

11  
2y.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

## ACATLÁN

**LA EVOLUCIÓN DEL S.I.D.A. ( SINDROME DE INMUNO DEFICIENCIA ADQUIRIDO ) EN MÉXICO. UNA PROYECCIÓN A TRAVÉS DE LAS CADENAS DE MARKOV.**

*TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL*

*TÍTULO DE: ACTUARIA*

*BAJO LA OPCIÓN DE TESIS.*

**PRESENTA: MARCELA MIRAMONTES HERCOG.**

**ASESOR: ACT. BEATRÍZ ESCOBEDO DE LA PEÑA.**



NAUCALPAN, EDO. DE MÉXICO.



1998

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

257577



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis Padres, porque gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí.*

*A mis Hermanos, Paty y Luis, como también a mi Tía Gloria, con mucho cariño y amor.*

*A mi Abuelito, por su cariño y comprensión.*

*A mis Amigos, por su apoyo incondicional.*

*Mi mas sincero agradecimiento a la  
Act. Beatriz Elena Escobedo de la Peña  
por su inapreciable colaboración en  
la dirección de esta tesis.*

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Introducción	
Información general sobre el S.I.D.A. y el V.I.H.	
El S.I.D.A. ....	I
El V.I.H. ....	IV
Propiedades estructurales del V.I.H. ....	V
Infección por V.I.H. ....	VI
Detección del V.I.H. ....	VII
Transmisión del V.I.H. ....	X
Capítulo I. Panorama Internacional del S.I.D.A.	
Introducción.....	1
Contexto General.....	2
1.1 Sud-Sahara África.....	3
1.2 Asia.....	5
1.3 Europa.....	8
1.4 Norte y Pacífico Sur.....	10
1.5 Norteamérica.....	10
1.6 Latinoamérica y el Caribe.....	11
Capítulo II. El S.I.D.A. en México	
2.1 Epidemiología del S.I.D.A. ....	17
2.2 Categoría de transmisión por edad y sexo.....	21
2.3 Distribución Geográfica.....	24
2.4 Impacto del S.I.D.A. en la mortalidad en México y su repercusión en el futuro de la economía.....	24
2.5 El Distrito Federal.....	27
2.6 Prevención del S.I.D.A. en el Distrito Federal.....	29
Capítulo III. Cadenas de Markov	
3.1 Introducción.....	33
3.2 Probabilidades de absorción y la ecuación de Chapman-Kolmogorov.....	36
3.3 Matrices de la probabilidad de transición.....	38
3.4 Determinación de las probabilidades de transición de una cadena de Markov.....	39
3.5 Descomposición de las cadenas de Markov en clases comunicantes.....	42
3.6 Tiempos de ocupación y tiempos del primer paso.....	43
3.7 Estados y clases recurrentes y no recurrentes o transitorias.....	45
3.8 Cadenas de Markov irreducibles, recurrentes y no recurrentes.....	46
3.9 Sistemas de ecuaciones para las probabilidades de absorción.....	46
3.10 Los tiempos medios de absorción en el caso de las cadenas de Markov finitas. La formulación matricial.....	47
3.11 Estudio del comportamiento a largo plazo de una cadena de Markov....	48

	Página
Capítulo IV Aplicación del método	
4.1 Obtención de la matriz de probabilidad de transición.....	52
4.2 Descomposición de la cadena de Markov en clases comunicantes.....	56
4.3 Clasificación de estados.....	56
4.4 Obtención de las probabilidades de absorción.....	57
4.5 Cálculo de los tiempos medios de absorción.....	58
4.6 Polinomio característico y ecuación característica.....	59
4.7 Resultados y análisis.....	61
Conclusiones.....	63
Glosario.....	67
Bibliografía.....	75
Anexos.	
Anexo A “Evolución de la Matriz $P^n$ ”.....	A-1
Anexo B “Procedimiento”.....	B-1
Anexo C “La mas probable cuna del S.I.D.A.”.....	C-1

## Introducción

El presente trabajo es un estudio del SIDA, ya que se considero que es una enfermedad actual que está proliferando cada vez más entre la población alrededor del mundo, debido a que la gente, no importando su sexo o sus preferencias sexuales, se niega a aceptarla o desconoce a cerca de ella y tienen mitos.

Por otro lado, en México el problema también aumenta y parece que el gobierno a través de las instituciones de salud no realiza un esfuerzo suficiente para concientizar a la población; también hay que tomar en consideración que esta concientización no es fácil porque crea mucha polémica por la forma de transmisión de esta enfermedad.

Esto, no solo me ha preocupado sino que me ha hecho recapacitar en los distintos aspectos que conlleva; por lo que he tratado de analizar el problema desde un punto de vista actuarial, aplicando un modelo dinámico, las cadenas de Markov para poder calcular con ellas la probabilidad individual de padecimiento.

Comprendo que dadas las circunstancias se van a presentar muchos problemas ya que la información con la que se cuenta es bastante irregular e imprecisa; porque el comportamiento de la enfermedad complica su estudio al mismo tiempo que la forma de reportarse. Por ésta causa se limitó el trabajo a realizar un análisis de la evolución de la epidemia en el resto del mundo comparándola con el caso de México y de algunos países de Latinoamérica calculando la tasa de padecimiento; después elaboró una descripción y un análisis de lo que ha sucedido en México desde el comienzo de la epidemia, se localizó la información del Distrito Federal, entidad para la que se realizará la proyección en los hombres (no hay información necesaria para mujeres) y se calculará la probabilidad de padecimiento del individuo, tratandose de ver el comportamiento de ésta en el futuro.

## Información general sobre el S.I.D.A. y el V.I.H.

### EL S.I.D.A.

**Definición.** El S.I.D.A. es la etapa terminal de un proceso infeccioso<sup>1</sup> viral producido por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana, (V.I.H.), caracterizado por incapacidad funcional del sistema inmunológico en los seres humanos, induciendo así la aparición de infecciones oportunistas y procesos oncológicos de desenlace fatal; el tiempo mediano entre la infección por el V.I.H. y el diagnóstico de S.I.D.A. es de 10 años y el promedio de sobrevida en los casos diagnosticados es de 2 años. No existe, hasta la fecha, terapéutica ni vacunas eficaces contra el V.I.H..<sup>2</sup>

El S.I.D.A. es una enfermedad nueva en la medida en que hasta los años setenta no era ni siquiera concebible. Una enfermedad se definía bien por los síntomas o bien por lesiones de las estructuras anatómicas, pero ni unos ni otros caracterizan el S.I.D.A., enfermedad sin síntomas clínicos propios, marcada por lesiones subcelulares invisibles y provocadas por un virus que era indetectable hasta los medios analíticos más recientes. Sí, el S.I.D.A. es una enfermedad nueva también en su dimensión pandémica actual. Y al mismo tiempo no, el S.I.D.A. no es una enfermedad realmente nueva en la medida en que su virus existe desde hace mucho tiempo y, oculto detrás de otras enfermedades infecciosas, provoca estados patológicos esporádicos incluso colectivos pero muy limitados en el tiempo y en el espacio.

Al considerar la aparición de la epidemia, existen una serie de coincidencias cronológicas que pueden resultar inquietantes o al menos sorprendentes. La primera, es en

---

<sup>1</sup> La definición de todas las palabras con este formato se encuentran en el glosario.

1978 cuando el hombre se encuentra por primera vez en posesión de los medios conceptuales y técnicos que le permiten la identificación y el aislamiento de un retrovirus humano patógeno.

Los retrovirus son una familia de virus muy compleja que se aislaron y caracterizaron por primera vez en animales en los años 70. Es precisamente entonces cuando se inicia la expansión del S.I.D.A., suponiendo que el virus del V.I.H.-1 haya nacido en ese preciso instante por una mutación brusca. El descubrimiento de un segundo virus V.I.H.-2 aislado por científicos franceses en prostitutas de África Occidental vino a poner fin a toda vacilación: no es posible sostener la hipótesis de dos mutaciones aleatorias, paralelas e independientes, que se producen exactamente en el momento, en toda la historia de la humanidad, en que por primera vez estamos en condiciones de percibir las ya que si la epidemia de S.I.D.A. hubiera ocurrido unos 10 años antes, la tecnología disponible para aislar la causa hubiera sido inadecuada. Y se les suma otra coincidencia: la viruela, enfermedad viral que fue en el pasado la mayor causante de muertes, se extinguió oficialmente en 1977. El último enfermo fue un africano de Somalia y es justamente en África donde surge el virus sucesor.

Todos los hechos mencionados no se condicionan mutuamente, pero derivan de una fuente común: son resultado del progreso de la medicina o, más en general, de las transformaciones tecnológicas del mundo moderno. Cuando se presentó la epidemia de S.I.D.A. al buscar los científicos la causa de la enfermedad, descubrieron que los gatos padecían una enfermedad tipo S.I.D.A. y a mediados de 1983 un grupo de investigadores

---

<sup>2</sup> CONASIDA. Comportamiento sexual en la cd. de México. Encuesta 1992-1993. México D.F. 1994. 1ra Ed.

del Instituto Pasteur en París. anunció que había aislado un nuevo retrovirus (V.I.H.) de un varón homosexual.

Es gracias a esos progresos de las ciencias y las técnicas que los hombres han derrotado a la viruela, han perfeccionado los medios para estudiar los retrovirus y han abierto el camino a los ataques de un virus con el que hasta ahora había la humanidad, coexistido pacíficamente. La medicina contribuyó a ello tanto con la ruptura de la patogénesis, es decir al suprimir enfermedades que cerraban el camino al S.I.D.A., como facilitando la transmisión del virus especialmente por las nuevas modalidades de contacto directo con la sangre. Además la tecnología moderna es en parte el origen de la mezcla étnica y de la liberación de las costumbres, factores también importantes en la aparición y la diseminación del S.I.D.A.. La epidemia actual es el reverso de la medalla, el inesperado precio que tenemos que pagar por haber alterado en forma tan radical equilibrios ecológicos milenarios.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Miller D., Vivendo con S.I.D.A. y V.I.H. Ed. El manual moderno S.A. de C.V. México D.F. 1989. Introducción.

## **EL V.I.H.<sup>4</sup>**

El V.I.H. es un retrovirus; se les llama así a los virus que poseen la capacidad de reproducirse con ADN a partir del ARN. Los retrovirus son una familia de virus que infecta todo tipo de vertebrados.

Existen por lo menos dos grupos de retrovirus humanos; estos se clasifican en oncovirus y lentivirus. Los oncovirus son aquellos que se reproducen sin matar a la célula infectada. Un ejemplo de oncovirus es el HTLV-1 que causa la leucemia en adultos, la cual maligniza las células y provoca degeneración del sistema nervioso central.

Los lentivirus causan enfermedades lentas y progresivas. Estos virus pueden producir citopatologías en las células redondas. Los únicos miembros conocidos de esta familia son V.I.H.-1 y V.I.H.-2.

Todos los retrovirus humanos tienen varias características en común:

- Tienen gran afinidad por las células T.
- Probablemente tuvieron su origen en África y tal vez pasaron al hombre a través del mono verde africano.
- Su vía de transmisión es similar: sanguínea, sexual y por infección congénita.
- No realizan la replicación hasta que la célula T está estimulada inmunológicamente.

Dicho con otras palabras, tienen una integración silenciosa.

---

<sup>4</sup> Holmes King K. A.I.D.S. a Guide for the Primary Physician. University of Washington Press. 1988. pp.16-17

### Propiedades estructurales del V.I.H.<sup>5</sup>

El V.I.H. consta de:

Una membrana externa de aproximadamente 100 nanomicras de pulgada de glucoproteína, que es muy vulnerable a la destrucción por calor, detergentes y solventes orgánicos como el alcohol.

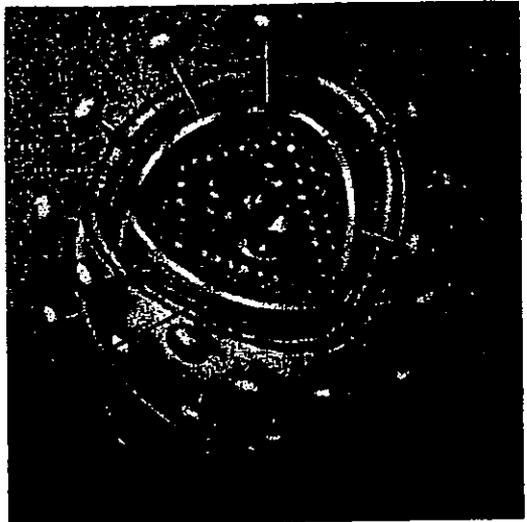
El genoma, es un "núcleo" de proteínas estructurales, genes y transcriptasa inversa. Los tres genes principales son el gen "gag", que elabora las proteínas centrales específicas que contiene el virus; el gen

"env", que produce la membrana del virus, y el gen "pol", que forma la transcriptasa

inversa que es el elemento que permite que los virus elaboren ADN a partir del

ARN. Un cuarto gen, "tat" o transactivador, que al parecer regula la replicación del virus. El gen "sor" (ó gen

marco pequeño de lectura abierta) que al parecer trabaja en la infección; el gen "3'-orf " que aparentemente mantiene al virus en su estado latente y el gen "R" del cual se desconoce su función.



La estructura del V.I.H. puede cambiar a medida que se transmite de una persona a otra, lo cual explica las variaciones en los distintos V.I.H. aislados. Y mientras permanece

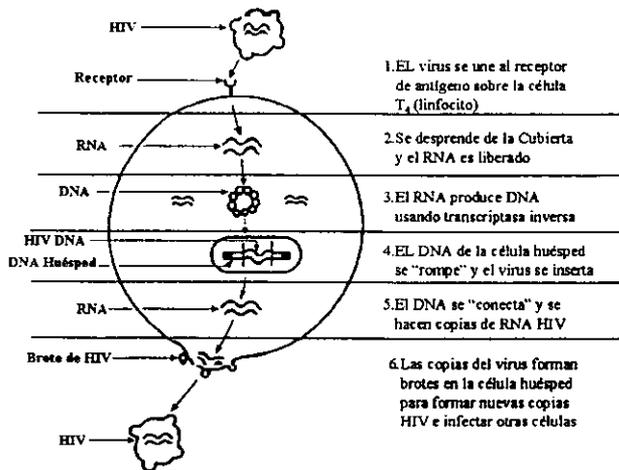
<sup>5</sup> Ibid.

en el huésped infectado durante algún tiempo el virus muta por sí mismo, debido a esto, el cuerpo no puede producir interferón para actuar en contra del virus.

### **Infección por V.I.H.\***

El proceso por el cual el V.I.H. penetra en el linfocito a través del receptor incluye la "fijación" de porciones de V.I.H. en la pared externa del linfocito. Al parecer, los anticuerpos liberados se fijan a estas partículas y matan a las células en que se localiza el virus. El V.I.H. tiene preferencia o tropismo por los linfocitos T con receptor CD4, que producen sustancias químicas denominadas "linfocinas", las cuales ayudan a que las células B reconozcan cuerpos extraños e inicien la producción de anticuerpos. Como tales, con frecuencia las células "T-colaboradoras" aunque no están infectadas se vuelven menos eficaces. Otras células T que normalmente pueden atacar células infectadas por invasores virales sin ayuda de anticuerpo, también se toman menos eficaces, pese a que tampoco

están infectadas directamente en sí. El resultado total es una gran reducción de la producción de anticuerpos y su eficacia así como una depleción de células colaboradoras, y la disminución de células T, dejando al cuerpo libre para todo tipo de infecciones que de otra forma se combatirían con facilidad.



Una vez dentro del linfocito blanco, el V.I.H. elimina su cubierta y produce una enzima, llamada transcriptasa inversa; de esa manera, a partir de un ARN de filamento único se elabora un ADN de filamento doble, es decir una copia del virus. A continuación se lleva a cabo la siguiente etapa en la infección y replicación. Se rompe el filamento de ADN del linfocito y se inserta el ADN V.I.H. Una vez insertado ya no es posible diferenciar el virus del linfocito. La replicación se da una vez que el ADN reestructurado se "activa", aunque esto puede suceder después de un largo periodo de tiempo, aún se especula mucho sobre como se da éste proceso entre el cual existe una analogía profunda con el que hizo brotar la epidemia de S.I.D.A. y el que hace que una bomba atómica estalle al superarse la masa crítica, o el que, a nivel del individuo, hace que estalle un cáncer por el desequilibrio entre los mecanismos del control inmunológico y los desórdenes celulares inevitables incesantes.

Las copias virales "brotan" del linfocito huésped y se movilizan para infectar otros linfocitos T, contribuyendo así a la destrucción del sistema inmunológico de adaptación del cuerpo.

Una vez que se ha destruido cierta cifra de estas células el cuerpo no puede restituir su suministro necesario de linfocitos estimulados por anticuerpos vitales y se presenta el S.I.D.A.

---

<sup>6</sup> Miller D. op. Cit. Cap 1.

### **Detección del V.I.H.<sup>7</sup>**

La forma de saber si una persona está infectada es realizándose una prueba del V.I.H. que es un análisis específico que muestra evidencia de los anticuerpos al V.I.H. en la sangre.

Para poder realizar una prueba de este tipo necesita haber transcurrido un período de ventana, es decir el tiempo que el cuerpo necesita para desarrollar anticuerpos al V.I.H. después de la infección. Casi todas las personas desarrollan anticuerpos al V.I.H. dentro de 12 semanas pero a veces pueden transcurrir hasta seis meses para desarrollarse anticuerpos después de la infección.

La primera generación de pruebas para la detección de V.I.H. en el cuerpo se basa en un ensayo inmunológico por enzimas (ELISA). La prueba detecta anticuerpos para proteínas virales múltiples. Cuando las muestras seriales del ensayo inmunoenzimático parecen ser "inicialmente reactivas" son repetidas en duplicado para descartar errores técnicos en el desempeño. Si alguna prueba repetida es positiva, la muestra es considerada "repetitivamente reactiva" y se le aplica una prueba confirmatoria a estas muestras reactivas.

La prueba consiste en lo siguiente: la sangre del paciente se pone "en competencia", para unirse con antígeno en un pequeño "foso", con antisuero V.I.H. humano que se ha unido a una enzima. Se incluyen en la mezcla aditivos - un sustrato. Si hay anticuerpo V.I.H. en la sangre del paciente, el sustrato añadido no se convierte a su producto final;

---

<sup>7</sup>Holmes King K. Op. Cit. pp21.22.

una mezcla transparente indica que la sangre está infectada; si no hay infección la mezcla se tiñe.

Estudios clínicos han demostrado que la prueba de ensayo inmunoenzimático tiene 99% de sensitividad y especificidad. Sin embargo el valor predictivo de un resultado positivo varía.

Comparado con otros formatos de prueba, ésta tiene la ventaja de ser segura, fácil, rápida y barata. Sin embargo puede dar resultados falso-positivos o falso-negativos.

Los resultados falso-positivos son mas frecuentes debido a que si una persona sufre algún otro problema que provoque inmuno-depresión la prueba resulta positiva sin que la persona padezca V.I.H.. Los resultados falso-negativos se pueden presentar cuando la persona se realiza la prueba en el periodo de ventana.

Los ensayos inmunoenzimáticos actuales están diseñados para detectar anticuerpos de V.I.H.-1. No detectan anticuerpos para V.I.H.-2 en forma confiable debido a que el antígeno que se produce en el cuerpo contra el V.I.H.-1 es diferente que para el V.I.H.-2. Esto no es tan grave debido a que la probabilidad de transmisión de V.I.H.-1 por vía heterosexual, se estima que es 3 veces mayor por exposición que para V.I.H.-2; de cualquier manera al cabo de cierto tiempo ya sea por infección de V.I.H.-1 ó V.I.H.-2 se desarrolla S.I.D.A..

Las pruebas confirmatorias son posteriores a las inmunoenzimáticas positivas. Los métodos incluyen a aquellas pruebas que detectan anticuerpos a proteínas virales individuales como la Western blot o la prueba de radioinmunoprecipitación y aquellas que utilizan células infectadas para detectar el anticuerpo como la de inmunofluorescencia.

La prueba Western blot es la prueba confirmatoria mas utilizada debido a que se puede realizar en cualquier laboratorio clínico y tiene 99% de sensitividad y especificidad.

Es conveniente saber que el S.I.D.A. no es una enfermedad limitada a algunos grupos de personas como inicialmente se creyó. No es una enfermedad de "grupos de riesgo" sino "actividades de riesgo" por lo que si la persona no tuvo conductas de alto riesgo se considera innecesaria ésta prueba debido a su alto costo y consumo de tiempo de laboratorio. Conjuntamente, las 2 pruebas tienen una sensitividad y especificidad de 99.9%

Existen pruebas de segunda y tercera generación pero éstas solo se pueden aplicar en laboratorios de investigación debido a los altos costos de los materiales y el tiempo de realización de las pruebas.

### **Transmisión del V.I.H.**

Para que se pueda efectuar una transmisión de V.I.H. se requiere de la exposición de mucosa al virus. La transmisión por fomites es poco usual, debido a que el V.I.H. por ser un virus con membrana es muy susceptible a los agentes externos como pueden ser altas temperaturas, tensión superficial como por ejemplo el secado y detergentes.

La concentración de virus a la que una persona se expone es un factor determinante para su adquisición posterior, por esa razón el V.I.H. solo se transmite a través de fluidos corporales con una alta concentración de células infectadas por V.I.H. como son la sangre y

algunas secreciones con excepción de la saliva ya que se ha observado un agente destructor de las proteínas "env" del virus en el 70% de las personas que padecen S.I.D.A..

Por consiguiente el S.I.D.A. se contagia por medio del coito, la sangre contaminada y las agujas contaminadas incluyendo las hipodérmicas.

Recientemente se han encontrado personas que no pueden padecer S.I.D.A. debido a que por una malformación carecen de los linfocitos a los que el V.I.H. ataca. Esto se ha visto principalmente en americanos descendientes de europeos.

Existe una analogía entre el S.I.D.A. y la "enfermedad de las computadoras", se llama así a un artero desarreglo de las computadoras que se "contagia" de un aparato a otro y de una red electrónica a otra como consecuencia de la introducción de una serie de instrucciones que, al ser ejecutada, desorganiza el sistema. Fue en el curso de los últimos años que los especialistas en computación reconocieron la existencia de esas series piratas. Es muy significativo el hecho de que le hayan dado el nombre de "virus de las computadoras" y que, para comprender lo que ocurre en ese mundo artificial, utilicen modelos forjados por los biológicos para explicar los fenómenos naturales.

Ese virus, maligno en todos los sentidos del término, desarregla en primer lugar las defensas inmunológicas del organismo, desorganiza su policía interna, después de rebote perturba las relaciones sexuales y finalmente envenena las relaciones sociales de manera inédita, sutil y más insidiosa que la lepra medieval, la sífilis renacentista o la tuberculosis de comienzos de la era de las máquinas. La sensibilidad de cada época histórica privilegia una enfermedad. No se trata necesariamente de la enfermedad más común ni de la primera causa de muerte. En cierto momento, el cáncer había reemplazado a la tuberculosis

pulmonar: en pleno siglo XX, fascinaba la imaginación y se convertía en un tabú terrible. Pero le faltaban algunos ingredientes para llegar a ser la metáfora ideal de la sociedad que desde la segunda mitad de los años sesenta nacía en medio de graves convulsiones sociales.

