



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"**

**EL CONOCIMIENTO DEL GENOMA HUMANO
APLICADO A LA SELECCIÓN DE RIESGOS
EN EL CASO DEL SEGURO DE VIDA Y
GASTOS MÉDICOS MAYORES PARA EL
PADECIMIENTO DE DIABETES MELLITUS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
EDUARDO PEÑUELAS GALAZ

ASESOR: REINALDO AGUILERA

MÉXICO, D.F.

MARZO 2004





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 esta 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.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano por el apoyo, amor y consejos que desde siempre me han dado y que han estado ahí cuando los he necesitado.

A mis profesores, Asesor, Sinodales y compañeros de universidad de los cuales me llevo conocimientos y vivencias que nunca olvidare.

A mis tíos, tías, primos, primas y demás familia que se ha preocupado en que termine con bien ésta etapa de mi vida.

Agradecimientos especiales a "Pichona", Eric, Ivan, Moni, Jorge, Tanis, Joselo, Walter y Carlitos ya que me ayudaron en épocas difíciles y a dar este último empujón.

Y a todos aquellos que por mala memoria no estoy poniendo y que forman o formaron parte de mi vida.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1 DIABETES: LA ENFERMEDAD SILENCIOSA

- 1.1 Diabetes Mellitus
 - 1.1.1 Etiología
 - 1.1.2 Consecuencias de la Diabetes Mellitus
 - 1.1.3 Cuidados y Prevención de la Diabetes
- 1.2 Índices de Morbilidad y Mortalidad por Diabetes Mellitus en México y el Mundo

CAPÍTULO 2 EL GENOMA HUMANO: ORÍGENES, APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN GENERAL

- 2.1 Historia
 - 2.1.1 Antecedentes en México
- 2.2 Conceptos Básicos
- 2.3 Genoma Humano
 - 2.3.1 Resultados Obtenidos
 - 2.3.2 Implicaciones Éticas y Legales
- 2.4 Aplicación Potencial por el manejo médico del Genoma Humano

CAPITULO 3 SELECCIÓN DE RIESGOS:

- 3.1 Antecedentes
 - 3.1.1 La existencia del Seguro
 - 3.1.2 El seguro
 - 3.1.3 Riesgo
 - 3.1.4 Riesgo Asegurable
- 3.2 Selección de Riesgos
 - 3.2.1 Definición
 - 3.2.2 Factores para la Selección
 - 3.2.3 Fuentes de Información
 - 3.2.4 Riesgo Subjetivo, Riesgo Moral e Interés Asegurable
 - 3.2.5 Requisitos de Asegurabilidad y Beneficios
- 3.3 Selección Financiera
- 3.4 El Papel del Director Médico
- 3.5 Selección Tradicional para el caso específico de Diabetes Mellitus

CAPITULO 4 APLICACIÓN DEL GENOMA DENTRO DE LA SELECCIÓN DE RIESGOS EN EL CASO DE VIDA PARA EL PADECIMIENTO DE DIABETES MELLITUS

- 4.1 El Seguro de Vida
 - 4.1.1 Propósito del Seguro de Vida
 - 4.1.2 Tablas de Mortalidad
 - 4.1.3 Clasificación del Seguro de Vida
- 4.2 Modelo para el Desarrollo de una Tabla de Mortalidad para personas con Diabetes Mellitus

4.3 Aplicación del Genoma Humano

CAPITULO 5 APLICACIÓN DEL GENOMA DENTRO DE LA SELECCIÓN DE RIESGOS EN EL CASO DE GASTOS MÉDICOS PARA EL PADECIMIENTO DE DIABETES MELLITUS

5.1 Concepto del Seguro de Gastos Médicos

5.2 El Seguro de Gastos Médicos Mayores

5.2.1 Coberturas Básicas

5.3 Desarrollo de un producto de Gastos Médicos Mayores

5.3.1 Tasas de Morbilidad

5.3.2 Prima Neta sin Ajustar

5.3.3 Prima Neta Ajustada

5.3.4 Prima de Tarifa Base

5.4 Modelo propuesto para la aplicación del Genoma Humano dentro del Seguro de Gastos Médicos Mayores

5.4.1 Método de aplicación.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Es difícil pensar que el Genoma Humano y los Seguros puedan estar relacionados, ya que tenemos la idea de que el seguro tiene que ver con bienes materiales y el genoma con la medicina. Pues bien, estos dos conceptos pueden relacionarse en forma benéfica. Pero, ¿hasta qué grado puede llegar a ser el genoma utilizado en la vida diaria?, para explicar la importancia que llegará a tener el genoma humano en nuestras vidas expondré un caso hipotético.

Nos encontramos en el Hospital Genómico Mexicano, la fecha es 25 de octubre de 2077, a lo lejos se escucha: "Incidentes prenatales: Cirugía fetal a los 7 meses para corrección de un defecto cardíaco" La madre, interrumpe la lectura del historial clínico que aparece en el monitor de la cabecera de la cuna cuando el pediatra entra a la habitación portando un chip de almacenamiento de datos que contiene la historia del bebé. En el chip está grabada la secuencia del genoma de la niña junto con un análisis exhaustivo de al menos 50,000 genes. Estos influyen en la personalidad, en el comportamiento y en los caracteres físicos. El médico adelanta a la madre algunos datos irrelevantes, por ejemplo: "Será morena, con ojos marrones y no medirá más de 1.65. Usará lentes para leer y quizás sea una buena deportista

La lectura total del chip será a cargo del consejero genético, el cual informará a los padres del riesgo que corre su hija frente a casi 4,000 enfermedades hereditarias catalogadas hasta el momento. Una simulación se corre en un programa computacional el cual analiza la actividad de los genes alterados en combinación con otros normales. Esta simulación nos dará, con grado de exactitud elevado, la salud física y mental del bebé.

El chip también contiene información farmacogenómica, que permitirá a los laboratorios diseñar y seleccionar los medicamentos que precise a lo largo de su vida. Esto ayudará a curarse rápidamente y sin efectos secundarios.

Parecería ser ciencia-ficción, pero no, en absoluto. Hace apenas una década, la comunidad científica sonreiría con sarcasmo ante un futuro inspirado en el Mundo Feliz de Huxley. Sin embargo, esto puede llegar a ser una realidad en poco tiempo ya que en el año 2000 se dio a conocer el Genoma Humano o la llamada Enciclopedia de la Vida. Este se deriva de secuenciar el ADN de una persona, el cual no es otra cosa, que el manual de instrucciones para la creación de un ser humano.

Por ser este avance científico tan reciente, se le puede llamar la nueva Caja de Pandora, donde la comunidad científica recibe este regalo y de

ellos dependerá que pueda representar grandes esperanzas médicas ó que pueda acarrear grandes desastres a nuestro mundo actual.

Este avance médico, utilizado correctamente, puede ser beneficioso para controlar, prevenir o hasta curar, graves enfermedades. Una de estas es la Diabetes Mellitus, la cual es una de las principales causas de enfermedad y muerte, no solo en México, sino en el mundo. La Enfermedad Silenciosa, como es llamada, es por lo general, heredada por lo que la aplicación del genoma puede ayudar a controlar, desde temprana edad, el desarrollo y evolución de esta por medio de cuidados y medidas preventivas.

La Diabetes Mellitus ha presentado un crecimiento acelerado en nuestro país tanto en su morbilidad como en su mortalidad. Esto enfocado al área de seguros, afecta considerablemente a las compañías aseguradoras en sus productos de Gastos Médicos y Vida. Este efecto se ve reflejado en un alza de siniestralidad, por lo que las compañías se ven obligadas a pagar reembolso por gastos médicos y sumas aseguradas para este concepto. Esto se debe a que esta enfermedad tarda de 10 a 15 años en diagnosticarse, por lo que las formas actuales de Selección de Riesgos no pueden prever exactamente el desarrollo de esta enfermedad.

En la mayoría de los casos, las compañías aseguradoras, dentro de su Selección de Riesgos, solo efectúan un cuestionario médico, el cual es su único medio para aceptar o rechazar un riesgo. A éste se le pueden anexar o agregar más estudios dependiendo de la suma asegurada solicitada o dependiendo de sus respuestas al mencionado cuestionario, entre los cuales están: examen médico, electrocardiogramas, entre otros. Pero estos estudios presentan un grado elevado de imprecisión debido al denominado Error Humano el cual puede ir desde una mala interpretación del resultado hasta una manifestación clara de mala fe por parte del médico junto con el posible asegurado.

Por esto la renovación del seguro mediante la tecnología del Genoma Humano, dentro de su Selección de Riesgos, especialmente en el caso de Diabetes Mellitus para el seguro de Vida y Gastos Médicos, disminuirá, en forma notable, estas desviaciones, es decir, ya no solo sería la utilización de un cuestionario como único medio de aceptación o rechazo de asegurados, sino que se anexaría un estudio genómico para una correcta selección.

Pero parecería que agregar este estudio elevará los costos de selección y, las ganancias de las compañías, para estos productos, se verían reducidas considerablemente. Para este caso se mostrará que la utilización del genoma beneficiará a las compañías y aumentará sus ganancias ya que, gracias a esta tecnología, se podrán cobrar extra-primas, se podrán rechazar riesgos, se podrán excluir ciertas enfermedades o bien,

determinar cuando se puede aceptar un riesgo o no. Así este método podrá ser utilizado por las aseguradoras que manejen los ramos antes mencionados.

Esta tesis tiene como finalidad mostrar que la aplicación del Genoma Humano dentro de la Selección de Riesgos, tanto para Vida como Gastos Médicos específicamente en el caso de Diabetes Mellitus, generará una disminución en la siniestralidad y por lo tanto generará que las primas cobradas sean suficientes, equitativas y consistentes tanto para la aseguradora como para la persona que adquiere el beneficio. Además que servirá como guía para ampliar este concepto no solo para éste padecimiento, sino para una gran variedad de enfermedades.

Así mismo, mi intención es demostrar una de las aplicaciones académicas que tendrá una rica aplicabilidad en el futuro, es decir, presento ideas, técnicas, pruebas, estimaciones que aun cuando no contemplan el rigor académico de las hipótesis actuariales son de utilidad práctica futura dentro de la Selección de Riesgos.

CAPITULO 1

DIABETES: LA ENFERMEDAD SILENCIOSA

1.1 DIABETES MELLITUS

La palabra diabetes es de origen griego y significa "paso por sifón o atravesar", también se denomina "mellitus", palabra que procede del vocablo latino que significa miel.

Una creencia popular compartida por muchas personas, independientemente, de su estrato socioeconómico, es que a consecuencia de un susto o de un coraje se puede desarrollar la Diabetes Mellitus.

La aparición de esta enfermedad no es mágica, obedece a factores genéticos, así como a los inadecuados hábitos alimenticios que le ocasionan a la persona un sobrepeso.

En este capítulo hablaremos de esta enfermedad, sus consecuencias y cuidados que se deben tener.

1.1.1.-ETIOLOGÍA

La diabetes mellitus (de ahora en adelante la denominaremos simplemente diabetes) es una enfermedad en la que el cuerpo no puede producir insulina o no puede usar la insulina que produce de manera efectiva. La falta de insulina afecta la forma en la que se procesan los carbohidratos en el cuerpo; es decir, la diabetes ocasiona graves alteraciones del metabolismo de los carbohidratos (harinas).

La diabetes es un padecimiento que tiende a ser transmisible, es decir, que afecta con mayor frecuencia a las personas que tienen familiares diabéticos. Así, cuanto más cercano es su nexo familiar con un diabético, más grande es la posibilidad de un individuo a desarrollar esta enfermedad. Además, cuando existen diabéticos tanto en la rama materna como en la paterna de la familia, también aumenta la probabilidad de que los hijos sean diabéticos. Sin embargo, esto no quiere decir que necesariamente los hijos de una persona diabética padecerán esta enfermedad. Las estadísticas indican que cuando uno de los padres es diabético, únicamente uno de cada cinco hijos adquiere el mismo padecimiento.

La diabetes es una enfermedad que algunas veces se puede reconocer por síntomas como: *sed, hambre y cansancio excesivos*, entre otros. Sin embargo, en un gran número de pacientes con diabetes los síntomas no se presentan o no son tan fáciles de identificar y esto provoca que la diabetes sea detectada hasta que se ha desarrollado alguna complicación, como por ejemplo, pérdida parcial de la visión.

Para que las personas puedan identificar de manera oportuna la existencia de la diabetes, es necesario que se realicen una prueba de glucosa sanguínea venosa por lo menos una vez al año, sobretodo si saben que tienen un riesgo mayor de presentar esta enfermedad. El riesgo de una persona de padecer diabetes aumenta cuando tiene algún familiar cercano con diabetes (hereditaria), presenta sobrepeso o lleva un estilo de vida sedentario (poca actividad física habitual) En este caso, puede ser necesario que la prueba de glucosa en sangre se realice más seguido y que se hagan cambios en la dieta y la actividad física para disminuir el riesgo de desarrollar diabetes.

Tipos de diabetes

La diabetes se clasifica como: diabetes tipo 1, diabetes tipo 2 y diabetes gestacional.

- La diabetes tipo 1 se desarrolla cuando el páncreas no produce insulina.
- La tipo 2 se desarrolla cuando se presenta una deficiencia en la producción o acción de la insulina.
- La diabetes gestacional se puede desarrollar entre la semana 24 Y 28 de gestación, debido a que existe la producción de una hormona que actúa en contra del efecto de la insulina. Por esta razón, se pueden incrementar las concentraciones de glucosa en sangre. Ésta la obtenemos de los alimentos que consumimos. Cuando comemos, el proceso digestivo permite que se aprovechen mejor los alimentos, tomando de ellos glucosa, proteínas y grasa.

Gracias a la insulina, la glucosa se convierte en energía y se utiliza de inmediato o se guarda como fuente de reserva en el hígado y en los músculos. Para que la glucosa pueda entrar a las células necesitamos que se produzca insulina. La insulina es la encargada de regular los niveles de glucosa que tenemos en la sangre, ésta es una hormona que se produce por las células beta del páncreas.

En algunos casos el páncreas puede producir una cantidad limitada de insulina, que no es suficiente, o bien el cuerpo no puede utilizarla correctamente. De esta manera, es difícil que las personas con diabetes puedan tener un control de glucosa adecuado.

Insulina

La insulina es necesaria para que el cuerpo pueda utilizar correctamente la glucosa. Como se ha dicho, es difícil que los niveles de glucosa de las personas con diabetes se encuentren en niveles normales. Por eso, las

personas con diabetes tipo 1 y algunas personas con diabetes tipo 2 requieren de inyección de insulina para su tratamiento. Ésta no puede ser ingerida, porque sería procesada en el intestino antes de llegar a la sangre.

La terapia basada en insulina ha permitido disminuir significativamente el índice de mortandad y las complicaciones causadas por la diabetes. Sin embargo, el tratamiento de las personas con diabetes no debe basarse únicamente en ella, también se requiere incluir dieta y ejercicio. La insulina que se utiliza puede ser de origen animal o humano. La más utilizada es la humana, pues tiene menos impurezas y menos efectos secundarios que la insulina animal. Ambas requieren conservarse en temperaturas templadas, por eso se sugiere que se almacenen en el refrigerador.

En México, se conocen 5 tipos de insulina: rápida, regular, lenta, ultra lenta e intermedia. Cada una de ellas tiene un tiempo de acción diferente. Cada paciente puede necesitar un tipo de insulina distinto de acuerdo a las metas de su tratamiento; sin embargo, el objetivo es el mismo: simular la acción del páncreas lo mejor posible. Sólo así, los niveles de glucosa se podrán mantener controlados por mayor tiempo.

1.1.2.- CONSECUENCIAS DE LA DIABETES

La diabetes es una enfermedad que puede provocar graves complicaciones en las personas, algunas de éstas pueden ser crónicas y otras agudas.

Las complicaciones agudas se presentan cuando las concentraciones de glucosa en sangre son demasiado altas o demasiado bajas. Las más comunes son la hiperglucemia y la hipoglucemia, sin embargo también se pueden presentar la cetoacidosis. Cada uno de estos eventos se explicarán más adelante.

Las complicaciones crónicas más frecuentes en las personas con diabetes son la retinopatía, nefropatía y neuropatía. El desarrollo de estas complicaciones se asocia con el control inadecuado de los niveles de glucosa en sangre durante un tiempo prolongado.

Hipoglucemia

Aunque frecuentemente se piensa que la diabetes significa tener niveles muy altos de glucosa en sangre, también es común que las personas con diabetes en algún momento presenten concentraciones muy bajas de glucosa en sangre; a esto se le conoce como hipoglucemia.

La hipoglucemia se presenta más fácilmente en personas con diabetes tipo 1, que en personas con diabetes tipo 2 esto porque en la diabetes tipo 2 el páncreas aún produce un poco de insulina y esto evita que los niveles de glucosa disminuyan tan drásticamente. Si la diabetes no es controlada y la hipoglucemia es recurrente, pueden ocurrir daños severos. Incluso se puede presentar un coma diabético.

La hipoglucemia se presenta a causa de:

- Demasiada Insulina
- Hacer ayunos
- Dejar de hacer alguna de las comidas
- Comer menos alimentos de los indicados en la dieta
- Comer con horarios irregulares
- Hacer ejercicio intenso y por períodos largos, sin haber comido
- Tomar bebidas alcohólicas
- Menstruación

Síntomas

Los síntomas de la hipoglucemia se pueden dividir en tres grupos:

- *Físicos:* Fatiga, temblor fino, palpitaciones aceleradas, mareos y/o sudor frío
- *Mentales:* Dificultad de concentración, dolor de cabeza, confusión, lenguaje lento o barrido, falta de coordinación, pérdida de la conciencia y/o convulsiones
- *Emocionales:* En algunas personas con niveles de glucosa baja se presentan cambios de actitud bruscos, es decir, una persona puede estar tranquila y de un momento a otro irritable. Lo mismo pasa con el estado de ánimo, una persona puede estar riendo y de un momento a otro ponerse a llorar o sentirse deprimido

Niveles de Hipoglucemia

- Hipoglucemia leve:

En la hipoglucemia leve, el paciente puede estar consciente, por lo que puede conseguir y comer por él mismo algún dulce o jugo que le ayude a subir el nivel de glucosa en sangre y evitar un coma diabético. *Síntomas:* Temblores, palpitaciones, sudor frío y abundante, sensación de hambre que llega de repente, angustia, debilidad, irritabilidad.

- En la hipoglucemia moderada:

La claridad de pensamiento se afecta, así como la habilidad para coordinar. En este caso, el paciente puede necesitar ayuda para buscar

algún alimento dulce, o para inyectarse glucagón¹ y elevar su nivel de glucosa en sangre. *Síntomas*: Dolor de cabeza intenso, cambios de humor (llanto o risa sin razón aparente), vista fija, irritabilidad, bostezar, disminución de la atención, somnolencia.

- **Hipoglucemia severa:**

En la hipoglucemia severa es necesaria la ayuda de otro, pues el enfermo queda en un estado de inconsciencia que no le permite consumir ningún alimento o inyectarse glucagón. *Síntomas*: Pérdida de la conciencia y presencia de convulsiones.

Para evitar una hipoglucemia, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Llevar siempre dulces o tabletas de glucosa
- Traer todo el tiempo una identificación donde se explique el tipo de diabetes, y qué hacer en caso de hipoglucemia
- Explicarle a todas las personas con las que se convive, qué es la hipoglucemia y cómo tratarla

Hiper glucemia

A veces, aún cuando se siga de manera estricta el tratamiento de la diabetes, se pueden llegar a presentar episodios de glucosa demasiado alta. Esto se conoce como hiper glucemia.

La hiper glucemia debe evitarse al máximo, ya que si se presenta de manera frecuente, se pueden desarrollar complicaciones crónicas comunes a la diabetes, como: neuropatía, retinopatía y nefropatía.

Causas

Enfermedades y/o estrés, errores en la dosis de hipoglucemiantes², errores en la dosis de insulina, exceso de alimentación, falta de ejercicio, infecciones frecuentes ó medicamentos (jarabes o infusiones³).

Síntomas

Orina frecuente, sed excesiva, visión borrosa, boca seca, cansancio excesivo.

Cetoacidosis

¹ Hormona que eleva el nivel de azúcar (glucosa) en la sangre.

² Sustancia que ayuda a los diabéticos a bajar el nivel de azúcar (glucosa) en la sangre de modo que funcione como es debido el organismo.

³ Administración de líquidos por vía intravenosa.

La cetoacidosis se presenta cuando los niveles de glucosa son extremadamente elevados, es decir, aún cuando las personas con diabetes tengan una gran cantidad de glucosa en la sangre, la falta de insulina no permite que las células del cuerpo se alimenten y obtengan energía; para hacerlo, comienzan a alimentarse de los depósitos de grasa. Esto se conoce como cetoacidosis. Debido a esto se forman en el organismo unos cuerpos llamados cetonas donde la única forma que tiene el cuerpo de deshacerse de estos cuerpos es por medio de la orina. Por eso, las personas con diabetes, sobre todo las que presentan diabetes tipo 1, deben realizarse de vez en cuando una prueba de orina que les permita saber si existe presencia de cetonas. Las cetonas en orina, son un indicador de que la diabetes no está bien controlada, ya que la cetoacidosis no es momentánea, sino que se forma a partir de varios días en los que el control de la glucosa no es el deseable.

La cetoacidosis se presenta generalmente en personas con diabetes tipo 1, pero también se puede presentar en las personas con diabetes tipo 2 que utilizan insulina.

Síntomas y Prevención

Una persona se puede dar cuenta de que se está generando una cetoacidosis cuando se presentan los siguientes síntomas: Necesidad de orinar con frecuencia, mucha hambre, pérdida de peso rápida y sin otra explicación, deshidratación, dolor de estómago, náuseas, vómitos, aliento a fruta o vinagre, respiración rápida y profunda, dolor de pecho y/o somnolencia

Para prevenir que esta situación se complique, se deben tomar en cuenta las recomendaciones que se indican a continuación:

- Si la concentración de glucosa en sangre es 240 mg/dl o más, y/o hay presencia de cetonas en orina se debe acudir al médico inmediatamente
- Continuar con la aplicación de insulina
- Medir la glucosa en sangre y cetonas en orina cada vez que se presente alguna enfermedad, vómitos, dolor de estómago o tensión emocional
- No hacer ejercicio cuando la medición de cetonas en la orina sea positiva

Neuropatía

La neuropatía se refiere al daño de los nervios, esta condición afecta al cuerpo de muchas maneras y en ocasiones resulta muy dolorosa y debilitante. Cuando los niveles de glucosa son muy altos, las paredes que envuelven a los nervios se hinchan y se aprietan, de manera que éstos se lastiman e irritan. Lo que provoca la pérdida de la sensibilidad en algunas partes del cuerpo o deficiencia en la función de otros órganos.

Existen dos tipos de neuropatía de acuerdo a las diferentes células neurales que cada una afecta, la neuropatía periférica y la autónoma. La neuropatía periférica afecta a los nervios que controlan las sensaciones del cuerpo; y es la responsable de la mayoría de las amputaciones en las personas con diabetes. La neuropatía autónoma afecta a los nervios que controlan los órganos del cuerpo, como el estómago y vías urinarias.

Tratamiento

El tratamiento de la neuropatía en general requiere de un buen control de los niveles de glucosa. Pueden recomendarse algunos medicamentos, como: analgésicos que calman el dolor, antidepresivos o estimulantes que ayudan a que la irritación de los nervios disminuya o bien de antiinflamatorios que eviten que los nervios se lesionen más. También se requieren pomadas, compresas de calor húmedo y ejercicios de relajación.

Algunas personas, utilizan pantimedias para evitar el roce con la ropa y disminuir el malestar. Para la neuropatía autónoma, se recomiendan dietas especiales o medicamentos que eviten el estreñimiento o disminuyan la cantidad de ácido gástrico. Cuando se presentan diarreas o vómitos frecuentes se recomiendan medicamentos antidiarreicos o antieméticos⁴.

Retinopatía

El problema ocular más serio que provoca la diabetes, es el daño en la retina. Esta complicación se conoce como retinopatía y se presenta cuando se dañan los pequeños vasos sanguíneos del fondo del ojo debido a elevadas concentraciones de glucosa en sangre. Las personas que han tenido un mal control de diabetes durante varios años, presentan mayor incidencia de retinopatía.

La retinopatía también se asocia con presión alta, tabaquismo y altos niveles de colesterol y triglicéridos. El tratamiento de la retinopatía se basa en el control de la glucosa, presión arterial y colesterol, o bien puede

⁴ Medicamentos que evita el vómito

requerir de la foto coagulación⁵ y cirugía. Los síntomas más comunes de la retinopatía son: visión borrosa y pérdida repentina de la vista.

