la seguridad social, requiere posiblemente el cambio fundamental ya que la mayor parte de los servicios se canalizan actualmente a la medicina curativa, pudiéndose estructurar dentro del concepto integral de la medicina, en la base mayor los servicios preventivos y de la salud, en su segundo término la medicina curativa y en el vértice de la pirámide la medicina de rehabilitación según se concibe actualmente.

Teniendo como base este planteamiento, se presentan algunas sugerencias en materia de indicadores básicos que podrían orientar una mejor y más amplia aplicación de la citada medicina preventiva y de salud, en el ámbito de la seguridad social.

En primer término existe una necesidad de que se conozcan las frecuencias nosológicas, de los diversos padecimientos en forma regional dentro de cada país, así como los cuadros epidemiológicos que presentarían una imagen, un mapeo de la propia epidemiología y representarían en todo caso, la primera base para una planeación de la salud y de la medicina preventiva a un nivel general. El conocimiento de estas frecuencias nosológicas desde luego también de la duración de los casos de enfermedad o de las tasas de morbilidad específica, puede obtenerse de la propia información estadística que recolectan las instituciones de seguridad social en los ramos de servicios médicos, pero también puede obtenerse el medio de las instituciones nacionales de salud, o en su caso, mediante las aplicaciones de los métodos de muestreo adecuadamente diseñados para que presenten una imagen más fiel posiblemente de las verdaderas incidencias de enfermedades en las diferentes regiones del país, así como sus consecuencias en términos de duración de las enfermedades y en términos de los resultados de los tratamientos, es decir, separando los casos que conducen a la curación, la muerte o la invalidez.

Un indicador que se ha revelado de importancia en las investigaciones sobre la aplicación regional de la estrategia de la medicina preventiva y de salud, reside en el indicador que se ha denominado como  $\hat{p}_i$  (estimado de  $p_i$ ), que representa la propensión o la probabilidad de que en un grupo o conjunto de personas exista o se adquiera en un período determinado una enfermedad específica.

Esta probabilidad obtenida con los procedimientos que más adelante se indican, permitiría orientar los servicios de salud y aplicar de mejor manera la medicina preventiva, ya que en forma anticipada sería posible determinar no sólo el número de personas que serían afectadas por una determinada enfermedad, sino lo que es más importante, mediante la utilización de la técnica de componentes principales, las características vitales, médicas, sociales y económicas que tienen estas personas, a fin de que puedan sujetarse en forma anticipada y previa a un tratamiento sencillo que evite la ocurrencia de enfermedades o disminuyen sus efectos.

Las características que pueden ser consideradas y detectadas por la técnica de "componentes principales" y las citadas funciones discriminantes, son aquellas que identifican a los pacientes a través de datos como edad, sexo, peso, su lugar de residencia, su nivel de ingreso, su nivel de vida, el del grupo socioeconómico a que pertenece, los hábitos de salud, de alimentación, etc., y desde luego datos médicos específicos. En general las variables que pueden considerarse para que al utilizar en forma anticipada la propensión a la adquisición de determinadas enfermedades puede ser muy amplia y los propios mecanismos matemáticos de los componentes principales y de las funciones discriminantes permiten aislar aquellas variables que tengan una mayor preponderancia y desde luego definir mediante este conjunto de variables y características, los grupos humanos en cada región del país que tengan la propensión a adquirir o ser atacados por una determinada enfermedad.

Obviamente, el conocimiento de estos indicadores podría representar un gran paso para la aplicación de la medicina preventiva y las estrategias de cuidado de la salud que es lo que constituye indiscutiblemente, la evolución más importante a futuro de la medicina social en el ámbito de la seguridad social.

#### APLICACION DE LA TECNICA DE COMPONENTES PRINCIPALES\*

Supóngase que en una comunidad se encuentra un número de personas que han contraído un determinado padecimiento y que para estos individuos es posible afectar una serie de mediciones en un amplio grupo de variables de orden social, económico y medio, formándose la matriz.