Ahora ya tenemos la enfermedad metáfora que, por sus asociaciones con el sexo, la sangre, las drogas, las computadoras y la sofisticación de su evolución y de su estrategia expresa nuestra época. Es decir la prevalencia así como la dispersión de V.I.H. en el mundo ha aumentado gracias a la liberación sexual, la facilidad de acceder cualquier parte del mundo en cuestión de horas, la utilización indiscriminada tanto de sangre como de productos sanguíneos, y el abuso en el consumo de las drogas de administración con geringas, como podremos observar en un análisis posterior.

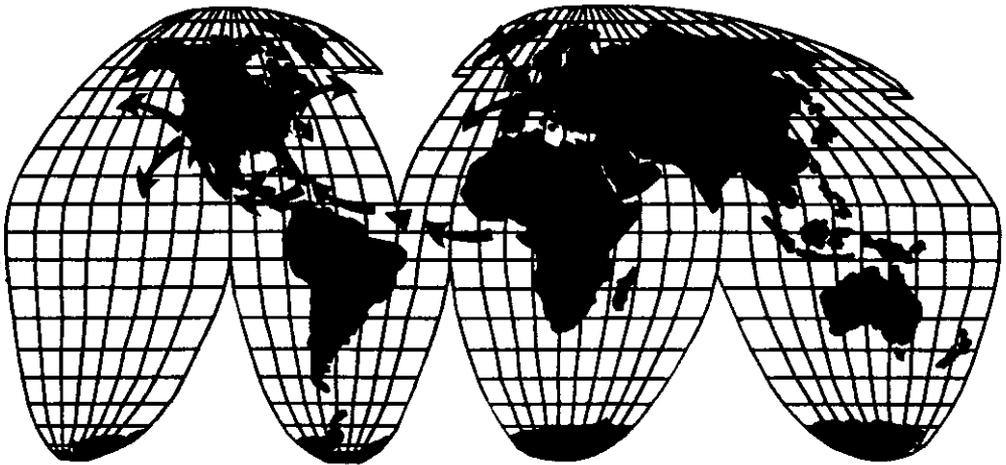
## Capítulo I

### Panorama Internacional del S.I.D.A.

#### Introducción

El síndrome de la inmunodeficiencia adquirida (S.I.D.A.) se reconoció por primera vez en 1981 entre hombres homosexuales en los Estados Unidos de América.

Al parecer, la propagación extensa del S.I.D.A. comenzó a fines del decenio de 1970 y comienzos de 1980 entre hombres y mujeres sexualmente promiscuos en África oriental y central y entre hombres homosexuales y bisexuales en determinadas zonas urbanas de América, Europa occidental, Australia y Nueva Zelanda. En la actualidad, el virus se está transmitiendo en todos los países del mundo.



## Contexto General

Desde el inicio de la epidemia hasta mediados de 1996, aproximadamente 27.9 millones de personas en el mundo padecían o padecen infección por V.I.H.. En el mundo cada 20 segundos muere una persona a causa de ésta infección.<sup>1</sup> De los 27.9 millones que padecen la infección, 14.9 millones (58%) eran, o son hombres y 10.5 (42%) millones eran o son mujeres<sup>2</sup>. Durante 1996 se han producido mas de 3.1 millones de nuevas infecciones por V.I.H., a razón de 8,500 infecciones por día, 7,500 en adultos y 1,000 en niños. La mayoría de las infecciones -26 millones (93%)- ocurrieron en países subdesarrollados. La mayor cantidad de infectados per capita fueron en Sud-Sahara África, y en el sur y sureste de Asia con un total de 19 millones (68%del total global), y 5 millones (18% del total global) respectivamente. Compuesta por distintas epidemias, cada una con su propio carácter y su propia fuerza, la pandemia está impactando desproporcionadamente el mundo en desarrollo ya que la mayoría de las infecciones por V.I.H. - 26 millones 93% - han ocurrido en éstos países; el número de personas infectadas en el sur y sureste de Asia, es ahora más del doble del total de gente infectada del mundo industrializado.

Sin embargo las infecciones por V.I.H. se están estabilizando e incluso decreciendo en algunas poblaciones. La incidencia de V.I.H. ha disminuido en mujeres jóvenes en Uganda, en hombres jóvenes en Tailandia y en homosexuales en E.U., Australia, Canadá y Europa del este.

---

<sup>1</sup> Act-up Paris. Dirección en Internet, 1997.([Http://www.finest.tm.fr/actup/index.html](http://www.finest.tm.fr/actup/index.html)).

<sup>2</sup> No se sabe exactamente cuantos de éstos han muerto o siguen vivos: eran ó son.

### **1.1 Sud-Sahara África<sup>1</sup>**

Representa el 60 por ciento aproximadamente de las infecciones a nivel mundial, donde el 90 por ciento de los actuales, es decir 13.3 millones, son adolescentes y adultos africanos.

Las tasas más altas de infección se encuentran en el grupo 15-24 principalmente en Sud-Sahara África.

De los 3 millones de niños nacidos con V.I.H. en el mundo desde el inicio de la epidemia, más del 90 por ciento nacieron en África. Muchos de estos niños normalmente desarrollan S.I.D.A. y mueren en algunos años.

Generalmente los centros urbanos y de prostitución muestran sustancialmente alta la prevalencia de V.I.H. con respecto a las zonas rurales; sin embargo la tasa de infección por V.I.H. en algunas zonas rurales se ha incrementado progresivamente

A medida que la epidemia madura, tiende a dispersarse entre las poblaciones jóvenes, especialmente entre las mujeres jóvenes desde los 15 a los 24 años; a pesar de que el principal contagio ocurrió años antes entre hombres jóvenes. Por ejemplo en Masaka (ciudad sobre un río en Uganda cerca del lago Victoria), la prevalencia de V.I.H. en mujeres entre los 13 y 19 años es 20 veces más alta que en hombres de la misma edad. A parte de los posibles factores biológicos, hay por lo menos dos razones causantes del desproporcionado riesgo que provoca la adquisición de V.I.H. en edad temprana: 1) Una iniciación sexual temprana de las niñas (en Masaka, la edad media de la primera relación sexual oscila entre los 15 años para mujeres y 17 años para hombres); y 2) Los patrones de

---

<sup>1</sup> Fuente de la información regional: The Status and Trends of the Global HIV/AIDS Pandemic Satellite Symposium. (<http://www.unaids.org/highband/document/epidemiology/status.html>.)

sexo "mezclado", donde mujeres jóvenes tienen relaciones sexuales frecuentemente con hombres mucho mayores que ellas debido a los matrimonios e intercambios que se realizan para adquirir dinero o ventajas, mientras que los hombres jóvenes buscan mujeres jóvenes con quienes tener relaciones sexuales. Pero para muchas mujeres el mayor riesgo de contraer V.I.H. es el comportamiento de su pareja sexual. Las mujeres monógamas están en desventaja protegiéndose contra el V.I.H. mientras los esposos están teniendo conductas de riesgo.

Dieciocho países en la región cuentan por lo menos con 100,000 personas con V.I.H.. Los países de África central y del este, Etiopía, Kenia, Rwanda, Sudan, Uganda y Zaire tienen 37% de las infecciones del continente. Un segundo grupo de países en el sudeste africano: Botswana, Malawi, Mozambique, Sudáfrica, Tanzania, Zambia y Zimbabwe junto con países del este africano incluyendo Burkina Faso, Costa de Marfil, Ghana y Nigeria, contribuyen con el 15% del número total de adultos y adolescentes que viven con V.I.H. en la región.

En Kenia, Malawi, Rwanda, Tanzania, Uganda, Zambia, Zimbabwe, las epidemias de V.I.H. están pasando frecuentemente a través de su estado intermedio donde entre 1 y 10 % de las mujeres atendidas en clínicas prenatales urbanas están infectadas y se estima que las tasas pueden exceder de 40% en sitios de supervivencia.

En estas poblaciones la dispersión de V.I.H. ocurre principalmente por transmisión de tipo heterosexual en los grupos de edad entre los 13 y 25 años. Siguiendo patrones de conducta similares, en cuanto a dispersión e intensidad, las epidemias por V.I.H. se han expandido recientemente a Nigeria, Camerún, Botswana, Lesotho, Swazilandia y Sudáfrica. La alta tasa de infección por V.I.H. en mujeres en edad reproductiva se han reflejado en el

incremento de la tasa de V.I.H. pediátrico; ya que, de los 3 millones de niños nacidos en el mundo desde el inicio de la epidemia, más del 90% han nacido en África. En Sudáfrica de 1993 a 1995, la prevalencia de V.I.H. en mujeres embarazadas aumentó dramáticamente de 4.3% a 11%. Los demógrafos han observado también incrementos notables en la mortalidad infantil. Proyecciones hechas para Zambia y Zimbabwe indican que las tasa de mortalidad infantil por S.I.D.A. pueden llegar inclusive hasta triplicarse para el año 2010.

Los conflictos abiertos, la degradación ambiental, los desastres naturales, y guerrillas han provocado que millones de africanos abandonen sus hogares y, en algunas situaciones, busquen sitios de supervivencia lo que ha incrementado las prácticas de sexo inseguras. La migración y urbanización también han contribuido al aumento de comunidades en las cuales prevalecen mujeres y por consiguiente se incrementa la comercialización del sexo.

## **1.2 Asia<sup>4</sup>**

Esta región incluye Bangladesh, Bután, Brunei Darussalam, Camboya, China, India, Indonesia, Hong Kong, Japón, República Democrática Popular Corea, Laos, Malasia, Las Maldivias, Mongolia, Myanmar (antiguamente Birmania), Nepal, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam.

En Asia se encuentra más del 60% de la población mundial adulta que vive con S.I.D.A. presenta un prevalencia epidemiológica y de V.I.H. extremadamente diversa, partiendo de países con baja prevalencia, (Mongolia, República Democrática Popular de Corea), hasta países con alta incidencia (Camboya, Myanmar y Tailandia).

El V.I.H. se está extendiendo principalmente a través de contacto heterosexual a pesar de que la incidencia de Hombres con respecto a mujeres es de 3 a 1 o más. La práctica frecuente de los hombres con prostitutas (trabajadoras sexuales), así como un mayor acceso a las drogas inyectadas y al sexo entre hombres ha incrementado la dispersión del V.I.H..

El compartir agujas entre drogadictos juega un papel importante en las epidemias recientes, principalmente en la región del Triángulo Dorado (la cual abarca de Tailandia a Vietnam, el sur de China, Myanmar y el estado de Manipur en la India) y la región norte de Malasia.

Se ha estimado que Tailandia tiene  $\frac{3}{4}$  de millones de personas viviendo con V.I.H. actualmente. Existe evidencia de que las campañas de prevención multi-sectorial en éste país están teniendo efecto, reflejándose éstas en los conscriptos entre los cuales la seroprevalencia ha disminuido de 3.6% en 1993 a 2.5% en 1995. El acceso regional a los casos de S.I.D.A. pediátrico es difícil, pero se estima que 6,400 niños se infectan anualmente en Tailandia quienes contribuyen con el 10% de las nuevas infecciones por V.I.H..

La evidencia en la India sugiere una dispersión rápida, extensiva e incontrolable de V.I.H. en muchas partes del país, la seroprevalencia es mas alta en el sur y este. En Bombay. la prevalencia aumentó de 2% a 3% en enfermedades por transmisión sexual (ETS) clínicamente atendidas antes de 1990 a 36% en 1994. La inyección de drogas ha sido un problema en el estado de Manipur, donde la seroprevalencia alcanzó 60% en 1992.

---

<sup>3</sup> Ibid.

Los datos en la India sugieren una estimación de 2 a 5 millones de infecciones durante 1996. La baja utilización de condones y las altas tasas de ETS continúan siendo un problema, llevando a una multiplicación exponencial de infecciones por V.I.H. en este país.

En Camboya los datos muestran que la epidemia de V.I.H. comenzó a extenderse tardíamente en 1980 o recientemente en los años 90 y predomina entre los homosexuales y personas con múltiples parejas sexuales.

Myanmar tiene uno de los más serios problemas epidémicos de la región, con un estimado de medio millón de gente infectada con V.I.H. en 1996.

En Malasia la infección por V.I.H. en drogadictos se ha incrementado de .1% en 1988 a 20% en 1994.

En Vietnam, la epidemia ha crecido rápidamente, con altos niveles de infección por drogadictos en tratamiento (32% en 1992-95), el nivel de seropositivos se ha incrementando principalmente entre jóvenes en el sur.

China, debido a su tamaño, sus rápidos y recientes cambios de conductas sociales y sexuales, representa otro foco de infección potencial de la epidemia en Asia. La mayoría de los casos de V.I.H. y S.I.D.A. reportados (cerca de 70%) se han dado en la provincia de Yunnan, pero se cree que las infecciones por contacto heterosexual en el sur de China han aumentado, especialmente en las áreas que rodean los territorios de Hong Kong. La academia China de medicina preventiva estima que 10,000 personas en China se infectaron con V.I.H. a fines de 1993, habiendo aumentado a 100,000 a fines de 1995.

La transmisión de V.I.H. en Laos se ha iniciado entre la población heterosexual. Bangladesh, Indonesia, Nepal y Sri Lanka muestran altos niveles de ETS, lo que podría implicar una fuerte dispersión de V.I.H..

En Filipinas la epidemia parece haber ido creciendo poco a poco, con niveles muy bajos de incidencia de V.I.H. entre prostitutas (menos de 1%); la mayoría de las transmisiones han sido a través de sexo entre hombres.

La información con respecto a Hong Kong, Japón, Mongolia y la República de Corea, no ha sido documentada.

En la República Democrática Popular de Corea y Bután, no se han reportado casos de V.I.H. o S.I.D.A..

En Singapur, los niveles de infección por V.I.H. en prostitutas han ido creciendo bastante despacio, tal vez como resultado de las campañas de prevención.

### **1.3 Europa<sup>5</sup>**

La región Europea cuenta con 850 millones de habitantes aproximadamente viviendo en 50 países. Para los propósitos del análisis, la región también incluye países de Asia central que tienen afinidad geopolítica con los países de Europa del este.

A fines de 1995 fueron reportados 160,982 casos de S.I.D.A. acumulados de los cuales, 154,866 fueron adultos y 6,060 casos pediátricos.

En Europa del este, vivían aproximadamente 450,000 adultos con V.I.H. a fines de 1993. con una incidencia anual de 40,000 desde 1990. Durante los dos últimos años la incidencia de infección por V.I.H. parece haberse estabilizado en el noreste de Europa y el uso del condón aumentó considerablemente entre la población sexualmente activa. En contraste con los países del sudeste de Europa, en los cuales el S.I.D.A. sigue ascendiendo.

La transmisión de V.I.H. por drogadicción continúa siendo la primera causa de dispersión de la epidemia en algunos de los países en el este de Europa (España e Italia) y

va fuertemente asociada a los casos de S.I.D.A. ocurridos entre adultos heterosexuales y niños en estos países.

En el este y centro de Europa (con excepción de Rumania) y en el centro de Asia, la epidemia por V.I.H. es mucho más reciente y menor que en Europa del este.

En Polonia y la República Federal de Yugoslavia, la proporción de casos de V.I.H. por drogadicción aumenta considerablemente. Antes de 1990, la mayoría de los casos de S.I.D.A. eran diagnosticados en hombres que tenían relaciones con hombres. Sin embargo, desde 1990 la transmisión de V.I.H. por drogadicción es el factor principal de los últimos casos (43% de los adultos y adolescentes en 1995). El cambio de los patrones de transmisión va acompañado de un incremento en la proporción de casos en mujeres, el cual ascendió de 11% en 1986 a 20% en 1995.

La mayoría de los niños han sido infectados por transmisión perinatal y, la seroprevalencia en mujeres embarazadas es mayor en las zonas rurales que en las urbanas. En 1989 se encontró que en los hospitales de Rumania la epidemia en niños es alarmante ya que más del 50% de los 6,060 casos pediátricos de Europa se concentraron en éste país.

Parece que el V.I.H. se está esparciendo en forma progresiva en las repúblicas que formaban la Unión Soviética.

---

<sup>5</sup> Ibid.

#### **1.4 Norte y Pacífico Sur<sup>6</sup>**

La región Norte y Pacífico Sur, está definida por Australia, Nueva Zelanda, Papua Nueva Guinea y los territorios e islas independientes del Pacífico.

En el Norte y Pacífico Sur han sido reportados 7,400 casos de S.I.D.A. para fines de 1995, de los cuales más de 7,000 provinieron de Australia y Nueva Zelanda y la mayor parte de estos (85%) fueron adquiridos por transmisión sexual entre hombres.

Este patrón también se ha reflejado en los territorios franceses de Nueva Caledonia y la Polinesia francesa. La epidemia de V.I.H. en Papua Nueva Guinea, se ha desarrollado recientemente y parece que su principal forma de transmisión es por vía heterosexual; a fines de 1994 se estimó que había 4,000 personas con V.I.H. que en comparación per capita con el resto, tiene la más alta prevalencia de la región.

La incidencia de S.I.D.A. en Australia alcanzó su máximo, y parece disminuir en Nueva Zelanda, sin embargo en ambas, las enfermedades por transmisión sexual entre la población nativa han seguido incrementándose durante los últimos 6 años.

#### **1.5 Norteamérica<sup>7</sup>**

Desde el inicio de la epidemia han ocurrido de 1 a 1.5 millones de infecciones acumuladas de V.I.H. en Norteamérica y el S.I.D.A. se ha convertido en la principal causa de muerte de los hombres en E.U. entre los 25 y los 44 años y en Canadá fue la segunda en 1994. En éste mismo año para las mujeres en E.U. fue la tercera causa de muerte.

Aproximadamente 12,000 niños están viviendo en E.U. con V.I.H. aunque la incidencia en niños menores de 13 años ha disminuido desde 1990.

---

<sup>6</sup> Ibid.

<sup>7</sup> Ibid.

A pesar de que la incidencia de S.I.D.A. ha disminuido no se encuentra distribuida homogéneamente entre la población de los E.U. así tenemos que en 1995, había 6.5 negros y 4 hispanos infectados por blanco, de los cuales 20% eran mujeres y 15% fueron infectados por transmisión heterosexual. El V.I.H. entre los convictos y exconvictos, era de 7 a 1 en relación a la población en general y el S.I.D.A. era la segunda causa de muerte entre los prisioneros.

### **1.6 Latinoamérica y el Caribe<sup>a</sup>**

La región de Latinoamérica y el Caribe, es heterogénea y diversa, con un total de 44 países y territorios, y un población estimada de 470 millones de personas con una variedad de antecedentes étnicos (ethnic backgrounds), y 4 lenguas principales (español, inglés portugués y francés).

La dispersión de V.I.H. y S.I.D.A. ha sido más lenta que en otras regiones de países en desarrollo en el mundo, pero la epidemia está bien establecida e inclusive, en algunos países del Caribe se han reportado algunas de las tasas mas altas de S.I.D.A. del mundo ya que existe una gran variación en la rapidez de contagio de V.I.H. entre subregiones y países.

El principal modo de transmisión varía de un país a otro, ya sea por contacto de tipo homosexual, bisexual, heterosexual ó intercambio de inyecciones por drogas. Los comportamientos sexuales de la región reflejan patrones que determinarán una alta incidencia de V.I.H.; estos comportamientos incluyen relaciones sexuales tempranas, aceptación cultural de parejas múltiples especialmente con respecto a los hombres y bajos niveles de uso del condón. En esta región, sin embargo, a pesar de la relativa alta

proporción de hombres que tienen sexo con hombres y patrones de conductas homosexuales y bisexuales todavía no está claro lo que ocurre en éstos grupos. El comportamiento bisexual en éstos países es más frecuente que el exclusivamente homosexual, ya que en éstas sociedades el homosexual es excesivamente rechazado y poco frecuente por lo que la información relativa a sexo entre hombres es difícil de cuantificar.

El perfil epidemiológico actual en Latinoamérica y el caribe está guiado por las situaciones de alto riesgo que son favorables para una rápida dispersión de infección por V.I.H.. Lenta pero constante, la pandemia está entrando en comunidades carentes de condiciones socioeconómicas favorables y de buena información.

Las migraciones entre países y de áreas rurales a urbanas, contribuyen al contagio de V.I.H. y así mismo crean nuevos caminos para su prevención. La evidencia epidemiológica señala una infección rápida en edades jóvenes particularmente con gente entre los 15 y 24 años. Además de que existen tendencias marcadas para el incremento de la infección por V.I.H. en la población general y poblaciones específicas en particular: mujeres, niños, pobres, comunidades rurales y, en general todos aquellos que tienen un bajo nivel socioeconómico y no tienen acceso a educación ni servicios de salud.

Haití es particularmente importante, debido a que, en forma individual en la región representa una fase madura de la epidemia. La infección por V.I.H. predomina entre las prostitutas, y se observó en la atención clínica entre las mujeres embarazadas entre los 14 y 24 años.

---

<sup>a</sup> Ibid.

En la zona angloparlante del Caribe, la relación entre hombres y mujeres ha aumentado dramáticamente 1 a 2. Las mujeres entre los 15 y 19 años tienen una incidencia mayor que los hombres de su misma edad. El S.I.D.A. está siendo la primera causa de muerte de hombres jóvenes en algunos países del Caribe, mientras que el V.I.H. pediátrico, ha ido en aumento y forma el 5% de los nuevos casos.

Las infecciones por V.I.H. y S.I.D.A. en Sudamérica, aumentan desmesuradamente.

Brasil cuenta con el 75% de casos de S.I.D.A. reportados; se cree que las infecciones por intercambios de jeringas entre drogadictos está provocando un aumento de casos de V.I.H. incalculable en Brasil. El impacto del S.I.D.A., se ha visto principalmente en las ciudades además de que se está convirtiendo en una de las principales causas de muerte de mujeres en edad reproductiva. Seguido por la región Andina (15%) y el Cono sur (10%). La mayoría de las infecciones fueron adquiridas por transmisión sexual 74%, drogadictos intravenosos 19% y por transfusión sanguínea 7%.

Honduras tiene el 57% de los casos de S.I.D.A. diagnosticados en América central mientras que solo tiene 17% de la población total. El número de nuevas infecciones por V.I.H. en México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, República Dominicana y Puerto Rico, continúa creciendo, en Junio de 1996 fueron reportados 60,564 casos, reflejando aumento de la incidencia de V.I.H. y S.I.D.A. y una acelerada transmisión sexual.