De acuerdo a su grado de severidad, se distinguen dos tipos de retinopatía: la retinopatía diabética de fondo y la retinopatía proliferativa. La retinopatía diabética de fondo es la etapa inicial de esta complicación; y se refiere a los cambios en los vasos sanguíneos. Éstos presentan fugas, ocasionando visión borrosa; mientras que otros pueden cerrarse impidiendo el buen funcionamiento de los tejidos. Aunque en muchos casos los cambios en la retinopatía de fondo se detienen en ese nivel, en otros, progresan hasta que empiezan a formarse en los ojos nuevos vasos sanguíneos que sustituyan a los que se han dañado. Esto se conoce como retinopatía proliferativa. El problema de estos nuevos vasos es que crecen desordenadamente, se acompañan de tejido fibroso y son muy frágiles. El tejido fibroso que aparece con ellos, puede jalar la retina fuera de su lugar, causando una baja en la visión. Esta es la etapa más avanzada y grave, que de no tratarse ocasionará ceguera definitiva.

Otros daños en los ojos que se presentan en las personas con una diabetes mal controlada, son el glaucoma y las cataratas. El glaucoma es un daño que obedece al aumento de presión en el ojo, todos podemos presentarlo después de los 40 años, pero en las personas con diabetes éste se acentúa. Las cataratas se refieren a la opacidad del cristalino, tiene mayor presencia en la edad avanzada; sin embargo en las personas con diabetes, este problema tiene mayor probabilidad de desarrollo a una edad más temprana.

Nefropatía

El daño a los riñones es una de las complicaciones más severas y comunes de la diabetes si ésta no es controlada. La nefropatía se presenta cuando los vasos sanguíneos del riñón se endurecen. A medida que la sangre fluye por los riñones, las pequeñas estructuras llamadas nefronas filtran los productos de desecho y otras sustancias para eliminarlas por la orina. Cuando las concentraciones de glucosa permanecen elevadas por mucho tiempo, las nefronas se dañan, perdiendo su capacidad de filtración, entonces los desechos de la sangre no se eliminan y se pone en riesgo la vida del paciente.

Síntomas

- Hinchazón en los tobillos, manos, cara y otras partes del cuerpo
- Pérdida de apetito, acompañado de un sabor metálico en la boca

⁵ Procedimiento en el que se emplea un haz fuerte de luz especial (láser) para sellar vasos sanguíneos que sangran.

- Irritación en la piel, causados por la acumulación de productos de desecho
- Dificultad para pensar con claridad
- Fatiga
- Palidez generalizada
- Presión alta
- Piel muy seca y descamada

Tratamiento

El tratamiento de la nefropatía requiere de una buena dieta y del uso de medicamentos de manera temporal cuando el daño es reversible; sin embargo, cuando el daño es demasiado severo y no es posible revertirlo, se requieren de tratamientos permanentes, como la diálisis⁶, la cual se realiza sólo cuando los riñones ya no pueden limpiar la sangre por sí solos. Durante este proceso se filtran y se expulsan del cuerpo las sustancias de desecho.

Existen dos tipos de diálisis: diálisis peritoneal y hemodiálisis. La diálisis peritoneal requiere de una intervención quirúrgica menor para introducir un catéter dentro de la cavidad abdominal. El catéter se conecta a una línea de transferencia (tubo estéril de plástico) así como a una bolsa gemela que contiene una sustancia formada por agua, sodio, calcio, magnesio y glucosa. Esta sustancia entra a la cavidad abdominal en un lapso de 20 minutos aproximadamente. Después de 4 ó 6 horas, se retira el líquido de la cavidad abdominal y se vuelve introducir una sustancia limpia. Este tipo de diálisis la puede realizar el paciente en su casa.

La hemodiálisis al igual que la diálisis peritoneal requiere de la inserción de un catéter, el cual se coloca en una vena del cuello. Éste tiene dos ramas y se conecta a una máquina que funciona como un riñón artificial. Durante este procedimiento la sangre circula hacia la máquina, dentro de la que se limpia para después volver a introducirse al cuerpo. Este procedimiento debe realizarse en un hospital o clínica especializada, de dos a tres veces por semana y puede prolongarse de 4 a 6 horas.

Pie Diabético

El llamado pie diabético es una de las consecuencias mas dramáticas de la diabetes, provocada por la conjunción de todos los factores mencionados anteriormente.

⁶ La diálisis es el proceso mediante el cual la sangre se limpia artificialmente.

Desde un punto de vista práctico, pie diabético son todas aquellas lesiones que los diabéticos presentan en las extremidades inferiores y algunas de ellas no siempre entran en esta definición. Este enfoque, aunque pueda parecer que sobreestima las lesiones, es útil para el médico general, ya que una herida aparentemente sin importancia puede comportarse de una forma muy virulenta en el diabético

La enfermedad de sus nervios, en las piernas y pies, puede llevarlo a perder la sensibilidad a las lesiones o a las infecciones, lo que aumenta el riesgo de amputación si el cuidado es pobre.

Abordando el problema desde otra óptica, la gangrena de las extremidades es 53 veces más frecuente en hombres diabéticos y 71 veces más frecuente en mujeres diabéticas que en la población general, lo que supone un grave problema de salud pública actual.

A riesgo de parecer reiterativo, pero debido a su importancia, a continuación se dan algunos de los consejos que se recomiendan a todo enfermo diabético y, que no esta de más tomar en cuenta.

- Observe sus pies para identificar heridas, quemaduras, callos, y cualquier tipo de anomalía, y en caso de encontrarlas debe llamar a su médico si sus heridas no cicatrizan en unos pocos días
- Lavarse los pies con agua tibia, nunca con agua caliente y secarlos bien
- Al cortarse las uñas de los pies, se debe hacer en forma recta. Para redondearlas use una lima de uñas
- Se debe utilizar una loción en la parte superior y posterior de los pies, pero no entre los dedos, para prevenir que se reseque la piel y se produzcan cortes
- Utilizar calcetines suaves y de algodón absorbente y zapatos cerrados que protejan los pies y les proporcionen soporte
- Cuando se este sentado, se deben mover los dedos y tobillos para mejorar la circulación
- Mantener los niveles de azúcar bajo control comiendo sanamente y tomando los medicamentos indicado

Estrés y Diabetes

El estrés se define como un sentimiento de tensión, tanto físico como emocional que se presenta en ciertas situaciones. Su manejo es importante porque ayuda a responder mejor ante épocas difíciles. En el caso de las personas con diabetes, esto es particularmente importante, ya que de no hacerse se puede afectar el control metabólico. En primer lugar, en muchas personas el estrés tiende a elevar los niveles de glucosa en sangre,

de hecho se ha demostrado científicamente que el estrés puede ocasionar aumento o disminución de los niveles de glucosa sanguínea. En segundo lugar, el estrés tiene un efecto debilitante que frecuentemente hace que disminuya el auto cuidado y se empobrezca el control metabólico.

El estrés puede contribuir a que el paciente cambie conductas importantes, porque las situaciones que provocan tensión también ocasionan cambios de comportamiento que afectan la rutina diaria y afectan el control de la diabetes, esto se traduce en un trastorno de los hábitos de control, por ejemplo, la disminución de la actividad física o ejercicio, o el aumento en el consumo de alcohol.

Manejo

Existen varias técnicas que permiten un mejor manejo del estrés, algunas de éstas son: Ejercicio de relajación progresiva, música tranquila, compartir con amigos, manejo del tiempo (salir con el tiempo necesario, y no acelerarse), ejercicio físico.

Cuidado de la Piel

Uno de los síntomas de la diabetes es la necesidad constante de orinar debido a que los altos niveles de glucosa provocan sed. Este ciclo ocasiona que el cuerpo se deshidrate y por lo tanto que la piel se reseque. Cuando esto sucede se presenta una complicación conocida como anhidrosis, en la cual la piel no suda, lo cual provoca resequeidad y agrietamientos, sobre todo en la piel de los pies. Las heridas en la piel fácilmente se pueden infectar y si esto no se controla, las infecciones pueden avanzar hasta que se vuelva necesaria una amputación a causa de la muerte del tejido.

Obesidad

De manera general se podría decir que la obesidad es el resultado de un consumo mayor de energía (alimentos) con relación al gasto energético (actividad física), pero es algo más que eso. La obesidad es una enfermedad crónica que se caracteriza por una cantidad excesiva de grasa en el organismo, la cual está relacionada con importantes riesgos para la salud y que en muchas ocasiones no tiene cura.

Es muy importante no confundirnos con el peso corporal, pues el músculo es más pesado y denso que la grasa; esto implica que una persona con mayor masa muscular puede tener un peso corporal más elevado y menos grasa que una persona de menor peso. El contenido normal de grasa del organismo representa entre el 10 y 15% del peso corporal masculino y entre el 20 y 25% del femenino.

Distribución de la Grasa

La forma en que la grasa del cuerpo se distribuye, se examina por el índice cintura/cadera, es decir, la relación entre sus perímetros. En algunas ocasiones estas zonas son difíciles de localizar debido al grado de obesidad, y muchas veces con sólo medir el perímetro de la cintura se obtiene información valiosa para predecir el riesgo de alguna enfermedad, sobre todo de diabetes y enfermedades cardiovasculares.

Las formas más comunes se conocen como androide o troncal y la ginoide o glúteo femoral. La primera se conoce comúnmente como forma de manzana, se determina con la circunferencia de la cintura y es la más riesgosa para la salud del paciente, pues se asocia con enfermedades cardiovasculares y crónicas. Esta se presenta casi siempre en los hombres. La segunda se conoce como forma de pera, debido a que la grasa se deposita en la cadera, muslos y glúteos. Esta se presenta por lo general en mujeres.

Obesidad y Diabetes

La obesidad se asocia íntimamente con la diabetes tipo 2. Las personas con un IMC mayor a 35kg/m^2 presentan un riesgo 40 veces mayor de desarrollar diabetes que las personas con un IMC de 23kg/m^2 , (el IMC se explica más adelante)

Ésta se encuentra asociada también con la *Resistencia a la Insulina* (IR). La IR se define como una respuesta disminuida de la acción de la insulina, es decir, aparece cuando la insulina no tiene una sensibilidad suficiente ante la presencia de la glucosa en sangre. La sensibilidad de la insulina disminuye conforme aumenta el peso corporal.

Métodos de Diagnóstico

Existen varios métodos para determinar si una persona tiene obesidad:

- Índice de Masa Corporal (IMC):

Este es el método más común. Este índice es la relación que existe entre el peso corporal y la estatura, de modo que se puede calcular el exceso de peso para una estatura dada. Para obtenerlo se realiza la siguiente operación: $\text{IMC} = \text{Peso(Kg)} / \text{Estatura}^2 (\text{m}^2)$ El resultado de esta operación debe compararse con la siguiente tabla para saber dentro de que rango se encuentra el peso de la persona.

Peso	Indice de Masa Corporal
Normal	20.0 a 24.9
Sobrepeso	25.0 a 27.0
Obesidad	27.1 a 29.9
Obesidad 2° grado	30.0 a 39.9
Obesidad mórbida	40 o más

- Peso relativo o porcentaje de sobrepeso:

Este es un método que compara el peso promedio (ideal) de las personas de una misma estatura con el peso del paciente. El resultado de esta comparación indica el porcentaje excedente de peso. Se obtiene con la siguiente operación: $\text{Peso actual} \times 100 / \text{Peso recomendable} = \% \text{ de sobrepeso}$

- Plicometría:

Este método consiste en medir el grosor de los pliegues de la piel en bíceps, tríceps, subescapular, y supraílica con un calibrador.

- Relación cintura-cadera:

Se utiliza la medición de la circunferencia de cintura, cadera y su relación. Estas dos medidas son muy importantes porque permiten al profesional de la salud distinguir la distribución de la grasa en el paciente. La distribución de la grasa corporal está relacionada con algunas enfermedades.

- Impedancia:

Es el menos usado, y consiste en medir la resistencia eléctrica entre el tejido muscular y la grasa; ya que el primero es buen conductor y la segunda una mala conductora.

1.1.3- CUIDADOS Y PREVENCIÓN DE LA DIABETES

En el año 2000 se calcula que existan 151 millones de personas con diabetes en el mundo, número que tiende a crecer. Algunas proyecciones dicen que para el año 2025 cerca de 300 millones de personas habrán desarrollado esta enfermedad. Hasta ahora, el enfoque de la Salud Pública respecto a la diabetes se ha centrado en buscar más y mejores tratamientos, e incluso una cura para esta enfermedad.

Prevenir la diabetes es posible. Los elementos cruciales para evitar que la incidencia de esta enfermedad siga creciendo son:

- Elevar el nivel de conciencia de la sociedad en cuanto a la importancia de la diabetes para todos
- Proporcionar educación a las personas que tienen alto riesgo de desarrollar la enfermedad, para que puedan hacer énfasis en llevar un estilo de vida que promueva la salud
- Divulgar la información que se va generando a través de la investigación clínica en todo el mundo
- Promover la adopción de actitudes y hábitos positivos en el estilo de vida de las personas, por ejemplo:
 - 1) Realizar actividad física de manera cotidiana
 - 2) Llevar una alimentación completa, balanceada y suficiente, mas no excesiva
 - 3) Asegurar que la dieta habitual contenga abundantes verduras y frutas
 - 4) Procurar consumir pocas grasas y azúcares

Cómo Prevenir la Diabetes

La diabetes es una enfermedad crónica que no se cura. Como se desarrolla de manera paulatina y silenciosa, la única forma de disminuir su incidencia es prevenirla. La prevención de la diabetes es la mejor forma de cuidar la salud y la calidad de vida de las personas, especialmente de aquellas que presentan alguno o varios de los siguientes factores de riesgo para desarrollar esta enfermedad:

- Obesidad
- Un familiar directo (padres o hermanos) con diabetes
- Presión arterial mayor o igual a 140/90, es decir, presión alta
- Antecedente de diabetes gestacional (mujeres que hayan tenido bebés que hayan pesado 4 kilos o más al nacer)
- Intolerancia a la glucosa post-parto
- Niveles de glucosa en ayunas mayores a 110 mg/dl
- Raza blanca, de origen Latino ó negra
- Resistencia a la insulina
- Intolerancia a la glucosa
- Estilo de vida sedentario (poca actividad física habitual)

Como podemos ver muchos de estos factores no son modificables, sin embargo, la clave para la prevención es el ejercicio y el peso, por lo que se explican a continuación.

Ejercicio

El ejercicio es esencial para ayudar a controlar los niveles de glucosa en la sangre. Cuando se realiza cualquier actividad física, los músculos del cuerpo requieren energía; ésta la obtienen de la glucosa de la sangre. De esta forma, cuando las personas con diabetes siguen una dieta adecuada y realizan ejercicio con frecuencia, pueden controlar mejor sus niveles de glucosa. Además, el ejercicio tiene muchos beneficios: ayuda a controlar el peso, estimula la acción de la insulina, evita complicaciones cardíacas y ayuda a controlar la presión arterial, entre otros.

El ejercicio no sólo se refiere a rutinas exhaustivas, simplemente actividades diarias como caminar o hacer labores de limpieza en la casa pueden ser suficientes para gastar más calorías de las que se ingieren.

El ejercicio ayuda a que los niveles de colesterol disminuyan y estimula el desarrollo de los músculos. El tejido muscular gasta más calorías que el tejido graso; por lo tanto, una persona que tiene más músculo tiene un metabolismo más eficiente que una persona con mucho tejido graso y poco músculo. El ejercicio también ayuda a disminuir la presión arterial y permite una mejor utilización de la insulina al estimular los receptores de insulina que se encuentran en diferentes órganos del cuerpo.

Para el tratamiento de las personas con diabetes únicamente se recomienda algunos ejercicios como por ejemplo: nadar, correr o caminar. La frecuencia e intensidad con que se debe realizar, depende de las metas del tratamiento, edad, sexo, peso y complicaciones que pueda presentar el paciente. Por lo regular, las rutinas de ejercicio no se prolongan más de una hora y se repiten entre tres y cinco veces por semana. Es raro que los pacientes hagan ejercicio por más de 90 min., pues los niveles de glucosa pueden bajar demasiado, presentándose una hipoglucemia.

Control del Peso Corporal

Existe una estrecha relación entre la obesidad o sobrepeso y la diabetes, por eso el peso corporal es un factor que debe controlarse para prevenir el desarrollo de esta enfermedad.

Se ha calculado que el peso corporal de cualquier persona aumenta gradualmente 10 kg., desde los 25 hasta los 55 años. Este aumento de peso se debe en casi todos los casos a la falta de actividad física, mala alimentación y por herencia familiar. Conforme aumenta el peso corporal, las células aumentan de tamaño y se vuelven resistentes a la insulina, por lo que la glucosa no puede entrar a ellas adecuadamente. Ésta es una etapa de inicio de la diabetes que se puede evitar con la pérdida de peso.

Alimentación

La alimentación es uno de los aspectos más importantes que se debe tomar en cuenta para el tratamiento de la diabetes. El paciente debe cambiar sus hábitos de alimentación para seguir una nueva dieta que le permita mantener bajo control sus niveles de glucosa en sangre y evitar las complicaciones de corto o largo plazo que la diabetes puede provocar.

La alimentación del paciente con diabetes, no difiere de la de una persona que no la padece. Anteriormente se recomendaba a las personas con diabetes que no consumieran alimentos compuestos principalmente de carbohidratos, ya que se pensaba que estos eran los únicos causantes de la elevada cantidad de glucosa en su sangre, por lo que evitaban consumir pastas, tortillas y pan. Actualmente sabemos que la alimentación del paciente con diabetes debe reunir las siguientes características:

- *Completa*, se refiere a que debe incluir los nutrimentos necesarios para cada persona, esto se lograra consumiendo alimentos de todos los grupos
- *Variada*, aprovechando los alimentos de temporada, así como realizando diferentes preparaciones
- *Suficiente*, que proporcione la energía que se requiere para cubrir las necesidades de cada persona
- *Equilibrada*, en cuanto a la proporción de los nutrimentos logrando de esta forma un óptimo aprovechamiento por parte del organismo
- *Adecuada*, a las condiciones de cada persona, tomando en cuenta su edad, costumbres, estado fisiológico, posibilidades económicas, etc.
- *Inocua*, que no implique riesgos para la salud, procurando hacer las preparaciones lo mas higiénicamente posible

Los grupos de alimentos que debe incluir la alimentación de cualquier persona son los siguientes:

- *Cereales y tubérculos*. Tortillas, pan, papas, hojuelas de maíz, camote, arroz, pastas, palomitas de maíz, elote, etc.
- *Leguminosas*. Alverjón⁷, alubias, frijol, garbanzo, soya en sus diferentes presentaciones y lentejas

⁷ Planta leguminosa amariposado, de flores blancas, azules o lilas y fruto con semillas, en forma de muela, comestibles

- *Verduras.* Este grupo se divide en las que se consumen libremente por su bajo aporte calórico como los berros, espinacas, nopales, acelgas, apio, champiñones, tomate verde, col blanca, flor de calabaza, lechuga, pepino, pimiento y rábanos. Y las que deben tomarse con medida como el betabel, chicharos, chile poblano, poro y zanahoria
- *Frutas.* Plátano, granada, guanábana, guayabas, pera, tuna, fresa, toronja, naranja, mamey, cereza, ciruela, kiwi, mandarina, mango, manzana, melón, papaya, tejocote, uva, pasas y frutas secas. También se ha indicado que algunas de estas no deben consumirse cuando la persona tiene diabetes, sin embargo, siempre que se respete la cantidad recomendada no habrá riesgo de que los niveles de glucosa aumenten, esto debido a que las dietas se realizan específicamente para la persona con la enfermedad por personas especializadas
- *Productos de origen animal.* Carne de pollo o pavo, venado, ternera, res, cerdo, borrego, embutidos (los que se indiquen en la dieta), quesos, huevo, pescados, mariscos y crustáceos
- *Leche.* Leche entera, descremada o en polvo, jocoque, helado de yogurt y yogurt natural
- *Grasas.* Aceites de soya, oliva, maíz, girasol, aderezos, aguacate, ajonjolí, almendras, avellanas, cacahuates, crema, margarina, mayonesa, pepitas, queso crema, piñones y pistaches
- *Azúcares.* Se incluye el azúcar, ate, cajeta, chocolate, jalea, jarabes, miel, polvo para preparar aguas, piloncillo, refrescos y salsa Catsup

Este último grupo debe manejarse con cuidado, pues no es recomendable su consumo en personas que no tienen buen control, ya que estos se absorben con rapidez y afectan de inmediato los niveles de glucosa en su sangre. En caso de poder evitarlos deben intercambiarse por fruta.

El plan de alimentación se elabora de acuerdo a las características de cada persona tomando en cuenta, su edad, peso, talla, sexo, actividad física, estado fisiológico, horarios de comidas y medicamento en uso (insulina o tabletas.). De esta manera se obtendrá el total de calorías que debe consumir una persona al día y con base a ello se determinará cuantas raciones de cada grupo de alimentos son las que puede consumir para obtener y/o mantener el peso ideal, un crecimiento y desarrollo

adecuado y que sus niveles de glucosa estén lo mas cercano posible a lo normal.

A este plan de alimentación se le denomina Dieta. Estas dietas se clasifican por medio de la cantidad de calorías que contienen. Esta cantidad de calorías varia para cada tipo de persona. Una dieta para diabéticos limita la cantidad de carbohidratos, grasa y proteína que se consumen.

A continuación se muestran los puntos que se deben de tomar en cuenta para la elaboración de una dieta para un enfermo diabético:

Los Minerales

Los minerales son sustancias que el cuerpo requiere en cantidades pequeñas. Éstos tienen funciones muy importantes en el metabolismo.

Colesterol

El colesterol es un tipo de grasa que se encuentra únicamente en los alimentos de origen animal como chorizo, mantequilla, huevo, vísceras, embutidos y productos lácteos.

Es una grasa necesaria para la vida, y por eso aún cuando no se consume el organismo es capaz de sintetizarlo (fabricarlo), principalmente en el hígado. El colesterol es necesario porque a partir de él se forman sustancias de gran importancia para el organismo, como la vitamina D, las sales biliares⁸ y las hormonas sexuales. También evita que la piel se reseque, forma parte de las células del cuerpo y es un aislante de las terminaciones nerviosas. Sin embargo, a pesar de ser indispensable también puede ser excesivamente dañino si se consume en exceso, pues favorece la formación de placas de grasa en las arterias.

Pero debemos de tomar en cuenta que el nivel de colesterol no depende exclusivamente de los alimentos que se consumen, pues la genética juega un papel importante en sus niveles en sangre.

El colesterol se reconoce con los siguientes nombres:

- Colesterol Total
- Colesterol HDL o colesterol LAD
- Colesterol LDL o colesterol LBD

El Colesterol total es la suma de colesterol HDL y colesterol LDL, y se

⁸ Relativo a la vesícula biliar

recomienda que esté por debajo de 200 mg/dl en sangre.

El colesterol HDL es el colesterol “bueno”. Se le llama así porque está formado por una especie de vehículo que recoge el colesterol que ensucia las arterias y lo lleva al hígado para ser utilizado en otras cosas.

El colesterol “malo” es el llamado LDL. Está formado por un vehículo que saca el colesterol del hígado y ensucia las arterias del cuerpo.

Triglicéridos

Son las grasas que se encuentran almacenadas en el tejido adiposo (tejido graso) del cuerpo, por lo que forman la principal reserva de energía. Además, ayudan a mantener los órganos y nervios en su posición y los protege de traumatismos. La capa de grasa que se encuentra debajo de la piel, aísla el cuerpo preservando el calor y manteniendo la temperatura corporal. También ayudan en el transporte y absorción de las vitaminas A, D, E y K.

La Fibra

Se llama fibra a los carbohidratos que le dan estructura a los vegetales y que el organismo humano no puede digerir ni absorber. En lugar de que nuestro cuerpo utilice la fibra para obtener energía (calorías) como a otros carbohidratos, nuestro aparato digestivo la elimina, lo cual es bueno para nuestra salud. La fibra se encuentra en los alimentos junto con otros nutrientes que nuestro organismo sí puede utilizar, como vitaminas y minerales.

Para que la fibra funcione adecuadamente, es necesario que bebamos mucha agua (8 - 12 vasos de agua simple cada día.)

Monitoreo

El monitoreo sirve para evitar las complicaciones explicadas anteriormente por lo que es necesario que las personas con diabetes midan sus niveles de glucosa de manera frecuente, por lo menos 4 veces al día por alguno de los métodos explicados a continuación. El monitoreo es muy importante porque gracias a él, los pacientes pueden saber con gran precisión como está funcionando su tratamiento: como reacciona su cuerpo a los alimentos, al ejercicio y a la insulina o hipoglucemiente. De esta forma tienen la capacidad de hacer pequeños ajustes en su tratamiento para alcanzar los niveles de glucosa deseables. El monitoreo brinda gran libertad y permite un mejor control de la diabetes, por lo que disminuye la incidencia de sus complicaciones.

Ventajas

El monitoreo tiene grandes ventajas, entre ellas:

- Permite que las personas se sientan bien
- Previene hipoglucemias o hiperglucemias
- Previene infecciones
- Permite llevar un estilo de vida más flexible
- Reduce el riesgo de complicaciones a largo plazo
- Permite conocer mejor la diabetes y su manejo
- Permite decidir la aplicación de insulina en días de enfermedad u otros casos especiales
- Permite identificar como afecta un determinado alimento los niveles de glucosa
- Permite observar como afecta la rutina de ejercicio a los niveles de glucosa

Frecuencia

La frecuencia del monitoreo depende del tipo de diabetes y del control de los niveles de glucosa deseado. En el caso de la diabetes tipo 1 se recomienda que el monitoreo se realice mínimo cuatro veces al día, ya que es muy fácil presentar repentinamente descontrol de los niveles de glucosa. Estas pruebas deben hacerse de preferencia antes de cada comida y antes de dormir. También es bueno realizarla cuando menos una vez a la semana entre 2 y 3 a.m. para saber si no se está presentando hipoglucemia durante la noche, pues esto puede ser muy peligroso.