##### VARIABLES

I	E	(	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	.....	$x_{1n}$
N	N		$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	.....	$x_{2n}$
D	F		$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	.....	$x_{3n}$
I	E		.	.			
V	R		.	.			
I	M		.	.			
D	O		.	.			
U	S		.	.			
O			.	.			
S			.	.			
			$x_{m1}$	$x_{m2}$	$x_{m3}$	.....	$x_{mn}$

\* Las fórmulas anteriores se incluyen sólo para identificar las variables. Una deducción completa se encuentra en el libro: "A Course of Multivariate Analysis" de M. G. Kendal.

En esta matriz se plantean las siguientes interrogantes:

- 1º ¿Cuáles son las variables que “explican” un alto porcentaje de la variación total?
- 2º ¿Cuál es su “peso” o su grado de influencia en la variación total?
- 3º Reducir de una variación de  $N$  dimensiones tal que la medida resultante represente un indicador de la “propensión” a contraer un padecimiento  $i$ -ésimo en un período dado.

Al expresarse las diferentes medidas de la matriz en forma estandarizada y formarse la función lineal:

$$\frac{x_1 - m_1}{l_1} = \frac{x_2 - m_2}{l_2} = \frac{x_3 - m_3}{l_3} = \dots = \frac{x_v - m_v}{l_n}$$

en donde las  $m_i$  son los promedios de las  $x_i$  y  $l_i$  los cosenos direccionales, tal que

$$\sum_{i=1}^n l_i^2 = 1$$

Se obtienen a continuación la suma de cuadros de las distancias de cada uno de los  $N$  puntos a la línea antes definida, lo que plantea las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} l_1 (1 - \lambda) + l_2 \gamma_{12} + \dots + l_n \gamma_{1n} &= 0 \\ l_1 \gamma_{21} + l_2 (1 - \lambda) + \dots + l_n \gamma_{2n} &= 0 \\ \vdots & \\ l_1 \gamma_{n1} + l_2 \gamma_{n2} + \dots + l_n (1 - \lambda) &= 0 \end{aligned}$$

En donde las  $r_{ij}$  son los coeficientes de correlación y  $\lambda$  un valor indeterminado. Al eliminarse las  $l_i$  se da lugar a la ecuación determinante

$$\gamma - \lambda I = \mathbf{0}$$

Conocidas las  $\gamma_{ij}$  existen en general  $N$  raíces para  $\lambda$ , cada una de ellas se asocia a un vector  $\xi_i$  con la particularidad de que al mayor valor de las raíces de  $\lambda$  le corresponde el vector que capta también la mayor parte de la variación

$$\xi_i = \sum_{j=1}^n l_{ij} x_j$$

En esta forma, ordenando en relación decreciente las raíces, al vector  $\xi_1$  le corresponde la mayor parte de la variación total de la matriz, al  $\xi_2$  un valor menor y así sucesivamente.

En la práctica se acostumbra tomar el primer vector  $\xi_1$  si este explica por ejemplo el 60% de la variación total (es decir,  $\lambda = 6.0$ ), pero para el problema que se propone, en caso de que  $\lambda \leq 5$  se puede también tomar el segundo vector  $\xi_2$  lográndose con la suma  $\lambda_1 + \lambda_2$  explicar un alto porcentaje de la variación total.

En este caso los vectores  $\xi_1$  y  $\xi_2$  en su caso, permiten dar respuesta a los interrogantes antes planteados ya que los "pesos"  $\rho_{ij}$  determinan el grado de influencia de cada variable, pudiéndose reducir el número de variables para aquellos que tengan un coeficiente  $\rho_{ij} \geq \epsilon$  y finalmente los valores de  $\xi_1$  y los demás vectores, en su caso, se constituyen en los *indicadores* de la "propensión" a contraer un padecimiento determinado permitiendo hacer la inferencia a otros grupos o comunidades en la población.

Con las variables con coeficiente  $\rho_{ij} \geq \epsilon$  se forman las llamadas funciones discriminantes para probar su "poder" de definición o discriminación en la localización de las características que determinan la propensión a contraer cada padecimiento que se sujete al análisis.

Las ventajas de este procedimiento que en su desarrollo es fácil de aplicar, residen en que al definirse las características que determinan o influyen preponderantemente en la propensión a contraer los padecimientos, en la población aparentemente sana, basta localizar los individuos con estas características (por ejemplo procesando en computadora los expedientes clínicos), para aplicarles un tratamiento preventivo.