Para poder visualizar mejor el panorama latinoamericano se presenta el siguiente cuadro en el que se incluyen: Argentina, Brasil, Colombia, México y Venezuela, por ser 5 de los 10

países Latinoamericanos con mayor número de casos de S.I.D.A.<sup>9</sup>, Chile, por observar también un país con pocos casos.

---

<sup>9</sup> ONUSIDA. Ayuda Memoria.

México y algunos países de Latinoamérica

Año País	1993		1994			1995		1996	
	Casos de S.I.D.A.	Tasa*	Casos de S.I.D.A.	Tasa*	Increm- ento de la tasa	Casos de S.I.D.A.	Tasa*	Casos de S.I.D.A.	Tasa*
Argentina**	2,767	8.48	4,971	15.24	80%	6,187	18.97	8,197	25.13
Brasil**	43,455	29.55	55,894 <sup>s</sup>	38.01	29%	62,314	42.37	79,908	54.34
Chile**	805	5.92	1,016	7.47	26%	no disp.	—	1,456	10.70
Colombia**	3870	13.90	4,787	17.19	24%	6,541	23.49	no disp.	—
México***	16,091	19.80	20,077	24.71	25%	24,188	26.53	28,544	31.31
Venezuela**	3,150	16.30	3,937	20.37	25%	4,960	25.66	6,541	33.85

\*La tasa está calculada por cada 100,000 habitantes.

\*\* FUENTE: Naciones Unidas, Demographic Yearbook 1994.

\*\*\* FUENTE: World Health Organization, Weekly Epidemiological Report.

\*\*\*\* FUENTE: Epidemiología/CONASIDA, S.I.D.A./ETS

INEGI: XI Censo general de población y vivienda, 1990.

INEGI: Estados Unidos Mexicanos Conteo de Población y Vivienda 1995.

Analizando el cuadro anterior se puede ver que indiscutiblemente, Brasil posee las tasas mas altas seguido por México y Venezuela. Sin embargo hay que observar Argentina ya que de 1993 a 1994 su tasa sufrió un incremento de 80% como ninguno de los demás países ha sufrido.

También hay que notar que las tasa de 3 países Chile, Colombia y Venezuela se han ido incrementando.

Argentina presenta un comportamiento completamente diferente el de los demás de 1993 a 1994 pero a partir de 1994 presenta un comportamiento similar al de los tres países anteriores.

México y Brasil presentan un extraño descenso aparente de su tasa en 1995 volviendo a aumentar ésta para 1996; se puede mencionar que Brasil y México son los dos países mas grandes de Latinoamérica y tal vez adolezcan de los mismos problemas de recavación de información.

De éste cuadro se puede concluir que ninguna tasa de ningún país muestra realmente descenso significativo ni estabilidad.

## Capítulo II. El S.I.D.A. en México

### 2.1 Epidemiología del S.I.D.A.

El primer caso de S.I.D.A. en México fue diagnosticado en 1983, sin embargo, se ha documentado que el inicio del padecimiento fue en 1981. En un inicio la epidemia del S.I.D.A. en México siguió a la epidemia en los Estados Unidos en cuanto a la transmisión sexual, es decir fundamentalmente mediante prácticas homosexuales masculinas. Sin embargo, la epidemia de S.I.D.A. en México presenta un patrón cada vez más heterosexual, mas rural y la transmisión sanguínea se encuentra bajo control. Así pasó de ser una epidemia de hombres homosexuales y mujeres transfundidas, a ser cada vez mas un padecimiento de transmisión heterosexual.

A partir de 1981 el crecimiento en el número de casos se ha incrementado continuamente, presentando tres tipos de tendencias: hasta finales de 1986 el incremento fue lento, de 1987 a 1990 el crecimiento fue de tipo exponencial y a partir de 1991 el crecimiento se ha amortiguado con tendencia a la estabilización.<sup>1</sup> Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, con su gráfica respectiva.

---

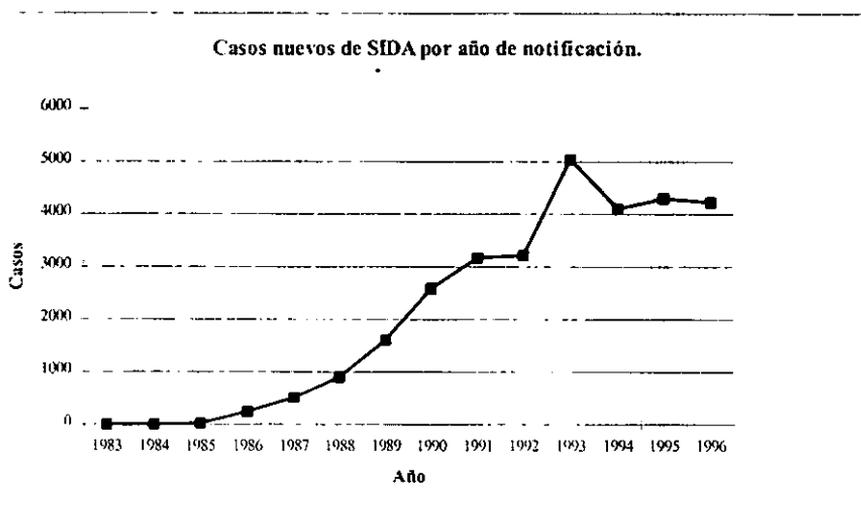
<sup>1</sup> Epidemiología. CONASIDA. SIDA/ETS. 1997. México D.F. 1994. p 1.

Cuadro 2.1. Casos Nuevos por Año de Notificación.<sup>2</sup>

Año	Casos	Tasa de Incidencia*	de	Razón de masculinidad
1983	6	0.01		0:0
1984	6	0.01		0:0
1985	29	0.0		14:1
1986	246	0.3		30:1
1987	518	1.1		11:1
1988	905	1.9		6:1
1989	1605	3.1		6:1
1990	2587	3.7		5:1
1991	3155	3.7		5:1
1992	3210	3.7		6:1
1993	5058	5.7		6:1
1994	4111	4.6		6:1
1995	4310	4.8		7:1
1996	4216	---		-
1983-1996	29962	---		7:1

\*Tasa por 100,000 habitantes.

Gráfica 2.1



<sup>2</sup>Ibid.,

En términos generales la epidemia del S.I.D.A. puede estudiarse de acuerdo a diferentes indicadores: la ocurrencia de casos por año de acuerdo a la fecha de inicio del padecimiento, fecha de diagnóstico del padecimiento, o incluso, fecha de notificación.

A pesar del padecimiento, la variable mas accesible es la fecha de notificación; la fecha de notificación, sin embargo, adolece de varios problemas, entre ellos, un importante retraso en la notificación de los casos de S.I.D.A., con lo cual estas estadísticas son en realidad, más que el reporte de la epidemia, el reflejo del proceso burocrático-administrativo de la notificación. El retraso en la notificación es variable y heterogéneo en nuestro país, pues mientras en algunas entidades federativas el reporte epidemiológico puede ser preciso durante alguna administración, puede cambiar tan sólo por la modificación de la plantilla del personal responsable. El proceso de notificación es también un producto de la accesibilidad de los servicios de salud y de la infraestructura instalada que define la calidad en el diagnóstico.

Es evidente que existe un desplazamiento en tiempo entre las curvas de los casos acumulados de S.I.D.A. y las fechas tomadas en consideración, debido a la secuencia de eventos en el seguimiento de los pacientes, puesto que primero la persona con infección inicia su padecimiento después de ser diagnosticado y luego se espera a que sea hecha la notificación en la Secretaría de Salud para que sea incorporado al sistema de vigilancia epidemiológica.

Tomando en cuenta que el S.I.D.A. es la última etapa de un largo proceso viral, que toma como tiempo mediano 10 años entre la adquisición del virus y el padecimiento de la enfermedad (10 años es el tiempo necesario para que el 50% de las personas desarrollen S.I.D.A. a partir de la infección por V.I.H.), y tiene como rango máximo de tiempo de incubación o latencia de 20 años, la descripción de la epidemia de S.I.D.A. puede ser vista como la "fotografía" tardía del proceso de infección por el V.I.H.. Esta "fotografía", está

bastante distorsionada por los factores señalados anteriormente, pero es sin duda, la información oficial disponible con mejor cobertura ó irónicamente hablando, la única.

La forma y las características de la epidemia actual son el resultado de la dinámica interna de diferentes subepidemias que afectan, concurrente o serialmente a la población mexicana de áreas geográficas cercanas o las que tienen gran comunicación entre sí; de este modo tenemos que: El número de casos de S.I.D.A. acumulados, notificados hasta el 1º de enero de 1997 es de 29,167 de ellos 25,272 (86%) son hombres adultos, 4,191 (14%) son mujeres adultas y 795 son menores de 15 años.<sup>3</sup>

Sin embargo, la estimación del número real de casos acumulados de S.I.D.A. en México es aproximadamente de 40,000 y casi 130 mil personas viven infectadas con V.I.H..

Al corregir por retraso y subnotificación el retraso en la notificación corresponde a casos de reciente ocurrencia que serán notificados después de un periodo variable hasta de 3 años o más, y que por lo tanto no están cuantificados, éste retraso se estima en 35%. Además de que el 40% de las notificaciones de casos se captan por certificados de defunción.

Del total de casos notificados se estima que, 37% han fallecido, y se desconoce la evolución de los restantes.<sup>4</sup>

Debido al proceso de notificación, en una proporción variable del reporte de casos, se desconoce la categoría de transmisión, cabe mencionar que la proporción por transmisión sexual se ha incrementado en los últimos años; en 1995 fue de 91.3% en hombres y 64% en mujeres y en 1996 fue de 95.6% y 75.6% respectivamente.

---

<sup>3</sup>Ibid.

<sup>4</sup>Notimex, "Tardía la notificación de enfermos de sida: Uribe". El Financiero, 9 de Sept.1996. Pág. 23

Existe un gran incremento en el número de casos en los que no se cuenta con información de la categoría de transmisión asumida, por lo que la epidemia podría estar cambiando de dirección sin que se pueda establecer cuál es esta.

## 2.2 Categoría de transmisión por edad y sexo<sup>5</sup>

Las características del panorama epidemiológico del S.I.D.A. en México pueden ser divididas de acuerdo a la edad y sexo de los pacientes, así como las principales formas de transmisión en esos grupos poblacionales: En hombres, fundamentalmente transmisión sexual, homosexual, y en menor medida transmisión sanguínea; en mujeres transmisión sanguínea, y heterosexual, y en menores de 15 años, transmisión sanguínea perinatal y en mucho menor medida la sexual.

Cuadro 2.2. Casos de S.I.D.A. por grupo de Edad y Sexo. México hasta el 1° de enero de 1997.<sup>6</sup>

Grupo Etáreo	Masculino		Femenino		Total	
	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%
< 1	139	0.5	96	2.3	235	0.8
1-4.	145	0.6	102	2.4	247	0.8
5-9.	106	0.4	63	1.5	169	0.6
10-14.	109	0.4	35	0.8	144	0.5
<b>Subtotal</b>	<b>499</b>	<b>1.9</b>	<b>296</b>	<b>7.1</b>	<b>795</b>	<b>2.7</b>
15-19	377	1.5	108	2.6	485	1.6
20-24	2533	9.8	483	11.5	3016	10.1
25-29	5277	20.5	685	16.3	5962	19.9
30-34	5441	21.1	763	18.2	6204	20.7
35-39	4001	15.5	593	14.1	4594	15.3
40-44	2637	10.2	426	10.2	3063	10.2
45-49	1799	7.0	296	7.1	2095	7.0
50-54	1160	4.50118	207	4.9	1367	4.6
55-59	763	2.96069	113	2.7	876	2.9

<sup>5</sup> Epidemiología. CONASIDA. Op. cit. I. p. III.

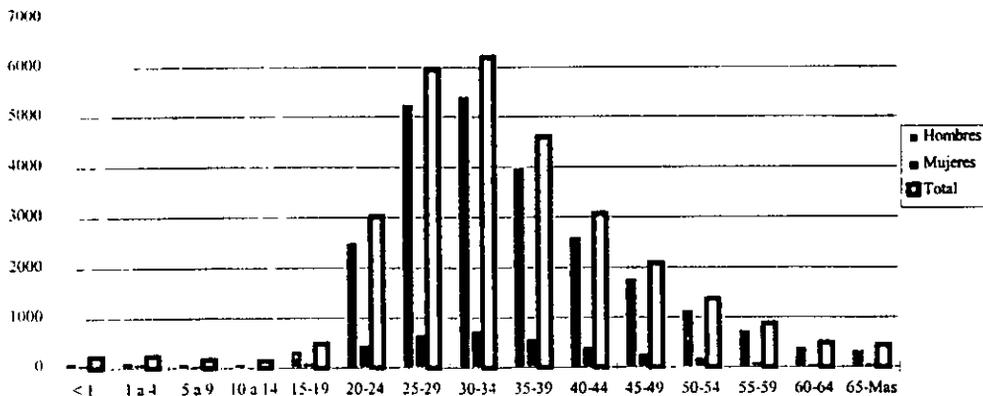
<sup>6</sup> *Ibid.*

60-64	426	1.65302	66	1.6	492	1.6
65-Mas	362	1.40468	76	1.81341	438	1.46185
<b>Subtotal</b>	<b>24776</b>	<b>96.1391</b>	<b>3816</b>	<b>91.0523</b>	<b>28592</b>	<b>95.4275</b>
<b>No Documentado</b>	<b>496</b>	<b>1.92464</b>	<b>79</b>	<b>1.88499</b>	<b>575</b>	<b>1.9191</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25771</b>	<b>100</b>	<b>4191</b>	<b>100</b>	<b>29962</b>	<b>100</b>

La mayor proporción de casos atribuibles a transmisión sexual tanto en hombres como en mujeres ocurrió en los grupos de 20 a 49 años. El 87.2% pertenece a estos grupos de edad, correspondiendo el 31.4% al grupo de 20 a 29 años, al de 30 a 39 años el 37.8% y al de 40 a 49 años el 18%. Para visualizar mejor la distribución de los casos se presenta la gráfica siguiente.

Gráfica 2.2

**Casos de S.I.D.A. por grupo de Edad y Sexo.**



En relación a los casos por transfusión sanguínea, éstos se observan en todos los grupos etáreos, pero la mayor proporción para el caso de los hombres se encuentra entre 1 y 14 años, mientras que para las mujeres es entre los 5 y los 14 años.

Los casos de hemofílicos se encuentran mayoritariamente entre escolares y adolescentes.

En cuanto a los casos de drogadictos intravenosos, existen 18.7 casos en hombres por cada caso en mujeres, tomando en cuenta las categorías de homosexual y drogadicto intravenoso.

Para el sexo masculino el mayor problema se encuentra entre los 29 y 30 años de edad. En los casos de hombres ex-donadores remunerados de productos sanguíneos, la mayor proporción de casos se sitúa entre los 20 y 54 años, al igual que en las mujeres.

En los casos perinatales la mayor proporción de casos se encuentra en los lactantes y preescolares.

**Casos de S.I.D.A. en adultos por categoría de Transmisión y Sexo**

**México hasta el 1° de enero de 1997**

Categoría de transmisión	Número de casos		acumulados hasta el		1° de enero de 1997	
	Masculino		Femenino		Total	
	Núm.	%	Núm.	%	Núm.	%
Homosexuales	6999	38.6	0	0.0	6999	33.5
Bisexuales	4883	26.9	0	0.0	4886	23.3
Heterosexuales	4538	25.0	1473	53.3	6011	28.7
<b>SUBT. TRAN. SEX.</b>	<b>16420</b>	<b>90.4</b>	<b>1473</b>	<b>53.3</b>	<b>17893</b>	<b>85.5</b>
Transfusión	867	4.8	1217	44.0	2084	10.0
Ex-Donadores Remu.	315	1.7	48	1.7	363	1.7
Hemofílicos	169	0.9	0	0.0	169	0.8
Drogadictos Intravenosos	177	1.0	22	0.8	199	1.0
Exposición ocupacional	4	0.0	4	0.1	8	0.0
<b>SUBT. TRAN. SANG.</b>	<b>1532</b>	<b>8.4</b>	<b>1291</b>	<b>46.7</b>	<b>2823</b>	<b>13.5</b>
Homosexuales Drog. I.V.	202	1.1	0	0.0	202	1.0
<b>Subtotal</b>	<b>18154</b>	<b>71.8</b>	<b>2764</b>	<b>71.0</b>	<b>20918</b>	<b>71.7</b>
No documentado	7118	28.2	1131	29.0	8249	28.3
<b>TOTAL</b>	<b>25272</b>	<b>100</b>	<b>3895</b>	<b>100</b>	<b>29167</b>	<b>100</b>

### **2.3 Distribución Geográfica**

El análisis por entidad federativa, muestra que del total de casos, poco más de la mitad (56.3%) se concentran en el Distrito Federal, Estado de México y Jalisco. Las tasas mas altas de incidencia por cien mil habitantes se encuentran en el Distrito Federal (85.9); Baja California (75.5); Jalisco (65.4) y Morelos (54.4). Las entidades con menor incidencia son Guanajuato (11.2), Durango (11.6), y Chiapas (12).

Las entidades con mayor razón de casos por habitante son: **el Distrito Federal**, en donde uno de cada 1,164 habitantes tiene S.I.D.A. o ha fallecido por este padecimiento; el estado de Baja California con uno de cada 1,324, y el estado de Jalisco con uno de cada 1,529 habitantes.

### **2.4 Impacto del S.I.D.A. en la mortalidad en México y su repercusión en el futuro en la economía.**

Hasta 1992 se registraron 8,204 defunciones a causa del S.I.D.A. (86% hombres) con una tasa estimada de 2.9/100,000 y el lugar 19 como causa principal de muerte general.

En 1991 el S.I.D.A. aparece por primera vez dentro de las primeras 20 causas de mortalidad general en hombres, ocupando el lugar número 20 y en 1992 el lugar 17; en este mismo año el S.I.D.A. alcanza el lugar 19 de mortalidad para la población general, es decir para hombres y mujeres de todas las edades. Los casos de S.I.D.A. mantienen una relación de 5 a 6 casos en hombre por cada caso en mujer de 1988 al 1992.

El grupo de edad mas afectado, en cuanto a frecuencia de mortalidad por S.I.D.A. se refiere, es de 25-44 años. El 69% de las muertes registradas entre 1983 y 1992 pertenecían a

este grupo. Para el caso de las mujeres, el 61% de las muertes notificadas en el lapso analizado se dieron entre los 25 y 44 años, y en el caso de los varones el 69%. Ello significa que mas de una de cada dos muertes a causa de S.I.D.A. ocurre en éstos grupos de edad. Este hecho es mas relevante en el subgrupo etáreo de 24 a 34 años, ya que aquí se concentra el 40.5% del total de casos ocurridos en el país hasta 1992 que presumiblemente se infectaron de V.I.H. 10 años antes en promedio.

Cuadro 2.3 Impacto del S.I.D.A. en la mortalidad en México.

Sexo	Grupo	Tasa de mortalidad		Lugar como causa de muerte	
		1988	1992	1988	1992
Hombres	25-34	1.8 *	7.50 *	11°	6°
	35-44	3.7 *	14.5 *	14°	7°
Mujeres	25-34	0.4 *	2.00 *	20°	12°
	35-44	0.5 *	1.90 *	fuera	14°

\* por 100,000 habitantes.

Actualmente la mortalidad por S.I.D.A. en hombres entre 25 y 34 años es un motivo de seria preocupación, pues ha alcanzado ya el tercer lugar como causa de muerte en este grupo de edad.<sup>7</sup>

Las estadísticas mas recientes de la Secretaría de Salubridad y Asistencia publicadas muestran que el S.I.D.A. figuraba en 1995 como la causa número 16 de muerte general en nuestro país; mas todavía no se encuentra disponible la información actual.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Epidemiología. CONASIDA. SIDA/ETS. 1997

<sup>8</sup> S.S.A. Estadísticas 1995.

La alta mortalidad que el S.I.D.A. provoca va a tener repercusiones económicas a largo plazo, por un lado se encuentran los gastos directos que sufre una persona con S.I.D.A. y por el otro el impacto económico provocado por el costo de la enfermedad y muerte de las personas en edad productiva.

Los gastos directos son el dinero que una persona que ha desarrollado S.I.D.A. necesitará para prolongar su vida a base de medicamentos además de costos relacionados con el cuidado personal y de la salud del enfermo, incluyendo servicios como los exámenes de sangre o la educación en salud. Un cálculo extraoficial indica que, en promedio, ahora un enfermo mexicano tendrá que destinar por lo menos \$40,000 anuales para solventar los costos directos.

En México, el gasto ejercido en 1995 en el combate de la epidemia de S.I.D.A. fue de 79.1 millones de dólares. La mayoría de ese gasto (85%) se destinó al rubro de atención médica.

Si "La trascendencia del S.I.D.A. en México radica en la ocurrencia de muertes en edades tempranas. El promedio de edad de las defunciones por S.I.D.A. en México es de 33 años; se estiman más de 400 mil años de vida perdidos que representan un impacto económico directo de mil millones de dólares" (*Salud Pública de México*. Noviembre-Diciembre, 1995).

Si a los costos directos de la epidemia se le agregan los costos indirectos, es decir aquellos que en términos de producción perdida debido a la morbilidad y mortalidad por la epidemia se presentan, tenemos un panorama realmente inquietante que coloca a la enfermedad como una verdadera amenaza para la economía de cualquier país.<sup>9</sup>

Una vez visto el panorama general de México se enfocará la atención sobre el Distrito Federal (D.F.) y área metropolitana.

## **2.5 El Distrito Federal.**

El D.F. cuenta como pudimos ver con la tasa de incidencia mas alta de la República Mexicana con 81.4 seropositivos por cada 100,000 habitantes. La mortalidad por S.I.D.A. en hombres entre los 25 y los 34 años de edad cuando en 1992 era la sexta causa de muerte a nivel nacional, en el D.F. era la cuarta y en la actualidad ha alcanzado ya el tercer lugar como causa de muerte en éste grupo de edad.

El D.F. es una entidad que causa preocupación con respecto al crecimiento del S.I.D.A. y principalmente con respecto a hombres por que a pesar de que la razón de masculinidad ha ido disminuyendo (Cuadro 3.1) en el cuadro siguiente se puede ver que el contagio por transmisión homosexual y bisexual sigue aumentando, no se está estabilizando como oficialmente se dice.

Hay que añadir que en caso de que la epidemia siga un patrón de contagio prevalentemente heterosexual, la razón de masculinidad descenderá rápidamente debido a que se ha estimado que en las relaciones heterosexuales, las mujeres son de dos a cuatro veces más vulnerables a la infección que los hombres.<sup>10</sup>

¡Igualmente el factor por riesgo desconocido continúa su aumento.

---

<sup>9</sup> La Jornada. *Letra S*, Marzo 1997.

<sup>10</sup> World Health Organization. <http://www.who.ch/Welcome.html/> . 1997.