Para las personas con diabetes tipo 2 y niveles de glucosa bien controlados, se recomienda hacer esta prueba mínimo 2 veces al día, de preferencia antes del desayuno y de la cena. También se recomienda hacerla a las 3:00 a.m. una vez por semana.

Las mujeres con diabetes gestacional deben de medir sus niveles de glucosa mínimo tres veces al día, antes de cada alimento. Todas las personas con diabetes, ya sean niños, adolescentes, adultos, personas de la tercera edad o mujeres embarazadas con diabetes gestacional deben medir sus niveles de glucosa antes y después de hacer cualquier ejercicio.

Métodos de Monitoreo

Existen diversos métodos de monitoreo. Algunos son más recomendables que otros debido a sus ventajas. Debido a la importancia que tiene el hecho de que las personas con diabetes mantengan un control estricto sobre sus niveles de glucosa, es necesario que conozcan las diferentes

opciones que existen y que elijan el método que se adapte mejor a sus necesidades. Los métodos son:

- *Glucómetro*: El glucómetro es un medidor portátil que usa baterías y que en pocos segundos proporciona un resultado bastante exacto de los niveles de glucosa. Es el método más moderno y exacto para realizar el monitoreo de la glucosa, se puede hacer en la casa, escuela, oficina, etc.

Para utilizar el glucómetro primero se saca una gota de sangre pinchando un dedo con una lanceta⁹, después se coloca la sangre en una tira reactiva¹⁰ que se inserta en el glucómetro y por último se dejan pasar unos segundos para ver los resultados en su pantalla

- *Visual*: Primero se utiliza una lanceta para picar la yema de un dedo y obtener una gota de sangre. Después, ésta se coloca en una cinta que al contacto con la sangre cambia de color, dependiendo de la cantidad de glucosa que exista en ese momento
- *Pruebas de glucosa en orina*: Hasta hace pocos años era el único método para determinar la presencia de glucosa. Sin embargo, hoy en día ya no se utiliza debido a que los niveles de glucosa que se registran dependen de la cantidad de orina acumulada y pueden no corresponder a los niveles de glucosa que hay en la sangre en ese momento
- *Pruebas de cetonas en orina*: Cuando los niveles de glucosa son muy elevados y las células del cuerpo no la pueden utilizar, el cuerpo comienza a alimentarse de la grasa del cuerpo. En el momento en que la grasa se procesa, suelta unas sustancias llamadas cetonas. Esta prueba se recomienda durante los días de enfermedad como medida preventiva
- *Hemoglobina Glucosilada*: Esta es una prueba que se recomienda realizar unas dos o cuatro veces al año. Sirve para medir el promedio de glucosa en sangre de los últimos tres meses. Actualmente existe en el mercado un aparato que permite realizar la prueba en casa, incluso algunos glucómetros también pueden hacerlo

⁹ Instrumento de acero, de corte en ambos lados y punta agudísima, para sangrar, abrir tumores, etc.

¹⁰ Utilizadas para medir el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre. Estos reactivos han sido tratados con sustancias químicas.

El pasado 9 de junio de 2001 un equipo de investigadores identificó una proteína que parece intervenir en la capacidad del cuerpo para regular el azúcar en la sangre, descubrimiento que pondría finalmente conducir al desarrollo de fármacos para prevenir la diabetes tipo II.

Estos hallazgos se dieron con estudios en ratones por medio de la desactivación de esta proteína en el funcionamiento de sus cuerpos, provocando que la insulina no funcionara adecuadamente llevándolos a adquirir diabetes.

Basados en estos hechos, los investigadores afirman que esta proteína, la cual llamaron Akt2, interviene en el metabolismo de la glucosa en los ratones pudiendo ayudar en los seres humanos.

1.2 ÍNDICES DE MORBILIDAD Y MORTALIDAD POR DIABETES MELLITUS EN MÉXICO Y EL MUNDO

Aquí mostraré algunas tablas conteniendo datos con los que se demuestra que la diabetes se esta convirtiendo en una de las principales causas de muerte en México y que año con año existen más personas con esta enfermedad. Así mismo estos datos serán utilizados en los próximos capítulos de esta tesis. La primera tabla mostrada nos representa la morbilidad por Diabetes en México en el año 2000 por edades quinquenales.

POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD, 2000

Grupos quinquenales de edad	Total		Hombres		Mujeres	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Total	8,605,239	100%	4,110,485	47.767%	4,494,754	52.233%
0 - 4	737,934	8.575%	375,222	4.360%	362,712	4.215%
5 - 9	764,094	8.879%	387,936	4.508%	376,158	4.371%
10 - 14	742,986	8.634%	375,369	4.362%	367,617	4.272%
15 - 19	798,349	9.277%	390,049	4.533%	408,300	4.745%
20 - 24	832,517	9.675%	400,924	4.659%	431,593	5.015%
25 - 29	840,487	9.767%	403,311	4.687%	437,176	5.080%
30 - 34	731,452	8.500%	346,860	4.031%	384,592	4.469%
35 - 39	655,973	7.623%	307,235	3.570%	348,738	4.053%
40 - 44	556,565	6.468%	258,920	3.009%	297,645	3.459%
45 - 49	441,804	5.134%	203,214	2.362%	238,590	2.773%
50 - 54	373,595	4.341%	171,939	1.998%	201,656	2.343%
55 - 59	269,845	3.136%	122,660	1.425%	147,185	1.710%
60 - 64	227,283	2.641%	99,194	1.153%	128,089	1.489%
65 y más	503,357	5.849%	203,109	2.360%	300,248	3.489%
No especificado	128,998	1.499%	64,543	0.750%	64,455	0.749%

FUENTE: INEGI. *Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.*

En primer lugar, lo que es de llamar la atención, es que el índice de padecimiento de las mujeres es mayor al de los hombres, pero esto es a partir del grupo de edades de 15 a los 19 años de edad. Esto puede ser provocado por los diferentes cambios físicos que se sufre en la adolescencia ó por el cuidado que se tiene en la alimentación, ejercicio entre otros factores.

Así mismo, podemos observar que la distribución de enfermos es uniforme en todos los grupos de edades. Los porcentajes más altos de esta tabla los podemos encontrar entre las edades de 0 a 34 años, incrementándose en las edades de 15 a 29, tanto para hombres como para mujeres. Esto nos afirma que desde temprana edad se puede adquirir esta enfermedad y que con los cuidados debido se puede llegar a vivir muchos años.

Como podemos ver la población total con Diabetes diagnosticada es de 8,605,239 personas lo que equivale al 8.83% de la población total¹¹, lo que nos da una idea de la importancia de esta enfermedad en México.

Las siguientes tablas muestran las cinco (5) primeras causas de muerte en México en el año de 1999. La primera tabla muestra estas causas en su forma general, es decir, sin tomar en cuenta la edad.

PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 1999

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa ¹
	Total	443,950	452.4
1	Enfermedades del corazón	69,278	70.6
2	Tumores malignos	53,662	54.7
3	Diabetes mellitus	45,632	46.5
4	Accidentes	35,690	36.4
5	Enfermedades del hígado	27,040	27.6
1 Tasa por 100,000 habitantes.			
Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.			

¹¹ Comparación realizada con el dato obtenido del Censo de Población y Vivienda de México 2000, el cual es de 97, 500,000 personas población total.

Como se puede observar, la Diabetes Mellitus es la tercera causa de muerte en México, pero en cada edad tiene un comportamiento diferente tal y como se muestra en las siguientes tablas.

PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN POBLACIÓN DE 15 A 24 AÑOS DE EDAD EN EL AÑO DE 1999

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa ¹
	Total	18,191	90.5
1	Accidentes	6,272	31.2
2	Homicidio	2,843	14.1
3	Tumores malignos	1,296	6.5
4	Suicidio	1,151	5.7
5	Enfermedades del corazón	496	2.5
.....
15	Diabetes mellitus	198	1

1 Tasa por 100,000 habitantes, estimada en base a las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población.
Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.

PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN POBLACIÓN DE 25 A 34 AÑOS DE EDAD EN EL AÑO DE 1999

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa
	Total	23,670	142.4
1	Accidentes	5,794	34.9
2	Homicidio	3,446	20.7
3	Tumores malignos	1,928	11.6
4	SIDA	1,581	9.5
5	Enfermedades del hígado	1,537	9.3
.....
9	Diabetes mellitus	548	3.3

Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.

*PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN POBLACIÓN DE 35 A 44 AÑOS
DE EDAD EN EL AÑO DE 1999*

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa
	Total	29,783	255.9
1	Accidentes	4,800	41.2
2	Enfermedades del hígado	4,300	36.9
3	Tumores malignos	3,791	32.6
4	Homicidio	2,348	20.2
5	Enfermedades del corazón	2,314	19.9
6	Diabetes mellitus	1,750	15

Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.

*PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN POBLACIÓN DE 45 A 54 AÑOS
DE EDAD EN EL AÑO DE 1999*

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa
	Total	39,434	541.4
1	Tumores malignos	6,737	92.5
2	Enfermedades del hígado	6,060	83.2
3	Diabetes mellitus	5,209	71.5
4	Enfermedades del corazón	4,805	66
5	Accidentes	3,525	48.4

Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.

*PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN POBLACIÓN DE 55 A 64 AÑOS
DE EDAD EN EL AÑO DE 1999*

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa
	Total	56,027	1,204.50
1	Diabetes mellitus	10,942	235.2
2	Tumores malignos	10,080	216.7
3	Enfermedades del corazón	8,954	192.5
4	Enfermedades del hígado	6,226	133.9
5	Enfermedades cerebrovasculares	3,161	68

Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.

Como podemos observar, el desarrollo de esta enfermedad, aparentemente, es muy drástico al principio ya que del lugar 15° sube rápidamente al 9° lugar, de ahí al 6°, de ahí su crecimiento deja de ser tan acelerado ya que de 6° pasa al 3° hasta llegar a la principal causa de muerte en edades de 54 a 64. Este crecimiento es, en promedio, del 175.96% en muertes de un grupo de edad al otro. Este crecimiento se muestra en la siguiente tabla:

EDAD	MUERTES	CRECIMIENTO
15 A 24	198	
25 A 34	548	176.77%
35 A 44	1,750	219.34%
45 A 54	5,209	197.66%
55 A 64	10,942	110.06%

En la siguiente tabla podemos ver que la diabetes, después de ser la primera causa de muerte entre las edades de 55 a 64 años, baja para ser la tercera causa, nuevamente, en las edades posteriores. Esto, como se puede ver, es debido a los problemas cardíacos que son más frecuentes en edades avanzadas, además de que la siguiente tabla abarca de los 65 años hasta el fallecimiento de la persona, el cual puede ser en un período mayor al manejado en las tablas anteriores.

*PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN POBLACIÓN MAYOR DE 64
AÑOS DE EDAD EN EL AÑO DE 1999*

No. de Orden	C a u s a	Defunciones	Tasa
	Total	218,994	4,762.5
1	Enfermedades del corazón	50,845	1,105.7
2	Tumores malignos	28,129	611.7
3	Diabetes mellitus	26,840	583.7
4	Enfermedades cerebrovasculares	19,192	417.4
5	Enfermedades pulmonares	9,857	214.4

Fuente: INEGI, SSA/DGEI, 1999.

Cabe mencionar que entre las edades de 0 a 14 años no se tienen registradas muertes por Diabetes Mellitus.

La siguiente tabla muestra el porcentaje de muerte de diversas causas en México y en el Mundo.

País	Período	Defunciones	Tumores Malignos	Diabetes Mellitus	Accidentes y efectos adversos	Suicidios y lesiones autoinflingidas	Resto de causas
			Porcentaje				
Alemania a/	1995	884,588	24.07	2.64	2.69	1.46	8.99
Australia	1994	126,982	26.62	2.17	3.54	1.8	10.81
Austria	1995	81,171	23.6	2.19	3.66	2.2	6.32
Canadá	1995	210,733	27.43	2.61	4.19	1.88	12.88
Corea del Sur	1995	238,132	21.04	3.27	1.38	2.03	52.93
Chile	1994	75,445	20.75	2.38	6.1	1.06	20.29
Hong Kong	1995	30,892	31.33	1.52	2.44	2.34	7.01
España	1994	338,242	25.2	2.65	3.67	0.94	12.84

País	Período	Defunciones	Tumores Malignos	Diabetes Mellitus	Accidentes y efectos adversos	Suicidios y lesiones autoinflingidas	Resto de causas
			Porcentaje				
Estados Unidos de América	1994	2,278,994	23.44	2.49	4.01	1.37	13.39
Federación Rusa	1995	2,203,811	13.42	0.68	8.72	2.77	13.39
Francia	1994	519,965	27.07	1.22	5.72	2.32	17.69
Grecia	1995	100,158	21.99	0.86	4.03	0.37	12.56
Holanda	1995	135,675	26.89	2.2	2.51	1.11	14.95
Hungría	1995	145,431	22.65	1.28	5.22	2.32	4.65
Israel	1995	35,348	22.78	3.21	3.78	1.02	17.24
Italia	1993	552,365	27.28	3.05	4.03	0.85	9.58
México	1998	444,665	12.42	9.41	8.78	0.75	22.78
Noruega	1994	44,076	23.45	1.19	3.76	1.2	12.16
Polonia	1995	386,084	20.23	1.3	5.19	1.42	13.81
Reino Unido	1995	645,493	24.46	1.04	1.86	0.67	9.13
Singapur	1995	15,568	25.04	1.74	2.91	2.58	8.15
Suecia	1995	93,641	22.11	1.7	2.59	1.44	11.37
Tailandia	1994	305,526	9.26	1.39	36.38	0.76	30.04

a/ Los datos corresponden a la Alemania Unificada.

FUENTE: WHO. *World Health Statistics Annual*, 1995.

Para México: **INEGI**. Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas Demográficas y Sociales.

Como se puede observar, aun cuando las fechas de estos datos no son iguales, México es el país con el índice más alto de muerte a causa de Diabetes Mellitus, con una diferencia porcentual del 6.76 con respecto al más cercano, el cual es de España.

Lo que es alarmante es que la fecha más actualizada es la de México con una diferencia de 3 años con respecto a las más actuales después de él. Por lo que podemos suponer que los índices de los demás países han bajado debido al avance de la medicina y al conocimiento más amplio que se tiene de esta enfermedad, por lo que México puede tener, actualmente,

una diferencia más amplia o puede ser que esta diferencia se mantenga con el paso del tiempo.

En la siguiente tabla se muestran los índices de Hispanos que viven en Estados Unidos del año 2000 que padecen Diabetes Mellitus.

	HOMBRES		MUJERES	
	Tasa Bruta (%)	Tasa Ajustada por Edad (%)	Tasa Bruta (%)	Tasa Ajustada por Edad (%)
Hispanos en U.S.A.				
Mexicanos	11.1	14.0	12.4	14.2
Cubanos	11.9	11.8	4.4	4.5
Puerto Riqueños	14.6	17.8	9.6	12.8

Por último menciono algunas estadísticas importantes sobre los hispanos y latinos que padecen diabetes.

- La diabetes es la sexta causa principal de muerte entre los Latinos, y la cuarta causa principal de muerte entre las mujeres Hispanas y entre los ancianos
- Los Latinos tienen un alto riesgo de desarrollar y de morir de diabetes, y el doble de probabilidades, comparados con los otros grupos, de sufrir complicaciones tales como enfermedades del corazón, alta presión de la sangre, ceguera, enfermedades de los riñones, amputaciones y daños en el sistema nervioso
- La incidencia de la diabetes tipo 2 es el doble en los Hispanos/Latinos que en los blancos no hispanos
- Las proporciones de la diabetes tipo 2 son 110% más alta entre los Mexicanos y sus descendientes viviendo en Estados Unidos y 120% más alta entre los Puertorriqueños que en los blancos no hispanos
- Aproximadamente un 24% de los mexicanos en los Estados Unidos y un 26% de los puertorriqueños que tienen entre 45 a 74 años de edad padecen de diabetes
- Más del 10% de todos los mexicanos viviendo en los Estados Unidos de 20 años o más padecen de diabetes

- Los mexicanos y sus descendientes residiendo en los Estados Unidos son 1.9 veces más propensos a padecer de diabetes que los blancos no hispanos de la misma edad
- Aproximadamente un 16% de los cubanos y sus descendientes residiendo en los Estados Unidos que tienen entre 45 a 74 años de edad padecen de diabetes

Lo anterior se debe a diferentes factores, entre los cuales están: La alimentación, la herencia debido a la mezcla de las razas, la lenta evolución de la medicina, pero el factor que es el que más afecta, la falta de conocimiento de esta enfermedad por lo que los cuidados son escasos.

CAPITULO 2

EL GENOMA HUMANO: ORIGENES, APLICACIONES E IMPLEMENTACIÓN GENERAL

El planteamiento de las leyes de Mendel en las primeras semanas de la apertura del 20 siglo chispeó una demanda científica para entender la naturaleza y volumen de información genética que ha propulsado la biología durante los últimos cien de años.

El progreso científico a entrado en cuatro fases principales. La primera estableció la base celular de herencia: los cromosomas. La segunda definió la base molecular de herencia: el ADN la hélice doble. La tercera abrió la base informativa de herencia, es decir, la lectura de información proveniente de los genes por las células.

La última fase ha sido marcada por descifrar primero los genes¹² y luego el genoma entero. Los frutos de este trabajo ya incluyen las sucesiones del genoma de 599 virus, un hongo, dos animales y una planta, entre otros.

En este capítulo veremos lo que el Genoma Humano es y lo que nos depara para el futuro.

2.1 HISTORIA

La era del genoma nace en la segunda mitad del siglo XIX (1869), cuando George Mendel, el científico y religioso austriaco, sentó las bases de la genética moderna a través de sus estudios de la herencia de algunos caracteres visibles del chícharo, tales como su color y su textura. Estos estudios se plasman en tres leyes las cuales son las bases de la genética moderna.

Gracias a estas leyes, los descubrimientos no cesaron en el siguiente siglo. Estos descubrimientos los enunciaremos a continuación:

En 1910, Thomas H. Morgan comenzó a establecer la relación entre genes y cromosomas. En 1911 se descubren las vitaminas¹³. La insulina se descubre en 1921. En 1927, Herman J. Muller comprobó que los rayos X podían causar mutaciones al modificar el ADN. La penicilina¹⁴ se descubre en 1928 por Fleming.

Pero aún con estos descubrimientos se tenían grandes incógnitas, entre ellas se pensaba que la célula era como un saco de moléculas en la que tenían lugar innumerables reacciones químicas y en el que flotaba un

¹² Factor hereditario de los gametos sexuales

Gameto: Célula que, en la reproducción sexual, se une a otra para dar origen a un nuevo ser.

¹³ Sustancia indispensable para la vida, que el organismo es incapaz de producir, por lo cual debe ingerirse con los alimentos, y cuya ausencia en la alimentación habitual ocasiona determinadas enfermedades.

¹⁴ Se emplea para el tratamiento de ciertas enfermedades infecciosas.

núcleo con los cromosomas y los genes. Pero las reacciones se estudiaban por un lado, los cromosomas por otro y los genes por otro.

La Biología Molecular surge a mediados del siglo XX como un aglutinante de las diversas super-especialidades que estudiaban los componentes celulares. La bioquímica y la física, la fisiología y la genética se funden así en una nueva práctica que utiliza de los procesos de otras ciencias y técnicas, además de los suyos.

Los rayos X, manejados por R. Franklin y Maurice Wilkins, fueron un instrumento básico que un físico y un bioquímico lograron en 1953 el primer gran hit de la Biología Molecular: el descubrimiento del ácido desoxirribonucleico (ADN), la macromolécula que forma los cromosomas y los genes. Fueron el inglés Francis Crick (1916) y el estadounidense James Watson (1928) quienes hallaron que la molécula de la herencia tiene una estructura de doble hélice. En 1958 el bioquímico español Severo Ochoa (1905-1993) logra sintetizar el ácido ribonucleico (ARN), la molécula que hace posible la transformación del ADN en proteínas.

Kary Mullis, en 1983, ideó una técnica la cual permite obtener múltiples copias de un fragmento cualquiera de ADN.

En 1985 Alec Jeffreys propuso la técnica de la huella de ADN, es decir, el código de barras único e individual, ya que el ADN es diferente para cada persona. Ese mismo año, Walter Gilbert propuso que el proyecto genoma humano se hiciera a escala mundial.

En 1990 se inicia oficialmente el Proyecto Genoma Humano (PGH), con financiación estatal de Francia, Estados Unidos, Japón, Alemania, Canadá y Reino Unido, destinado a descifrar el código genético humano.

En 1996 se publicó el genoma completo de la levadura de cerveza, un proyecto de 40 laboratorios de Europa y EE.UU.

El 5 de julio de 1996 nació, en el Instituto Roslin, la oveja Dolly, luego que Wilmut inyectara el material genético de una célula de la ubre de una oveja adulta en un óvulo, es decir, se efectuó la primera clonación animal en el mundo con éxito.

En 1998 R. Yanagimachi apareció con 31 ratones clónicos, ocho de los cuales procedían a su vez de clones.

El pasado 6 de abril de 2000 (cinco años antes de lo previsto), Craig Venter, director de los laboratorios Celera Genomics, en Rockville (Maryland), anunció a los medios de comunicación que su cohorte de investigadores había secuenciado el ADN de una persona, es decir, que

tenían en sus manos el texto íntegro de la enciclopedia de la vida. Pues bien, el texto íntegro consta de un rosario ininterrumpido de 3,200 millones de letras, aunque solo una ínfima parte, es decir solo un 3%, componen las frases codificadas en los 30,000 o 35,000 genes repartidos a lo largo del ADN.

Esta noticia fue recibida con críticas por sus competidores, nos referimos a los responsables del Proyecto Genoma, una empresa pública. Al frente de este proyecto se encuentra Francis Collins, que supervisó el trabajo de más de un millar de científicos y técnicos de 16 laboratorios de los Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Francia, Alemania y Japón.

Las críticas estaban dirigidas a la técnica empleada en Celera para llevar a cabo la secuenciación del ADN. Esta técnica es conocida como Escopeta de Genoma Total, consiste en partir de un golpe el ADN en 70 millones de pedazos de forma aleatoria y secuenciar cada uno de ellos. El principal problema radica en saber hasta qué punto la recomposición de los fragmentos va a ser fiable.

Tras meses de intercambio de acusaciones, los dos rivales fumaron la pipa de la paz el 26 de junio de 2000 para dar a conocer juntos al mundo el desciframiento en sus partes esenciales del ADN humano.

Entre los dos diseñaron un proyecto el cual tiene los siguientes objetivos:

- Identificar los aproximadamente 30.000 - 40.000 genes humanos en el ADN
- Determinar la secuencia de 3 billones de bases químicas que conforman el ADN
- Acumular la información en bases de datos
- Desarrollar de modo rápido y eficiente tecnologías de secuenciación
- Desarrollar herramientas para análisis de datos
- Dirigir las cuestiones éticas, legales y sociales que se derivan del proyecto

Estos estudios se pronostican estarán terminados para el año 2003.

2.1.1.-ANTECEDENTES EN MÉXICO

En 1993 se celebró en México una reunión del Programa Latinoamericano del Genoma Humano, en la que participaron muchos genetistas mexicanos y de otras naciones de Latinoamérica, así como algunos invitados norteamericanos y europeos. Fue un primer intento de información y comunicación.

Un año después, el 7 de Junio de 1994 la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) llevó a cabo un taller sobre oportunidades y problemas de la investigación sobre el Genoma Humano, en el que participaron investigadores universitarios y profesores norteamericanos invitados. Hubo consenso sobre la importancia estratégica para México y sobre la factibilidad de participar en el proyecto internacional sobre el genoma humano, dados los recursos humanos y materiales que ya se tienen en disciplinas como la genética, la biología molecular, la biotecnología, las ciencias jurídicas, la informática y las telecomunicaciones, etc. Existen además extraordinarias oportunidades en sus poblaciones aisladas geográficamente y altamente consanguíneas, que son genéticamente muy homogéneas y que por ello permiten más fácilmente el aislamiento y la identificación de genes causantes de enfermedades, particularmente de las más comunes y de etiología más compleja.

Por ello el 28 de noviembre de 1994 el Coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, junto con un grupo de Directores de Facultades, Escuelas e Institutos de Investigación de la Universidad, autorizaron el inicio de labores de planeación para la participación organizada de la institución en este proyecto, que quedaron ubicadas en el Programa Universitario de Investigación en Salud.