Cuadro 2.4 Casos acumulados de S.I.D.A. en hombres en el D.F. por categorías de transmisión.

Fecha	Homosexual		Bisexual		Heterosexual		No documentado	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1° enero 1995	2012	30.8	970	14.9	902	13.8	2039	31.3
1° enero 1996	2386	31.3	1157	15.2	876	11.5	2811	36.8
1° enero 1997	2606	32.3	1240	15.4	944	11.7	2851	35.4

El problema que existe en nuestro país y en América Latina en general, es que nuestras culturas no aceptan en ninguna forma la homosexualidad y por consiguiente los hombres que tienen sexo con otros hombres no se identifican como homosexuales ó bisexuales es decir niegan serlo. Estos hombres no acuden a los sitios de encuentro social frecuentado por los homosexuales; sin embargo, existen sitios de encuentro sexual donde hombres no identificados como homosexuales tienen relaciones sexuales con hombres con identidad homosexual como son los baños de vapor, cines, parques y calles oscuras cercanas a zonas de ligue, el interior de los autos, hoteles, moteles, etc.

En éstos sitios las relaciones sexuales se llevan a cabo de manera furtiva e insegura además de que algunos de estos hombres "heterosexuales" justifican su conducta homosexual cobrando por sus servicios.

Ésta cuestión se torna problemática cuando comprobamos que los sitios de encuentro sexual mas populares de la Ciudad de México son frecuentados por personas seropositivas.

Muchas de éstas personas conocen su seropositividad pero se cree que la mayoría de los clientes infectados por el V.I.H. lo ignoran.

## **2.6 Prevención del S.I.D.A. en el Distrito Federal.**

Antes de pasar al estudio matemático del problema del S.I.D.A., se verá que es lo que se ha hecho en el D.F. para la lucha contra la epidemia.

En el Distrito Federal (D.F.) existen distintos tipos de organizaciones para la prevención y control del S.I.D.A., se tratará de dar un panorama general en cuanto al D.F. concierne. Se considera una parte muy importante del crecimiento de la epidemia el aspecto preventivo y de concientización de la población, por que se debe tener presente el hecho de que hasta la fecha no existen vacunas ni terapéuticas eficaces contra el S.I.D.A., solamente se puede prolongar la vida de los enfermos.

Las organizaciones se pueden clasificar en dos tipos: gubernamentales y no gubernamentales.

La única organización gubernamental que existe es el CONASIDA. El CONASIDA formaliza la constitución del Comité Nacional de Prevención del S.I.D.A. creado en Febrero de 1986 como respuesta a una solicitud hecha por la OMS a los países miembros, a fin de que constituyeran comités nacionales en cada uno de ellos, que coordinaran todos los esfuerzos en la lucha contra el S.I.D.A..

En 1986 comienza a elaborarse el Programa Nacional para la Prevención y el Control del S.I.D.A. de Mediano Plazo.

En materia de comunicación educativa el Plan Nacional de Mediano Plazo planteó objetivos específicos como fueron: realizar campañas informativas, diseñar mensajes que creen conciencia en la población, diseñar y difundir campañas educativas etc.

A continuación se realiza un análisis de las campañas realizadas por el CONASIDA. Se pone en el cuadro el nombre de la campaña y si se realizaron evaluaciones de las campañas antes de ser llevada a cabo y después de su realización; además de saber si la campaña se llevó a cabo.

<b>Campaña</b>	<b>Evaluación previa</b>	<b>Evaluación posterior</b>	<b>Efectuó</b>
<b>Mitos y precauciones*</b>	no	no	si
<b>Lucía Méndez/Castigame*</b>	no	no	no
<b>Campaña de referencia epidemiológica*</b>	no	no	si
<b>Participación Social*</b>	no	no	si
<b>Lotería metro*</b>	si	si	si
<b>Mujer y S.I.D.A.*</b>	no	no	si
<b>Vendas*</b>	si	si	si
<b>Plan de medios de comunicación 92-94.*</b>			
<b>1º fase. Campaña puente</b>	si	no	si
<b>2º fase. Campaña de apertura social, Carlos y Amelia, Seropositivos y Adolescentes.</b>	si	no	si
<b>3º fase. Campaña Manos y Objetivos.</b>	No disponible	No disponible	si
<b>4º fase. Manos y Objetos II.</b>	si	no	si

CONASIDA. Historización de las campañas en medios masivos de CONASIDA 1988-1994.

De 1988 a 1994 el CONASIDA realizó 12 campañas.

De las 12 campañas solamente 5 fueron evaluadas antes de ser lanzadas; es decir un 42% se evaluó previamente para ver que las campañas causarían el efecto esperado.

Se realizó una evaluación posterior solamente de 2 campañas lo que representa un 19% del total.

Se está hablando que de 12 campañas realizadas durante 6 años se confirmaron los resultados de 2 campañas exclusivamente además de que una de las campañas: Lucía Méndez/Castígame la cual tuvo un costo de 100 mil pesos, (100 millones de viejos pesos) no se efectuó, nunca se lanzó al aire, por problemas con sus representantes (Televisa). Se cuestiona al respecto, ¿Por qué no se corrobora si la campaña se podría efectuar antes de haber gastado tan importante suma de dinero? ...

Por otra parte, CONASIDA no puede realizar las evaluaciones posteriores debido al alto costo que ésta evaluación representa pero ¿las previas? ...

Para las campañas realizadas después de 1994, si es que se realizaron algunas, no se encuentra disponible.

El CONASIDA además de todas las campañas que ha realizado tiene *te/S.I.D.A.* que es una línea telefónica a nivel nacional, gratuita en la que se proporciona información y apoyo sobre V.I.H./S.I.D.A. y otras ETS. De cierta manera, ésta línea se utiliza para saber el impacto que tuvo alguna campaña.

Con respecto a las organizaciones no gubernamentales no se sabe exactamente cuantas existen: *te/S.I.D.A.* están registradas 100 organizaciones no gubernamentales tan sólo en el D.F. Al ver que existe tan cuantioso número de organismos no gubernamentales en la ciudad y uno gubernamental y después de haber analizado el problema del S.I.D.A. en el país y observar la

magnitud del problema en los hombres de la ciudad de México y la grave situación social que están viviendo merece ser analizada y estudiada con mayor detenimiento; Éste estudio se llevará a cabo con las cadenas de Markov, por ser un sistema dinámico el cual puede ser adecuado a la información disponible como se explicará al momento de aplicarlo.

## Capítulo III. Cadenas de Markov

### 3.1 Introducción

La teoría de los procesos estocásticos se define generalmente como la parte “dinámica” de la teoría de probabilidades, en la que se estudia un conjunto de variables aleatorias (v.a.) desde el punto de vista de su interdependencia y su comportamiento límite. Se observa un proceso estocástico siempre que se examina un proceso que se desarrolla en el tiempo de manera controlada por leyes probabilísticas. Son ejemplos de procesos estocásticos la dimensión y la composición de una población al igual que las epidemias que padece, el recorrido de una partícula en movimiento browniano, así como el crecimiento de una población tal como una colonia de bacterias. Los procesos estocásticos abundan en la naturaleza y proporcionan un medio para describir los mecanismos de las fluctuaciones que se presentan en ella.

Vamos a llamar:

$T$  = conjunto de puntos tiempo ó instantes equidistantes.

$T = \{1, 2, 3, \dots, N\}$  donde  $N$  es el número de observaciones.

$S$  = espacio de estados de un proceso estocástico.

La observación realizada en el instante  $t$  se representa mediante  $X(t)$ .

El conjunto de observaciones :  $\{ X(t), t \in T \}$  se llama serie temporal.

La idea fundamental de la teoría estadística del análisis de una serie temporal  $\{ X(t), t \in T \}$  consiste en considerar la serie temporal como una observación hecha sobre una

familia de v.a.  $\{ X(t), t \in T \}$  es decir para cada  $T$ , la observación  $X(t)$  es un valor observado de una v.a. Una familia o conjunto de v.a.  $\{ X(t), t \in T \}$  se denomina un proceso estocástico.

Si  $T = \{ \pm 0, \pm 1, \pm 2, \dots \}$  ó  $T = \{ 0, 1, 2, \dots \}$ , se dice que el proceso es un proceso de parámetro discreto. Cuando  $T = \{ t: -\infty < t < \infty \}$  ó  $T = \{ t: t \geq 0 \}$  se dice que el proceso es un proceso de parámetro continuo.

El principio fundamental del determinismo científico desempeña un papel esencial: a partir del estado de un sistema en el instante  $t_0$  se puede deducir su estado en un instante posterior  $t$ . Como consecuencia de este principio se obtiene un método básico para analizar sistemas : se puede deducir el estado de un sistema en un instante dado  $t_2$  a partir del conocimiento de su estado en un instante cualquiera anterior (posterior)  $t_1$  y no depende del historial del sistema antes (después) del instante  $t_1$ .

Para sistemas dados que obedecen leyes probabilísticas en vez de leyes determinísticas, se puede enunciar un principio análogo en el que sin embargo, el tiempo no es reversible: la probabilidad de que el sistema esté en un estado en un instante dado  $t_2$  se puede deducir del conocimiento de su estado en un instante cualquiera anterior  $t_1$ , y no depende del historial del sistema antes del instante  $t_1$ . Los procesos estocásticos que representan sistemas que satisfacen ésta condición se llaman procesos de Markov.

Una cadena de Markov se puede definir como un proceso estocástico cuyo desarrollo se puede considerar como una serie de transiciones entre valores determinados (llamados "estados" del proceso) que tienen la propiedad de que la ley de probabilidad del desarrollo futuro del proceso , una vez que está en un estado dado, depende solo del estado

y no de cómo llegó el proceso a dicho estado. El número de estados posibles es finito o numéricamente infinito.

**Definición 3.1.1.**<sup>1</sup> -Se dice que un proceso estocástico de parámetro discreto  $\{X(t), t = 0, 1, 2, \dots\}$  o un proceso estocástico de parámetro continuo  $\{X(t), t \geq 0\}$  es un proceso de Markov si, para un conjunto cualquiera de  $n$  instantes  $t_1 < t_2 < \dots < t_n$  en el conjunto índice del proceso, la distribución condicional de  $X(t_n)$  para valores dados de  $X(t_1), \dots, X(t_{n-1})$  depende sólo de  $X(t_{n-1})$ , valor conocido más reciente; más exactamente para números reales cualesquiera  $x_1, \dots, x_n$  :

$$P[X(t_n) \leq x_n \mid X(t_1) = x_1, \dots, X(t_{n-1}) = x_{n-1}] = P[X(t_n) \leq x_n \mid X(t_{n-1}) = x_{n-1}]$$

Esto se interpreta como que, dado el “presente” del proceso, el “futuro” es independiente del “pasado”.

Los procesos de Markov se clasifican de acuerdo con I) la naturaleza del conjunto índice del proceso, es decir parámetro discreto o parámetro continuo; y II) la naturaleza del *espacio de estados* del proceso.

Se dice que un número real  $x$  es un valor posible, o un *estado*, de un proceso estocástico  $\{X(t), t \in T\}$  si existe un instante  $t$  en  $T$  tal que la probabilidad  $P[x - h < X(t) < x + h]$  es positiva para todo  $h > 0$ . Se llama espacio de estados de un proceso estocástico al conjunto de sus valores posibles.

Se llama discreto al espacio de estado si consta de un número finito o numéricamente infinito de estados. Un espacio de estados que no es discreto se llama continuo.

**Definición 3.1.2.**<sup>1</sup>-Un proceso de Markov cuyo espacio de estados es discreto se llama una *cadena de Markov*.

### 3.2 Probabilidades de transición y la ecuación de Chapman-Kolmogorov

A fin de especificar la ley de probabilidades de una cadena de Markov de parámetro discreto  $\{ X_n \}$  basta con establecer para todos los instantes  $n \geq m \geq 0$ , y los estados  $j$  y  $k$  la función de masa de probabilidad:

$$p_j(n) = P\{ X_n = j \} \quad (4.1)$$

y la función de masa de probabilidad condicional:

$$p_{j,k}(n,m) = P\{ X_n = k \mid X_m = j \} \quad (4.2)$$

La función  $p_{j,k}(n,m)$  se llama *función de probabilidad de transición* de la cadena de Markov.

La ley de probabilidad de una cadena de Markov se determina mediante las funciones de las dos ecuaciones anteriores (4.1 y 4.2) ya que para todo entero  $q$ , y  $q$  instantes cualesquiera  $n_1 < n_2 < \dots < n_q$ , y los estados  $k_1, \dots, k_q$ :

$$P\{ X_{n_1} = k_1, \dots, X_{n_q} = k_q \} = p_{k_1}(n_1) p_{k_1, k_2}(n_1, n_2) p_{k_2, k_3}(n_2, n_3) \dots p_{k_{q-1}, k_q}(n_{q-1}, n_q) \quad (4.3)$$

Se dice que una cadena de Markov es *homogénea* (o que es homogénea en el tiempo o que tiene probabilidades de transición estacionarias) si  $p_{j,k}(m,n)$  sólo depende de la diferencia  $n - m$ . Entonces se llama a:

<sup>1</sup> Parzen E. Procesos Estocásticos.

<sup>2</sup> Ibid.

$$p_{j,k}(n) = P\{X_{n+t} = k, \mid X_t = j\} \text{ para cualquier entero } t \geq 0. \quad (4.4)$$

función de probabilidad de transición de  $n$  pasos de la cadena de Markov homogénea  $\{X_n\}$ .

O sea  $p_{j,k}(n)$  es la probabilidad condicional de que una cadena de Markov homogénea que está ahora en el estado  $j$  cambiará después de  $n$  pasos al estado  $k$ . Las probabilidades de transición de un paso  $p_{j,k}(1)$  normalmente se escriben simplemente  $p_{j,k}$ . Con letras:

$$p_{j,k} = P\{X_{t+1} = k, \mid X_t = j\} \text{ para cualquier entero } t \geq 0. \quad (4.5)$$

Análogamente, si  $\{X(t), t \geq 0\}$  es una cadena de Markov de parámetro continuo, entonces para especificar la ley de probabilidad de  $\{X(t), t \geq 0\}$  basta establecer para todos los instantes  $t \geq s \geq 0$ , los estados  $j$  y  $k$ , la función de masa de probabilidad:

$$p_k(t) = P\{X(t) = k\} \quad (4.6)$$

y la función de masa de probabilidad condicional:

$$p_{j,k}(s, t) = P\{X(t) = k, \mid X(s) = j\}. \quad (4.7)$$

La función  $p_{j,k}(s, t)$  se llama *función de transición* de la cadena de Markov. Se dice que la cadena de Markov  $\{X(t), t \geq 0\}$  es homogénea o que tiene probabilidades de transición homogéneas si  $p_{j,k}(s, t)$  depende sólo de la diferencia  $t - s$ . Entonces se llama a:

$$p_{j,k}(t) = P\{X(t+u) = k, \mid X(u) = j\} \text{ para cualquier } u \geq 0 \quad (4.7)$$

la función de probabilidad de transición de la cadena de Markov  $\{X(t), t \geq 0\}$ .

Una relación fundamental que satisface la función de probabilidad de transición de una cadena de Markov  $\{X_n\}$  es la ecuación llamada de *Chapman-Kolmogorov*: para instantes cualesquiera  $n > u > m \geq 0$  y los estados  $j$  y  $k$ ,

$$p_{j,k}(m, n) = \sum_{\text{estados } i} p_{j,i}(m, u) p_{i,k}(u, n). \quad (4.9)$$

Hay que observar que la sumatoria de la ecuación anterior está extendida a todos los estados de la cadena de Markov.

Así mismo se tiene que:

$$P[X_n = k, | X_m = j] = \sum_{\text{estados } i} P[X_n = k, | X_u = i, X_m = j] P[X_u = i, | X_m = j] \quad (4.10)$$

Análogamente, se puede ver que la función de probabilidad de transición de una cadena de Markov  $\{X(t), t \geq 0\}$  satisface la ecuación de Chapman-Kolmogorov: para instantes cualesquiera  $t > u > s \geq 0$  y los estados  $j$  y  $k$ ,

$$p_{j,k}(s,t) = \sum_{\text{estados } i} p_{j,i}(s,u) p_{i,k}(u,t). \quad (4.11)$$

### 3.3 Matrices de la probabilidad de transición

Las probabilidades de transición de una cadena de Markov  $\{X_n\}$  con espacio de estados  $S = \{0,1,2,\dots\}$  se representan mejor en forma de matriz:

$$P(m,n) = \begin{bmatrix} p_{0,0}(m,n) & p_{0,1}(m,n) & p_{0,2}(m,n) & \dots & p_{0,k}(m,n) & \dots \\ p_{1,0}(m,n) & p_{1,1}(m,n) & p_{1,2}(m,n) & \dots & p_{1,k}(m,n) & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots \\ p_{j,0}(m,n) & p_{j,1}(m,n) & p_{j,2}(m,n) & \dots & p_{j,k}(m,n) & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots \end{bmatrix} \quad (4.12)$$

Donde  $p_{0,0}(m,n)$  es el elemento 0,0 de la matriz de transición  $P(m,n)$ .

Hay que tener en cuenta que los elementos de una matriz de probabilidades de transición  $P(m,n)$  satisfacen las condiciones:

$$p_{j,k}(m,n) \geq 0 \text{ para todos } j,k, \quad (4.13)$$

$$\sum_k p_{j,k}(m,n) = 1 \text{ para todo } j. \quad (4.14)$$

Dadas una matriz  $A$   $p \times q$  y una matriz  $B$   $q \times r$ , el producto  $C = AB$  de las dos matrices se define como la matriz  $p \times r$  cuyo elemento  $c_{jk}$ , en la intersección de la fila  $j$ -ésima y la columna  $k$ -ésima, viene dado por:

$$c_{jk} = a_{j1} b_{1k} + a_{j2} b_{2k} + \dots + a_{jq} b_{qk} = \sum_{i=1}^q a_{ji} b_{ik}.$$

Análogamente, dadas dos matrices infinitas  $A$  y  $B$ , se puede definir el producto  $AB$  como la matriz  $C$  cuyo elemento  $c_{jk}$ , en la intersección de la fila  $j$ -ésima y la columna  $k$ -ésima, viene dado por:

$$c_{jk} = \sum_i a_{ji} b_{ik}.$$

Para multiplicar las matrices de probabilidad de transición, las ecuaciones de Chapman-Kolmogorov para todos los instantes  $n > u > m \geq 0$  se pueden escribir:

$$P(m,n) = P(m,u) P(u,n). \quad (4.15)$$

Por lo tanto se ve que dada una cadena de Markov  $\{X_n\}$  se puede definir una familia  $\{P(m,n)\}$  de matrices que satisfacen las ecuaciones 4.13, 4.14 y 4.15.

### 3.4 Determinación de las probabilidades de transición de una cadena de Markov

A partir de la ecuación de Chapman-Kolmogorov se pueden deducir varias relaciones recurrentes para las funciones de probabilidad de transición.

Sea  $\{X_n\}$  una cadena de Markov con matriz de probabilidad de transición  $\{P(m,n)\}$  a partir de la ecuación 4.15 se deduce que:

$$\begin{aligned} P(m,n) &= P(m,n-1)P(n-1,n) \\ &= P(m,n-2)P(n-2,n-1)P(n-1,n) \\ &= \dots \\ &= P(m,m+1)P(m+1,m+2) \dots P(n-1,n). \end{aligned} \quad (4.16)$$

Por tanto, para conocer  $P(m,n)$  para todo  $m \leq n$  basta conocer la sucesión de matrices de probabilidad de transición de un paso:

$$P(0,1), P(1,2), \dots, P(n,n+1), \dots \quad (4.17)$$

A continuación se definen los vectores de probabilidad incondicional (para  $n = 0,1,2,\dots$ ):

$$\pi(n) = \begin{bmatrix} p_0(n) \\ p_1(n) \\ \vdots \\ p_j(n) \\ \vdots \end{bmatrix}, p_j(n) = P[X_n = j].$$

Se puede ver que:

$$\pi(n) = P(0,n) p(0). \quad (4.19)$$

A la vista de las ecuaciones:

- $\pi(n) = P(0,n) p(0)$
- $P(m,n) = P(m,m+1)P(m+1,m+2) \cdots P(n-1,n)$
- $P[X_n = k_1, \dots, X_n q = k_q] = p_{k_1, k_1}(n_1, n_1) p_{k_2, k_2}(n_2, n_2) \cdots p_{k_{q-1}, k_{q-1}}(n_{q-1}, n_{q-1})$

se deduce que la ley de probabilidad de una cadena de Markov  $\{X_n\}$  se determina completamente una vez que se conocen las matrices de probabilidad de transición de un paso y el vector de probabilidad incondicional  $\pi(0)$  en el instante 0.

En el caso de una cadena de Markov homogénea  $\{X_n\}$ , sean:

$$P(n) = \{p_{j,k}(n)\}, P = \{p_{j,k}\} \quad (4.20)$$

respectivamente las matrices de probabilidad de transición de  $n$  pasos y de un paso. De las ecuaciones 4.16 y 4.19 se deduce que:

$$P(n) = P^n, \quad (4.21)$$

$$\pi(n) = p(0)P^n, \quad (4.22)$$

Por consiguiente la ley de probabilidad de una cadena de Markov homogénea se determina completamente una vez que se conoce la matriz de probabilidad de transición de un paso  $P = \{p_{j,k}\}$  y el vector de probabilidad incondicional  $\pi(0) = \{p_j(0)\}$  en el instante 0.

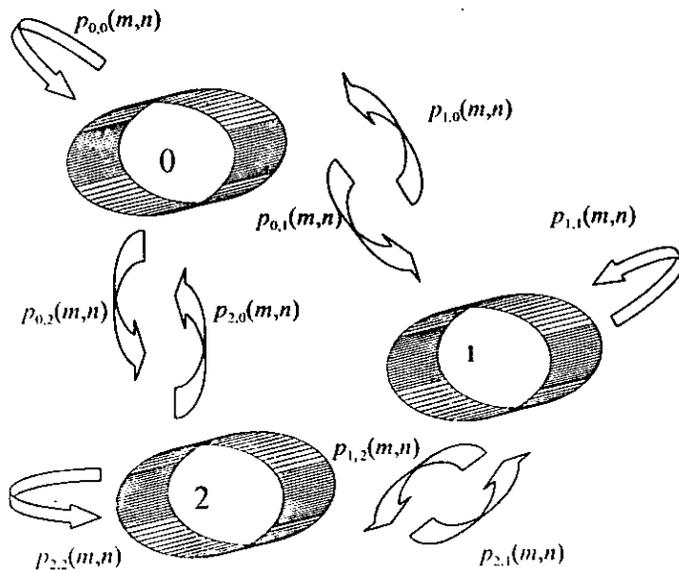
Se dice que una cadena de Markov  $\{X_n\}$  es una *cadena de Markov finita* con  $K$  estados si el número de valores posibles de las variables aleatorias  $\{X_n\}$  es finito e igual a  $K$ .

Entonces las probabilidades de transición  $p_{j,k}$  son distintas de cero sólo para un número finito de valores de  $j$  y  $k$ , y entonces la matriz de probabilidad de transición  $P$  es una matriz  $K \times K$ .

Sea  $P$  una matriz  $K \times K$  donde  $K = 3$  con estados  $S = \{0,1,2\}$  entonces tenemos:

$$P(m,n) = \begin{bmatrix} p_{0,0}(m,n) & p_{0,1}(m,n) & p_{0,2}(m,n) \\ p_{1,0}(m,n) & p_{1,1}(m,n) & p_{1,2}(m,n) \\ p_{2,0}(m,n) & p_{2,1}(m,n) & p_{2,2}(m,n) \end{bmatrix}$$

La matriz anterior puede ser representada gráficamente:



De esta forma se puede ver con mayor claridad que  $p_{0,0}(m,n)$  es la probabilidad de quedarse en el estado 0 después de una unidad de tiempo;  $p_{0,1}(m,n)$  es la probabilidad de pasar del estado 0 al estado 1 después de una unidad de tiempo; y así sucesivamente.

### 3.5 Descomposición de las cadenas de Markov en clases comunicantes

Para estudiar la evolución en el tiempo de una cadena de Markov homogénea de parámetro discreto  $\{X_n\}$  es conveniente empezar clasificando los estados de la cadena según sea posible ir de un estado dado a otro estado dado.

Se dice que un estado  $k$  es *accesible* desde un estado  $j$  si, para un entero  $N \geq 1$ ,  $p_{j,k}(N) > 0$ . Es decir no importando el camino o el tiempo que se ocupe para llegar de  $j$  a  $k$ . Se dice que dos estados  $j$  y  $k$  *se comunican* si  $j$  es accesible desde  $k$  y  $k$  es accesible desde  $j$ . Si  $k$  es accesible desde  $j$ , se escribe  $j \rightarrow k$ ; si  $j$  y  $k$  se comunican se escribe  $j \leftrightarrow k$ .

Dado un estado  $j$  de una cadena de Markov, se define su clase comunicante  $C(j)$  como el resultado de todos los estados  $k$  en la cadena que comunican con  $j$ ; con letras,

$$k \in C(j) \text{ si y sólo si } k \leftrightarrow j.$$

Puede suceder que  $C(j)$  esté vacía es decir,  $j$  no se comunica con ningún estado, ni siquiera consigo mismo. En este caso se le llama a  $j$  estado *sin retorno*.

Si  $C(j)$  no es vacío entonces  $j$  pertenece a  $C(j)$ . Un estado que se comunica consigo mismo se denomina *con retorno*.

Se dice que una clase  $C$  de estados no vacía en una cadena de Markov es una *clase comunicante* si, para cierto estado  $j$ ,  $C$  es igual a  $C(j)$ .

Se dice que un conjunto de estados  $C$  no vacío es *cerrado* si desde un estado cualquiera interior al conjunto no es accesible ningún estado exterior al conjunto. Con letras,  $C$  es cerrado si y sólo si para todo  $j$  en  $C$  y todo  $k$  que no esté en  $C$ ,  $p_{j,k}(n) = 0$  para todo  $n = 1, 2, \dots$ . Hay que tomar en cuenta que una vez que una cadena de Markov entra en una clase cerrada permanece en ella.

Un conjunto  $C$  que no es cerrado se llama *no cerrado*.

Para visualizar con mayor facilidad las clases se define una **matriz de accesibilidad**  $M$ : tal que:

$$m_{j,k}(m,n) = 0 \quad \text{si } j \not\rightarrow k$$

$$m_{j,k}(m,n) = + \quad \text{si } j \rightarrow k.$$

ó también:

$$m_{j,k}(m,n) = 0 \quad \text{si } p_{j,k}(N) = 0$$

$$m_{j,k}(m,n) = + \quad \text{si } p_{j,k}(N) > 0.$$

### 3.6 Tiempos de ocupación y tiempos de primer paso

A fin de estudiar la evolución con el tiempo de una cadena de Markov, hay que clasificar los estados de la cadena en dos categorías: los que el sistema visita con infinita frecuencia y los que el sistema sólo visita con frecuencia finita. A largo plazo la cadena no estará en ninguno de los últimos estados y sólo hace falta estudiar la evolución de la cadena cuando se mueve entre los estados que visita con frecuencia infinita. Por esta razón se tratan de clasificar las cadenas de Markov en estas categorías y se introduce la noción de los *tiempos de ocupación de un estado*.

Considerar una cadena de Markov  $\{X_n, n = 0, 1, \dots\}$ . Para un estado cualquiera  $k$  y  $n = 1, 2, \dots$ , se define  $N_k(n)$  como el número de veces que el estado es visitado en las  $n$  primeras transiciones; con más precisión  $N_k(n)$  es igual al número de enteros  $\nu$  que satisfacen  $1 \leq \nu \leq n$  y  $X_\nu = k$ . Se llama a  $N_k(n)$  *tiempo de ocupación* del estado  $k$  en las  $n$  primeras transiciones. La variable aleatoria:

$$N_k(\infty) = \lim_{n \rightarrow \infty} N_k(n)$$

se llama *tiempo de ocupación de  $k$* .

Los tiempos de ocupación se pueden representar de forma muy útil como la suma de variables aleatorias. Definir para un estado cualquiera  $k$  y  $n = 1, 2, \dots$

$$Z_k(n) = 1 \quad \text{si } X_n = k.$$

$$Z_k(n) = 0 \text{ si } X_n \neq k,$$

Es decir que  $Z_k(n)$  es igual a 1 ó 0 según que la cadena esté o no en el estado  $k$  en el instante  $n$ . Se puede escribir:

$$N_k(n) = \sum_{m=1}^n Z_k(m)$$

$$N_k(\infty) = \sum_{m=1}^{\infty} Z_k(m)$$

A continuación se definen las probabilidades siguientes, para estados  $j$  y  $k$  cualesquiera:

$$f_{j,k} = P[N_k(\infty) > 0 \mid X_0 = j],$$

$$g_{j,k} = P[N_k(\infty) > \infty \mid X_0 = j],$$

Es decir,  $f_{j,k}$  es la probabilidad condicional de visitar siempre el estado  $k$ , dado que la cadena de Markov estaba inicialmente en el estado  $j$ , mientras que  $g_{j,k}$  es la probabilidad condicional de hacer varias visitas al estado  $k$  dado que la cadena de Markov estaba inicialmente en el estado  $j$ .

Hay que tener en cuenta que  $f_{j,k}$  y  $g_{j,k}$  pueden ser indefinidas, ya que  $P[X_0 = j] = 0$ . Sin embargo, según las ecuaciones anteriores se quiere decir, que en realidad, que:

$$f_{j,k} = P[N_k(\infty) - N_k(m) > 0 \mid X_0 = j],$$

$$g_{j,k} = P[N_k(\infty) - N_k(m) = \infty \mid X_0 = j],$$

para todos los valores  $m$  para los que están definidas las probabilidades condicionales. Para cadenas de Markov con probabilidades de transición homogéneas, las cantidades que aparecen en las ecuaciones anteriores son independientes de los valores de  $m$  para los que están definidos.

Se representa mediante  $f_{j,k}(n)$  la probabilidad condicional de que el primer paso desde  $j$  hasta  $k$  ocurra exactamente en  $n$  pasos, con más precisión,

$$f_{j,k}(n) = P\{V_k(n) | X_0 = j\},$$

donde para un estado cualquiera  $k$  y un entero  $n = 1, 2, \dots$  se define:

$$V_k(n) = [X_n = k, X_m \neq k \text{ para } m = 1, 2, \dots, n-1].$$

Es decir,  $V_k(n)$  es el suceso de que el primer instante entre los instantes  $1, 2, \dots$  en que el estado  $k$  es visitado sea en el instante  $n$ . Se llama a  $f_{j,k}(n)$  la probabilidad del primer paso desde el estado  $j$  al estado  $k$  en el instante  $n$ , mientras que  $f_{j,k}$  es la probabilidad del primer paso desde  $j$  a  $k$ .

### 3.7 Estados y clases recurrentes y no recurrentes o transitorias

Con el fin de estudiar el comportamiento asintótico de las cadenas de Markov, es necesario poder identificar las clases comunicantes que son cerradas y las que no son cerradas. Con éste propósito se introduce la noción de clase recurrente.

- Se dice que un estado  $k$  es **recurrente** si:

$$f_{k,k} = 1,$$

es decir,  $k$  es recurrente si la probabilidad de que la cadena de Markov retorne eventualmente a  $k$  es uno, habiendo empezado en  $k$ .

- Se llama a un estado  $k$  que es **no recurrente o transitorio** si:

$$f_{k,k} < 1.$$

Así tenemos que una clase  $C$  es recurrente si todos los estados de  $C$  son recurrentes. Análogamente se dice que una clase  $C$  es transitoria si todos los estados de  $C$  son transitorios.

- Un estado  $k$  se llama estado **absorbente** si:

$$p_{k,k} = 1.$$

De manera que una vez que la cadena visita el estado  $k$  permanece en él para siempre. Evidentemente un estado absorbente es recurrente. En el caso de que  $k$  sea un estado absorbente, la probabilidad de primer paso  $f_{k,j}$  se llama **probabilidad de absorción** en  $k$ , habiendo salido de  $j$ .

### 3.8 Cadenas de Markov irreducibles, recurrentes y no recurrentes

Se dice que una cadena de Markov, es *irreducible* si todos los pares de estados de la cadena se comunican, de manera que la cadena de consiste exactamente en una clase comunicante. Una clase comunicante cerrada se puede tratar como una cadena de Markov irreducible es recurrente (transitoria) si cada estado de la cadena es recurrente (no recurrente).

### 3.9 Sistema de ecuaciones para las probabilidades de absorción

Si  $S$  es el espacio de estados de una cadena de Markov, y  $k$  es un estado absorbente, entonces el conjunto de probabilidades de absorción  $\{f_{k,j}, j \in S\}$  satisface el sistema de ecuaciones:

$$f_{k,j} = \sum p_{ki} f_{i,j}, j \in S,$$

Sometido a las condiciones:

$$f_{k,k} = 1$$

$$f_{j,k} = 0$$

si  $j$  es recurrente y  $j \neq k$ .

Si  $j$  es transitorio, se tendrá un conjunto de tantas ecuaciones como estados transitorios.

Sea  $C$  una clase comunicante cerrada y finita de estados en  $S$ , y un estado cualquiera que pertenece a  $C$ ,  $j$  un estado cualquiera que no pertenece a  $C$ , y  $k$  un estado transitorio que no pertenece a  $C$  entonces tenemos que:

$$f_{j,C} = \sum p_{j,k} + \sum p_{x,k} f_{k,C}$$

donde  $f_{j,C}$  es la probabilidad de que la cadena inicie en  $j$  y sea absorbido por  $C$ .

### 3.10 Los tiempos medios de absorción en el caso de las cadenas de Markov finitas. La formulación matricial

Considérese una cadena de Markov finita con espacio de estados  $S$ , y sea  $S_T$  el conjunto de estados transitorios.

Sea  $Q$  la matriz:

$$Q = \{ p_{j,k} : j, k \in S_T \}$$

de las probabilidades de transición de los estados de  $S_T$  a los estados de  $S_T$ . Sea  $m$  un vector columna cuyas componentes son  $m_j, j \in S_T$ . Entonces se tiene que:

$$Im = 1 + Qm,$$

donde  $1$  es el vector columna cada una de cuyas componentes es  $1$ , e  $I$  es la matriz idéntica.

Se puede volver a escribir la ecuación anterior:

$$(I - Q)m = 1.$$

Sea  $N$  la matriz inversa de  $I - Q$ :

$$N = (I - Q)^{-1}.$$

Ahora se puede escribir el vector  $m$  de los tiempos medios de absorción media en función de  $N$ .

$$m = N \mathbf{1}.$$

Así tenemos que  $m_j$  es el tiempo medio de absorción partiendo desde el estado  $j$ .

### 3.11 Estudio del comportamiento a largo plazo de una cadena de Markov

La historia de una cadena de Markov está descrita por su matriz límite  $P^n$ . La búsqueda de este límite constituye el comportamiento a largo plazo de la cadena, por lo cual se necesitarán los valores y vectores característicos de una matriz.

#### Valores y vectores característicos de una matriz

**Definición 3.11.1.**<sup>3</sup>- Sea  $A$  una matriz de  $n \times n$ . El número  $\lambda$  se llama valor característico de  $A$  si hay un vector distinto de cero en  $\mathcal{C}^n$  tal que:

$$A\mathbf{v} = \lambda\mathbf{v}$$

El vector  $\mathbf{v} \neq 0$  se llama un vector característico de  $A$  correspondiente al valor característico  $\lambda$ .

Sea  $A$  la matriz igual a la matriz  $I$  (identidad). Entonces para todo  $\mathbf{v} \in \mathcal{C}^n$ ,  
 $A\mathbf{v} = I\mathbf{v} = \mathbf{v}$ .

---

<sup>3</sup> Grosman Stanley I., Álgebra Lineal, Grupo Editorial Iberoamérica, Segunda Edición, 1987.

Supóngase que  $\lambda$  es un valor característico de  $A$ ; entonces existe un vector no nulo:

$$v = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix}$$

tal que  $Av = \lambda v = \lambda Iv$ . Volviendo a escribir esto tenemos:

$$(A - \lambda I)v = 0$$

Si  $A$  es una matriz de  $n \times n$ , la ecuación anterior es un sistema homogéneo de  $n$  ecuaciones en las incógnitas  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Puesto que por hipótesis, el sistema tiene soluciones no triviales, concluimos que  $\det(A - \lambda I) = 0$ . Inversamente, si  $\det(A - \lambda I) = 0$  entonces la ecuación anterior tiene soluciones no triviales y  $\lambda$  es un valor característico de  $A$ . Por otro lado, si  $\det(A - \lambda I) \neq 0$  la ecuación  $(A - \lambda I)v = 0$  tiene únicamente la solución  $v = 0$  por lo que  $\lambda$  no es un valor característico de  $A$ . Resumiendo estos resultados se tiene el siguiente teorema.

**Teorema 3.11.1.-** Sea  $A$  una matriz de  $n \times n$ . Entonces  $\lambda$  es un valor característico de  $A$  si y sólo si:

$$p(\lambda) = \det(A - \lambda I) = 0$$

Donde  $p(\lambda) = \det(A - \lambda I) = 0$  se llama ecuación característica y  $p(\lambda)$  se llama polinomio característico.

Una vez hechas las definiciones anteriores se puede enunciar lo siguiente:

- Toda matriz estocástica  $P(m,n)$  tiene, al menos, un valor característico igual a la unidad.
- El número de valores característicos iguales a la unidad, corresponde, al número de clases comunicantes cerradas irreducibles finitas.
- Toda matriz estocástica  $P$  tiene, al menos, una clase comunicante cerrada irreducible finita.
- El número de vectores característicos raíces de la unidad corresponde al orden de la periodicidad existente en una cadena de Markov. La periodicidad de orden uno equivale a una aperiodicidad.
- Cuando existen mas de una clase comunicante cerrada irreducible finita, la solución de la ecuación característica es múltiple. Esto implica que no existe una distribución a largo plazo única e independiente del estado inicial.
- Cuando una clase final es periódica, no se alcanza una distribución única y estable a largo plazo, ya que el estado a largo plazo depende tanto del estado inicial como del orden de la transición.

## Capítulo IV. Aplicación del Método

De acuerdo a la definición del capítulo anterior se puede concluir que el S.I.D.A. puede ser estudiado como una cadena de Markov ya que los únicos datos con los que se cuenta que son los de la revista de epidemiología, cada trimestre se entrega la información de casos acumulados de S.I.D.A. y de éstos, no se puede saber con exactitud cuantas personas se encuentran vivas o muertas<sup>1</sup> es decir, no va a importar como llegó ahí el sistema, que es nuestra población de hombres del D.F. y no se va a tomar en cuenta el pasado porque no se tiene un acceso real a él. Entonces se va a partir del 1° de enero de 1997 con 4,790 casos acumulados de S.I.D.A. en hombres en el D.F. y con la cadena de Markov obtenida y analizada se va a ver como se va a evolucionar el sistema a futuro.

Para poder estudiar el S.I.D.A. como una cadena de Markov se necesitan establecer por principio los estados que va a tener la cadena, se debe definir el conjunto de puntos tiempo y obtener la matriz de probabilidad de transición.

### 4.1 Obtención de la matriz de probabilidad de transición

Para obtener la matriz de probabilidad de transición se va a establecer:

El espacio de estados  $S$  donde todo hombre que habita en el D.F. va a tener que pertenecer a alguno de éstos estados ya sea de acuerdo a su estado de salud ó preferencia sexual, así se consideran 6 estados respectivamente:

*Sho*: Sano homosexual.

*She*: Sano heterosexual.

*Sbi*: Sano bisexual.

*Eho*: Enfermo homosexual.

*Ehe*: Enfermo heterosexual.

*Ehi*: Enfermo bisexual.

---

<sup>1</sup> La información que no se tiene disponible es el número de muertos a causa de SIDA en el D.F. ya que del total de casos acumulados: 29,962 se tiene que: 16,636 (55.5%) han fallecido; continúan 11,208 (37.4%) vivos y se desconoce la evolución de 2,118 (7.1%). Aquí se incluyen tanto los casos pediátricos como adultos hombres y mujeres.

Sano es aquel hombre que no es seropositivo. Enfermo se considera al hombre que es seropositivo no importando si tiene actualmente S.I.D.A. o no pero que puede contagiar a cualquier otra persona el VIH.

Entonces:

$$S = \{ Sho, She, Sbi, Eho, Ehe, Ebi \}$$

Con respecto al conjunto de puntos tiempo se tiene que:

$$T = \{ 0, 1, 2, \dots \}$$

El tiempo se va a tomar discreto y por año ya que a pesar de que el contagio de personas puede ser continuo, el reporte de la información desglosada solo se obtiene cada año; por lo que cada unidad va a representar un año y 0 será el año 1997.

Obtención de las probabilidades de la matriz de transición.

Mediante el cuadro que se presenta a continuación, se explicará la obtención de las probabilidades de la matriz de transición.

Censo 1990 D.F.		Distribución.*		Totales por práctica sexual	
		Inactivo	16%	Inactivos	427,833
Total de hombres	3,939,911	Homosexual	.4%	Homosexuales	10,696
Menores de 16 años:	1,265,953	Heterosexual	81.5%	Heterosexuales	2,179,276
Mayores de 16 años:	2,673,958	Bisexual	2.1%	Bisexuales	56,153

\*Comportamiento sexual en la ciudad de México. Encuesta 1992-1993.

En el D.F. existen 3,939,911 hombres, de los cuales 1,265,953 son menores de 16 años quedando un total de 2,673,958 hombres que pueden tener una vida sexual activa. Se

consideran inactivos a aquellos hombres mayores de 16 años que no han realizado práctica sexual alguna en el transcurso de un año.

Tomando la distribución de la población masculina por práctica sexual en el D.F. y aplicándola a los mayores de 16 años se tienen los totales por práctica sexual.

Totales por práctica sexual		Casos acumulados de S.I.D.A.	
Inactivos	427,833		
Homosexuales	10,696	Homosexual	2,606
Heterosexuales	2,179,276	Heterosexual	944
Bisexuales	56,153	Bisexual	1,240

Con los casos acumulados de S.I.D.A. en hombres hasta el 1° de Enero de 1997 y los totales de hombres clasificados por práctica sexual, se van a obtener las siguientes tasas:

Tasa = Casos acumulados de S.I.D.A. / Población por práctica sexual.

Casos de Homosexuales/Pob. Homosexual =  $2,606 / 10,696 = 0.243646310$

Casos de Heterosexuales/Pob. Heterosexual =  $944 / 2,179,276 = 0.000433171$

Casos de Bisexuales/Pob. Bisexual =  $1,240 / 56,153 = 0.022082478$

Para pasar de Tasa a Probabilidad se toma el siguiente método actuarial<sup>2</sup> el cual se basa en un supuesto de linealidad<sup>3</sup> de las tasas.

$$q = t / (1 + t / 2)$$

<sup>2</sup> Leguina Joaquín, *Fundamentos de Demografía*. Ed. Madrid S.NIX 1972

<sup>3</sup> Aunque la tasa no se comporte en forma lineal, se utiliza el método para poder convertir la tasa en probabilidad bajo el supuesto de que se comportará en forma lineal.

Aplicando el método obtenemos:

$$q_{Ho} = 0.217187806$$

$$q_{He} = 0.000433078$$

$$q_{Bi} = 0.021841323$$

Donde:

$q_{Ho}$  va a ser la probabilidad de que un hombre sano homosexual pase a ser un enfermo homosexual.

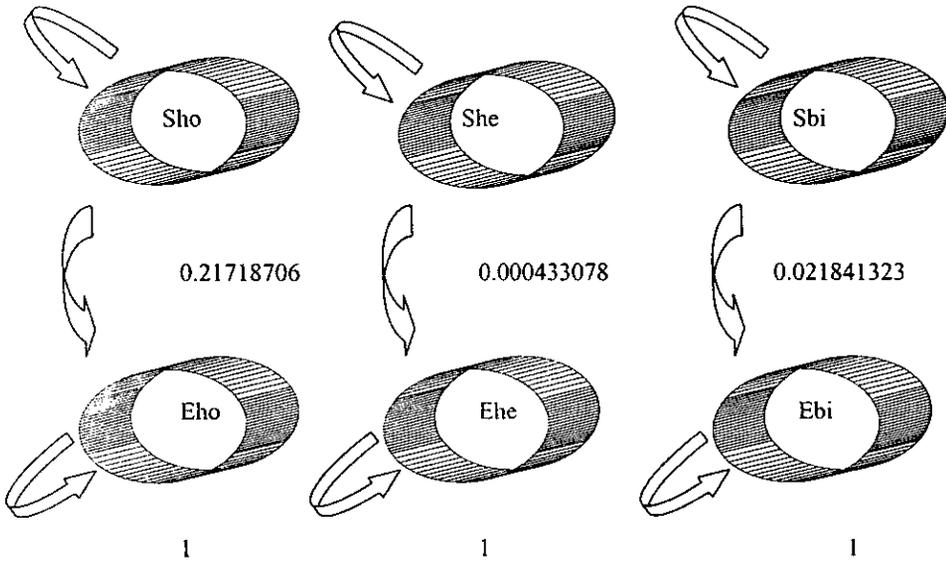
$q_{He}$  va a ser la probabilidad de que un hombre sano heterosexual pase a ser un enfermo heterosexual.

$q_{Bi}$  va a ser la probabilidad de que un hombre sano bisexual pase a ser un enfermo bisexual.