El objetivo de este proyecto de investigación es adquirir la capacidad conceptual y metodológica para entender una enfermedad o un proceso biológico por medio de la identificación, a través del mapeo en el genoma, de los genes responsables. Se eligió, por consenso, a la diabetes mellitus no dependiente de insulina, una enfermedad que por su frecuencia y sus peculiaridades en la población mexicana, así como por tener en estudio un número importante de familias multigeneracionales, la cual constituye un modelo adecuado para desarrollar las habilidades, experiencia e infraestructura, para efectuar investigación genómica de alta calidad. Por medio de esta investigación multicolaborativa, en la que participarán numerosas dependencias de la UNAM y a la que esperamos que se vayan sumando otras instituciones nacionales de educación superior y salud, por medio del mapeo genético se buscarán los principales genes responsables en la población mexicana de la diabetes.

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS

Primero enunciaremos las tres leyes de Mendel, las cuales son la base de la Biología Molecular:

PRIMERA LEY DE MENDEL:

A esta ley se le llama también Ley de la uniformidad de los híbridos¹⁵ de la primera generación (F1) ó Principio de Dominancia. Dice que cuando se cruzan dos variedades de individuos de raza pura ambos (homocigotos) para un determinado carácter, todos los híbridos de la primera generación son iguales.

Mendel llegó a esta conclusión trabajando con una variedad pura de plantas de guisantes (chícharos) que producían las semillas amarillas y con una variedad que producía las semillas verdes. Al hacer un cruzamiento entre estas plantas, obtenía siempre plantas con semillas amarillas.

SEGUNDA LEY DE MENDEL

A la segunda ley de Mendel también se le llama de la separación o disyunción de los alelos¹⁶.

En este experimento, Mendel tomó plantas procedentes de las semillas de la primera generación del experimento anterior y las polinizó¹⁷ entre sí. Del cruce obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción 3:1.

Así pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación.

TERCERA LEY DE MENDEL

Se conoce esta ley como la de la herencia independiente de caracteres, y hace referencia al caso de que se contemplen dos caracteres distintos. Cada uno de ellos se transmite siguiendo las leyes anteriores con independencia de la presencia del otro carácter.

Para mejor explicación, utilizaremos la siguiente ilustración:

¹⁵ Que proviene de dos especies o variedades distintas.

¹⁶ . Gen que tiene la misma función, pero distintos efectos, y que ocupa el mismo lugar en dos cromosomas homólogos.

¹⁷ . Transporte del polen desde el saco polínico de la antera hasta el estigma del pistilo.

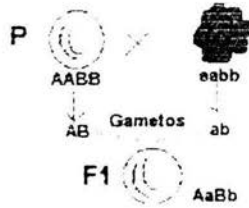


Figura 1

En esta ilustración se puede ver que Mendel cruzó plantas de guisantes de semilla amarilla y lisa con plantas de semilla verde y rugosa.

Las semillas obtenidas en este cruzamiento eran todas amarillas y lisas, cumpliéndose así la primera ley para cada uno de los caracteres considerados, y revelándonos también que los alelos dominantes para esos caracteres son los que determinan el color amarillo y la forma lisa. Las plantas obtenidas y que constituyen la F1 son dihíbridas (AaBb).

Se puede ver que los alelos de los distintos genes se transmiten con independencia unos de otros, ya que en la segunda generación filial F2 aparecen guisantes amarillos y rugosos y otros que son verdes y lisos (tal y como se muestra en la siguiente ilustración), combinaciones que no se habían dado ni en la generación original (P), ni en la filial primera (F1).

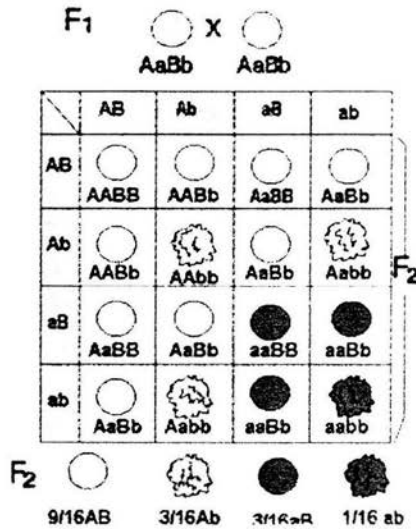


Figura 2

Asimismo, los resultados obtenidos para cada uno de los caracteres considerados por separado, responden a la segunda ley.

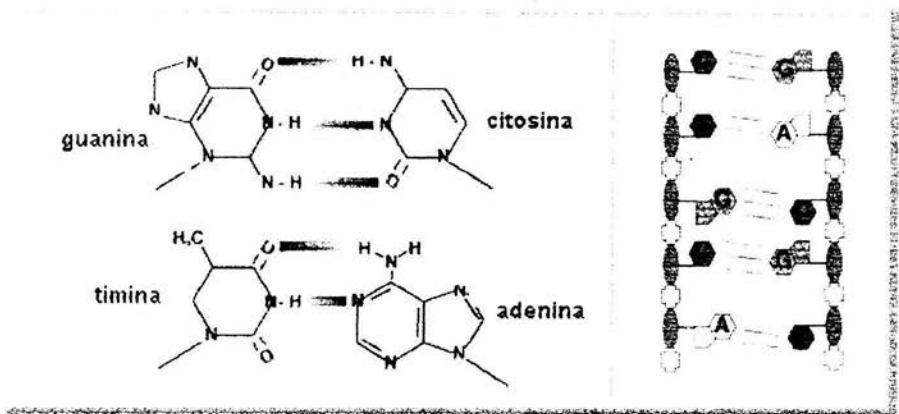
ADN

El ADN es un manual de instrucciones, cada mensaje dictado, que recibe el nombre de gen, aparece redactado en una secuencia concreta de cuatro letras o bases químicas: adenina(A), guanina(G), citosina(C) y timina(T). Los biólogos saben que las cuatro letras se ordenan de tres en tres siguiendo unas sencillas reglas

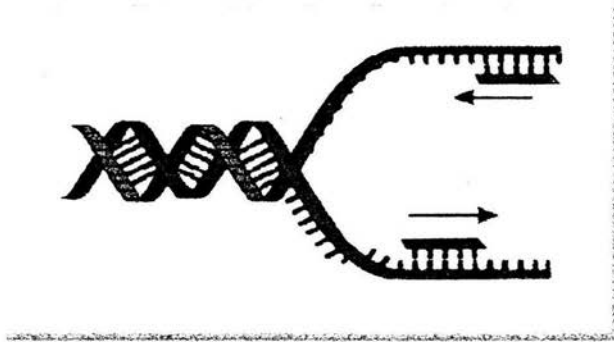
La molécula de ADN está constituida por dos largas cadenas de nucleótidos unidas entre sí formando una doble hélice. Las dos cadenas de nucleótidos que constituyen una molécula de ADN, se mantienen unidas entre sí porque se forman enlaces entre las bases nitrogenadas de ambas cadenas que quedan enfrentadas.



La unión de las bases se realiza mediante puentes de hidrógeno, y este apareamiento está condicionado químicamente de forma que la Adenina (A) sólo se puede unir con la Timina (T) y la Guanina (G) con la Citosina (C), tal y como se muestra en la siguiente figura.



La estructura de un determinado ADN está definida por la "secuencia" de las bases nitrogenadas en la cadena de nucleótidos, residiendo precisamente en esta secuencia de bases la información genética del ADN. El orden en el que aparecen las cuatro bases a lo largo de una cadena en el ADN es, por tanto, crítico para la célula, ya que este orden es el que constituye las instrucciones del programa genético de los organismos. Conocer esta secuencia de bases, es decir, secuenciar un ADN equivale a descifrar su mensaje genético.



La estructura en doble hélice del ADN, con el apareamiento de bases limitado (A-T; G-C), implica que el orden o secuencia de bases de una de las cadenas delimita automáticamente el orden de la otra, por eso se dice que las cadenas son complementarias. Una vez conocida la secuencia de las bases de una cadena, se deduce inmediatamente la secuencia de bases de la complementaria.

REPLICACIÓN DEL ADN

Es la capacidad que tiene el ADN de hacer copias o réplicas de su molécula. Este proceso es fundamental para la transferencia de la información genética de generación en generación.

Las moléculas se replican de un modo semi-conservativo. La doble hélice se separa y cada una de las cadenas sirve de molde para la síntesis de una nueva cadena complementaria. El resultado final son dos moléculas idénticas a la original

CROMOSOMAS

La vida humana comienza cuando se forma el cigoto o cigoto, es decir cuando se unen un óvulo y un espermatozoide y se funde la información genética de ambos.

Este material genético es el ADN. Esta célula madre tiene en total 46 cromosomas, 23 del óvulo y 23 del espermatozoide, que se agrupan en 23 parejas. En caso de que se esté gestando un varón todas las parejas serán muy semejantes, salvo la de los cromosomas sexuales, en la que habrá un cromosoma X y un cromosoma Y, (aportado por el hombre y que determina el sexo masculino).

Un cromosoma es una estructura compleja, se halla en el núcleo de las células, contiene una larga cadena de genes. Son los portadores de la información en los eucariontes¹⁸. Son estructuras celulares formadas por ADN y proteínas, encargadas de transmitir los caracteres hereditarios de una célula a otra. Constan de una serie de genes y se presentan en pares (homólogos). Los cromosomas pueden ser autosomas y heterocromosomas. Los Autosomas llevan información somática (características del cuerpo) y siempre son homólogos. Los Heterocromosomas determinan el sexo (X y Y).

Las anomalías cromosómicas mayores incluyen la pérdida o copias extra, o pérdidas importantes, fusiones, translocaciones detectables microscópicamente. Así, en el Síndrome de Down se detecta una tercer copia del par 21.

Otros cambios son tan sutiles que solo pueden ser detectados por análisis molecular, se llaman mutaciones. Muchas mutaciones están involucradas en enfermedades como la fibrosis quística, anemias de células falciformes, predisposiciones a ciertos cánceres, o a enfermedades psiquiátricas mayores, entre otras.

Actualmente se realizan estudios dependiendo del tiempo de gestación y el problema que se quiere detectar. Estos estudios sólo se indican en casos específicos: mamás de más de treinta y cinco años, antecedentes familiares de problemas genéticos, etc.

GENES

Son una parte de una molécula de ADN que puede ser copiada en la forma de una molécula de RNA a través de un proceso llamado transcripción. Los distintos tipos de moléculas de RNA tienen funciones específicas variadas. Muchas se encargan de transportar el código que especifica una secuencia particular de aminoácidos en una cadena polipeptídica. Esto significa que los genes controlan la estructura de todas las proteínas del organismo.

¹⁸ Organismo cuyas células poseen un núcleo bien diferenciado, separado por una membrana.

Además los genes son los encargados de todas nuestras características físicas (color de pelo, altura, color de piel, etc.) y es donde se encuentran muchas de las enfermedades genéticamente heredadas como el asma, retrasos mentales, los cuales se podrían prevenir en la etapa de la fecundación si se conocieran cuales son los genes responsables por estas.

PROTEÍNAS

Las proteínas son moléculas muy grandes y complejas, ordenadas como un larguísimo tren cuyos vagones son los aminoácidos, de los cuales existen 20 tipos distintos. Las proteínas están formadas por carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno, a los que se añaden siempre el fósforo y el azufre.

Los aminoácidos son pequeñas moléculas las cuales pueden ser sintetizadas en nuestro cuerpo, pero otras no. Por ello debemos consumir los aminoácidos que no producimos.

Cada célula fabrica las proteínas que necesita para hacer un trabajo específico, usando la información codificada en sus genes. Ya terminada, la proteína viaja a la parte de la célula (o del cuerpo) donde se necesite y empieza a realizar su labor.

Las proteínas son empleadas por el organismo para la estructuración de los tejidos y como material de repuesto de los tejidos que se van gastando en el desarrollo de la vida. También juegan un papel energético, pero menos importante que el de las grasas o carbohidratos.

Las necesidades proteicas del organismo son cubiertas por la alimentación, pero el organismo no puede utilizarlas directamente, tienen que transformarse durante el proceso de la digestión, reduciéndose a sus más sencillos componentes, los aminoácidos.

Se sintetizan en las células a partir de ARN mensajero mediante procesos de transcripción, es decir de copiado. El ARN mensajero y un ARN transferente unido a un aminoácido, forman las cadenas de proteínas constituidas por secuencia de estos, las cuales, determinan su estructura espacial tridimensional y por tanto, la actividad de las mismas.

ARN MENSAJERO

El ARN mensajero es el que lleva la información para la síntesis de proteínas, es decir, determina el orden en que se unirán los aminoácidos

La síntesis de proteínas o traducción tiene lugar en los ribosomas¹⁹. Los aminoácidos son transportados por el ARN de transferencia (ARNt), específico para cada uno de ellos, y son llevados hasta el ARN mensajero (ARNm), dónde se aparean el codón²⁰ de éste y el anticodón del ARN de transferencia, por complementariedad de bases, y de ésta forma se sitúan en la posición que les corresponde.

Una vez finalizada la síntesis de una proteína, el ARN mensajero queda libre y puede ser leído de nuevo. De hecho, es muy frecuente que antes de que finalice una proteína ya está comenzando otra, con lo cual, una misma molécula de ARN mensajero, está siendo utilizada por varios ribosomas simultáneamente.

Con estos conceptos ya podemos comprender con mayor exactitud lo que el Genoma Humano es y representa para la humanidad.

¹⁹ Componente celular que da la impresión de ser una fábrica migratoria donde se realizan los pasos necesarios de la síntesis

²⁰ Triplete de nucleótidos que codifica un aminoácido o una señal de terminación de la traducción.

2.3 GENOMA HUMANO

El Genoma Humano es el número total de cromosomas del cuerpo. Los cromosomas contienen aproximadamente 30.000 genes, los responsables de la herencia. La información contenida en los genes ha sido decodificada y permite a la ciencia conocer mediante tests genéticos, qué enfermedades podrá sufrir una persona en su vida. También con ese conocimiento se podrán tratar enfermedades hasta ahora incurables. Pero el conocimiento del código de un genoma abre las puertas para nuevos conflictos ético-morales, por ejemplo, seleccionar que bebés van a nacer, o clonar seres para su perfección. Esto atentaría contra la diversidad biológica y reinstalaría entre otras la cultura de una raza superior, dejando marginados a los demás. Quienes tengan desventaja genética quedarían excluidos de los trabajos, compañías de seguro, seguro social, etc. similar a la discriminación que existe en los trabajos con las mujeres respecto del embarazo y los hijos.

El genoma, como los genes, está constituido por el ADN ó ácido desoxirribonucleico, que es una larga sucesión de nucleótidos o bases. Recordemos que el ADN está formado por cuatro bases nitrogenadas, las cuales son adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C). El orden en que estén colocadas las cuatro bases, y su frecuencia de repetición a lo largo de la molécula de ADN, da como resultado el lenguaje genético. Determinar este orden es lo que se conoce como secuenciación del genoma.

El genoma humano contiene casi tres mil millones de nucleótidos. A la fecha, la secuencia de nucleótidos que lo forman ha sido descifrada en más de un 90%. Este conocimiento nos permite deducir, a través de una tabla de equivalencias o código genético, la secuencia de aminoácidos de las proteínas que son codificadas por cada gen.

Asimismo, surgió y se ha desarrollado la ingeniería genética o tecnología del ADN recombinante, gracias a la cual podemos fragmentar el genoma, obtener muchas copias de cada fragmento, rehacer el gen original o crear uno modificado. La clonación de un gen, es decir, la obtención de muchas copias idénticas de él a partir de uno solo introducido en una célula huésped, se realiza al unir el fragmento de ADN que contiene el gen a otra molécula diferente de ADN, que sirve como vector de clonación; es decir, como vehículo para penetrar a la célula huésped (generalmente una bacteria), donde se produce en copias idénticas, llamadas clonas.

Así, por diferentes estrategias metodológicas, ha sido posible identificar la estructura y función de muchos genes en varios organismos, desde los

más sencillos, como las bacterias, varios animales y plantas, hasta el ser humano.

El ADN de células del organismo humano generalmente se obtiene de leucocitos (glóbulos blancos de la sangre), de células de descamación bucal o de espermatozoides. En los estudios referidos del genoma humano, un grupo de investigadores escogió al azar a los donadores de muestras de ADN, y el otro grupo tomó muestras de cinco individuos de diferentes orígenes étnicos, de uno y otro sexo. El método de secuenciación se explica a continuación:

1. Se puede sintetizar una nueva cadena de ADN usando como molde o plantilla la cadena complementaria. La enzima²¹ que hace esta función se llama ADN polimerasa (POL.) Para que esta enzima funcione se requiere primero de un pequeño fragmento de ADN, conocido como oligonucleótido iniciador. Este último indica a la polimerasa dónde empezar a copiar; sin él la reacción no procede. Se requiere también de los cuatros nucleótidos; cada vez que la ADN polimerasa encuentre en el ADN molde un determinado nucleótido, añadirá en la nueva cadena el nucleótido complementario.
2. Para secuenciar ADN se usa la reacción de la ADN polimerasa. El punto clave es el uso de cuatro nucleótidos *terminadores*, a los cuales se les han hecho dos modificaciones esenciales. La primera es que a cada nucleótido se le agrega un fluoróforo²² distinto. La segunda modificación es que se les quito la capacidad de que atrás de ellos se peguen otros nuevos nucleótidos y ésta es la razón de que se llamen terminadores. Una vez que son incorporados a una cadena de ADN, la reacción ya no puede proseguir. En el esquema podemos ver que tenemos un terminador guanina rojo, citosina verde, timina azul y adenina amarillo.
3. En una reacción de ADN polimerasa, en vez de los cuatro nucleótidos añadimos tres: A, C, G y en lugar de T agregamos terminador T azul. La primera vez que aparezca en la cadena molde una A, la ADN polimerasa añadirá un terminador T azul y la reacción no podrá proseguir; la cadena nueva estará marcada en su último nucleótido con un fluoróforo azul. Si en una reacción similar se añade A, C, G, un poco de T y además un poco de terminador T azul, la primera vez que aparezca en la cadena molde una A, la ADN polimerasa añadirá una T y la reacción proseguirá normalmente.

²¹ . Fermento soluble, de naturaleza compleja, que se forma y actúa en el organismo animal.

²² Sustancias que emiten luz de un determinado color cuando se les ilumina con luz ultravioleta.

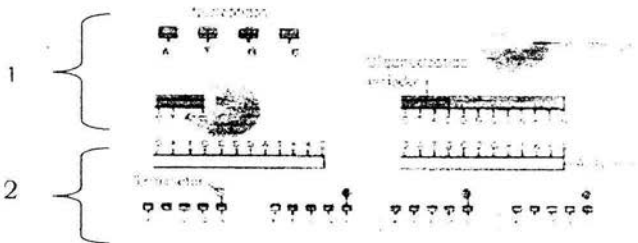
Pero si en ese momento la ADN polimerasa pone un terminador T azul la reacción se detendrá.

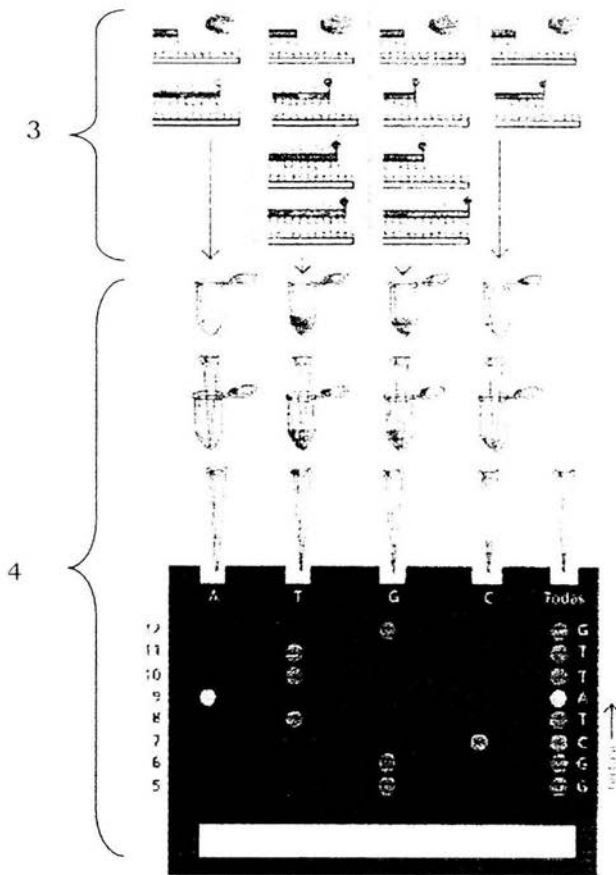
Como en una reacción hay muchas moléculas de molde, lo que realmente sucederá es que en una fracción de ellas la reacción de la ADN polimerasa se detendrá en la primera A y la otra fracción proseguirá a la segunda a de la cadena, donde la ADN polimerasa se enfrentará a la misma disyuntiva, si añadir un nucleótido normal o uno terminador. Una fracción quedará marcada con el terminador T azul y la otra proseguirá hasta la siguiente A. Y así sucesivamente.

Al final, la reacción de ADN polimerasa contendrá cadenas marcadas con un terminador T azul en todas aquellas posiciones que en la cadena molde tenían una A. Este procedimiento se realiza para cada una de los nucleótidos, para así poder tener una forma más sencilla de la lectura del ADN complementario.

- Al final de la reacción estarán marcadas todas las posiciones de los nucleótidos con su fluoróforo. Todas las moléculas marcadas son separadas por tamaño, desde la más pequeña hasta la más grande, en un aparato de secuenciación. El aparato de secuenciación lee las moléculas marcadas, usando los colores de los distintos fluoróforos, mientras se están separando. La lectura corresponde a la secuencia de ADN de la cadena complementaria.

En esta ilustración se pueden observar los pasos anteriormente explicados.





La importancia de conocer completamente el genoma es que todas las enfermedades tienen un componente genético, tanto las hereditarias como las resultantes de respuestas corporales al medio ambiente.

2.3.1.-RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación presentaremos algunos de los resultados o datos más importantes que se han obtenido con respecto al genoma humano.

Durante las últimas décadas, se estuvo teorizando en cuanto al número de genes contenidos en el genoma humano. Cálculos diversos, basados en metodologías indirectas sugirieron cifras que oscilaban entre 35 y 120 mil genes.

Gran sorpresa causó el hallazgo de que los humanos tenemos apenas poco más de 30 mil genes. El número real de genes se conocerá en cuanto se concluya la secuenciación total, pues todavía faltan los datos de poco menos del 10% del genoma. Hasta ahora, se ha reportado alrededor de 26,383 genes con la capacidad de codificar para una proteína. De éstos, se desconoce la función del 41.7% y al resto, 58.3%, se le atribuye la codificación de diferentes categorías de proteínas.

Llama la atención que el número de genes humano sea tan pequeño, sobre todo si consideramos que la mosca de la fruta tiene poco más de 13 mil genes y el gusano tiene poco menos de 20 mil.

Los seres humanos comparten el 99,99% del código genético, pues sólo se diferencian en 1.250 letras (sobre un total de 3.000 millones). Y no sólo eso, personas de diferentes razas pueden ser más similares genéticamente que individuos dentro de la misma etnia.

Como mencionamos en el párrafo anterior, la diferencia entre una persona y otra es del 0.02%, pero más sorprendente es saber que la diferencia entre una persona y un chimpancé es de menos de 1.5%; es decir, que la semejanza es del 98.55%, la semejanza es más cercana de lo que se creía.

2.3.2.-IMPLICACIONES ÉTICAS Y LEGALES

Como este tema es muy extenso y puede involucrar hasta una tesis completa para su estudio, solo nos abarcaremos a comentar la problemática que existe y ciertos puntos importantes para nuestro estudio.

Hasta ahora, el médico ha tenido muy clara su tarea: devolver al paciente al estado natural de salud. Pero cuando pueda manipular el programa vital, la tentación de mejorar el modelo es fuerte y el médico tendrá la tentación de mejorarlo. Eh aquí donde entran las cuestiones legales, éticas y religiosas.

Sin duda el Genoma Humano traerá como resultado un sin fin de conocimiento y de aplicaciones, pero se presentan dos cuestiones importantes. Uno es el aprovechamiento de algo tan personal al dar a conocer la intimidad genética, y la otra es el como hacer algo propio siendo del patrimonio de la humanidad.

Esta discusión comenzó cuando en junio de 1991, J.Craig Venter presentó una petición para obtener el derecho de propiedad intelectual y comercial sobre 337 genes de tejido nervioso humano obtenidos por él y su laboratorio. Esto causó un revuelo enorme y muchos pensaron que si se

inicia una carrera por las patentes con el fin primario de obtener lucro de este conocimiento considerado patrimonio de la humanidad, si todo hubiera seguido así, no resultaría extraño que el año 2006 se transaran en Wall Street la mayor cantidad de secuencias de ADN de la historia.

El problema se solucionó sólo cuando se logro que se aceptara la patentación de genes en los cuales no solo se patenta la secuencia, sino que también la mutación específica, y además se patenta el permiso para idear desde ahí algún método de terapia génica, alguna droga específica o algún tipo de test génico, a partir de la secuencia que se quiere patentar, dado que el patentamiento debe ir acompañado de una invención sobre la secuencia seguida. Además se tuvo que permitir algún tipo de patentamiento, para de esta manera inducir a las empresas privadas a que inviertan en la investigación y desarrollo del genoma humano.