A pesar de ser sabido el hecho de que un hombre pueda cambiar de preferencias sexuales se cree que los homosexuales no cambian de preferencia, los bisexuales pueden acabar siendo homosexuales o quedarse como bisexuales y con respecto a los heterosexuales se cree también que pueden llegar convertirse en bisexuales u homosexuales mas no se tiene ninguna estadística oficial a ese respecto.

El hecho de que un hombre pueda utilizar el condón en forma adecuada como precaución para no adquirir el VIH si embargo las estadísticas no reportan cuanta gente que obtuvo S.I.D.A. utilizó o no el condón en forma adecuada ni cuantos hombres obtuvieron el S.I.D.A. por contacto sexual con prostitutas por lo que esos riesgos no van a ser considerados en las probabilidades que se manejarán en lo sucesivo.

Así, con las probabilidades que se tienen, aplicando la teoría de grafos tenemos:



y de aquí se obtiene la matriz de probabilidad de transición:

	Sho	She	Sbi	Eho	Ehe	Ebi
Sho	0.782812194	0	0	0.2171806	0	0
She	0	0.99956669	0	0	.000433078	0
Sbi	0	0	0.978158677	0	0	0.021841323
Eho	0	0	0	1	0	0
Ehe	0	0	0	0	1	0
Ebi	0	0	0	0	0	1

### 4.2 Descomposición de la cadena de Markov en clases comunicantes

Como se vio en el capítulo anterior se dice que un estado  $k$  es *accesible* desde un estado  $j$  si, para un entero  $N \geq 1$ ,  $p_{j,k}(N) > 0$ . Se dice que dos estados  $j$  y  $k$  *se comunican* si  $j$  es accesible desde  $k$  y  $k$  es accesible desde  $j$ . Si  $k$  es accesible desde  $j$ , se escribe  $j \rightarrow k$ ; si  $j$  y  $k$  se comunican se escribe  $j \leftrightarrow k$ .

Entonces observando la matriz de probabilidad de transición tenemos que:

Sho $\rightarrow$ Sho	She $\not\leftrightarrow$ Sho	Sbi $\not\leftrightarrow$ Sho	Eho $\not\leftrightarrow$ Sho	Ehe $\not\leftrightarrow$ Sho	Ebi $\not\leftrightarrow$ Sho
Sho $\not\leftrightarrow$ She	She $\rightarrow$ She	Sbi $\not\leftrightarrow$ She	Eho $\not\leftrightarrow$ She	Ehe $\not\leftrightarrow$ She	Ebi $\not\leftrightarrow$ She
Sho $\not\leftrightarrow$ Sbi	She $\not\leftrightarrow$ Sbi	Sbi $\rightarrow$ Sbi	Eho $\not\leftrightarrow$ Sbi	Ehe $\not\leftrightarrow$ Sbi	Ebi $\not\leftrightarrow$ Sbi
Sho $\rightarrow$ Eho	She $\not\leftrightarrow$ Eho	Sbi $\not\leftrightarrow$ Eho	Eho $\rightarrow$ Eho	Ehe $\not\leftrightarrow$ Eho	Ebi $\not\leftrightarrow$ Eho
Sho $\not\leftrightarrow$ Ehe	She $\rightarrow$ Ehe	Sbi $\not\leftrightarrow$ Ehe	Eho $\not\leftrightarrow$ Ehe	Ehe $\rightarrow$ Ehe	Ebi $\not\leftrightarrow$ Ehe
Sho $\not\leftrightarrow$ Ebi	She $\not\leftrightarrow$ Ebi	Sbi $\rightarrow$ Ebi	Eho $\not\leftrightarrow$ Ebi	Ehe $\not\leftrightarrow$ Ebi	Ebi $\rightarrow$ Ebi

Ahora para poder visualizar con mayor facilidad las clases tenemos la matriz de accesibilidad:

	Sho	She	Sbi	Eho	Ehe	Ebi
Sho	+	0	0	+	0	0
She	0	+	0	0	+	0
Sbi	0	0	+	0	0	+
$M =$ Eho	0	0	0	+	0	0
Ehe	0	0	0	0	+	0
Ebi	0	0	0	0	0	+

### 4.3 Clasificación de estados

Con el fin de estudiar el comportamiento asintótico de la cadena de Markov, que se tiene, es necesario poder identificar las clases comunicantes que son cerradas y las que no son cerradas.

Se observa entonces que existen 3 estados transitorios en la cadena:

$S_T = \{Sho, She, Sbi\}$  respectivamente ya que para estos  $f_{k,k} < 1$ . Por lo que cuando la cadena salga de cualquiera de los estados anteriores nunca más regresará esto quiere decir

que un hombre cuando deja de ser sano o mejor dicho pasa a ser enfermo nunca va a volver a ser sano de nuevo.

De la misma manera se pueden observar 3 estados recurrentes, absorbentes:

$S_R = \{Eho, Ehe, Ebi\}$  para los cuales  $f_{k,k} = 1$  y  $p_{k,k} = 1$ . Los estados absorbentes tienen la característica de que una vez que el sistema alcanzó uno de estos estados no podrá volver a salir de él entonces un hombre sano que enferme el resto de su vida estará enfermo.

Así vemos que tenemos tres conjuntos cerrado o clases cerradas:

$$C_1 = \{ Eho \}$$

$$C_2 = \{ Ehe \}$$

$$C_3 = \{ Ebi \}.$$

#### 4.4 Obtención de las probabilidades de absorción

Para calcular las probabilidades de absorción se toma la fórmula vista anteriormente:

$$f_{j,C} = \sum p_{j,k} + \sum p_{x,k} f_{k,C}$$

De aquí se tienen las ecuaciones siguientes:

$$f_{Sho,Eho} = .2171806 + .782812194 f_{Sho,Eho}$$

$$f_{She,Ehe} = .000433078 + .999566692 f_{She,Ehe}$$

$$f_{Sbi,Ebi} = .021941323 + .978158677 f_{Sbi,Ebi}$$

Resolviendo el sistema se tiene que:

$$f_{Sho,Eho} = 1$$

$$f_{She,Ehe} = 1$$

$$f_{Sbi,Ebi} = 1$$

Esto quiere decir que definitivamente, el sistema, a largo plazo será absorbido por alguno de los estados absorbentes como se acaba de notar esto entonces se obtendrán los tiempos medios de absorción para saber en cuanto tiempo aproximadamente será absorbida la cadena.

#### 4.5 Cálculo de los tiempos medios de absorción

Se tiene una cadena de Markov finita; con matriz de transición:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \\ \text{Eho} \\ \text{Ehe} \\ \text{Ebi} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.782812194 & 0 & 0 & 0.2171806 & 0 & 0 \\ 0 & 0.999566692 & 0 & 0 & 0.000433078 & 0 \\ 0 & 0 & 0.978158677 & 0 & 0 & 0.021841323 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Entonces la matriz  $Q = \{p_{j,k} : j, k \in S_T\}$  quedará de la siguiente forma:

$$Q = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.782812194 & 0 & 0 \\ 0 & 0.999566692 & 0 \\ 0 & 0 & 0.978158677 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Y

$$N = (I - Q)^{-1} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1/0.2171806 & 0 & 0 \\ 0 & 1/0.000433078 & 0 \\ 0 & 0 & 1/0.021841323 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Por lo que se tiene que el vector de los tiempos medios de absorción  $m$ :

$$m = \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \end{matrix} \begin{bmatrix} 4.6 \\ 2309 \\ 45.8 \end{bmatrix}$$

El vector  $m_j$  representa el tiempo medio de absorción partiendo desde el estado  $j$ . Esto es, el  $t$  que falta para que la probabilidad de enfermarse de un hombre no importando su preferencia sexual ni su edad se muy cercana a 1.

Esto quiere decir que la probabilidad de que un hombre homosexual sea seropositivo en 4 años con 7 meses será muy cercana a 1; la de hombre heterosexual sea seropositivo en 2309 años y la probabilidad de que un hombre bisexual sea seropositivo en 45 años con 10 meses aproximadamente.<sup>4</sup>

#### 4.6 Polinomio característico y ecuación característica

Polinomio característico:

Tenemos que:  $p(\lambda) = \det(A - \lambda I) = 0$  donde  $p(\lambda)$  es el polinomio característico.

Entonces:

$$(A - \lambda I) = \begin{vmatrix} 0.782812194 - \lambda & 0 & 0 & 0.2171806 & 0 & 0 \\ 0 & 0.999566692 - \lambda & 0 & 0 & .000433078 & 0 \\ 0 & 0 & 0.97815867 - \lambda & 0 & 0 & 0.021841323 \\ 0 & 0 & 0 & 1 - \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 - \lambda \end{vmatrix}$$

$$\det(A - \lambda I) = (0.782812194 - \lambda)(0.999566692 - \lambda)(0.97815867 - \lambda)(1 - \lambda)^3$$

$$p(\lambda) = (0.782812194 - \lambda)(0.999566692 - \lambda)(0.97815867 - \lambda)(1 - \lambda)^3$$

<sup>4</sup> Para observar la evolución anual de la matriz se puede consultar el anexo A.

si  $p(\lambda) = 0$

$$(0.78282194-\lambda)(0.999566692-\lambda)(0.97815867-\lambda)(1-\lambda)^3 = 0$$

Resolviendo el polinomio característico se obtiene que:

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 1$$

$$\lambda_4 = 0.78282194$$

$$\lambda_5 = 0.999566692$$

$$\lambda_6 = 0.978158677$$

Ahora ya se puede decir que:

Existen 3 valores característicos iguales a la unidad, que corresponden a 3 clases cerradas irreducibles finitas con las que la cadena cuenta.

Al existir mas de una clase cerrada irreducible se sabe como se verá a continuación que la solución de la ecuación característica es múltiple.

Ecuación característica:

$(x_0, x_1, x_2,$	$x_0$	0.78282194	0	0	0.2171806	0	0
$x_3, x_4, x_5)=$	$x_1$	0	0.999566692	0	0	.000433078	0
	$x_2$	0	0	0.97815867	0	0	0.021841323
	$x_3$	0	0	0	1	0	0
	$x_4$	0	0	0	0	1	0
	$x_5$	0	0	0	0	0	1

De aquí se obtiene:

$$x_0 = 0.782812194x_0$$

$$x_1 = 0.99956669x_1$$

$$x_2 = 0.97815867x_2$$

$$x_3 = 0.2171806x_0 + x_3$$

$$x_4 = .000433078x_1 + x_4$$

$$x_5 = 0.02184132x_2 + x_5$$

Para que sean linealmente independientes se la añade la siguiente restricción:

$$1 = x_0 + x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$$

Como se había previsto el sistema tiene infinidad de soluciones.

#### 4.7 Resultados y análisis

Tenemos un sistema con seis estados; {Sho, She, Sbi, Eho, Ehe, Ebi} de los cuales:

- Tres estados Sho, She y Sbi son transitorios.
- Tres estados Eho, Ehe, y Ebi son recurrentes absorbentes. Por lo que el sistema a largo plazo se encontrará irremediamente en alguno de éstos.
- El tiempo medio que transcurrirá desde que se entre al sistema hasta su absorción dependerá del estado en el que se haya iniciado así tenemos que:

Iniciando en Sho, es decir un hombre sano homosexual sexualmente activo pasará a ser un enfermo homosexual en 4 años con 7 meses aproximadamente.

Iniciando en She, es decir un hombre sano heterosexual sexualmente activo pasará a ser un enfermo heterosexual en 2309 años aproximadamente.

Iniciando en Sbi, es decir un hombre sano bisexual sexualmente activo pasará a ser un enfermo bisexual en 45 años con 10 meses aproximadamente.

- Cada uno de los tres estados recurrentes absorbentes forma una clase cerrada irreducible finita

Analizando los resultados obtenidos se puede apreciar que los heterosexuales tienen una probabilidad muy baja de adquisición y que tardan mucho tiempo en tener una

probabilidad de adquisición alta. Se debe notar que en el capítulo 3 se mencionó que el problema mas grave se encuentra entre los hombres del grupo de edad 25-34 pero esa información no puede ser tomada en cuenta ya que los datos para el D.F. no se encuentran desglosados por grupo de edad. Además que el contagio de la población de hombres heterosexuales está también en función de la cantidad de mujeres infectadas, la cual no se está involucrando en éstas probabilidades.

Como éstos resultados no se consideraron del todo satisfactorios, se presenta a continuación un cuadro en el que se compara la información y los resultados anteriores con otro análisis aplicando el mismo método pero basado en algunos supuestos.<sup>5</sup>

**Cuadro 4.1**

	Tiempo medio de adquisición de S.I.D.A.	Tiempo medio de adquisición de V.I.H./ S.I.D.A.
<b>Homosexuales</b>	4.6 años	1.7 años
<b>Heterosexuales</b>	2309.0 años	642.4 años
<b>Bisexuales</b>	45.8 años	13.1 años

Observando el cuadro anterior se puede ver que existe una diferencia significativa de años si se toman también en cuenta para el análisis a las personas con V.I.H. positivo; en éste segundo análisis se observa que como las tasas son mucho mayores, también las probabilidades aumentan por lo que se aprecia que una persona en un tiempo más corto tendrá una probabilidad cercana a uno de adquirir la enfermedad, que mientras no se encuentre el remedio o la concientización adecuada seguirá proliferando entre la población.

<sup>5</sup> Éste análisis se encuentra en forma detallada en el anexo B.

## Conclusiones

La epidemia de VIH/SIDA representa uno de los problemas de salud más importantes en el mundo desarrollado y en vías de desarrollo, debido a la alta incidencia de infección diaria (8,500 personas diarias) así como el que aún no exista su cura. De acuerdo al análisis del primer capítulo, se llegó a las conclusiones siguientes:

- La mayoría de las infecciones han ocurrido en los países en vías de desarrollo.
- La epidemia tiene una fase temprana, y después madura; así se puede observar que en la fase temprana la enfermedad radica únicamente entre hombres, principalmente homosexuales en las ciudades; en su fase madura la epidemia comienza a tener un patrón principalmente heterosexual y se ruraliza.
- En los países subdesarrollados existe mayor comercialización del sexo, por consiguiente hay mayor riesgo de dispersión de la epidemia.
- En los países desarrollados la principal forma de contagio es por administración de drogas inyectables.
- En África las tasas más altas de infección se encuentran en el grupo 15-24 mientras que en el resto del mundo el grupo más afectado es el 25-44.
- Las tendencias señalan una infección rápida entre jóvenes de 14 y 24 años para Latinoamérica y el Caribe.
- En Latinoamérica, los comportamientos sexuales de la región reflejan patrones que determinan una alta incidencia de VIH; éstos comportamientos incluyen relaciones sexuales tempranas, aceptación cultural de parejas múltiples especialmente con respecto a hombres y bajos niveles del uso de condón.

En México se han logrado excelentes resultados en la prevención de la transmisión sanguínea de VIH/SIDA; por lo que considerando la transmisión sexual la principal causa de adquisición de VIH/SIDA en la población, se realizó un análisis (Capítulo II) de la información disponible, y una proyección de la probabilidad de padecimiento de VIH/SIDA (Capítulo IV) en hombres de acuerdo a sus preferencias sexuales; así se llegó a lo siguiente:

- La epidemia de VIH/SIDA en México representa uno de los problemas de salud pública más importantes para el país por su elevada magnitud, trascendencia y vulnerabilidad; por el número de infectados y su crecimiento acelerado.
- La mayor proporción de casos se encuentra de los 20 a los 49 años de edad tanto en hombres como en mujeres.
- Se dice que a medida que la epidemia avanza va tomando un patrón de transmisión heterosexual, sin embargo no lo reflejan. Como los casos por riesgo desconocido aumentan y existe un retraso tan significativo del reporte de los casos por parte de epidemiología, existe la posibilidad de que la epidemia en México esté pasando a su fase madura y siga un patrón principalmente heterosexual.
- La epidemia de S.I.D.A. ha provocado un fuerte impacto en la mortalidad, principalmente en hombres, así como la mayor proporción de casos se encuentra de los 20 a los 49 años también el impacto en la mortalidad. El problema, es que, esa es la edad productiva de la población y se estiman mas de 400 mil años de vida perdidos que representan un impacto económico directo de mil millones de dólares. Después, comienza uno realizar observaciones como que:
  - El CONASIDA haya sido creado como respuesta a una solicitud hecha por la OMS a los países miembros, y no por la preocupación del gobierno hacia los ciudadanos de su país.
  - En México, el gasto ejercido en 1995 para el combate de la epidemia fue de 79.1 millones de dólares y el 85% se destinó a la atención médica y no a la prevención.
  - Parece que las campañas realizadas por CONASIDA desde su creación; adolecen del mismo problema que la notificación de los casos, es decir

que pueden cambiar tan sólo por la modificación de la plantilla del personal responsable.

Surge entonces la duda, de que si el S.I.D.A. puede causar un impacto tan fuerte en la mortalidad y en la economía ¿porqué el gobierno en vez de esperarse a perder mil millones de dólares no comienza a invertir en la prevención de la epidemia y realizar verdaderas campañas?.

Con respecto al método utilizado y los resultados obtenidos en el Capítulo IV se encontró que:

- La proyección realizada no refleja la realidad; ya que a medida de que la enfermedad entre los hombres heterosexuales aumente, aumentará proporcionalmente entre las mujeres, así continuará el contagio entre los hombres heterosexuales y bisexuales, por lo que los hombres bisexuales son los que mayor riesgo tendrán de adquirir la enfermedad.
- Tal vez el método se puede aplicar y obtener mejores resultados conociendo mejor donde se ubican los casos por riesgo desconocido y conociendo realmente el número de infectados que existen.
- Se considera que son más reales por las causas mencionadas anteriormente los resultados del cuadro 4.1, ya que: si no se realizan buenas campañas de prevención ó algún remedio para la enfermedad, seguirá impactando desproporcionadamente a la Ciudad de México y a la humanidad.
- Se sugiere como tema para otro trabajo de investigación realizar una proyección con Series de Tiempo, ver si una proyección con Series de Tiempo se adapta mejor a la información disponible por ser una proyección a corto plazo.
- Cabe mencionar que a pesar de adaptar distintos modelos matemáticos a la epidemia de S.I.D.A. en este trabajo se concluye que no se puede llegar a medir en forma precisa la magnitud que la epidemia pueda llegar a alcanzar, debido a que el comportamiento sexual humano es extremadamente complejo.

## Glosario

### A

Aditivos. Sustancia que se agrega a otras para darles cualidades de las que carecen o para mejorar las que poseen.

ADN o DNA. Abreviatura de ácido desoxirribonucleico en inglés DNA. Es una molécula gigante que contiene la información genética y hereditaria. La molécula consta de un par de cadenas polinucleótidas, alineadas en doble hélice.

Agujas hipodérmicas. Instrumento alargado y puntiagudo que se usa para anexar a una jeringa, para la inyección de fármacos en la hipodermis.

Alto riesgo (comportamiento de). Se designa así a los individuos con mayor riesgo de contraer una enfermedad. Por lo que se refiere al SIDA, las conductas de alto riesgo son las relaciones sexuales sin condón, y el uso compartido de agujas y jeringuillas. Haber nacido de una madre

infectada también constituye una situación de riesgo.

Anticuerpos. Proteína producida por los linfocitos como respuesta a la agresión del organismo por sustancias llamadas antígenos. Hay un anticuerpo específico para cada antígeno.

Antígeno. Término general para toda sustancia que, introducida en el organismo animal, provoca la formación de anticuerpos.

ARN. Acido Ribonucleico. Compuesto químico formado por nucleósidos unidos entre si por ácido fosfórico. Transmite a las células la información genética contenida en el ADN. Todo el material genético del virus VIH, responsable del SIDA, esta formado por una molécula de ARN.

# Glosario

## A

Aditivos. Sustancia que se agrega a otras para darles cualidades de las que carecen o para mejorar las que poseen.

ADN o DNA. Abreviatura de ácido desoxirribonucleico en inglés DNA. Es una molécula gigante que contiene la información genética y hereditaria. La molécula consta de un par de cadenas polinucleótidas, alineadas en doble hélice.

Agujas hipodérmicas. Instrumento alargado y puntiagudo que se usa para anexar a una jeringa, para la inyección de fármacos en la hipodermis.

Alto riesgo (comportamiento de). Se designa así a los individuos con mayor riesgo de contraer una enfermedad. Por lo que se refiere al SIDA, las conductas de alto riesgo son las relaciones sexuales sin condón, y el uso compartido de agujas y jeringuillas. Haber nacido de una madre

infectada también constituye una situación de riesgo.

Anticuerpos. Proteína producida por los linfocitos como respuesta a la agresión del organismo por sustancias llamadas antígenos. Hay un anticuerpo específico para cada antígeno.

Antígeno. Término general para toda sustancia que, introducida en el organismo animal, provoca la formación de anticuerpos.

ARN. Acido Ribonucleico. Compuesto químico formado por nucleósidos unidos entre sí por ácido fosfórico. Transmite a las células la información genética contenida en el ADN. Todo el material genético del virus VIH, responsable del SIDA, esta formado por una molécula de ARN.

## B

Bacteria. Microorganismo formado por una sola célula, sin clorofila, que se reproduce por escisión. Las bacterias son responsables de muchas enfermedades. Las bacterias pueden vivir de forma independiente, a diferencia de los virus que solo pueden sobrevivir en el interior de una célula viva, a la que parasitan.

Bisexual. La persona que tiene relaciones sexuales tanto con hombres como con mujeres.

## C

Cáncer. Proceso caracterizado por el crecimiento celular excesivo que progresa sin atención a los a los tejidos alrededor ni a los requerimientos del ser como un todo y es independiente de los factores que controlan la proliferación de las células. Deriva de un tejido previamente normal, especialmente de aquellos con reemplazamiento celular rápido o aquellos expuestos a agentes nocivos. Existen una serie de consecuencias patológicas por ésta proliferación que son

las que finalmente producirán la muerte del individuo.

Células B. Tipo específico de linfocito responsable de la inmunidad humoral.

Células redondas. Célula de forma esférica. Por ejemplo los linfocitos.

Células T. Tipo específico de linfocito que han madurado en el timo, dependen de él y son responsables de la inmunidad celular.

Citopatología. Patología celular, es decir enfermedad o trastorno de las células.

Coito. Intercambio sexual; acto de la introducción del órgano masculino en el femenino.

Condón. Sinónimo de preservativo. Dispositivo en forma de bolsa o globo que se aplica en el pene antes del coito con el fin de que actúe como barrera al libre paso del esperma.

## D

Depleción. Proceso de pérdida de uno o más constituyentes del organismo. En éste caso, glóbulos blancos.

## E

ELISA. Abreviatura inglesa de Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Método de marcadores enzimáticos que se utiliza en la demostración de antígenos en las infecciones por retrovirus.

Enzima. Sustancia orgánica soluble que actúa como catalizador en los procesos de metabolismo.

Epidemia. Es el incremento accidental del número de casos de una enfermedad infecciosa que existe en estado endémico en una población determinada, o la aparición de un número de casos más o menos elevado de una enfermedad transmisible que no existía en el estado endémico de una población dada.