El desarrollo científico, en lo que respecta al genoma humano, abre las puertas a un sinnúmero de tratamientos que podrían ser beneficiosos para el hombre. Pero no se debe olvidar que esto implica manipular directamente los mecanismos que transmiten la vida y dirigen la evolución de las especies, incluyendo la nuestra.

Estos hechos desbordan por mucho nuestros conceptos de ética y humanidad, ya que nunca nos vimos enfrentados a la posibilidad de que la vida fuera manipulada de este modo.

Por esto, la UNESCO²³ se compromete a promover y desarrollar la reflexión ética en los avances científicos en las áreas de la biología y la genética, proclamando los siguientes principios y aprobando la declaración de estos:

A. LA DIGNIDAD HUMANA Y EL GENOMA HUMANO.

Se refiere a la igualdad y dignidad de los individuos, cualesquiera que sean sus características genéticas; negando así la discriminación por características genéticas.

B. DERECHOS DE LAS PERSONAS INTERESADAS

Se refiere a que toda investigación genética deberá ir de acuerdo del país respectivo, y siempre con la previa información y aprobación del individuo. Si este no está en condiciones de aprobarlo, solo se llevara a cabo la investigación si esta es indispensable para la salud del individuo.

²³ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

C. INVESTIGACIONES SOBRE EL GENOMA HUMANO.

Se refiere a que ninguna investigación podrá ir más allá de los derechos y dignidad humanas, y que todas las personas deben tener alcance a los progresos biológicos y genéticos. A su vez estas investigaciones deben estar orientadas a aliviar los males de la humanidad.

D. CONDICIONES DE EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA.

Debe imponerse en los científicos responsabilidades especiales tanto en sus investigaciones como en los resultados de estas. Los estados fijarán el marco de libre ejercicio de la investigación sobre el genoma humano, y estos formaran comités que apreciarán los puntos éticos y jurídicos sobre estas investigaciones.

E. SOLIDARIDAD Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL.

Los estados deben promover investigaciones que prevengan y traten enfermedades genéticas o endémicas. Deberán fomentar la difusión internacional sobre esta investigación.

F. FOMENTO DE LOS PRINCIPIOS DE LA DECLARACIÓN.

Se deberá fomentar estos principios a través de la educación y otros medios.

2.4 APLICACIONES POTENCIALES EN MEDICINA

Desde un punto de vista no científico, el mapa del genoma humano es una herramienta genética que permite estudiar la evolución del hombre y que cambiará drásticamente la medicina actual tal como la conocemos. Será un cambio de paradigma. Permitirá el tratamiento de enfermedades hasta ahora sin cura.

El mito del ser humano inmortal y perfecto se asocia a la aplicación práctica de los conocimientos del mapa del genoma humano. Como se puede apreciar, la búsqueda de la raza perfecta buscada hace años por Hitler resulta ser una aspiración de la raza humana ahora encarnada en el proyecto del genoma humano.

Con el conocimiento del genoma humano, en un futuro próximo que según el catedrático Ramón Vidaltamayo Ramírez, del Departamento de Biofísica, del Instituto de Fisiología Celular, será en unos ocho a diez años, posible elaborar y utilizar fármacos personalizados, mucho más específicos y eficientes que los actuales, ya que se diseñarán para cada enfermo con base en el conocimiento preciso de las características de las moléculas que determinen una sintomatología particular. A esta nueva etapa de la medicina se le está llamando farmacogenética o farmacogenómica.

Se puede comparar la medicina tradicional como a un técnico que hace funcionar un programa de computación ajeno con otro que conoce el código del mismo, es decir, el técnico hace funcionar el programa no por medio de su código, sino por medio de trucos que el conoce a diferencia del que conoce el código que sabe exactamente a que parte ir para solucionar el problema. Hoy ya con el conocimiento del genoma humano, conocemos el código, antes sólo podíamos configurar el programa. Será pues el mayor avance médico de la humanidad.

Se le podrá informar a una persona, que puede comer alimentos grasos porque carece de predisposición genética a la obesidad y a enfermedades cardíacas, pero que debe huir del alcohol porque es genéticamente propenso al alcoholismo. Además el grado de certidumbre que otorga el conocimiento del código genético resultaría más creíble para la persona en cuestión, ya que sabe que lo que se le informa será absolutamente cierto. Es una predicción absoluta de su futuro. Podríamos hablar de genomancia, o sea la adivinación del futuro mediante el código genético.

Si una persona carece de un determinado tipo de célula que le produce una enfermedad, la misma se podrá cultivar y luego colocar al sujeto. Claro que esto debería en principio ser realizado periódicamente ya que el sujeto carecería de la habilidad propia para restaurar la función. Pero la

terapia de línea germinal, apuntaría a solucionar ese inconveniente, ya que afectaría las futuras generaciones celulares. Esto es impredecible y éticamente intolerable, pero de no serlo o de permitirse se borrarían del planeta el síndrome de Down, el SIDA, la diabetes, entre otras muchas más.

A nivel de genomas microbianos²⁴, tenemos que servirá para explorar nuevas fuentes de energía (bioenergía), monitoreo del medio ambiente para detección de poluciones²⁵, protección contra guerra química y biológica y eficiente limpiado de residuos tóxicos. También es útil para estimar el daño y riesgo por exposición a la radiación, agentes mutagénicos, toxinas cancerígenas, reducción de probabilidad de mutaciones hereditarias y la identificación de oncogenes²⁶.

En bioarqueología, evolucionismo y migración humana, el genoma tiene su utilidad en las mutaciones de linaje, migraciones de diferentes grupos poblacionales basados en el ADN mitocondrial, mutaciones del cromosoma Y, además de comparar los cambios evolutivos con eventos históricos.

En identificación forense, para potenciales sospechosos en los cuales el ADN puede conducir a liberar a personas que fueran acusadas de crímenes injustamente, para identificar víctimas de catástrofes, paternidad y otras relaciones familiares.

Las compañías de seguros británicas van a ser, con el consentimiento del Gobierno laborista de Tony Blair, las primeras del mundo en utilizar oficialmente información genética para aprobar o denegar la cobertura y para establecer el costo de las primas. Se espera que la llamada Comisión de Genética y Seguros, una agencia del gobierno creada para regular la materia, apruebe la utilización por las aseguradoras de las pruebas relativas a la enfermedad de Huntington, una condición fatal que afecta al cerebro y es hereditaria. Esta enfermedad no va a ser más que la puerta de entrada de las compañías de seguros en los datos genéticos de sus clientes, ya que el sector presiona fuertemente a las autoridades para que les permita utilizar la información relativa al cáncer de pecho y al Alzheimer, que también tienen un elevado riesgo de transmisión hereditaria.

²⁴ Relativo a los microbios.

²⁵ Impurificación, contaminación del agua, aire, etc.

²⁶ Genes que permiten que un sujeto que se exponga a ciertas sustancias desarrolle un determinado tumor, ejemplo, quien posea el oncogen para el cáncer de pulmón y fume cigarrillos desarrollará cáncer de pulmón a diferencia de quien no tenga dicho oncogen)

CAPITULO 3
SELECCIÓN DE RIESGOS

3.1 ANTECEDENTES

Antes de empezar debemos recordar que la selección de riesgos expuesta en este capítulo es relacionada para el seguro de personas, ya que es el tema principal de la presente tesis.

3.1.1 LA EXISTENCIA DEL SEGURO

El seguro existe para protegernos contra la posibilidad de una pérdida económica. Una pérdida es la separación no intencional de algo de valor, por lo tanto, una pérdida económica es la separación no intencional de algo de valor monetario.

Existen dos características en comuna en las pérdidas, las cuales son:

- La pérdida es inesperada (no intencional)
- La pérdida es medible en dinero

Algunos tipos de pérdidas económicas han sido reconocidas desde hace cientos de años; había convenios para responder a las posibles pérdidas durante el transporte de mercancías; por el contrario, la idea de la muerte como pérdida económica no alcanzó relevancia sino hasta después de la Revolución Industrial.

La continuación de la vida de una persona, además de las razones afectivas, es importante para sus dependientes económicos, desde el punto de vista económico.

Estas pérdidas económicas pueden ser manejadas de la siguiente manera:

- Transferidas, es decir, demandar a quien ocasionó el daño para recuperar el monto de la pérdida
- Asumidas, es decir, responder a las pérdidas con nuestro dinero, aunque esto podría resultar contraproducente cuando las pérdidas fueran muy grandes

Dentro de las transferidas podemos encontrar el seguro.

3.1.2 EL SEGURO

El seguro es un plan sistemático de protección contra las pérdidas económicas, en el cual, un gran número de personas esta de acuerdo en

hacer pagos regulares a una aseguradora, a cambio de la seguridad de que serán compensadas las pérdidas que puedan sufrir como resultado de ciertos riesgos.

El seguro proporciona esta protección aplicando un principio muy simple; si las pérdidas que resultan de un evento dañino pueden estimarse y prevenirse entonces pueden ser compartidas por muchas personas. Entre mayor sea el número de participantes el costo para cada uno disminuye. De esta manera en lugar de convertirse en una pérdida grande e incierta, se transforma en una pérdida económica pequeña y cierta.

3.1.3 RIESGO

La palabra “riesgo” tiene varios significados pero en un sentido económico, siempre involucra la idea de posibilidad de pérdida y la incertidumbre de su ocurrencia.

En el ámbito de los seguros, existen dos tipos de clasificaciones para los riesgos: La tradicional y la Moderna. La clasificación tradicional es la siguiente:

- Riesgo Puro, son los que presentan probabilidad de pérdida en cuya realización no interviene, necesariamente, la voluntad humana, es decir, se tiene la incertidumbre de ocurrencia de un evento el cual puede producir una pérdida pero nunca una ganancia
- Riesgo Especulativo, presenta tanto probabilidad de pérdida como de ganancia por lo que intervienen las personas

El riesgo puro es la única clase de riesgo susceptible de asegurarse porque además de que produce una pérdida, ésta puede medirse.

La clasificación moderna es más extensa y más específica donde el riesgo es considerado desde varios puntos de vista por lo que un riesgo puede entrar en más de una categoría. La clasificación moderna es la siguiente:

- Por su origen y posibilidad de medición .
 - Objetivo
 - Subjetivo
- Desde el punto de vista causal
 - Puros
 - Especulativos
 - Personales
 - A terceros o de Responsabilidad
 - A la propiedad

- Por su afectación
 - Fundamentales
 - Particulares
- Por su movimiento
 - Dinámicos
 - Estáticos

Las compañías de seguros pueden reducir el riesgo porque hacen predicciones de las pérdidas futuras sobre la base de un grupo dado. Para hacer éstas predicciones se basan en principios de probabilidad y estadística.

3.1.4 RIESGO ASEGURABLE

Un riesgo se considera asegurable cuando contiene las siguientes características:

- Debe ser común a un gran número de personas
- La pérdida debe ser definitiva
- La pérdida debe ser inesperada
- No debe haber exposición excesiva a riesgos
- La pérdida debe ser no trivial, esto es para que valga la pena asegurar un bien y pagar los recargos sobre la prima correspondiente a gastos de adquisición y de administración
- La probabilidad de la pérdida debe ser calculable
- El costo debe ser razonable

3.2 SELECCIÓN DE RIESGOS

3.2.1 DEFINICIÓN

La selección de riesgos es el conjunto de operaciones que permite al asegurado aceptar los riesgos clasificándolos en normales (aceptación inmediata), agravados (a los cuales se les cobra más por tener tendencia a suceder) o inasegurables (que por ninguna razón serán aceptados ya sea temporal o definitivamente).

Esta clasificación se realiza de acuerdo con una acumulación de datos, los cuales reunidos en un expediente dan una idea bastante aproximada de la situación económica, moral y de salud del sujeto.

El expediente consta con variantes debidas al monto del seguro, a la edad del sujeto, de la información derivada de seguros anteriores, de la solicitud misma, del examen médico y del informe confidencial.

3.2.2 FACTORES PARA LA SELECCIÓN

En toda selección se deben tomar en consideración los siguientes factores:

LA SALUD FÍSICA

La duración probable de la vida es naturalmente reducida cuando las personas sufren una enfermedad peligrosa como la diabetes, el cáncer, cardiopatías, etc.

Es necesario tener información sobre cualquier enfermedad o síntomas de la persona, o informar sobre operaciones quirúrgicas que esta haya sufrido. Si la persona ha estado en un hospital se debe proporcionar toda la información concerniente a la causa de su internamiento, diagnóstico, tratamiento, evolución, consecuencias si las hubo, fecha del acontecimiento y nombre del médico tratante.

HISTORIA FAMILIAR

La longevidad de los padres es un factor de interés para la apreciación de la probabilidad de vida de las personas. Por otro lado, hay familias con notables tendencias a la muerte temprana.

Es necesario tener información de sus hermanos, sus edades y estado de salud, debido a que es conocida la tendencia de ciertos estados patológicos

a repetirse en varios miembros de una misma familia, ya sea por factores hereditarios o por la influencia del medio.

OCUPACIÓN

La ocupación de las personas es importante ya que en la actualidad existen ocupaciones más peligrosas que otras.

La exacta y detallada descripción de la ocupación de una persona, nos permitirá hacer una selección justa.

HÁBITOS

Una serie de hábitos negativos influyen en la mortalidad, como el alcoholismo, el tabaquismo, el uso de drogas, etc.

MORAL

Existen personas con una moral baja que ponen en peligro su vida constantemente. Siempre se tiene que estar al acecho de cualquier indicio que nos indique sobre la mala reputación de un solicitante de seguro.

ANTECEDENTES PENALES

En cuanto a este aspecto la selección que hagamos del riesgo, dependerá en gran escala del delito cometido, de sus motivos y de su sentencia, siempre y cuando exista algún antecedente.

Se deberá tener cuidado en la investigación de las personas que tienen antecedentes penales repetidos aunque sean faltas de poca monta, sobre todo de tránsito.

SITUACIÓN ECONÓMICA

Si no se contara con información sobre la situación económica del solicitante, no podremos valorar si hay sobre seguro o especulación o la probabilidad de una cancelación temprana del seguro.

Una proporción sana entre ingresos del solicitante y la suma asegurada es una condición primordial para la aceptación del seguro.

EL SEXO

Hasta no hace mucho el matrimonio era un riesgo adicional para la mujer, por el peligro especial que el parto representaba para ella, dada su elevada mortalidad. En la época actual en que la mortalidad por parto ha

disminuido considerablemente las mujeres tienen una expectativa de vida más larga que los hombres, por razones biológicas y ambientales, pues están físicamente constituidas para vivir más años y ser más resistentes a las enfermedades.

AFICIONES Y DEPORTES

Es importante saber sus pasatiempos, aficiones y deportes que practican, en virtud de existir deportes bastante peligrosos que aumentan la probabilidad de muerte o lesión de las personas como las carreras de motocicletas, de autos, así como el montañismo, la cacería, el buceo entre otras.

El deporte puede ser practicado en forma profesional, amateur y aficionado y en base a ésta clasificación podemos hacer una selección justa al solicitante, además de conocer la frecuencia con que practica el deporte, los accidentes que por el haya tenido y el tratamiento médico a que se ha sometido

EL INTERÉS ASEGURABLE

Los seguros en general, fueron hechos para cubrir necesidades específicas. El interés asegurable lo podemos definir como la necesidad que una persona tiene y que por ella compra un seguro. Las formas en que se manifiesta éste interés asegurable pueden ser:

- a) Interés para proteger a la familia
- b) Interés monetario

El seguro de vida familiar es el ejemplo auténtico de interés asegurable, la esposa y los hijos, tienen interés asegurable en el jefe de la familia, pues si él llegara a morir se verían afectados en su economía. Un acreedor tiene interés asegurable hacia la vida de su deudor; en un grupo de socios de una empresa, cada uno de ellos tiene interés asegurable en los otros socios.

EL PLAN DE SEGURO

Existen planes que por su funcionamiento tienen más elementos de ahorro que de protección, como es el caso del plan dotal.

Al analizar los riesgos subnormales el plan adquiere una significación adicional, esto es, que ciertos riesgos de este tipo pueden aceptarse con poco o ningún aumento de la prima, esto dependiendo de las políticas de aceptación de cada compañía. Si el plan de seguro creara rápidamente una

reserva alta, se puede reducir la sobre mortalidad correspondiente al solicitante si este fuera subnormal.

LA EDAD.

La edad es uno de los factores más importantes para la selección de los riesgos en virtud de que las primas de los seguros son proporcionales a la edad del solicitante. Las compañías de seguros establecen dentro de sus políticas de admisión, para los seguros de personas, una edad mínima que oscila entre los 12 a 15 años, así como una edad máxima que puede ser de 65 a 70 años.

3.2.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

A continuación mencionaremos los documentos que constituyen la fuente de información para el análisis de los factores anteriormente señalados:

LA SOLICITUD

Es el documento a través del cual las personas solicitan un seguro y contiene toda la información personal relacionada con el solicitante, así como la cantidad de la suma asegurada que solicita.

Por lo tanto, entre los datos importantes que nos pueden servir para la selección se encuentran los siguientes:

- La edad
- La Ocupación
- El Sexo
- Aficiones y Deportes
- Beneficiarios
- Plan del seguro
- Beneficios adicionales
- Suma asegurada
- Situación Económica
- Cuestionario sobre Estado de Salud

EL INFORME CONFIDENCIAL

En algunos casos en que la información de la solicitud sea dudosa o porque la suma asegurada sea muy alta, las compañías de seguros solicitan la investigación de las personas a través de un cuerpo de investigadores que proporcionan informes confidenciales de los solicitantes.

Entre los datos más importantes que proporcionan son:

- Ocupación personal
- Nombre de la empresa
- Antigüedad en la empresa
- Puesto que desempeña
- Frecuencia con que utiliza los aviones
- Moralidad
- Situación económica

EXAMEN MÉDICO

Este examen lo realizan médicos autorizados por las compañías de seguros y básicamente están orientados a conocer el estado de salud del solicitante.

La información más importante que nos proporciona es:

- Historia familiar
- Enfermedades que ha padecido
- Cirugías
- Estatura y Peso
- Estado de Salud Actual
- Pulso
- Tensión Arterial

REPORTE DE LA OFICINA DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

La Oficina de Intercambio de Información (O.I.I) se creó en México por un grupo de compañías de seguros que manejan el ramo de vida, accidentes y enfermedades. El objetivo de la O.I.I. es ayudar a llevar a cabo una correcta clasificación del riesgo, de acuerdo a los datos proporcionados por algunas compañías de seguros que hayan estado en contacto directo con el solicitante.

Esta oficina concentra los datos de todos los solicitantes de este tipo de seguros de todas las compañías aseguradoras. Los datos van desde que seguros tiene con cada compañía hasta las razones por las que fue rechazado en alguna de ellas, así al recibir una solicitud uno puede consultar estos datos para poder realizar una mejor selección de riesgos.

3.2.4 RIESGO SUBJETIVO, RIESGO MORAL E INTERÉS ASEGURABLE

Para entender estos conceptos, primero debemos exponer las siguientes definiciones:

SELECCIÓN

Es la separación de los riesgos en normales, agravados e inasegurables, dando a cada solicitante la clasificación justa de acuerdo a diferentes aspectos como son: edad, estado de salud, sexo, ocupación, aficiones y deportes que practique, solvencia financiera y moral.

ANTISELECCIÓN

Es un conjunto de factores, generales o individuales, conscientes o inconscientes, que tienden a alterar los efectos de la selección, haciendo aparecer el riesgo más favorable de lo que realmente es, con el peligro de tener un siniestro prematuro.

Pero también podría haber antiselección en contra del solicitante, si éste recibe una tarificación demasiado severa y de esta manera impedir que un candidato con un pronóstico relativamente favorable desista de tomar su seguro por habersele otorgado una extraprima muy alta, cuando la afección presentada por el candidato no lo amerita.

RIESGO SUBJETIVO

Es aquel en el que intervienen situaciones o condiciones que llevan al asegurado potencial a tratar de sustraer, inconsciente o conscientemente, a las reglas del juego y en esta forma hacer inclinar la balanza a su favor. Subjetivamente el solicitante se siente más en peligro, aún que no quiere admitirlo.

Por lo general, no es que el asegurado piense de antemano aprovecharse deliberadamente de la cobertura del seguro, sino que se siente (a veces solo en el subconsciente) un poco más amenazado bajo el riesgo que desea asegurar.

RIESGO MORAL

Es cuando el solicitante sabe, sin posibilidad de equivocación, que está particularmente expuesto al riesgo, en algunas ocasiones porque él mismo lo propicia con su actuación, con sus hábitos o hasta intencionalmente por otras razones.

INTERÉS ASEGURABLE

Existe interés asegurable cuando la naturaleza de las relaciones entre dos personas es tal, que una de ellas puede estar expuesta a sufrir una pérdida económica.

Los beneficiarios designados en una póliza deben tener ese interés asegurable en la vida del asegurado propuesto.

ESPECULACIÓN

Se considera en general la falta de interés asegurable cuando el contratante trate de obtener o hacer obtener, gracias al seguro, un beneficio financiero que no podría conseguir de otro modo y totalmente superior a su situación económica

MANIFESTACIONES DE LA ANTISELECCIÓN

La antiselección se manifiesta por:

- Ausencia de interés asegurable
- El monto total, incluyendo seguros anteriores, no guarda relación con la situación financiera del candidato o hay desproporción evidente entre la prima y los ingresos del solicitante
- El candidato propone simultáneamente varios seguros de montos reducidos en varias compañías
- Informes evasivos sobre la situación económica y financiera del candidato
- Diferencia notable entre las declaraciones del solicitante hechas en varias ocasiones
- Fue rechazado o aplazado anteriormente por una o varias compañías
- Examen médico efectuado en una ciudad donde el candidato es desconocido o por un médico desconocido para la compañía y esto sin razón válida
- También en el transcurso del contrato, por ejemplo cuando el asegurado desea aumentar su capital poco después de haber sido aceptado o al solicitar la rehabilitación de una póliza abandonada

3.2.5 REQUISITOS DE ASEGURABILIDAD Y BENEFICIOS

Son los requisitos indispensables para otorgar un seguro de personas, los cuales varían de acuerdo con la edad del solicitante y el monto de la suma asegurada. Ellos son:

- Solicitud del seguro con cuestionario sobre el estado de salud
- Examen médico
- Examen general de orina
- Electrocardiograma en reposo o con prueba de esfuerzo
- Biometría hemática²⁷ y Química sanguínea

²⁷ Número de glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas en la sangre

Se pueden solicitar otros requisitos y esto está supeditado al monto de la suma asegurada, enfermedades, ocupación, estado civil, hábitos, deportes, beneficiarios, tipos de póliza, etc. Y que son complemento de los requisitos básicos. Los más habituales son:

- Prueba de ELISA
- Informe confidencial
- Cuestionario financiero
- Informe del médico tratante y estudios complementarios
- Cuestionario de enfermedades especiales, tales como diabetes, hipertensión
- Cartas aclaratorias con relación a las actividades que realiza por su ocupación o sobre designación de beneficiarios
- Cuestionario sobre deportes peligrosos
- Antecedentes de la Oficina de Intercambio de Información

3.3 SELECCIÓN FINANCIERA

La selección financiera se llama así porque se trata principalmente del desarrollo y la interpretación de información que es básicamente financiera. La adquisición de un seguro de vida no es aceptable si el solicitante tiene, como propósito central la ganancia que excede el valor de las primas pagadas, en otras palabras, es el análisis y evaluación de toda la información no médica de la solicitud.

Esto es a lo que se llama la especulación y la selección financiera trata de establecer que en un caso dado la especulación no está operando y, que en el futuro no va a operar. La evidencia de un intento especulativo por parte del solicitante tiene que ser indirecta y circunstancial.

Una gran parte del proceso de la selección de riesgos es identificar el motivo que tiene el solicitante para adquirir un seguro de vida, y algunos casos, desarrollar información que ilumine este propósito o la falta del mismo.

Un seleccionador debe desarrollar y emplear criterios de selección. Un aspecto fundamental es establecer el interés asegurable del beneficiario o podría haber en la solicitud ocultación, disimulación, hechos financieros no verdaderos, presunciones invalidas y por eso, el propósito central del seguro podría ser especulativo.

También puede haber en la solicitud distintivos rojos, es decir, falta de aparente interés en los seguros anteriores, la compra de un seguro en un tiempo sospechoso, la vuelta a solicitar una suma asegurada alta relativamente a la suma asegurada inicial, un interés poco común o no explicado en una suma asegurada alta de muerte accidental, una solicitud a otra compañía que el solicitante no declara en la solicitud original, el dejar de admitir antecedentes médicos significativos, un valor neto alto que el solicitante ha acumulado dentro de un período corto de tiempo, señales de desequilibrio social o mental, entre otros.

La interrogante sería el saber en que momento es conveniente pedir más información y en que momento no, ya que al buscar más información, se demora el proceso, y se puede llegar a perder al prospecto, pero a veces conviene perderlo.

El punto es que muchas veces la decisión más difícil no es si nos hace falta más información, sino el si podemos correr el riesgo de demorar la emisión por pedir más datos.

Para un riesgo médico tenemos manuales con evaluaciones numéricas respaldadas por estudios estadísticos. Para el riesgo no médico, sin embargo, el cuadro está indefinido ya que mucho depende del juicio y experiencia subjetiva del seleccionador. Los aspectos financieros de un riesgo son demasiado variables para clasificarlos con la misma exactitud científica relativa que se puede emplear con el riesgo médico.