Epidemiología. Estudio de las causas de la aparición, de la desaparición o de la propagación de las enfermedades.

Especificidad. Probabilidad de que una persona que no tiene anticuerpos a VIH obtenga una prueba positiva.

## Etéreos.

Étnico. Perteneciente a una nación o raza.

E.T.S. Abreviación de enfermedades de transmisión sexual. Son las enfermedades que se pueden contraer por contacto sexual. El SIDA es una enfermedad de transmisión sexual.

## F

Filamento.(De ADN o ARN). Cadena polinucleótida alineada en doble hélice. Cada molécula de ARN consta de 2 filamentos.

Fomites. Sustancia u objeto cualquiera, no alimenticio, que conserva y transmite el contagio.

## G

Gen. Unidad hereditaria que ocupa un lugar en el cromosoma y es capaz de

reproducirse a sí mismo en cada división celular.

Genoma. Suma de todos los genes de un individuo.

Glucoproteína. Proteína conjugada que posee un hidrato de carbono generalmente.

## H

Hemofilia. Enfermedad hereditaria que solo afecta a los hombres pero que es transmitida por las mujeres. Se caracteriza por hemorragias importantes producidas por una coagulación insuficiente de la sangre. Este desorden en la coagulación se debe a la ausencia de un factor sanguíneo de la coagulación llamado factor antihemofílico (factor VIII).

Heterosexualidad. Conducta sexual caracterizada por la atracción hacia el sexo contrario.

Homosexualidad. Inclinação sexual hacia individuos del mismo sexo.

## I

Incubación. Período de latencia en las enfermedades infecciosas que va desde el contagio a la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad.

Infección. Llegada al organismo de microorganismos y posterior multiplicación y difusión por él con o sin aparición de la enfermedad.

Infeccioso. Relativo a la infección.

Infección oportunista. Infección provocada por un microbio habitualmente bien tolerado por el organismo que solo se vuelve patógeno cuando las defensas del organismo disminuyen considerablemente.

Inmunodepresión. Término que indica el estado en el que un organismo no responde de forma adecuada a un antígeno por tener descenso en su capacidad de reacción inmune.

Inmunológico (sistema). Es el conjunto de medios de que dispone el individuo

para defenderse contra los agentes exteriores, principalmente los microbios (virus, bacterias), los hongos y los parásitos.

Interferon. Glucoproteína producida por las células del organismo en respuesta a una infección viral o por parásitos intracelulares, inhibiendo su síntesis y división respectivamente.

## L

Latente. Que está presente pero no se manifiesta; en potencia, pero oculto.

Lentivirus. Retrovirus linfotrópico de células T.

Linfocitos. Leucocitos circulantes, que poseen un solo núcleo.

## M

Morbilidad. Proporción de enfermedades en una comunidad.

Mutación. Variación marcada permanente transmisible por alteración del material hereditario, alteración que puede consistir en la pérdida o adición de uno o más cromosomas o algún cambio en un cromosoma. Dicha alteración puede ser inducida, espontánea, o natural.

## N

Nanomicra. Millonésima parte de la micra ( $10^{-9}$  de micra).

## O

Oncológico. Relativo al estudio y tratamiento de los tumores.

Oncovirus. Retrovirus tipo I de la leucemia de células T (HTLV-I).

Oportunistas (infecciones). Infecciones que viven en equilibrio en un organismo sano, pero que pueden causar enfermedades cuando las defensas del organismo se debilitan.

## P

Pandemia. Extensión de una enfermedad contagiosa a muchos países.

Patogénesis. Origen y desarrollo de las enfermedades; especialmente modo como obra la causa morbosa sobre el organismo.

Patológico. Relativo a la enfermedad.

Polinucleótida. Secuencia de nucleótidos (unidad básica del ácido nucléico) unidos por covalencia.

Procesos oncológicos. Enfermedad de tipo degenerativo generalmente tumoral y maligno.

Proceso infeccioso viral. Enfermedad producida por un virus.

Proteínas. Grupo de compuestos orgánicos cuaternarios nitrogenados, de constitución compleja y elevado peso molecular, que se forman a partir de aminoácidos como unidades fundamentales.

## R

Reactiva. Cualquier sustancia que al añadirla a una solución permite observar una reacción química que lleva a la identificación o cuantificación de un determinado parámetro de uso clínico.

Retrovirus. Virus cuyo material genético esta formado por ARN, pero que se transcribe en la célula en ADN gracias a una enzima específica, la transcriptasa inversa.

## S

Sensitividad. Probabilidad de que una persona que tiene anticuerpos a VIH obtenga la prueba positiva.

Seropositivo o Seroprevalente. Una persona cuya prueba de detección de anticuerpos contra el virus del SIDA es positiva. Cuando la prueba no detecta anticuerpos, la persona se dice "seronegativa".

Síndrome. Conjunto de signos y síntomas que aparecen simultáneamente

con frecuencia suficiente como para definir clínicamente un estado patológico determinado.

Síntomas. Cualquier manifestación de una enfermedad apreciable únicamente por el paciente sin que los métodos exploratorios del médico sean capaces de objetivarla.

Sitios de supervivencia. Lugares de asinamiento poblacional tales como: campos para refugiados.

Sistema inmunológico. Es el conjunto de medios de que dispone el individuo para defenderse contra los agentes exteriores, principalmente los microbios (virus, bacterias), los hongos y los parásitos.

Sobrevida. Circunstancia en una muerte colectiva de dos o más individuos, de haber vivido uno de éstos más tiempo que el otro.

Sustrato. Sustancia sobre la que actúa una enzima o un fermento.

## T

Tasa. Relación entre los acontecimientos acaecidos en una población durante un período, y la población media o bien relación entre una fecha dada entre el efectivo de una población de la que esta subpoblación forma parte.

Terapéutica. Ciencia médica que se ocupa del tratamiento de las enfermedades y estudia los medios propios para alcanzar éste objetivo.

Tiempo mediano. Tiempo que transcurre entre que se aplica un estímulo y aparece la respuesta.

Transcriptasa inversa. Es una enzima que permite a los retrovirus transformar el ARN en ADN a fin de que puedan instalarse en el núcleo de la célula infectada y formar parte del patrimonio genético de esta célula.

Transfundidas. Mujeres a las que se les ha introducido sangre o alguno de sus componentes directamente en el torrente sanguíneo.

Tropismo. Todo movimiento de orientación que realiza un organismo vivo o una parte del mismo debido al efecto de un factor estimulante. El tropismo puede ser positivo o negativo, según el organismo responda acercándose o alejándose de lfoco productor de excitación.

## V

Virus. Agentes infecciosos de pequeño tamaño (menos de 300nm) que se caracterizan por ser parásitos obligados, precisando de las células para su replicación. Carecen de actividad metabólica y su genoma consta de ácido nucléico (ADN ó ARN).

## Bibliografía

### Información general sobre el S.I.D.A. y el V.I.H.

- Holmes King K. A.I.D.S. a Guide for the Primary Physician. University of Washington Press. 1988.
- Miller D., Vivendo con S.I.D.A. y V.I.H. Ed. El manual moderno S.A. de C.V. México D.F. 1989.
- Salud Pública de México, “Doce años de S.I.D.A. en México”. S.S.A. Nov.-Dic. 1995 Vol. 37 #6. México.
- C.O.N.A.S.I.D.A., Comportamiento sexual en la ciudad de México. Encuesta 1992-1993. México.
- Girard Mark, The Guy de, Valette Luois, Fondation Marcel Merieux, Pasteur vaccins, Retroviruses of human A.I.D.S. and related animal diseases. Colloque de “Cent Gardes”.29-30 Octobre 86. Marnes-La coquette/Paris France.

### Capítulo I. Panorama Internacional del S.I.D.A.

- Naciones Unidas, The Status and Trends of the Global HIV/AIDS Pandemic Satellite Symposium.  
<http://www.unaids.org/highband/document/epidemiology/status.html>.(Dirección de las Naciones Unidas en Internet 1997).
- ONUSIDA, Ayuda Memoria.
- Act-Up. Index. Paris. [Http://www.finest.tm.fr/actup/index.html](http://www.finest.tm.fr/actup/index.html) (Internet 1997).
- Naciones Unidas, Demographic YearBook 1994.
- World Health Organization. Weekly Epidemiological Report.
- INEGI, XI Censo general de población y vivienda 1990. México.
- INEGI, Estados Unidos Mexicanos Censo de Población y Vivienda 1995. México.

## Capítulo II. El S.I.D.A. en México

- Varios volúmenes de la revista:  
Epidemiología/C.O.N.A.S.I.D.A., SIDA/ETS.  
México.
- C.O.N.A.S.I.D.A., Comportamiento sexual en la ciudad de México. Encuesta 1992-1993.  
México.
- S.S.A., "Doce años de S.I.D.A. en México" .  
Nov.-Dic. 1995 Vol. 37 #6. México.
- INEGI, XI Censo general de población y vivienda 1990.  
México.
- Notimex, "Tardía la notificación de enfermos de sida: Uribe". El Financiero, 9 de Sept. 1996. Pág. 23
- La Jornada. Letra S. Marzo 1997 y otros volúmenes.
- S.S.A., Estadísticas 1995.  
México.
- C.O.N.A.S.I.D.A., Gaceta. Segunda edición. Sept./Oct. 1988 año I. Núm. 3. Pág. 14.  
México.
- C.O.N.A.S.I.D.A., Historización de las campañas en medios masivos de C.O.N.A.S.I.D.A. 1988-1994.  
México.

### Capítulo III. Cadenas de Markov

- Parzen E., Procesos Estocásticos.  
Ed. Holdenday 1970.
- Cullman G., Chaînes de Markov.  
Ed. Masson et C, Paris. 1975.
- Grosman Stanley I., Álgebra Lineal.  
Grupo Editorial Iberoamérica. Segunda Edición. 1987.
- Marius Iosifescu, Finite Markov Processes and their aplications.  
Ed. John Wiley and Sons.
- Hiller / Lieberman, Introducción a la Investigación de Operaciones.  
Ed. Mc.Graw Hill. Cuarta Edición.1990.
- Rodney Coleman, Procesos Estocásticos.  
Ed. Limusa México.1976. Vol. 14

### Capítulo IV Aplicación del método

- Varios volúmenes de la revista:  
Epidemiología/C.O.N.A.S.I.D.A., SIDA/ETS.
- C.O.N.A.S.I.D.A., Comportamiento sexual en la ciudad de México. Encuesta 1992-1993.
- INEGI., XI Censo general de población y vivienda 1990.
- Leguina Joaquín, Fundamentos de Demografía.  
Ed. Madrid S.XIX. 1972.
- Notimex, “Tardía la notificación de enfermos de sida: Uribe”. El Financiero. 9 de Sept.1996. Pág. 23

## Glosario

- Joven J. / Villabona C. / Juliá G. / González-Huiñ F., Diccionario de Medicina.  
Ed. Marin.
- Cardenal L., Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas.  
Salvat Editores, S.A.
- Pressat Roland, Diccionario de Demografía.  
Oikos-tau, S.A. Ediciones Barcelona, España.

Anexo A "Evolución de la matriz  $P^n$ "

Debido a la lenta evolución de la matriz se presentan a continuación los primeros 10 años por año; después cada 5 años hasta  $P^{30}$ , cada 10 años hasta  $P^{100}$  y cada 20 años hasta que el sistema queda en los estado absorbentes.

$$P^0 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 0.782812194 & 0 & 0 & 0.217187806 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.999566922 & 0 & 0 & 0.0004330776 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.978158677 & 0 & 0 & 0.0218413229 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^1 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 0.612794931 & 0 & 0 & 0.387205069 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.999134032 & 0 & 0 & 0.0008659677 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.956794398 & 0 & 0 & 0.0432056023 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^2 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 0.479703344 & 0 & 0 & 0.520296656 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.99870133 & 0 & 0 & 0.0012986703 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.935896742 & 0 & 0 & 0.0641032577 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^3 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 0.375517627 & 0 & 0 & 0.624482373 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.998268814 & 0 & 0 & 0.0017311855 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.915455519 & 0 & 0 & 0.0845444806 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^4 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 0.293959777 & 0 & 0 & 0.706040223 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.997836487 & 0 & 0 & 0.0021635134 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.89546076 & 0 & 0 & 0.1045392402 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^5 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 0.230115298 & 0 & 0 & 0.769884702 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.997404346 & 0 & 0 & 0.0025956541 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.875902712 & 0 & 0 & 0.1240972877 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^6 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.180137061 & 0 & 0 & 0.819862939 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.996972392 & 0 & 0 & 0.0030276076 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.856771838 & 0 & 0 & 0.1432281617 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^7 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.141013488 & 0 & 0 & 0.858986512 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.996540626 & 0 & 0 & 0.0034593740 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.838058808 & 0 & 0 & 0.1619411920 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^8 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.110387078 & 0 & 0 & 0.889612922 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.996109047 & 0 & 0 & 0.0038909535 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.819754495 & 0 & 0 & 0.1802455050 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^9 = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.086412351 & 0 & 0 & 0.913587649 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.995677654 & 0 & 0 & 0.0043223460 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.801849972 & 0 & 0 & 0.1981500276 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{10} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.067644642 & 0 & 0 & 0.932355358 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.995246448 & 0 & 0 & 0.0047535517 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.784336508 & 0 & 0 & 0.2156634917 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{15} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.019584804 & 0 & 0 & 0.980115196 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.993093219 & 0 & 0 & 0.0069067808 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.702342566 & 0 & 0 & 0.2976574343 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{20} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.005845333 & 0 & 0 & 0.994154667 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.990944649 & 0 & 0 & 0.0090553513 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.628920208 & 0 & 0 & 0.3710797923 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{25} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.001718293 & 0 & 0 & 0.998281707 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.988800727 & 0 & 0 & 0.0111992733 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.563173367 & 0 & 0 & 0.4368266331 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{30} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 0.000505109 & 0 & 0 & 0.999494891 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.986661443 & 0 & 0 & 0.0133385569 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.504299651 & 0 & 0 & 0.4957003489 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{40} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.36476E-05 & 0 & 0 & 0.999956352 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.982396751 & 0 & 0 & 0.0176032491 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.404372661 & 0 & 0 & 0.5956273387 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{50} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.7717E-06 & 0 & 0 & 0.999996228 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.978150492 & 0 & 0 & 0.0218495078 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.324246207 & 0 & 0 & 0.6757537927 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{60} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.25921E-07 & 0 & 0 & 0.999999674 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.973922587 & 0 & 0 & 0.0260774126 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.259996812 & 0 & 0 & 0.7400031876 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{70} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.81636E-08 & 0 & 0 & 0.999999972 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.969712957 & 0 & 0 & 0.0302870431 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.208478437 & 0 & 0 & 0.7915215632 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{80} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.43368E-09 & 0 & 0 & 0.999999998 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.965521522 & 0 & 0 & 0.0344784780 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.167168429 & 0 & 0 & 0.8328315712 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{90} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 2.103E-10 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.961348204 & 0 & 0 & 0.0386517961 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.134044 & 0 & 0 & 0.8659560000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{100} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.81725E-11 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.957192924 & 0 & 0 & 0.0428070757 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.107483178 & 0 & 0 & 0.8925168223 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{120} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.35696E-13 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.948936169 & 0 & 0 & 0.0510638308 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.069107747 & 0 & 0 & 0.9308922529 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{140} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.01326E-15 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.940750637 & 0 & 0 & 0.0592493631 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.044433751 & 0 & 0 & 0.9555662495 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{160} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 7.56608E-18 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.932635713 & 0 & 0 & 0.0673642869 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.028569274 & 0 & 0 & 0.9714307257 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{180} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 5.64966E-20 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.924590789 & 0 & 0 & 0.0754092113 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.018368997 & 0 & 0 & 0.9816310029 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{200} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 4.21865E-22 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.91661526 & 0 & 0 & 0.0833847401 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.011810592 & 0 & 0 & 0.9881894075 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{220} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 3.15011\text{E-}24 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.908708528 & 0 & 0 & 0.0912914719 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.007593778 & 0 & 0 & 0.9924062216 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{240} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 2.35222\text{E-}26 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.90087 & 0 & 0 & 0.0991300002 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.004882521 & 0 & 0 & 0.9951174786 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{260} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.75642\text{E-}28 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.893099087 & 0 & 0 & 0.1069009132 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.003139282 & 0 & 0 & 0.9968607175 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{280} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.31154\text{E-}30 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.885395206 & 0 & 0 & 0.1146047943 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.002018444 & 0 & 0 & 0.9979815563 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{300} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 9.79337\text{E-}33 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.877757778 & 0 & 0 & 0.1222422216 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.001297785 & 0 & 0 & 0.9987022146 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{320} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 7.3128\text{E-}35 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.870186232 & 0 & 0 & 0.1298137684 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.000834428 & 0 & 0 & 0.9991655715 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{340} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 5.46054\text{E-}37 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.862679997 & 0 & 0 & 0.1373200030 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.000536507 & 0 & 0 & 0.9994634931 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{360} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.07744\text{E-}39 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.855238511 & 0 & 0 & 0.1447614887 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.000344954 & 0 & 0 & 0.9996550457 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{380} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.04466\text{E-}41 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.847861216 & 0 & 0 & 0.1521387841 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.000221793 & 0 & 0 & 0.9997782070 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{400} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.27348\text{E-}43 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.840547557 & 0 & 0 & 0.1594524429 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 0.000142605 & 0 & 0 & 0.9998573952 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{420} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.69763\text{E-}45 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.833296986 & 0 & 0 & 0.1667030140 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 9.16896\text{E-}05 & 0 & 0 & 0.9999083104 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{440} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.26763\text{E-}47 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.826108958 & 0 & 0 & 0.1738910416 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.89531\text{E-}05 & 0 & 0 & 0.9999410469 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{460} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 9.46554\text{E-}50 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.818982935 & 0 & 0 & 0.1810170652 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.79047\text{E-}05 & 0 & 0 & 0.9999620953 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{480} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 7.06801\text{E-}52 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.81191833 & 0 & 0 & 0.1880816197 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.43713\text{E-}05 & 0 & 0 & 0.9999756287 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{500} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.27775E-54 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.804914765 & 0 & 0 & 0.1950852352 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.56699E-05 & 0 & 0 & 0.9999843301 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{520} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.94094E-56 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.797971562 & 0 & 0 & 0.2020284375 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.00751E-05 & 0 & 0 & 0.9999899249 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{540} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.94274E-58 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.791088252 & 0 & 0 & 0.2089117477 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 6.47795E-06 & 0 & 0 & 0.9999935220 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{560} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.19737E-60 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.784264318 & 0 & 0 & 0.2157356824 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.16509E-06 & 0 & 0 & 0.9999958349 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{580} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.6408E-62 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.777499246 & 0 & 0 & 0.2225007537 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.678E-06 & 0 & 0 & 0.9999973220 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{600} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.2252E-64 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.770792531 & 0 & 0 & 0.2292074695 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.72185E-06 & 0 & 0 & 0.9999982781 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{620} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 9.14868E-67 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.764143667 & 0 & 0 & 0.2358563331 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.10709E-06 & 0 & 0 & 0.9999988929 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{640} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 6.83141\text{E-}69 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.757552157 & 0 & 0 & 0.2424478435 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 7.11818\text{E-}07 & 0 & 0 & 0.9999992882 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{660} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 5.10107\text{E-}71 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.751017505 & 0 & 0 & 0.2489824955 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.57673\text{E-}07 & 0 & 0 & 0.9999995423 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{680} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 3.80902\text{E-}73 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.74453922 & 0 & 0 & 0.2554607795 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.94267\text{E-}07 & 0 & 0 & 0.9999997057 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{700} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 2.84423\text{E-}75 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.738116818 & 0 & 0 & 0.2615831818 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.89203\text{E-}07 & 0 & 0 & 0.9999998108 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{720} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 2.12381\text{E-}77 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.731749816 & 0 & 0 & 0.2682501844 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.2165\text{E-}07 & 0 & 0 & 0.9999998783 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{740} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.58587\text{E-}79 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.725437735 & 0 & 0 & 0.2745622651 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 7.82168\text{E-}08 & 0 & 0 & 0.9999999218 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{760} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & 1.18419\text{E-}81 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.719180102 & 0 & 0 & 0.2808198978 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.02905\text{E-}08 & 0 & 0 & 0.9999999497 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{780} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 8.84243E-84 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.712976448 & 0 & 0.2870235521 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.2335E-08 & 0 & 0.9999999677 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{800} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 6.60272E-86 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.706826306 & 0 & 0.2931736936 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.07902E-08 & 0 & 0.9999999792 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{820} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.93032E-88 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.700729216 & 0 & 0.2992707840 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.33673E-08 & 0 & 0.9999999866 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{840} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.68151E-90 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.694684719 & 0 & 0.3053152807 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 8.59471E-09 & 0 & 0.9999999914 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{860} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.74902E-92 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.688692362 & 0 & 0.3113076376 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.52608E-09 & 0 & 0.9999999945 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{880} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.05272E-94 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.682751696 & 0 & 0.3172483044 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.55307E-09 & 0 & 0.9999999964 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{900} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.53279E-96 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.676862273 & 0 & 0.3231377269 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.28449E-09 & 0 & 0.9999999977 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{920} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.14455E-98 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.671023653 & 0 & 0 & 0.3289763472 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.46885E-09 & 0 & 0 & 0.9999999985 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{940} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 8.5464E-101 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.665235396 & 0 & 0 & 0.3347646035 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 9.44414E-10 & 0 & 0 & 0.9999999991 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{960} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 6.3817E-103 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.65949707 & 0 & 0 & 0.3405029303 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 6.07224E-10 & 0 & 0 & 0.9999999994 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{980} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.7653E-105 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.653808242 & 0 & 0 & 0.3461917582 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.90423E-10 & 0 & 0 & 0.9999999996 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1000} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.5583E-107 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.648168486 & 0 & 0 & 0.3518315142 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.51027E-10 & 0 & 0 & 0.9999999997 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1020} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.657E-109 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.642577378 & 0 & 0 & 0.3574226216 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.61401E-10 & 0 & 0 & 0.9999999998 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1040} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.984E-111 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.6370345 & 0 & 0 & 0.3629635001 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.03775E-10 & 0 & 0 & 0.9999999999 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1060} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.4815E-113 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.631539434 & 0 & 0.3684605656 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 6.67237E-11 & 0 & 0.9999999999 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1080} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.1062E-115 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.626091769 & 0 & 0.3739082307 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.29009E-11 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1100} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 8.2603E-118 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.620691096 & 0 & 0.3793089042 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.75837E-11 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1120} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 6.1681E-120 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.615337009 & 0 & 0.3846629914 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.77353E-11 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1140} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.6058E-122 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.610029106 & 0 & 0.3899708942 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.14031E-11 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1160} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.4392E-124 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.604766989 & 0 & 0.3952330110 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 7.33181E-12 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1180} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.5681E-126 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.599550263 & 0 & 0.4004497367 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.71408E-12 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1200} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.9176\text{E-}128 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.594378537 & 0 & 0 & 0.4056214628 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.03098\text{E-}12 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1220} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.4319\text{E-}130 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.589251422 & 0 & 0 & 0.4107485777 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.94881\text{E-}12 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1240} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.0692\text{E-}132 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.584168534 & 0 & 0 & 0.4158314660 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.25301\text{E-}12 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1260} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 7.9838\text{E-}135 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.579129491 & 0 & 0 & 0.4208705092 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 8.05642\text{E-}13 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1280} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.9616\text{E-}137 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.574133914 & 0 & 0 & 0.4258660856 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.17998\text{E-}13 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1300} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.4516\text{E-}139 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.56918143 & 0 & 0 & 0.4308185701 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.33054\text{E-}13 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1320} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.324\text{E-}141 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.564271666 & 0 & 0 & 0.4357283345 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.14142\text{E-}13 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$P^{1340} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.4821\text{E-143} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.559404253 & 0 & 0 & 0.4405957471 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.37685\text{E-13} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1360} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.8534\text{E-145} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.554578827 & 0 & 0 & 0.4454211735 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 8.85265\text{E-14} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1380} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.384\text{E-147} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.549795024 & 0 & 0 & 0.4502049756 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.69193\text{E-14} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1400} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.0334\text{E-149} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.545052487 & 0 & 0 & 0.4549475126 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.6597\text{E-14} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1420} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 7.7166\text{E-152} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.54035086 & 0 & 0 & 0.4596491405 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.35306\text{E-14} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1440} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.762\text{E-154} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.535689788 & 0 & 0 & 0.4643102121 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.51293\text{E-14} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1460} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.3026\text{E-156} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.531068923 & 0 & 0 & 0.4689310772 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 9.72758\text{E-15} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1480} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.2128\text{E-158} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.526487917 & 0 & 0 & 0.4735120827 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 6.25448\text{E-15} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1500} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.399\text{E-160} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.521946428 & 0 & 0 & 0.4780535724 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.0214\text{E-15} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1520} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.7914\text{E-162} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.517444113 & 0 & 0 & 0.4825558872 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.58561\text{E-15} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1540} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.3376\text{E-164} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.512980635 & 0 & 0 & 0.4870193649 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.66245\text{E-15} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1560} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 9.9882\text{E-167} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.508555659 & 0 & 0 & 0.4914443407 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.0689\text{E-15} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1580} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 7.4583\text{E-169} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.504168853 & 0 & 0 & 0.4958311466 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 6.87262\text{E-16} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1600} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.5691\text{E-171} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.499819888 & 0 & 0 & 0.5001801118 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.41884\text{E-16} & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1620} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.1585E-173 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.495508437 & 0 & 0 & 0.5044915628 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.84115E-16 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1640} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.1052E-175 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.491234177 & 0 & 0 & 0.5087658233 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.82676E-16 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1660} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.3187E-177 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.486996786 & 0 & 0 & 0.5130032139 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.17454E-16 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1680} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.7314E-179 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.482795947 & 0 & 0 & 0.5172040527 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 7.55185E-17 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1700} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.2928E-181 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.478631345 & 0 & 0 & 0.5213686551 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.85556E-17 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1720} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 9.6538E-184 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.474502666 & 0 & 0 & 0.5254973335 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.12195E-17 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1740} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 7.2086E-186 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.470409602 & 0 & 0 & 0.5295903980 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.0073E-17 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1760} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.3827\text{E-188} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.466351844 & 0 & 0 & 0.5336481556 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.29062\text{E-17} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1780} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 4.0193\text{E-190} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.462329089 & 0 & 0 & 0.5376709110 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 8.29821\text{E-18} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1800} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.0013\text{E-192} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.458341034 & 0 & 0 & 0.5416589660 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.33545\text{E-18} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1820} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.2411\text{E-194} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.45438738 & 0 & 0 & 0.5456126201 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.4305\text{E-18} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1840} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.6734\text{E-196} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.45046783 & 0 & 0 & 0.5495321699 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.20568\text{E-18} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1860} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.2496\text{E-198} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.44658209 & 0 & 0 & 0.5534179096 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.41817\text{E-18} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1880} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 9.3106\text{E-201} & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.442729869 & 0 & 0 & 0.5572701309 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 9.11834\text{E-19} & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1900} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 6.9673E-203 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.438910877 & 0 & 0 & 0.5610891229 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 5.86276E-19 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1920} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.2025E-205 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.435124828 & 0 & 0 & 0.5648751722 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 3.76954E-19 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1940} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.8848E-207 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.431371437 & 0 & 0 & 0.5686285630 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.42367E-19 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1960} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.9008E-209 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.427650423 & 0 & 0 & 0.5723495771 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.55833E-19 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{1980} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 2.1661E-211 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.423961506 & 0 & 0 & 0.5760384936 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.00195E-19 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{2000} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.6174E-213 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.42030441 & 0 & 0 & 0.5796955896 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 6.44218E-20 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{2020} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 1.2077E-215 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.416678861 & 0 & 0 & 0.5833211393 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 4.14209E-20 & 0 & 0 & 1.0000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{2040} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 9.0183\text{E-}218 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.413084585 & 0 & 0 & 0.5869154151 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 2.66321\text{E-}20 & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{2060} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 6.7341\text{E-}220 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.409521313 & 0 & 0 & 0.5904786866 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.71235\text{E-}20 & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{2080} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 5.0284\text{E-}222 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.405988779 & 0 & 0 & 0.5940112213 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 1.10098\text{E-}20 & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{2100} = \begin{bmatrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \\ \text{Sho} & 3.7547\text{E-}224 & 0 & 0 & 1.000000000 & 0 & 0 \\ \text{She} & 0 & 0.402486716 & 0 & 0 & 0.5975132843 & 0 \\ \text{Sbi} & 0 & 0 & 7.07887\text{E-}21 & 0 & 0 & 1.000000000 \\ \text{Eho} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ \text{Ehe} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \text{Ebi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