Sin embargo, es posible establecer pautas bastante exactas que son útiles en la mayoría de los casos. Cuando seleccionamos un caso se puede clasificar en dos categorías:

- Un seguro que tiene como propósito reemplazar el valor potencial destruido por una muerte prematura.
- Un seguro para asegurar el logro de un plan de ahorros que se va a usar en la vejez o en caso de la muerte prematura de un individuo.

Desde el punto de vista de la selección financiera de riesgos, lo más importante con respecto a estas dos categorías es la relativa vulnerabilidad a la antiselección.

En la primera categoría, los seguros empleados como reemplazo de un valor potencial destruido, el beneficiario no recibe más del valor presente de lo que podría haber recibido si hubiera vivido el asegurado. Sin embargo en el segundo caso, el de la protección de un plan de ahorro o inversiones, puede haber una ganancia importante para el beneficiario y lo más prematura que sea la muerte, mayor puede ser la ganancia.

Existen cuatro factores que deben estar presente para que un seguro de vida sea razonable y bien motivada.

1. La Meta Financiera debe ser Vulnerable a la Muerte Prematura

El asegurado debe estar en la posición financiera que su muerte prematura produciría una necesidad inmediata de dinero, es decir, para los gastos de entierro o para proteger a su familia o negocio de la rutina financiera.

2. El Objetivo Financiero debería de estar dentro de lo posible si no Ocurriera La Muerte Prematura

Se debe poder concluir que el solicitante tiene el potencial para ganar tal cantidad de dinero de una vida normalmente activa y productiva y que el valor nominal de la póliza representa una estimación razonable del valor presente de sus futuros sueldos.

3. El Propósito del Seguro debe ser razonable en Términos de las Normas que Prevalecen en la Sociedad

Un ejemplo de esto es la adquisición de un seguro por parte de un señor que no contaba con un seguro para proteger a su familia y que nombre como beneficiario a un amigo o amiga. Otro caso es la adquisición de un seguro por una persona de 68 años que no había contratado nunca un seguro.

4. La Prueba Final es que la Necesidad para el Seguro debe ser Importante

Es lógico concluir que si la necesidad del seguro es de peso, es decir, es importante, se disminuye la posibilidad de un intento especulativo.

FORMATO DE ANÁLISIS

A continuación se muestra un formato para desarrollar un análisis financiero de una solicitud, el cual consta de cinco pasos que son:

1. Identificar las metas financieras de los propósitos presentados en la solicitud.
 - Observar la suma asegurada en términos de la magnitud de la meta
 - Considerar si el plan de seguros solicitado es apropiado para la meta
 - Tomar en cuenta todo el seguro en vigor y solicitado como una línea total
2. Probar la vulnerabilidad de la meta a la muerte prematura, es decir, averiguar si la meta se puede completar si la muerte prematura no ocurriera.
 - Determinar si existe el interés asegurable del beneficiario en la vida del asegurado propuesto
 - Considerar si la alternativa de auto-seguro es deseable
3. Considerar si las metas están dentro de lo posible.
 - Determinar si el solicitante puede pagar las primas
 - Justificar la suma asegurada
4. Probar si las metas financieras son normales.

5. Averiguar que las metas financieras son deseables.

Normalmente no se debe aprobar una solicitud si las metas financieras identificables no son satisfactorias. Si una de estas características esta en duda o completamente ausente, la solicitud puede ser aceptable pero solamente si las otras características son muy fuertes y convincentes.

El fin del análisis es determinar que el intento especulativo no está operando en la solicitud. Con la experiencia el seleccionador desarrolla su propio sistema de análisis. Los aspectos financieros de una solicitud iluminan y complementan los aspectos médicos y morales de un riesgo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Existen diversas fuentes de información para la ayuda de la Selección Financiera, las cuales son:

EL BALANCE

El Balance proporciona información de la empresa en términos de utilidad y liquidez. Si es posible, deben solicitarse los Balances de los tres últimos años. Los puntos más relevantes de los Balances son:

- Activos Fijos
- Activos Actuales
- Pasivos de Largo Plazo
- Pasivos actuales
- Utilidad (utilidad comercial antes de impuestos en relación al capital empleado = activos fijos más netos)
- Solvencia (capacidad de la compañía para financiar sus pasivos actuales)

CUESTIONARIOS

El Cuestionario Financiero debe mostrar:

- Detalles personales del solicitante
- Detalles sobre las coberturas existentes
- Detalles sobre la razón de la cobertura
- Detalles sobre la ocupación del solicitante
- Detalles sobre sus ingresos en los últimos tres años
- Detalles sobre la compañía del solicitante

Un ejemplo de este tipo de cuestionarios se puede ver en el anexo 1.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

El Estado de Pérdidas y Ganancias informa acerca de:

- Facturación (ventas totales)
- Utilidad Bruta (facturación menos costo de ventas)
- Utilidad Neta (utilidad bruta menos todos los costos adicionales)
- Resultado de la compañía: utilidad neta antes y después de impuestos

INFORMACIÓN DE TERCEROS

Para respaldar la necesidad de la cobertura debe obtenerse, de terceros, información que proporcione:

- Perspectiva de la situación financiera
- Confirmación del inspector de impuestos acerca del ingreso del solicitante en los últimos tres años
- Devolución de impuestos en los últimos tres años

REPORTE DEL AGENTE

El agente, además de ser nuestra primera fuente de información, es nuestro seleccionador ya que, al conocer las políticas de la empresa, debe explicar el por qué de la compra del seguro cuando existen factores que transformen el riesgo en un riesgo subnormal.

En riesgos grandes, o cuando el propósito no es claro, es recomendable una carta de explicación del contratante.

SOLICITUD

Los principales objetivos para obtener información son: *establecer la asegurabilidad, demostrar que la motivación sea válida, minimizar la especulación y confirmar que la cantidad solicitada es razonable.*

Una solicitud completamente contestada es la mejor fuente de información. La solicitud debe mostrar la imagen financiera (pasado, presente y futuro) Muchas solicitudes contienen actualmente un breve Cuestionario Financiero, que en algunos casos forma parte de la póliza, y es también sujeto de disputa durante el periodo de disputabilidad.

3.4 EL PAPEL DEL DIRECTOR MÉDICO

El Director Médico puede desempeñar una función importante en la evaluación del producto y del negocio. Su función no es estandarizada, sino que varía de acuerdo a las tendencias económicas y con la importancia de la compañía.

Las funciones que ejecuta un Director Médico en Seguros son:

- Auxiliar en el desarrollo del Producto (Pólizas)
- Valoración del Producto (Determinación de la prima)
- Normas y Prácticas de la Selección Médica
- Revisión de Reclamaciones

DESARROLLO DEL PRODUCTO

*La mayor dificultad de la educación es derivar experiencia de las ideas*²⁸. En la actualidad se venden pólizas de diferentes tipos, tales pueden ser: No-fumadores, De buena condición física, etc. La ayuda del Director Médico es vital dentro del estudio de factores para los nuevos productos, y así dar su opinión del aumento de la mortalidad o de su disminución, un ejemplo es su ayuda en la elaboración de los cuestionarios médicos.

VALORACIÓN DEL PRODUCTO

La estructuración de la prima de las pólizas es siempre un factor de cuando menos cuatro consideraciones:

- Interés
- Persistencia
- Gastos
- Mortalidad

Los médicos no pueden controlar la tasa de interés, pero si pueden tener un impacto en los gastos y la mortalidad, ya que son los indicados para decir si se necesita un examen médico, unos rayos X, muestras de orina, etc.

NORMAS Y PRÁCTICAS DE SELECCIÓN MÉDICA

Existe un aspecto científico en la selección, que se deriva de las tablas de mortalidad. El Director Médico debe ser capaz de elaborar tablas de mortalidad; comprender el costo de mortalidad por muertes al millar y ser capaz de hablar de las diferentes tablas de mortalidad existentes.

²⁸ Cita de Santayana

La selección médica viene a unir los conocimientos médicos con los del seguro de vida. Nadie, dentro de la compañía, es más indicado para la tarea de la selección de riesgos.

Se recomienda que el Director Médico lleve un seguimiento de las pólizas, es decir, si una póliza es corregida o sufre revisión por alguna razón, en especial con motivo de siniestro, un expediente bien documentado es de gran ayuda, para proteger su persona y puesto en la compañía.

REVISIÓN DE RECLAMACIONES

La revisión de siniestros hace resaltar no solamente la importancia de los conocimientos médicos, sino también del conocimiento de los seguros. Se debe tener un entendimiento con las condiciones de las pólizas y con la ley del contrato del seguro.

Además de estas funciones se puede agregar dos funciones más:

- Relaciones con los Agentes

Esto, ya que se tiene una relación con la fuerza de ventas o firmas de corredores. En estas relaciones se debe tener respeto y confianza ya que la meta es la misma para ambos lados.

- Relaciones con la Industria

Se debe tener una unión con la Asociación de Directores Médicos, esto para poder tener una actualización educativa constante.

3.5 SELECCIÓN TRADICIONAL PARA EL CASO ESPECÍFICO DE DIABETES MELLITUS

La Diabetes Mellitus, dentro de la selección de riesgos, se ha definido como:

*Diabetes mellitus es un síndrome crónico caracterizado por alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas que resulta de la secreción inadecuada de insulina. Puede afectar a cualquier grupo de edad.*²⁹

Dentro de la selección, el tratamiento aceptado para esta enfermedad es el seguimiento de una dieta, el hacer ejercicio y tomar correctamente sus medicamentos ya se en forma oral o inyectados, Tal y como se explicó en el primer capítulo de esta tesis.

El pronóstico de esta enfermedad dentro de la selección es favorable con el diagnóstico temprano y el control adecuado.

Los requisitos necesarios para un solicitante que padezca de esta enfermedad son los siguientes:

- Reporte del Médico Tratante (RMT) o examen médico. (Ver Anexo2)
- Cuestionario de diabético para el solicitante. (Ver Anexo 3)
- Glicemia en ayuno, niveles de hemoglobina si es relevante.

SOLICITUD PARA SEGUROS DE VIDA

Al recibir una solicitud de una persona con diabetes para un seguro de vida, se debe ver su edad, el tipo de diabetes para así utilizan las siguientes tablas y tomar una decisión con respecto a su solicitud.

La edad, el tipo de diabetes y el tiempo de evolución son datos necesarios para así, por medio de las siguientes tablas, saber si se puede aceptar o no el riesgo, saber si se pueden, o no, ofrecer coberturas adicionales tales como Invalidez Total y Permanente o Exención de pago de Primas y las formas en que se pueden otorgar.

Para personas con diabetes Tipo I se tienen lo siguientes criterios:

²⁹ Definición dada en el Manual de Suscripción de la General & Cologne RE

EDADES MENORES A 16 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP³⁰ / EP³¹</u>
Todos los casos	CDM ³²	R ³³

EDADES DE 16 A 29 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+250 ³⁴	R
10 a 15 años	+250	R
16 a 20 años	+275	R
> 20 años	+300	R

EDADES DE 30 A 39 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+150	R
10 a 15 años	+200	R
16 a 20 años	+250	R
> 20 años	+275	R

EDADES DE 40 A 49 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+125	R
10 a 15 años	+150	R
16 a 20 años	+175	R
> 20 años	+200	R

EDADES DE 50 A 59 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+50	R
10 a 15 años	+75	R
16 a 20 años	+100	R
> 20 años	+125	R

³⁰ Invalidez Total y Permanente

³¹ Exención del pago de Primas

³² El caso deberá ser referido al Director Médico de la Compañía

³³ Rechazo, el riesgo no es asegurable

³⁴ El símbolo + indica que deberá ser extraprimado un tanto por ciento para su aceptación

EDAD DE 60 O MÁS AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+25	R
10 a 15 años	+50	R
16 a 20 años	+75	R
> 20 años	+100	R

Para personas con diabetes Tipo II se tienen los siguientes criterios:

EDADES MENORES DE 16 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Todos los casos	CDM	R

EDADES DE 16 A 29 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+150	R
10 a 15 años	+175	R
16 a 20 años	+200	R
> 20 años	+225	R

EDADES DE 30 A 39 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+100	R
10 a 15 años	+125	R
16 a 20 años	+150	R
> 20 años	+175	R

EDADES DE 40 A 49 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+50	+100
10 a 15 años	+75	+100
16 a 20 años	+100	+150
> 20 años	+125	R

EDADES DE 50 A 59 AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+25	+50
10 a 15 años	+50	+75
16 a 20 años	+75	+100
> 20 años	+100	+150

EDAD DE 60 O MÁS AÑOS

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Tiempo de evolución desde el diagnóstico		
< 10 años	+0	+50
10 a 15 años	+25	+50
16 a 20 años	+50	+75
> 20 años	+50	+75

El tiempo de evolución desde el diagnóstico significa cuantos años han pasado desde la fecha del diagnóstico y la fecha en que se solicitó el seguro, es decir, los años que han pasado desde que se le diagnosticó el padecimiento.

Además de lo anterior, siempre se debe tener en cuenta el Control y Cumplimiento del tratamiento para Diabetes Mellitus

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>ITP / EP</u>
Control Diabético	(Agregar a la tarificación de diabetes mellitus)	
Normal	+0	+0
Regular	+50	+50
Malo	+75	R
Sin Control		
Tipo I	P ³⁵	R
Tipo II	CJ ³⁶	R
Diabetes "Fuera de Control"	R	R

Esta tabla lo que nos indica es que, además del estudio por edad, tipo de diabetes y tiempo de evolución, se debe analizar que tanto control lleva la persona de su padecimiento, esto para determinar una extraprima mayor o, en su caso, el rechazo del riesgo.

A continuación se muestran los valores para considerar a un solicitante como normal, regular, malo ó sin control.

³⁵ El riesgo es actualmente no asegurable, por lo que se pospone su aceptación

³⁶ Consideración Individual, es decir, estudiar el caso detenidamente para su valoración

	Hemoglobina³⁷ (%) dentro de 6 meses	Fructosamina³⁸ (mmol/L) dentro de 3 meses	Glicemia³⁹ en ayuno (mg%) promedio de 3- 6 meses	Glicemia al azar (mg%) promedio de 3-6 meses
Normal	6.7 - 8.0	2.4 - 2.5	126 - 140	≤ 175
Regular	8.1 - 9.0	2.6 - 2.9	141 - 200	176 - 235
Malo	9.1 - 12.0	3.0 - 3.5	201 - 300	236 - 325
Sin Control	> 12.0	> 3.5	> 300	> 325

SOLICITUD CON ENFERMEDADES GRAVES

Debido a que con frecuencia el solicitante presenta, además de la diabetes, otra enfermedad que se puede considerar como grave, los seleccionadores de riesgos deben tomar en cuenta condiciones adicionales para tomar una decisión respecto a la adquisición del riesgo.

Antes de ver los factores se mencionarán algunas de las que son consideradas como Enfermedades Graves.

Cáncer (cualquier tipo)	Ceguera
Enfermedad de Alzheimer	Enfermedad de Parkinson
Enfermedad Hepática Crónica	Esclerosis Múltiple
Hepatitis Fulminante	Incapacidad para realizar 4 actividades de la vida diaria
Infarto al Miocardio	Insuficiencia Renal
Invalidez Total y Permanente	Lupus
Parálisis	Pérdida de Audición
Pérdida del Habla	Pérdida de Miembros
Poliomielitis	Quemaduras graves
Transplante de Órganos	Tumor Cerebral Benigno
VIH	

Las condiciones que se deben observar para este tipo de casos son:

- Evidencia de control y supervisión médica adecuada
- La vida que ha de asegurarse debe tener 30 años o más
- Sin evidencia de complicaciones orgánicas o vasculares terminales
- El tiempo transcurrido desde el diagnóstico tiene más de un año pero menos de 10
- Los menores de 40 años deben tener lípidos normales

³⁷ Pigmento de los glóbulos rojos de la sangre

³⁸ Medición de las proteínas glicosiladas circulantes en el cuerpo

³⁹ Presencia de azúcar en la sangre

- Los mayores de 40 años deben tener electrocardiograma de reposo y lípidos normales
- Término del contrato a edad 60

SOLICITUD CON RENTA POR ESTADOS INVALIDANTES

Para este caso la selección se realiza de la siguiente forma:

- El periodo de espera mínimo debe de ser 4 semanas
- Diabetes estable, bien controlada
- Apego adecuado al tratamiento
- Sin factores de complicación
- Evidencia médica adecuada
- Diagnóstico establecido por lo menos hace 12 meses

COMPLICACIONES

Si alguna de las siguientes condiciones está presente, entonces el caso debe rechazarse:

- Mal control
- Enfermedad vascular periférica
- Coma hiperglicémico (cetoacidosis)
- Amputación
- Coma hipoglicémico
- Gangrena
- Apego inadecuado al tratamiento
- Daño hepático
- Neuropatía, neuritis
- Alcoholismo
- Hipertensión
- Proteinuria, enfermedad renal
- Comentarios adversos del médico (en ausencia de exámenes de laboratorio)
- Anormalidades cardiovasculares y electrocardiográficas

HISTORIA FAMILIAR

Como se mostró en el capítulo anterior, la información concerniente a la historia familiar del solicitante puede ser significativa, esto debido a que la diabetes es considerada como una enfermedad hereditaria. La causa de la muerte y la edad en que ocurrió son importantes lo mismo que las enfermedades previas y actuales de los padres o los hermanos.

Cuando se llega a presentar algún caso en el que al solicitante no se le ha diagnosticado diabetes, pero algunos de sus familiares la padece se debe de solicitar:

Examen médico si ocurrieron 2 muertes por la misma causa antes de los 60 años de edad dentro de la familia, además de utilizar los factores de la siguiente tabla:

<u>Clasificación</u>	<u>Vida</u>	<u>EG⁴⁰</u>	<u>ITP / EP</u>
Diabetes Mellitus Varios Familiares en primer grado ⁴¹	+0 a 25	+25 a 50	+0 a 25

⁴⁰ Enfermedades Graves

⁴¹ Abuelos, padres y hermanos

CAPITULO 4

APLICACIÓN DEL GENOMA DENTRO DE LA SELECCIÓN DE RIESGOS EN EL CASO DE VIDA PARA EL PADECIMIENTO DE DIABETES MELLITUS

4.1 EL SEGURO DE VIDA

Los Seguros de Personas y en especial los Seguros de Vida han experimentado un significativo crecimiento en los últimos años. Hoy en día, un importante número de Aseguradoras ofrece una amplia gama de coberturas. Estas van desde pagar un monto a los beneficiarios de la persona que fallece, hasta ir acumulando un fondo para hacer uso de él en la edad de jubilación.

4.1.1 PROPÓSITO DEL SEGURO DE VIDA

El propósito del Seguro de Vida es otorgar una indemnización a los beneficiarios en caso del fallecimiento del Asegurado. Este beneficio consiste en una suma de dinero llamada Suma Asegurada. Los destinatarios de esta suma de dinero son los beneficiarios designados en la póliza de seguro. Estos pueden ser los familiares del Asegurado, sus socios, sus acreedores, etc.

El Seguro de Vida tiene por objeto:

- Proveer ingresos al cónyuge e hijos por un plazo determinado.
- Proveer ingresos para la educación de los hijos.
- Cancelar saldos de deuda (hipotecarios, prendarios, crediticias o personales)
- Pagar las deudas finales del Asegurado, tal como servicios médicos, fúnebres, etc.
- Proveer un fondo para una futura jubilación

En definitiva, el Seguro de Vida da una seguridad económica a los beneficiarios cuya estabilidad financiera pueda verse amenazada ante la muerte del Asegurado.

4.1.2 TABLAS DE MORTALIDAD

Para calcular el costo del seguro de vida se debe tener en cuenta tres factores:

1. Interés: Las Compañías invierten las primas en bonos, acciones, etc. obteniendo intereses sobre estas inversiones. Sin embargo las Compañías no garantizan un reconocimiento mayor a la tasa de interés técnica. Generalmente, esta tasa es del 4% efectivo anual. Cuanto mayor sea la tasa de interés técnica, menor será la prima a pagar.

2. Gastos: Son los gastos en que incurre la Compañía para poder operar.
3. Mortalidad: Es una serie temporal que indica la reducción paulatina de un grupo inicial de individuos debido a los fallecimientos, así pues, lo que realmente contiene son los sobrevivientes. Cuanto mayor sean las muertes, mayor será la prima a pagar.

La tabla de mortalidad, considerada como la descripción del comportamiento de una Población Hipotética, compuesta por elementos de la misma edad, hasta la extinción total del grupo, es uno de los instrumentos del que el Actuario hace uso para obtener valores de beneficios futuros que están sujetos a la supervivencia o a la muerte de las personas.

Para tratar de entender mejor el significado de lo que es una tabla de mortalidad, expondré la definición de ciertos autores a cerca de esta.

George King define a la tabla de mortalidad como: *el instrumento destinado a medir las probabilidades de vida y de muerte.*

Haycocks la define como que: *..exhibe, para una población hipotética, todos de la misma edad, su historia subsiguiente de vida y de muerte.*

Antonio Laceras la define de la siguiente manera: *....son las que nos representan los números de supervivientes a cada edad, procedentes de un cierto número de ellos a una determinada edad inicial.*

La estructura básica de la tabla de mortalidad es la siguiente:

x	lx	dx	qx	px
---	----	----	----	----

Donde:

x = La edad.

lx = Número de sobrevivientes a la edad x.

dx = Número de individuos que fallecen a edad x.

qx = Probabilidad que tiene una persona de edad x de no alcanzar la edad x+1.

px = Probabilidad de una persona de edad x alcanzar la edad x+1.

Un ejemplo de una tabla de mortalidad es la llamada Tabla de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) 2000 que se muestra a continuación:

x	lx	dx	qx	px
12	1000000	396	0.396	999.604
13	999604	427	0.427	999.573
14	999177	460	0.460	999.540
15	998718	494	0.495	999.505
16	998223	532	0.533	999.467
17	997691	574	0.575	999.425
18	997117	617	0.619	999.381
19	996500	615	0.617	999.383
20	995885	715	0.718	999.282
21	995170	769	0.773	999.227
...
95	95288	15220	159.723	840.277
96	80069	13609	169.970	830.030
97	66459	12011	180.733	819.267
98	54448	10455	192.020	807.980
99	43993	8967	203.837	796.163
100	35025	35025	1000.000	0.000

Como sabemos las probabilidades tienen un valor entre 0 y 1, en las tablas de mortalidad tanto la qx como la px se utilizan, para un mejor manejo, al millar, es decir la probabilidad por mil, por tal motivo es que estas probabilidades aparecen con valores mayores a 1.

Para un ágil manejo de las tablas de mortalidad y los cálculos derivados de ella, se implementaron los llamados Valores Conmutados los cuales tiene por objeto reducir las expresiones que se obtengan para las fórmulas del Cálculo Actuarial, así como simplificar los cálculos. Estos son:

$$D_x = lx \times V^x$$

$$C_x = d_x \times V^{x+1}$$

$$M_x = \sum_{r=0}^{w-x-1} C_{x+r}$$

$$N_x = \sum_{r=0}^{w-x-1} D_{x+r}$$

$$\text{donde } V^x = \frac{1}{(1+i)^x}$$

$i = \text{int erés}$

$n = \text{años de inversión del fondo}$

$w = \text{edad última de la tabla de mortalidad}$

4.1.3 CLASIFICACIÓN DEL SEGURO DE VIDA

Los Seguros de Vida los podemos clasificar en:

- Planes Tradicionales
- Planes Flexibles

PLANES TRADICIONALES

Los planes Tradicionales son:

1. Ordinario de Vida

Es aquel en que la Suma Asegurada es pagadera al ocurrir el fallecimiento del asegurado sin importar el momento en que este ocurra. El plan ordinario de vida puede recibir distintos nombres dependiendo de la forma de pago de prima que se elija.

- Ordinario de vida Pago único.- La prima es paga solo una vez
- Ordinario de vida entera.- La prima es paga año con año mientras la persona este con vida
- Ordinario de vida pagos limitados.- La prima es pagada por un cierto período, previamente seleccionado

2. Plan Temporal

Es aquel en que la suma asegurada es pagadera únicamente si el fallecimiento del asegurado ocurre dentro de la temporalidad contratada. Esta temporalidad puede ser de 1, 5, 10, 20 años o a edad alcanzada (65 años)

3. Seguro Dotal

La suma asegurada es pagadera únicamente si la persona llega viva al final del período seleccionado.

Existe una versión llamada Dotal Mixto en donde la suma asegurada es pagadera por muerte o supervivencia, es decir, si ocurre la muerte dentro del período o si la persona llega viva al final del período.

PLANES FLEXIBLES

Dado que el efecto inflacionario hace obsoleto los planes tradicionales, se tuvo la necesidad de un seguro que garantizara el nivel económico de la

protección a la par de poder combinar alternativas en forma ágil como rápidos sean los cambios en la economía.

Estos planes presentan las siguientes características:

1. Prestablecen ajustes automáticos que modifican las condiciones de contratación de la póliza, por ejemplo, incrementos periódicos de la suma asegurada bajo supuestos financieros.
2. Ofrecen al asegurado un crédito altamente competitivo, al cual no tendría acceso en otras alternativas de inversión sobre sus excedentes.
3. El asegurado puede elegir la aportación de sus pagos, así como el crecimiento de la protección según posibilidades y conveniencia.
4. El plan de pago consistirá en el importe de las aportaciones, la frecuencia del pago y el plazo del mismo.
5. Pueden incluirse dentro de la misma póliza asegurados adicionales, por ejemplo, esposa, hijos, etc.
6. Si el asegurado fallece dentro de la vigencia de la póliza, se pagará la suma asegurada por fallecimiento. Si sobrevive se pagará el Valor en Efectivo, que es la suma de los dividendos⁴² que se generan en la cartera de la póliza y el fondo de ahorro.

En estos planes se dan Beneficios Adicionales los cuales se clasifican de acuerdo con el objeto y/o el tipo de protección de la siguiente manera:

- Beneficios por Accidente
 - *Muerte Accidental*
Si el asegurado muere a causa de un accidente cubierto, se pagará a los beneficiarios la suma asegurada contratada para este beneficio.
 - *Doble Indemnización por Muerte Accidental y Pérdida de Miembros*
Además de cubrir la Muerte Accidental otorga al propio asegurado, si no fallece, la mutilación, amputación o

⁴² Es el reembolso de la parte de la prima pagada que sobra después de que la compañía ha separado las reservas necesarias y hecho las deducciones pertinentes por reclamaciones y gastos.

pérdida de una parte del cuerpo a causa de un accidente cubierto.

- *Triple Indemnización por Muerte Accidental*

Además de cubrir el beneficio anterior, duplica la indemnización correspondiente si la muerte accidental o pérdida de miembros ocurre si viaja como pasajero en un transporte público, si se encontraba en un elevador o en un incendio en un lugar público.

- *Accidente Automovilístico*

- Beneficios por Invalidez

- *Exención de Pago de Primas por Invalidez*

Si el asegurado se invalida, este queda exento de seguir pagando primas durante el plazo contratado de la póliza.

- *Invalidez con Pago de Suma Asegurada*

Si el asegurado se invalida, se le paga la suma asegurada contratada para este beneficio.

- *Rentas por Invalidez*

Si el asegurado se invalida, se le paga la suma asegurada contratada para este beneficio en forma de rentas mensuales.

- Beneficios por Enfermedad

- *Graves Enfermedades*

- Otros

- *Beneficio Conyugal*

- *Seguro Mancomunado*

- *Últimos Gastos*

- *No Fumador*

- *Mujer*

4.2 MODELO PARA EL DESARROLLO DE UNA TABLA DE MORTALIDAD PARA PERSONAS CON DIABETES MELLITUS

Para la realización de esta tabla de mortalidad tomaremos como fundamento la Ley de los Grandes Números así como el Teorema del Límite Central.

La Ley de los Grandes Números nos dice lo siguiente:

Supóngase que X_1, X_2, X_3, \dots es una secuencia de variables aleatorias independientes, distribuidas idénticamente, cada una con media μ y varianza σ^2 . Defina la secuencia de los valores \bar{X}_n mediante

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

entonces

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(\bar{X}_n - \mu > \varepsilon) = 0 \quad \text{para cualquier } \varepsilon > 0$$

Lo que la Ley de los Grandes Números nos dice es que es un principio matemático de probabilidades que indica que las pérdidas reales en una categoría dada de seguros llegarán más cerca de un número predecible a medida que aumente el número de unidades de riesgo. En la industria de los seguros, se debe hacer una predicción basándose en una experiencia actuarial o análisis estadísticos del número de pérdidas que se esperan en un conjunto de extensiones de riesgos. (Cuanto mayor sea la muestra, más exacta será la predicción.)

El teorema del Límite Central nos dice:

X_1, X_2, X_3, \dots Es una secuencia de variables aleatorias independientes, distribuidas idénticamente, cada una con media μ y varianza σ^2 . Defina la secuencia de las variables aleatorias Z_1, Z_2, Z_3, \dots mediante

$$Z_n = \frac{\bar{X}_n - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

en que

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Por tanto, para toda t real

$$\lim_{n \rightarrow \infty} F_{Z_n}(t) = N_Z(t)$$

en que N_Z es la función de distribución normal estándar.

En otras palabras lo que el Teorema de Límite Central nos dice es que si tenemos un grupo numeroso de variables independientes y todas ellas siguen el mismo modelo de distribución (cualquiera que éste sea), la suma de ellas se distribuye según una distribución normal.

Utilizando esta Ley y el Teorema, más la ayuda de la computadora, se pudieron hacer varios supuestos con diferentes números de ensayos. Para lo cual decidí realizar 20,000 iteraciones. Estas iteraciones se realizaron sobre los datos del número de muertos, obtenidos de las estadísticas mostradas, en forma de resumen, a continuación:

PERÍODO	NÚMERO DE VIVOS	NÚMERO DE MUERTES
0-14	2,245,014	145
15-24	1,630,866	198
25-34	1,571,939	548
35-44	1,212,538	1,750
45-54	815,399	5,209
55-64	497,128	10,942
65+	503,357	26,840

Los datos utilizados fueron a partir de la edad de 15 años, esto debido a que la gran mayoría de las compañías de seguros tiene una edad de aceptación, que por lo general, es esta, tal y como se explico en el tercer capítulo de esta tesis.

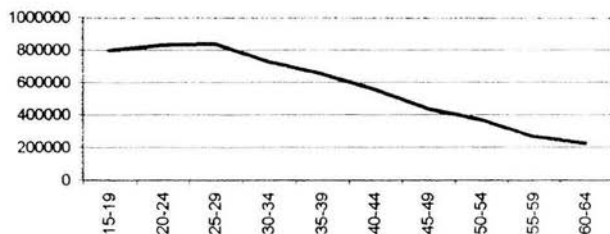
Para la realización del modelo surgieron los siguientes problemas:

1. Los datos de la morbilidad se encuentra por quinquenios de edad, además que a partir de la edad 65 solo existe un dato donde se agrupan todos los de esa edad y mayores.
2. Los datos de la mortalidad se encuentran en grupos de 10 en 10, presentando, además, el mismo problema a partir de la edad 65.
3. Se presentaron problemas para conseguir la información por edad de las personas que padecen diabetes con la cual se pretendía demostrar que la tendencia de la tabla obtenida era similar a la tendencia de la población mexicana.

Estos problemas fueron resueltos separando las edades de 15 a 64 y por otro lado las edades de 65 en adelante.

El primer paso fue el de identificar la gráfica a la que tendía la tabla de morbilidad. Esta gráfica resulto tener una ecuación polinomial de 5° orden de donde se obtuvieron los datos para cada una de las edades. La gráfica original y la ecuación obtenida se presentan a continuación:

MORBILIDAD



$$0.0017x^5 - 0.2625x^4 + 17.587x^3 - 618.92x^2 + 7009.1x + 145023$$

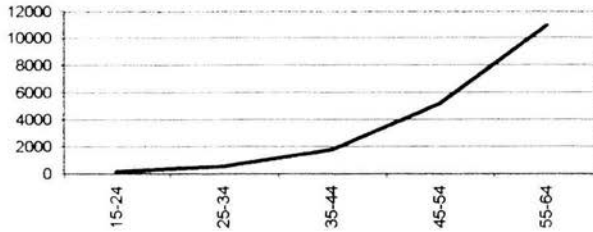
El siguiente paso fue el de distribuir el número de muerte entre las edades de 15 a 64 años. Para esto, se solicitó la ayuda de médicos con conocimiento en estadística, los cuales trabajan en una compañía de seguros. El estudio de la gráfica dio como resultado una tabla de factores para cada edad. La gráfica original y la tabla obtenida son:

EDAD	FACTOR
15	4.00%
16	6.00%
17	7.00%
18	8.00%
19	10.00%
20	11.00%
21	12.00%
22	13.00%
23	14.00%
24	15.00%
25	6.00%
26	6.50%
27	7.50%
28	8.00%
29	9.00%
30	10.00%
31	11.00%

EDAD	FACTOR
32	12.00%
33	14.00%
34	16.00%
35	6.00%
36	6.50%
37	7.50%
38	8.00%
39	9.00%
40	10.00%
41	11.00%
42	12.00%
43	14.00%
44	16.00%
45	6.00%
46	6.50%
47	7.50%
48	8.00%

EDAD	FACTOR
49	9.00%
50	10.00%
51	11.00%
52	12.00%
53	14.00%
54	16.00%
55	8.20%
56	8.30%
57	8.50%
58	9.00%
59	9.50%
60	10.00%
61	10.50%
62	11.50%
63	12.00%
64	12.50%

MORTALIDAD



Multiplicando estos factores para cada grupo en que se encuentra dividido el número de muertos, y resolviendo la ecuación para cada edad, obtenemos los siguientes datos:

EDAD	VIVOS	MUERTOS
15	151,431	8
16	156,702	12
17	160,934	14
18	164,217	16
19	166,635	20
20	168,268	22
21	169,190	24
22	169,470	26
23	169,171	28
24	168,354	30
25	167,073	33
26	165,378	36
27	163,316	41
28	160,931	44
29	158,261	49
30	155,341	55
31	152,204	60
32	148,880	66
33	145,395	77
34	141,773	88
35	138,035	105
36	134,201	114
37	130,288	131
38	126,311	140
39	122,285	158

EDAD	VIVOS	MUERTOS
40	118,221	175
41	114,131	193
42	110,025	210
43	105,912	245
44	101,802	280
45	97,703	313
46	93,622	339
47	89,569	391
48	85,552	417
49	81,580	469
50	77,663	521
51	73,810	573
52	70,034	625
53	66,347	729
54	62,763	833
55	59,298	897
56	55,971	908
57	52,800	930
58	49,808	985
59	47,019	1,039
60	44,460	1,094
61	42,162	1,149
62	40,157	1,258
63	38,483	1,313
64	37,178	1,368

Para obtener los datos para las edades de 65 en adelante de las personas vivas y muertes por diabetes se consultó a los mismos doctores los cuales proporcionaron la siguiente distribución:

EDAD	FACTOR POR MUERTE	FACTOR DE SUPERVIVENCIA
65	5.50%	7.00%
66	5.75%	6.75%
67	6.00%	6.50%
68	6.25%	6.25%
69	6.50%	6.00%
70	6.75%	5.75%
71	7.00%	5.50%
72	7.25%	5.25%
73	7.50%	5.00%
74	7.75%	4.75%
75	8.00%	4.50%
76	8.25%	4.25%
77	8.50%	4.00%
78	9.00%	3.75%
79		3.50%
80		3.25%
81		3.00%
82		2.75%
83		2.50%
84		2.25%
85		2.00%
86		1.75%
87		1.50%
88		1.25%
89		0.75% ⁴³

Utilizando una macro hecha en Excel⁴⁴ se realizaron las 20,000 iteraciones para calcular los datos de mortalidad por edad. Estos datos se encontraban delimitados entre 1 y el número de muertes para cada edad aumentado en un 10%⁴⁵, este aumento se dio para considerar los posibles casos de muertes ocasionados por Diabetes Mellitus sin estar considerados dentro de las estadísticas.

A los 20,000 datos obtenidos por edad se les saco la media mas su desviación estándar obteniendo, así, el número de muertos por edad. A este número se le dividió entre el número de vivos para obtener la qx de nuestra tabla.

⁴³ Este factor se utilizó para las edades de 89 y mayores

⁴⁴ Macro auditada por el Act. José A. Barreiro Páez el cual proporcionó carta que se muestra en el Anexo 6

⁴⁵ Aumento sugerido por los mismos doctores.

Pero estos datos solo muestran la probabilidad de muerte causada por este padecimiento, por lo que se debió realizar una tabla de decrementos múltiples conjuntando esta probabilidad junto con la probabilidad de muerte por otra causa. Tomaré la tabla de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas 2000-I por ser la más reciente y sin hacer distinción por sexo.

La fórmula que se utilizará para obtener la tabla de decrementos será la siguiente:

$$q_x^{(1)} = q_x^{(1)} * \left(1 - \frac{q_x^{(2)}}{2}\right) ; q_x^{(2)} = q_x^{(2)} * \left(1 - \frac{q_x^{(1)}}{2}\right)$$

donde:

$q_x^{(1)}$ = La probabilidad de muerte por Diabetes Mellitus

$q_x^{(2)}$ = La probabilidad de muerte por otra causa.

Por lo que la tabla de decrementos se formará de la siguiente manera:

$$q_x^t = q_x^{(1)} + q_x^{(2)}$$

Después de realizados estos pasos, obtenemos nuestra Tabla de Mortalidad cuyos datos son los siguientes:

EDAD	q_{xt}	EDAD	q_{xt}	EDAD	q_{xt}
15	0.0005376	34	0.0025175	53	0.0168997
16	0.0005941	35	0.0027863	54	0.0192816
17	0.0006441	36	0.0030231	55	0.0213720
18	0.0006965	37	0.0033248	56	0.0229966
19	0.0007116	38	0.0036038	57	0.0249017
20	0.0008214	39	0.0039554	58	0.0273788
21	0.0008848	40	0.0043328	59	0.0300664
22	0.0009540	41	0.0047378	60	0.0329376
23	0.0010274	42	0.0051693	61	0.0360397
24	0.0011061	43	0.0057730	62	0.0405052
25	0.0011975	44	0.0064195	63	0.0437845
26	0.0012925	45	0.0071083	64	0.0471145
27	0.0014068	46	0.0077743	65	0.0522937
28	0.0015166	47	0.0087361	66	0.0565675
29	0.0016462	48	0.0095373	67	0.0609220
30	0.0017876	49	0.0106567	68	0.0657836
31	0.0019382	50	0.0118844	69	0.0710018
32	0.0020989	51	0.0132405	70	0.0766436
33	0.0023003	52	0.0146371	71	0.0830120

EDAD	q_{xt}
72	0.0893280
73	0.0965839
74	0.1042828
75	0.1128588
76	0.1222082
77	0.1325925
78	0.1471720
79	0.1505120
80	0.1540820
81	0.1578937
82	0.1619624
83	0.1663007
84	0.1709256
85	0.1758498
86	0.1810902

EDAD	q_{xt}
87	0.1866622
88	0.1925802
89	0.1988594
90	0.2055160
91	0.2125652
92	0.2200197
93	0.2278948
94	0.2362029
95	0.2449550
96	0.2541626
97	0.2638339
98	0.2739760
99	0.2845943
100	1.0000000

4.3 APLICACIÓN DEL GENOMA HUMANO

Actualmente, la selección de riesgos para los seguros de vida se llevan a cabo por medio de una solicitud de seguro, la cual es un cuestionario en el cual se incluyen preguntas personales, así como del estado de salud de la persona, el problema que se presenta es que en la mayoría de los casos, la información proporcionada en las solicitudes no es corroborada con un examen médico, por lo que se tiene una antiselección en varios casos.

Para evitar este problema propongo la utilización del estudio de Genoma Humano por medio del cual la información obtenida sería 100% correcta, por lo que la antiselección actualmente presentada se eliminaría completamente.

La aplicación que propongo es la siguiente:

Si consideramos que actualmente un estudio de paternidad a base de ADN tiene un costo de \$6,000.00⁴⁶, podemos suponer que en un futuro el estudio del Genoma Humano puede tener este costo ya que su demanda será elevada.

Considerando esto tomaremos las siguientes formulas para calcular las reservas de los siguientes seguros:

- Seguro Temporal

$${}_tV_{:xn} = SA \times A_{:x+t:n-t} - P_{:xn} \times \ddot{a}_{x+t:n-t}$$

donde:

$$A_{:x+t:n-t} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

$$P_{:xn} = SA \times \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

$$\ddot{a}_{x+t:n-t} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$$

SA = Suma Asegurada

⁴⁶ Dato proporcionado por los Laboratorios Olarte y Akle, S.A. de C.V.

- Seguro Vitalicio

$${}_tV_x = SA \times A_{x+t} - P_x \times \ddot{a}_{x+t}$$

donde :

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}$$

$$P_x = SA \times \frac{M_x}{N_x}$$

$$\ddot{a}_{x+t} = \frac{N_x}{D_x}$$

- Seguro Dotal Mixto

$${}_tV_{x:n} = SA \times A_{x+t:n-t} - P_{x:n} \times \ddot{a}_{x+t:n-t}$$

donde :

$$A_{x+t:n-t} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

$$P_{x:n} = SA \times \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

$$\ddot{a}_{x+t:n-t} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$$

Para calcular la reserva de estos seguros utilizaré las tablas de moralidad C.N.S.F. 2000-I y la obtenida en esta tesis, comparando resultados.

Los supuestos para cada una de las opciones presentadas son los siguientes:

- Persona de edad 30 años
- Suma Asegurada de \$1,000,000.00
- Gastos considerados mediante el proceso actual: \$500.00

- Gastos considerados para el Estudio del Genoma: \$6,000.00
- Se considerará un Seguro Temporal a edad alcanzada (65 años) además de los planes Vitalicio y Dotal Mixto
- La reserva será calculada en diferentes años de valuación

Los datos obtenidos para cada opción se muestran en la siguiente tabla:

OPCIÓN	AÑO DE VALUACIÓN	PLANES	RESERVA			
			SIN GASTOS		MENOS GASTOS	
			CNSF	PROPUESTA	CNSF	PROPUESTA
1	5	TEMPORAL	15,551.47	32,015.75	15,051.47	26,015.75
		VITALICIO	31,651.35	50,791.60	31,151.35	44,791.60
		DOTAL MIXTO	11,463.54	13,947.12	10,963.54	7,947.12
2	10	TEMPORAL	31,768.53	67,936.27	31,268.53	61,936.27
		VITALICIO	69,222.09	111,740.27	68,722.09	105,740.27
		DOTAL MIXTO	25,842.92	31,152.08	25,342.92	25,152.08
3	15	TEMPORAL	47,119.59	105,823.10	46,619.59	99,823.10
		VITALICIO	113,185.43	183,585.44	112,685.43	177,585.44
		DOTAL MIXTO	43,916.72	52,269.22	43,416.72	46,269.22
4	20	TEMPORAL	58,800.10	139,653.66	58,300.10	133,653.66
		VITALICIO	163,780.75	265,055.41	163,280.75	259,055.41
		DOTAL MIXTO	66,777.41	77,929.23	66,277.41	71,929.23
5	1	TEMPORAL	3,011.55	6,028.10	2,511.55	28.10
		VITALICIO	5,884.13	9,374.88	5,384.13	3,374.88
		DOTAL MIXTO	2,089.66	2,552.00	1,589.66	- 3,448.00

Como podemos ver, la reserva para el seguro temporal y el vitalicio, aún después de descontar el costo inicial por el estudio del Genoma, es considerablemente mayor a la reserva calculada con la tabla de la C.N.S.F. 2000-I, exceptuando para el caso en que la reserva se calcula para el primer año de vigencia.

Así mismo gracias a este ejemplo y los mostrados en el anexo 5 podemos observar que para el caso del seguro dotal mixto, se debe esperar alrededor de 17 años para que la reserva calculada con la tabla propuesta sea mayor a la calculada con la de la C.N.S.F., es decir, el gasto inicial sería

difícilmente recuperado por lo que para este tipo de plan no es recomendable utilizar el método propuesto.

La utilización del genoma humano, más el uso de una Tabla de Mortalidad específica para un padecimiento, ayudará a las compañías de seguros a evitar ser sorprendidos por padecimientos no reportados o detectados dentro de los cuestionarios o exámenes médicos, por lo que para los casos de los planes vitalicios y temporales, esta propuesta es benéfica porque no solo se recupera la inversión inicial, además de estar calculando una reserva suficiente bajo supuestos más reales.

CAPITULO 5

APLICACIÓN DEL GENOMA DENTRO DE LA SELECCIÓN DE RIESGOS EN EL CASO DE GASTOS MÉDICOS PARA EL PADECIMIENTO DE DIABETES MELLITUS

5.1 CONCEPTO

Los gastos de salud implican una erogación a la cual se debe hacer frente de manera paulatina o inmediata con el consecuente impacto en la economía de quien ha de solventar dicho gasto. Sin embargo, los costos aumentan en función al grado de especialización del tratamiento. De esto se deduce que los gastos de salud pueden tener desde un impacto menor (como el de comprar aspirinas para un dolor de cabeza ocasional) hasta un impacto de mayor severidad (como el costo de una operación de emergencia).

Es por esta razón que si estos gastos producen una situación de insolvencia o dificultades económicas para hacerles frente, entonces son considerados como un Gasto Médico Mayor, en caso contrario, son considerados como un Gasto Médico Menor.

5.2 EL SEGURO DE GASTOS MÉDICOS MAYORES (G.M.M.)

Los seguros de Gastos Médicos, como su nombre lo indica, están destinados a cubrir o resarcir en forma oportuna el desequilibrio económico que representen los gastos “Mayores” erogados por los asegurados al presentarse un accidente o enfermedad no previstos. Su principal objetivo es el acceder a tratamientos “Médicamente Necesarios” (razonables, terapéuticos, necesarios, excluyendo cualquier tipo de cirugía cosmética o estética y medicina preventiva) destinados a “Recuperar o restaurar la salud”, es decir, entran en vigor una vez que el asegurado presenta un problema específico de cierta gravedad.

Cubren los gastos relacionados con una hospitalización, cirugía o con un tratamiento médico que no necesite cirugía ni hospitalización. Este seguro cubre los gastos erogados por el asegurado a partir de una cantidad monetaria específica definida a la contratación del mismo denominada deducible⁴⁷. No cubre gastos médicos cuyo monto erogado sea inferior al deducible mencionado.

Este seguro tiene una vigencia de, por lo general, un año y las personas que son protegidas por este seguro se clasifican en dos clases de asegurado:

- *El Asegurado Principal ó Titular:* es la persona cuya actividad económica le permite proveer de recursos a su familia y que en razón de la cual tiene lugar la cobertura del seguro de G.M.M., ya sea de manera voluntaria o como parte de sus prestaciones laborales.
- *Dependientes Económicos:* Son, generalmente, el cónyuge del asegurado principal y los hijos menores de 25 años, que no perciban remuneración alguna por trabajo personal.

En algunos casos, si el Titular es soltero, pueden tomarse como dependientes económicos, de acuerdo a la política de cada Compañía de Seguros, a los padres de éste si están dentro de la edad de aceptación.

Dentro del mercado mexicano, existen tres tipos de planes que son:

- *Individual y/o Familiar:* Es el cual donde el asegurado tiene el 100% de responsabilidad en la decisión de contratar y pagar el costo del seguro.

⁴⁷ Cantidad que queda a cargo desasegurado por cada reclamación.

- *Colectivo*: Se caracteriza porque su contratación se realiza como parte de las prestaciones laborales del asegurado principal, el cual participa en la decisión de contratar el seguro, y contribuye total o parcialmente en el pago de la prima.
- *De Grupo*: Es en el cual el asegurado principal no toma parte en la decisión de contratar el seguro y generalmente no contribuye al pago de la prima, salvo en algunos casos, para sus dependientes económicos.

Cabe señalar que en la gran mayoría de las Compañías Aseguradoras se clasifican los seguros de Grupo y Colectivo en base al número de participantes quedando que si el grupo es mayor a 24 asegurados se considera de Grupo y en caso contrario se considera Colectivo.

5.2.1 COBERTURAS BÁSICAS

Los principales gastos cubiertos son:

- Consultas médicas dentro y fuera del hospital
- Honorarios de Intervención Quirúrgica
- Honorarios de Anestesiista
- Honorarios de Ayudante
- Honorarios de Enfermera
- Gastos de alimento y habitación del Asegurado en el hospital o sanatorio
- Medicamentos recetados por el médico dentro y fuera del hospital
- Uso de la sala de operaciones, de recuperación o de curaciones
- Uso de la unidad de terapia intensiva y unidad de coronarias
- Estudios auxiliares de diagnóstico y tratamiento
- Transfusiones, consumo de oxígeno, aplicación de sueros y de otras sustancias necesarias para la recuperación de la salud
- Ambulancia terrestre

Estos conceptos pueden variar de una Aseguradora a otra.

Además de estas coberturas, existen otras llamadas Adicionales entre las que se encuentran:

- *Emergencia en el Extranjero*: Cubre padecimientos cuyos síntomas y/o signos se manifiesten mientras el Asegurado se encuentre viajando en el extranjero y sobre los cuales, en función de su urgencia, se realicen gastos fuera del país.

- *Cobertura en el Extranjero:* Su finalidad es cubrir el tratamiento de padecimientos que desarrolle el Asegurado durante su residencia permanente en México, y para los cuales decida ir a atenderse a otro país.

Para esta cobertura, la aseguradoras se dieron cuenta de que, por razones económicas y geográficas, dicho fenómeno no tiene la misma intensidad en los lugares cercanos a la frontera con E.U.A. que en los lugares más lejanos dentro del país.