## Anexo B "Procedimiento"

Procedimiento mediante el cual se obtuvo el resultado del cuadro 5.1.

Tomando en cuenta que la estimación real de casos acumulados de SIDA en México es de 40,000 habitantes y casi 130,000 infectados con VIH<sup>1</sup>; se hará otro análisis que se basa en algunos supuestos que tratan de ser lógicos como se explicará a continuación.

De acuerdo con el sistema de vigilancia epidemiológica, 55.5% de los 29,962 casos acumulados de SIDA han fallecido. Por lo que pensando que el 55.5% de los casos ha fallecido se les van a restar a los 40,000 casos acumulados estimados con lo que se va tener un total de: 17,800 personas viviendo con SIDA en el país; a lo que se le añaden 130,000 infectados con VIH o bien seropositivos dando un total de 147,800 personas viviendo con VIH/SIDA (como se seguirá manejando a continuación.).

Como el estudio se va a realizar específicamente en hombres del D.F. entonces se va a delimitar aún más ésta cifra.

De las 147,800 personas viviendo con VIH/SIDA existe tanto un porcentaje de mujeres como de niños.

El porcentaje de mujeres que se va a eliminar será de 14% que fue el porcentaje de 1993. Se consideró éste porcentaje ya que como cada año se actualizan las estadísticas por retraso y subnotificación hasta el año de 1993 la epidemia ha sufrido incremento.

Así tenemos que:  $147,800 - 14\% = 127,108$

Los niños representan el 2.7% del total de casos acumulados por lo que:

$127,108 - 2.7\% = 92,789$ . Los 92,789 hombres que se creen infectados son en todo el país por lo que ahora solo se tomarán los del D.F.

Como se mencionó en el capítulo 3 el D.F. cuenta con el 31.27% de los casos del país por lo que nos quedarían:

$92,789 \times .3127 = 29,015$

Los casos de SIDA acumulados en hombres en el D.F. están distribuidos de la siguiente forma:

32.3% Homosexuales.

11.7% Heterosexuales.

15.4% Bisexuales.

Redistribuyendo los 29,015 se tienen:

9372 Homosexuales

3395 Heterosexuales

4468 Bisexuales

Totales por práctica sexual		Casos acumulados de SIDA	
Inactivos	427,833		
Homosexuales	10,696	Homosexual	9,372
Heterosexuales	2,179,276	Heterosexual	3,395
Bisexuales	56,153	Bisexual	4,468

Con los casos acumulados de SIDA en hombres hasta el 1° de Enero de 1997 y los totales de hombres clasificados por práctica sexual, se van a obtener las siguientes tasas:

Tasa = Casos acumulados de SIDA / Población por práctica sexual.

Casos de Homosexuales/Pob. Homosexual =  $9372 / 10,696 = 0.853862973$

Casos de Heterosexuales/Pob. Heterosexual =  $3395 / 2,179,276 = 0.001557857$

Casos de Bisexuales/Pob. Bisexual =  $4468 / 56,153 = 0.079568322$

Para pasar de Tasa a Probabilidad se toma el siguiente método actuarial<sup>1</sup> el cual se basa en un supuesto de linealidad<sup>2</sup> de las tasas.

<sup>1</sup> Declaración de Patricia Uribe. Directora de CONASIDA.

<sup>2</sup> Joaquín Leguira.

$$q = t / (1 + t / 2)$$

Aplicando el método obtenemos:

$$q_{Ho} = 0.598391009$$

$$q_{He} = 0.001556644$$

$$q_{Bi} = 0.076523883$$

Donde:

$q_{Ho}$  va a ser la probabilidad de que un hombre sano homosexual pase a ser un enfermo homosexual.

$q_{He}$  va a ser la probabilidad de que un hombre sano heterosexual pase a ser un enfermo heterosexual.

$q_{Bi}$  va a ser la probabilidad de que un hombre sano bisexual pase a ser un enfermo bisexual.

De aquí se obtiene la matriz de probabilidad de transición:

	Sho	She	Sbi	Eho	Ehe	Ebi
Sho	0.401608991	0	0	0.598391009	0	0
She	0	0.998443356	0	0	0.001556644	0
Sbi	0	0	0.923476117	0	0	0.076523883
Eho	0	0	0	1	0	0
Ehe	0	0	0	0	1	0
Ebi	0	0	0	0	0	1

<sup>1</sup> Aunque la tasa no se comporte en forma lineal, se utiliza el método para poder convertir la tasa en probabilidad, aquí se puede notar la forma en la que afecta el linealizar una tasa muy alta.

**Cálculo de los tiempos medios de absorción.**

Se tiene una cadena de Markov finita; con matriz de transición:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} & \text{Eho} & \text{Ehe} & \text{Ebi} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \\ \text{Eho} \\ \text{Ehe} \\ \text{Ebi} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.401608991 & 0 & 0 & 0.598391009 & 0 & 0 \\ 0 & 0.998443356 & 0 & 0 & 0.001556644 & 0 \\ 0 & 0 & 0.923476117 & 0 & 0 & 0.076523883 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Entonces la matriz  $Q = \{p_{j,k} : j, k \in S_T\}$  quedará de la siguiente forma:

$$Q = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.401608991 & 0 & 0 \\ 0 & 0.998443356 & 0 \\ 0 & 0 & 0.923476117 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Y

$$N = (I - Q)^{-1} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Sho} & \text{She} & \text{Sbi} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Sho} \\ \text{She} \\ \text{Sbi} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1/0.598391009 & 0 & 0 \\ 0 & 1/0.001556644 & 0 \\ 0 & 0 & 1/0.076523883 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Por lo que se tiene que el vector de los tiempos medios de absorción  $m$ :

## Anexo C "LA MAS PROBABLE CUNA DEL S.I.D.A."

"LA MAS PROBABLE CUNA DEL S.I.D.A."

— JAKOB SEGAL.

"Stefan Heym un autor muy leído en ambas Alemanias

- Leí su trabajo científico sobre el origen del S.I.D.A.. De aquí se desprende mi primera pregunta: ¿De dónde surgió la idea de ocuparse del origen del virus de S.I.D.A.? ¿Cómo empezó, qué lo motivó a ocuparse particularmente del S.I.D.A.?

- Originalmente no era éste mi propósito. Pero cuando en agosto 1985 la televisión y los medios masivos de comunicación difundieron el famoso mono verde, y que, transmitido al ser humano a través de una mordida, se convertía en un virus del S.I.D.A., decidí investigar, ya que esto biológicamente me parecía muy improbable.

- A propósito, ¿quién formuló y desarrolló esta teoría?

- Primero fue formulada por el doctor Max Essex en Estados Unidos. Essex es un virólogo reconocido. Pero él nunca publicó esta teoría en una revista especializada; sólo habló de dos congresos.

La primera vez que habló de sus monos verdes fue en Atlanta, en 1985, pero no entregó ningún texto, por lo que no hay documento al respecto. En noviembre del mismo año habló sobre lo mismo en Bruselas; ahí entregó un resumen de su texto.

A mí el asunto me pareció muy poco creíble porque ahí se afirmaba que un virus cambiaba radicalmente al pasar del mono al hombre; además, este virus (del mono) existe en muchos seres humanos sanos en África y en EU sin causar ninguna enfermedad. Una transformación de este virus no patógeno en uno dañino para el ser humano tendría que ser tan poderosa, que quedara fuera de toda posibilidad.

"Sobre esto hay trabajos de un grupo de investigadores japonesas; el más famoso entre ellos es el profesor Watanabe. Los japoneses investigaron los métodos más modernos los *Genomas* (la totalidad de la información genética en una célula germinativa; en los virus esto corresponde al RNA) el aparato hereditario de los dos virus, y llegaron a la conclusión de que el virus, del mono y el virus del S.I.D.A. son fundamentalmente diferentes, de

manera que una transformación de uno en el otro queda fuera de toda consideración. Asimismo, la OMS, Organización Mundial de la Salud, en la cual hay buenos especialistas, ha declarado que las similitudes entre los dos virus son mínimas.”

- Usted llegó entonces a la conclusión, profesor Segal, de que lo dicho por el profesor Max Essex es un completo absurdo.

- Es una información conscientemente falsa.

- Y eso lo motivó a investigar dónde se pudo haber originado este asunto.

- Sí.

-¿En dónde existen estos laboratorios?

- Naturalmente estos laboratorios son sumamente costosos. El primer laboratorio de este tipo en Estados Unidos - y yo creo que en el mundo - Fue el laboratorio P- 4 en el edificio 550 de Fort Detrick en el estado de Maryland.

- Fort Detrick es una instalación del ejército estadounidense.

- En el edificio 550 fue precisamente donde fueron aislados los astronautas después de su regreso de la Luna; ya en esa época estaba asegurado de la mejor manera por miedo a agentes patógenos de mundos lejanos. Este laboratorio fue posteriormente convertido con alrededor de un millón de dólares en un laboratorio P- 4.

-¿Sobre eso hay material?

- Pero claro. Este laboratorio fue inaugurado posteriormente en 1977.

- En ¿En público?

- No hubo secretos al respecto. Y una vez que un laboratorio así estuviera a disposición, se haría uso de él

- Para manipulaciones genéticas de tipo especial, a saber: en agente patógenos; si no, no se habría necesitado de un laboratorio P- 4. Y dado que todas las técnicas del ramo ya estaban desarrolladas, se puede tener por seguro que para finales de 1977 estaban a disposición los primeros productos de aquellas manipulaciones genéticas.

- Osea el virus del S.I.D.A..

- También el virus del S.I.D.A.. Pero al mismo tiempo se habrá probado otras combinaciones genéticas. La experiencia nos enseña que la humanidad ha desarrollado ciertos mecanismos de defensa frente a las enfermedades que desde la antigüedad se vienen

heredando, pero que frente a agentes patógenos nuevos no hay tales mecanismos: como ejemplo tenemos al sarampión, que traído desde Europa extinguió tribus enteras de indígenas que no lo conocían. De ahí el interés de los militares en nuevos agentes patógenos.

- Usted opina entonces, señor profesor, que en Fort Detrick se estuvo trabajando en toda una variedad de virus, y que uno de esos virus es el virus del S.I.D.A.. Si el S.I.D.A. aparece afuera de Fort Detrick, tuvo que haber salido del laboratorio P- 4, no obstante las medidas de seguridad. ¿Cómo fue eso posible?

- Sabemos - y ésta no es hipótesis, sino un hecho varias veces documentable, entre otros por las recientes publicaciones del Congreso estadounidense sobre experimentos en seres humanos con material radioactivo- que también se probó virus y otros gérmenes patógenos en seres humanos: en voluntarios, prisioneros de condenas muy largas, muchas veces de por vida. A ellos se les promete la libertad si sobreviven el experimento; siempre se encuentran algunos. De años anteriores hasta hay estadísticas de Fort Detrick: tantos y tantos conejillos de Indias, tantos muertos, tantos puestos en libertad.

- ¿Y qué pasó en el caso del S.I.D.A.?

- Acuérdesese de que a los prisioneros les prometían libertad si sobrevivían el experimento. Ahora, el S.I.D.A. empieza con una fase similar a una ligera infección, con fiebre intermitente, diarrea y erupciones cutáneas.

- ¿Con linfadenia?

- No, la linfadenia viene más tarde. La primera fase retrocede dentro de las primeras semanas y en la mayoría de los casos no pasa nada durante años. Ocasionalmente aparece una linfadenia en uno que otro paciente; las glándulas se inflaman ligeramente sin que el paciente se sienta molesto o se vea debilitado en su potencial, y apenas después de un lapso de uno y medio a dos años, muchas veces apenas después de tres a cinco años, se derrumba la actividad inmunológica y entonces vienen esas terribles enfermedades oportunistas, que le causan la muerte al paciente.

“Si en los experimentos con el virus recién creado se comprobaba que las personas de ensayo sólo enfermaban levemente y que durante meses no les pasaba nada, la conclusión a la mano era: El virus nuevo no se siente a gusto en el ser humano, se

desarrolla durante un tiempo y luego es aniquilado; el ser humano no se repone, el virus es ineficiente. Acto seguido las personas de ensayo quedaban en libertad, según el acuerdo.”

- Como se les había prometido.

- Como se les había prometido. Fort Detrick queda en Maryland, a más o menos la misma distancia de Washington y Nueva York. Lo que a los puesto en libertad atraería a Nueva York es el tamaño de la ciudad, las mayores posibilidades de desaparecer.

- En el anonimato.

- Exactamente. Y en un ambiente de homosexuales, al alcance de las drogas. Quién estuvo muchos años en prisión va a terminar aceptando costumbres homosexuales. Es por demás plausible que estos homosexuales, ya sea si lo eran desde un principio o si se volvieron así en la cárcel, bueno, después de haber salido de prisión...

- Y estando infectados con S.I.D.A....

- Naturalmente. Que después de su puesta en libertad hayan permanecido en el ambiente homosexual de Nueva York. Así se puede explicar que, después de cerca de año y medio, el la primera mitad de 1979, hayan aparecido los primeros casos de S.I.D.A. en el ambiente homosexual de Nueva York. Esto también corresponde bastante bien don el tiempo de incubación del virus. A esto hay que agregar que el tiempo de incubación debería ser u poco menor con las personas de ensayo, ya que con una inyección llega un número mucho mayor de virus a los canales sanguíneos que en caso de una infección normal. Las fechas concuerdan bastante bien. Y hay otra cosa que concuerda. Primero se pensaba que el S.I.D.A. es una enfermedad de hombres.

- Pero no continuó siendo sólo enfermedad de hombres.

- Los homosexuales se pasaron la enfermedad entre ellos; después fue esparcida por los drogadictos por medio de jeringas contaminada, muy fuerte también a través de conservas sanguíneas, y así la enfermedad agarró también a las mujeres. Interesante, en este contexto, es que la proporción de mujeres y hombres infectados por el S.I.D.A. en África fue desde un principio de la misma.

- Usted menciona África. Eso me da l posibilidad de preguntar qué hay de la teoría de que el S.I.D.A. se originó en Africa y de ahí fue pasado a Estados Unidos. Lo más sencillo sería

corroborar los datos: ¿Dónde apareció el S.I.D.A. por primera vez y cuándo aparece en África?

- Ya le decía a usted que el S.I.D.A. apareció por primera vez en 1979, en Nueva York; en 1981 fue descrito por el doctor Gottlieb. En 1981 también se le puede detectar en el estado de California, después en Chicago y Miami. En Europa el S.I.D.A. apareció por primera vez por 1982, siendo posible rastrear el origen de la infección. En la República Federal Alemana, por ejemplo. Los primeros casos de S.I.D.A. fueron detectados en homosexuales como una prolongada estancia en EU tras de sí; en Sudáfrica los primeros casos fueron dos homosexuales blancos, que igualmente regresaban de vacaciones en EU. En Sudáfrica, con su marcada segregación racial, no hay ni un sólo caso de S.I.D.A. entre los negros. Hasta hoy no. También hay una variedad de países donde se rastreó el S.I.D.A. a través de conservas sanguíneas provenientes de EU.

- O sea, un S.I.D.A. de procedencia africana nunca existió.

- No se conoce ni un sólo caso,

- Pero se habla de Kinshasa, la capital de Zaire, como del infierno del S.I.D.A..

- En Kinshasa había a finales de 1985 de 27 a 30 casos de S.I.D.A. sobre 100 mil habitantes. Al mismo tiempo se contaba en San Francisco 275 casos sobre 100 mil habitantes. ¿Cuál es pues el infierno del S.I.D.A.? Pero permítame mencionarle unos números. En 1985 la Organización Mundial de la Salud publicó un comunicado diciendo que los primeros casos de S.I.D.A. registrados en África eran de principios de 1983. Yo estudié otro material y sólo encontré citado un caso anterior de S.I.D.A. en África, de diciembre de 1982.

- Esa es la primera aparición del S.I.D.A. en África.

- La primerísima. Un año después de haber hecho aparición en Europa.

- Y tres años después de Nueva York. Con esto creo poder concluir, de manera bastante contundente, que el S.I.D.A. no provino de África, ni de los negros de allá ni de los verdes (de los monos verdes, digo).

- Permítame un argumento algo florido. En Nairobi hay dos categorías de prostitutas, una barata, cuyos clientes son exclusivamente los hombres naturales del país, y una categoría A, que se deja pagar caro y sólo sirve a los negros ricos y a los blancos: turistas extranjeros, hombres de negocios, técnicos, etcétera. Un reconocimiento médico de las prostitutas de los

dos grupos dio como resultado que no hay casos de S.I.D.A. entre las de la categoría barata, pero alrededor de 50 por ciento de las prostitutas caras llevan el virus. Aparentemente esas señoras no habían recibido el virus de los originarios del país, sino de los llegados de lugares lejanos. Y finalmente: en un congreso sobre el S.I.D.A. en París, en junio de 1986, hubo no menos de 17 contribuciones que demostraban que el origen del S.I.D.A. no puede ser África, sino que es originario de Nueva York. ”

Rius. EL AMOR EN LOS TIEMPOS DEL SIDA. Ed. Grijalbo 1988. Págs. 28-31.