Esto hizo necesaria la vigilancia de la frecuencia y monto de las reclamaciones en relación a su ubicación física a nivel nacional, identificándose tres zonas geográficas con una diferencia en tarifas, las cuales son:

1. *Zona A:* Comprende los primeros 20 a 75 Km. a partir de la frontera con los E.U.A. y la Península de Yucatán (por el paso a la Florida).
 2. *Zona B:* Estados fronterizos del norte (incluyendo Baja California Sur).
 3. *Zona C:* Resto del país.
- *Reinstalación Automática de la Suma Asegurada:* Existe una situación en la cual puede agotarse la totalidad de la Suma Asegurada antes del término del plazo del seguro. Esta circunstancia se da al ocurrirán evento que implica una erogación por gasto de salud de gran magnitud.

Esta problemática puede prevenirse mediante un recargo adicional a la prima que permita que al agotarse la Suma Asegurada por un padecimiento, ésta recupere su nivel original y puede usarse para cubrir reclamaciones por nuevos padecimientos que se presenten.

- *Reconocimiento de Antigüedad:* Se denomina antigüedad a la totalidad de años durante los cuales se haya contratado, de manera ininterrumpida, una póliza de G.M.M. (para este caso) con una compañía determinada.

El reconocimiento de antigüedad tiene el único objetivo de reducir o eliminar los períodos de espera definidos en las condiciones generales de la póliza.

- *Padecimiento Preexistentes:* Cubre los padecimientos preexistentes que se declaren al momento de solicitar la póliza, entendiéndose por preexistentes a aquellos cuyos signos o síntomas se hayan

manifestado con anterioridad a la fecha de alta de cada asegurado en la póliza. Estos padecimientos, dependiendo de la Aseguradora, se podrán cubrir de forma inmediata o después de 2, 3 o 5 años de cobertura continua e ininterrumpida con la Compañía.

5.3 DESARROLLO DEL UN PRODUCTO DE G.M.M.

Dado que el tema de esta tesis no es el de desarrollar un producto de G.M.M. sino el de aplicar el Genoma Humano a los productos ya existentes, solo mostraré en forma general el proceso mediante el cual se desarrolla este tipo de seguros.

La metodología más utilizada para el desarrollo de un producto de G.M.M. es la llamada: “Tarificación Ajustada por Edad y Sexo” (Adjusted Community Rating)

Esta metodología lleva los siguientes pasos:

- Tasas de morbilidad.
- Prima neta sin ajustar.
- Prima neta ajustada.
- Prima de tarifa base.

5.3.1 TASAS DE MORBILIDAD

Con la finalidad de obtener las incidencias o tasas de morbilidad para un producto de G.M.M., es necesario calcular las incidencias que contemplan las enfermedades o accidentes de acuerdo a la experiencia observada, se aplica la fórmula de probabilidad clásica (casos favorables / casos posibles), a fin de obtener las tasas deseadas:

$$M_{(x,x+4)} = \frac{NS_{(x,x+4)}}{NE_{(x,x+4)}}$$

donde:

- $M_{(x,x+4)}$: Morbilidad Observada por rangos de edad y sexo.
 $NS_{(x,x+4)}$: Número de Sinistros por rango de edad y sexo.
 $NE_{(x,x+4)}$: Número de Expuestos por rango de edad y sexo.

Para esto mostrare un ejemplo que se muestra a continuación

RANGOS DE EDAD	No. DE SINIESTROS		No. DE ASEGURADOS		MORBILIDAD	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
0-4	3,756	2,720	32,262	29,833	11.64%	9.12%
5-9	2,133	1,667	29,103	27,430	7.33%	6.08%
10-14	1,798	1,345	25,317	24,589	7.10%	5.47%
15-19	1,798	1,581	22,664	21,868	7.93%	7.23%
20-24	1,776	2,448	20,214	22,121	8.79%	11.07%
25-29	2,308	6,123	25,798	32,907	8.95%	18.61%
30-34	2,740	6,760	30,553	33,913	8.97%	19.93%
35-39	2,762	4,373	29,412	29,858	9.39%	14.65%

RANGOS DE EDAD	No. DE SINIESTROS		No. DE ASEGURADOS		MORBILIDAD	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
45-49	1,819	2,634	19,867	20,382	9.16%	12.92%
50-54	1,690	2,316	15,609	16,357	10.83%	14.16%
55-59	1,514	2,052	11,796	12,502	12.83%	16.41%
60-64	1,338	1,830	8,138	9,378	16.44%	19.51%
65-69	1,116	1,185	5,001	5,347	22.32%	22.16%
70-74	600	629	1,584	1,663	37.88%	37.82%
75-79	176	157	399	371	44.11%	42.32%
80 Y MÁS	43	22	162	170	26.54%	12.94%
TOTAL	29,539	40,968	302,801	314,246	9.76%	13.04%

5.3.2 PRIMA NETA SIN AJUSTAR

Posteriormente se calcula la Prima Neta, considerando la morbilidad observada y el monto reclamado promedio observado (el monto reclamado promedio observado se obtiene de dividir el Monto Reclamado entre el número de siniestros). Lo que se describe mediante la siguiente fórmula:

$$PN_{S.AJUS}(x,x+4) = MO_{(x,x+4)} * MRPO_{(x,x+4)}$$

donde:

- $PN_{S.AJUS}(x,x+4)$: Prima Neta sin ajustar por rango de edad y sexo
 $MO_{(x,x+4)}$: Morbilidad Observada por rango edad y sexo
 $MRPO_{(x,x+4)}$: Monto Reclamado promedio ajustado por rango de edad y sexo

RANGOS DE EDAD	No. DE SINIESTROS		MONRO RECLAMADO		MONTO PROMEDIO	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
0-4	3,756	2,720	95,457,635	82,422,072	25,415	30,302
5-9	2,133	1,667	33,651,645	25,425,621	15,777	15,252
10-14	1,798	1,345	29,451,636	23,153,981	16,380	17,215
15-19	1,798	1,581	38,511,989	38,296,996	21,419	24,223
20-24	1,776	2,448	47,962,252	54,114,159	27,006	22,105
25-29	2,308	6,123	61,998,674	128,156,719	26,863	20,930
30-34	2,740	6,760	74,719,178	155,054,841	27,270	22,937
35-39	2,762	4,373	88,852,598	125,811,378	32,170	28,770
40-44	2,172	3,126	72,634,697	105,408,472	33,441	33,720
45-49	1,819	2,634	79,522,313	101,403,396	43,718	38,498
50-54	1,690	2,316	82,309,444	90,982,149	48,704	39,284
55-59	1,514	2,052	97,683,001	97,745,952	64,520	47,634
60-64	1,338	1,830	97,827,947	98,574,540	73,115	53,866
65-69	1,116	1,185	92,295,148	64,498,920	82,702	54,429
70-74	600	629	54,461,735	44,051,959	90,770	70,035
75-79	176	157	19,583,801	18,733,574	111,272	119,322
80 Y MÁS	43	22	2,839,633	1,050,981	66,038	47,772
TOTAL	29,539	40,968	1,069,763,326	1,254,885,710	36,215	30,631

RANGOS DE EDAD	MORBILIDAD		MONTO PROMEDIO		PRIMA NETA SIN AJUS	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
0-4	11.64%	9.12%	25,415	30,302	2,959	2,763
5-9	7.33%	6.08%	15,777	15,252	1,156	927
10-14	7.10%	5.47%	16,380	17,215	1,163	942
15-19	7.93%	7.23%	21,419	24,223	1,699	1,751
20-24	8.79%	11.07%	27,006	22,105	2,373	2,446
25-29	8.95%	18.61%	26,863	20,930	2,403	3,895
30-34	8.97%	19.93%	27,270	22,937	2,446	4,572
35-39	9.39%	14.65%	32,170	28,770	3,021	4,214
40-44	8.72%	12.23%	33,441	33,720	2,914	4,124
45-49	9.16%	12.92%	43,718	38,498	4,003	4,975
50-54	10.83%	14.16%	48,704	39,284	5,273	5,562
55-59	12.83%	16.41%	64,520	47,634	8,281	7,818
60-64	16.44%	19.51%	73,115	53,866	12,021	10,511
65-69	22.32%	22.16%	82,702	54,429	18,455	12,063
70-74	37.88%	37.82%	90,770	70,035	34,382	26,489
75-79	44.11%	42.32%	111,272	119,322	49,082	50,495
80 Y MÁS	26.54%	12.94%	66,038	47,772	17,529	6,182
TOTAL	9.76%	13.04%	36,215	30,631	3,533	3,993

5.3.3 PRIMA NETA AJUSTADA

Una vez obtenida la prima neta sin ajustar, se procede a suavizar la tendencia de la misma (por medio de mínimo cuadrados), a manera que no existan irregularidades importantes entre un rango de edad y otro, lo cual se ejemplifica en la siguiente tabla:

RANGOS DE EDAD	PRIMA NETA SIN AJUS		PRIMA NETA AJUSTADA	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
0-4	2,959	2,763	2,840	2,699
5-9	1,156	927	1,409	1,076
10-14	1,163	942	1,166	892
15-19	1,699	1,751	1,542	1,588
20-24	2,373	2,446	2,084	2,666
25-29	2,403	3,895	2,562	3,731
30-34	2,446	4,572	2,923	4,481
35-39	3,021	4,214	3,112	4,750
40-44	2,914	4,124	3,073	4,548
45-49	4,003	4,975	3,080	4,131
50-54	5,273	5,562	4,077	4,295
55-59	8,281	7,818	7,600	6,498
60-64	12,021	10,511	14,710	12,030
65-69	18,455	12,063	24,283	20,258
70-74	34,382	26,489	32,206	27,288
75-79	49,082	50,495	33,693	27,659
80 Y MÁS	17,529	6,182	28,264	20,184

5.3.4 PRIMA DE TARIFA BASE

Con base en los datos obtenidos finales de la Prima Neta Ajustada, se procede a calcular la Prima de Tarifa por edad y sexo, mediante la expresión siguiente:

$$PT_{(x,x+4)} = \frac{[PN_{(x,x+4)} \times (1 + M1) \times (1 + M2)]}{(1 - ADQ - ADM - M3)}$$

donde:

- PT_(x,x+4) : Prima de Tarifa por rango de edad
- PN_(x,x+4) : Prima Neta Ajustada por rango de edad
- M1 : Inflación Médica
- M2 : Recargo por Siniestros Ocurridos no Reportados
- M3 : Margen de utilidad
- ADQ : Gastos de Adquisición
- ADM : Gastos de Administración

Dependiendo de la información estadística que se utilice para rarificar el producto, lo cual varía de acuerdo a las necesidades propias de cada compañía, se consideran diferentes hipótesis, para este ejemplo en particular, se consideró que la información estadística utilizada contempla un plan base promedio con parámetros de suma asegurada o beneficio máximo, así como deducible y coaseguro específicos, los cuales se toman como base para este ejemplo.

Plan Base

Suma Asegurada: \$50,000

Deducible: \$1,000

Coaseguro: 10%

Una vez obtenida la prima de taifa base por rangos de edad y sexo, tomando los parámetros anteriores, se procede a calcular los factores de deducible, suma asegurada y coaseguro. Debido a que este es solo un ejemplo y no se pretende realizar una Nota Técnica de un producto de Gastos Médicos Mayores, solo mostraré las tablas de los factores de cada concepto.

SUMA ASEGURADA	FACTOR
45,000.00	0.98
50,000.00	1.00
100,000.00	1.12
150,000.00	1.15

DEDUCIBLE	FACTOR
1,000.00	1.00
1,500.00	0.87
2,000.00	0.81
5,000.00	0.61

COASEGURO	FACTOR
5%	1.06
10%	1.00
15%	0.94
20%	0.89

SUMA ASEGURADA	FACTOR
200,000.00	1.18
300,000.00	1.22
500,000.00	1.28
1,000,000.00	1.35
1,500,000.00	1.39
2,000,000.00	1.42

DEDUCIBLE	FACTOR
10,000.00	0.46

COASEGURO	FACTOR
25%	0.83

En este ejemplo las sumas aseguradas y el deducible es manejado en cantidades fijas, pero en la práctica, lo más usado es utilizar un número de veces del valor del salario mínimo mensual del Distrito Federal.

5.4 APLICACIÓN DEL GENOMA HUMANO

Así como el Genoma Humano va a beneficiar el Seguro de Vida, también va a formar parte importante dentro del seguro de Gastos Médicos Mayores.

La aplicación que propongo dentro de este seguros es la de someter a las personas que padezcan Diabetes a una operación para corregir los genes causantes de esta enfermedad.

Debido a que actualmente no se conocen los genes causantes de este padecimiento y a que no se tiene conocimiento del costo por un tipo de esta operación, se le pregunto a los Laboratorios que proporcionaron el costo del estudio de ADN en cuanto estimaban el costo de una operación de este tipo. El costo proporcionado fue de \$100,000.

5.4.1 MÉTODO DE APLICACIÓN

Para el método que propongo utilizaré las estadísticas de siniestros de cinco años de una compañía de seguros (datos reales), de las cuales obtendré el número de reclamaciones por Diabetes.

Primero mostraré el número de reclamaciones totales por año, así como el número de reclamaciones por Diabetes de los mismos años para así obtener la frecuencia de este tipo de reclamaciones.

La primera Tabla muestra el número de reclamaciones.

CARTERA TOTAL		POR DIABETES		PORCENTAJE	
AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	PORCENTAJE
1998	8,569	1998	71	1998	0.8286%
1999	9,883	1999	138	1999	1.3963%
2000	12,933	2000	88	2000	0.6804%
2001	12,901	2001	74	2001	0.5736%
2002	23,203	2002	137	2002	0.5904%
TOTAL	67,489	TOTAL	508	TOTAL	0.7527%

La siguiente tabla muestra el número de siniestros.

CARTERA TOTAL		POR DIABETES		PORCENTAJE	
AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	PORCENTAJE
1998	7,707	1998	53	1998	0.6876%
1999	8,863	1999	101	1999	1.1395%
2000	9,750	2000	71	2000	0.7282%
2001	9,640	2001	63	2001	0.6535%
2002	17,587	2002	118	2002	0.6710%
TOTAL	53,547	TOTAL	406	TOTAL	0.7582%

Como sabemos, el número de reclamaciones no es el mismo que el número de siniestros. Un siniestro se define como la aparición del riesgo asegurado y produce daños, en este caso un siniestro es la presentación de una enfermedad la cual puede presentar más de una consulta, operación, terapia, etc. las cuales son consideradas como las reclamaciones. Por lo que un siniestro puede presentar más de una reclamación.

Por lo anterior los datos a utilizar serán los de siniestros y no los de reclamaciones.

La siguiente tabla muestra el monto total pagado por año tanto por cartera genera, como por casos de Diabetes.

CARTERA TOTAL		POR DIABETES		PORCENTAJE	
AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	PORCENTAJE
1998	37,807,725	1998	55,923	1998	0.1479%
1999	48,214,813	1999	112,674	1999	0.2337%
2000	63,698,895	2000	88,755	2000	0.1393%
2001	64,996,176	2001	87,966	2001	0.1353%
2002	124,549,095	2002	382,360	2002	0.3070%
TOTAL	339,266,702	TOTAL	727,676	TOTAL	0.2145%

La siguiente tabla muestra el monto promedio por siniestros totales y siniestros por diabetes.

CARTERA TOTAL		POR DIABETES		PORCENTAJE	
AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	MONTO RECLAMADO	AÑO	PORCENTAJE
1998	4,905	1998	1,055	1998	21.5104%
1999	5,439	1999	1,115	1999	20.5086%
2000	6,533	2000	1,250	2000	19.1342%
2001	6,742	2001	1,396	2001	20.7092%
2002	7,082	2002	3,240	2002	45.7553%
TOTAL	6,335	TOTAL	1,792	TOTAL	28.2890%

Utilizando los datos anteriores y siniestralidades de pólizas de Gastos Médicos Mayores de grupo, lo que pretendo es demostrar que pagando la operación para arreglar los genes de las personas con diabetes la pérdida económica para la compañía de seguros no es significativa.

Para esto utilizaré tres pólizas con diferente número de participantes para poder analizar las diferentes situaciones posibles. Los casos presentados, son casos reales por lo que no daré a conocer los nombres de las empresas ni de la compañía aseguradora que proporcionó estos datos. El cálculo del costo de la renovación se puede ver en el anexo 6 de esta tesis.

Los datos que utilizaremos son los siguientes:

Costo Estimado por Operación del Genoma: \$100,000.00⁴⁸
 Porcentaje de siniestros de diabetes por póliza: 0..7582%

Los casos se muestran en la siguiente tabla:

	CASOS		
	1	2	3
Asegurados Totales	1,448	3,656	26
Siniestralidad Real	1,981,691.95	6,254,173.15	7,413.89
Prima Neta Pagada	2,379,321.66	9,806,751.12	36,378.12
Porcentaje Prima vs Siniestros	83.29%	63.77%	20.38%
No. de Reclamaciones	184	315	1
No. de casos por Diabetes	1	2	1
Costo por Genoma	100,000.00	200,000.00	100,000.00
Siniestralidad con Genoma	2,081,691.95	6,454,173.15	107,413.89
Porcentaje	87.49%	65.81%	295.27%
Prima Neta Normal en Renovación	3,350,986.04	10,258,997.35	40,379.71
Prima Neta con Genoma en Renovación	3,520,083..26	10,587,066.21	185,060.96
% Incremento Original	40.84%	4.61%	11.00%
% Incremento Supuesto	47.94%	7.96%	408.72%
Diferencia	169,097.22	328,068.86	172,287.74
Diferencia en Porcentaje	5.05%	3.20%	1,348.82%

Si hiciéramos este mismo ejercicio para la siguiente renovación de la póliza, las reclamaciones serían menores debido a que ya no se presentarían reclamaciones por diabetes.

Las estadísticas usadas para estos casos son considerando solamente reclamaciones por Diabetes, si a estas, les disminuyéramos las reclamaciones de enfermedades o padecimientos causados por diabetes, la disminución de las reclamaciones sería mucho mayor, por lo que en un corto plazo, las utilidades por cada cuenta sería mayor año con año.

⁴⁸ Dato proporcionado por los Laboratorios Olarte y Akle, S.A. de C.V.

Así mismo podemos ver que entre más grande sea el número de asegurados en una póliza, menor será la diferencia entre pagar la operación del genoma humano o solo los siniestros. La problemática sería que son más frecuentes las cuentas con un número de personas chico a las cuentas con un número de personas grande.

Con lo anterior queda demostrado que la utilización de la operación para corregir el Genoma Humano es viable. Además si en lugar de verlo en forma de una sola compañía de seguros se viera como un beneficio para todo el ramo asegurador, las compañías de seguros podrían cotizar cuentas que ya haya tenido un seguro anterior, sabiendo que estas no van a presentar reclamaciones por este padecimiento por lo que la incertidumbre sobre las reclamaciones sería menor.

CONCLUSIONES

Como pudimos ver, la Diabetes Mellitus es una de las primeras causas de muerte en México y el mundo. Esta enfermedad año con año va incrementándose en la población mexicana cobrando cada vez más vidas por los diversos trastornos que causa al organismo. Éste padecimiento se enfocaba más a la población de escasos recursos, pero ahora podemos ver que no perdona clase social alguna.

Al mismo tiempo, el concepto de Seguro en México ha ido incrementándose dentro de la población, por lo que personas que anteriormente no contrataban un seguro de vida o de gastos médicos ahora cuentan con uno. Esto ha ido provocando que las reclamaciones, en ambos seguros, crezcan a causa esta enfermedad.

Así mismo, el Genoma Humano dentro de poco tiempo se convertirá en una herramienta indispensable no solo en la medicina, sino en muchas áreas de investigación, por lo que los Seguros no se pueden quedar atrás.

Como pudimos ver en el desarrollo de esta tesis, el Genoma Humano aplicado para los seguros de vida y gastos médicos para el caso particular de la diabetes mellitus tiene un resultado positivo en ambos seguros con las siguientes excepciones. En el caso de vida, no es conveniente aplicar el Genoma dentro de los seguros dotales ya la inversión inicial se vería recuperada en un tiempo sumamente largo. En el caso de gastos médicos no es recomendable aplicársete concepto dentro de los grupos pequeños.

Lo que se pretendió con esta tesis fue dar una pequeña introducción al genoma Humano dentro del área de los seguros y dar un pequeño panorama de la forma en que se puede aplicar este concepto, por lo que en términos generales se logro el objetivo deseado.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Suscripción de la General & Cologne RE.
- Curso de Selección de Riesgos; Reaseguros Alianza, 1999.
- Comunicación Trimestral, AMIS, Julio 1986.
- Merck Sharp and Dohne, Ellie Lily, Federación Internacional de la Diabetes.
- Resumen del Seminario de Diabetes de los Laboratorios Silanes.
- Revista "Genome Research", Julio 2001
- Documento de Trabajo No. 78 "El Seguro de Vida para personas con VIH positivas"; CNSF; Febrero 2000
- Revista "¿Cómo ves?" edición especial; UNAM; Diciembre 2001.
- Archives of Internal Medicine, 161; 2406-2408; 2001
- Archives of Pediatric and Adolescent Medicine, 155; 1204-1209; 2001
- www.geocities.com/genetica2000/
- www.ncbi.nlm.nih.gov
- www.heraldo.es/especiales/genoma/

ANEXOS

ANEXO 1

Ejemplo de un Cuestionario Financiero

PARTE I - Para ser llenada en todos los casos

Nombre Completo del contratante: _____

Nombre Completo de la Vida a asegurar: _____

Ocupación (Por favor anote si es empleado o auto-empleado):

1. El propósito de la cobertura:

Por favor marque el cuadro apropiado:

Protección Personal / Familiar	<input type="checkbox"/>
Provisión para Impuestos de Herencia	<input type="checkbox"/>
Cobertura de Préstamo Privado	<input type="checkbox"/>
Otros (Por favor proporcione detalles)	<input type="checkbox"/>

2. Solicitudes simultáneas:

Por favor marque si existen solicitudes simultáneas. O si existen otras solicitudes en otras compañías de seguros. En caso afirmativo por favor detalle:
Compañía de Seguros de Suma Asegurada Tipo de Cobertura El Propósito
la Cobertura

3. Seguros en Vigor:

Por favor proporcione detalles de cualquier cobertura de seguro existente en vigor con esta compañía o cualquier otra compañía de seguros de vida como sigue:
Compañía de Seguros de Suma Asegurada Tipo de Cobertura El Propósito
la Cobertura

4. Ingresos:

Por favor exponga sus ingresos de los últimos tres años:

199_ _____ 200_ _____ 200_ _____

U otros ingresos de los últimos tres años, p.ej. ingresos por rentas de propiedades, dividendos de acciones, intereses u otros:

199_ _____ 200_ _____ 200_ _____

Declaración

Yo declaro que en mi mejor conocimiento, que la anterior declaración es verdadera y completa y formará parte de este Contrato de Seguro de Vida.

Firma del Asegurado Propuesto _____ Fecha _____

Firma del Solicitante _____ Fecha _____

PARTE II - Debe ser adicionalmente contestada para Seguros de Protección Personal / Familiar:

1. Valor Neto Personal:

Por favor proporcione detalles sobre sus activos y pasivos:

Activos: _____ Pasivos: _____
Propiedad: _____ Hipoteca(s): _____
Depósitos: _____ Préstamos: _____

Inversiones: _____ Otros: _____

Acciones: _____

Otros: _____

Total: _____ Total: _____

Valor Neto (Activos menos pasivos): _____

2. Situación Familiar:

Por favor declare el número y la edad de sus dependientes:

PARTE III - Debe ser llenada, adicionalmente, para Seguros de Provisión de Impuestos sobre Herencia

Por favor declare el valor de los impuestos de herencia estimados en caso de muerte de la vida asegurada: _____

¿Cuál fué la base de cálculo y por quién fue hecha? _____

PARTE IV - Para ser, adicionalmente, contestado para Seguros de Deudores Privados

No es necesario completar esta parte si la copia del contrato de préstamo firmado se encuentra disponible como referencia.

¿Cuál es el propósito del préstamo? _____

Por favor declare el nombre del prestador: _____

Por favor declare el nombre del prestatario: _____

Por favor declare la cantidad del préstamo: _____

Por favor declare el plazo del préstamo: _____

¿Cuál es la tasa de interés? _____

¿Fue requerida por el prestamista la solicitud para el seguro de vida?

Por favor dé más información sobre el proyecto a ser financiado:

Declaración.

Yo declaro que en mi mejor conocimiento, que la anterior declaración es verdadera y completa y formará parte de este Contrato de Seguro de Vida.

Firma del Asegurado Propuesto _____ Fecha _____

Firma del Solicitante _____ Fecha _____

ANEXO 2

Ejemplo de un Reporte Médico Tratante

Reporte de diabetes

(Para ser llenado por el médico tratante)

Este reporte formará parte de la solicitud No. _____ con fecha _____ sobre la vida de _____

1. Especifique la fecha en que se diagnosticó la diabetes por primera vez.
 - a) ¿Cuánto tiempo ha estado el solicitante bajo su tratamiento?
 - b) ¿Sabe usted de algún tratamiento previo que el solicitante haya recibido?
 - c) ¿Está el solicitante bajo supervisión médica continua y muestra apego al tratamiento? (SI / NO)
 - d) ¿Qué tan cooperador al tratamiento es el paciente?
2. Establezca la fecha del examen clínico más reciente.
3. ¿Qué tratamiento está recibiendo el solicitante para su diabetes?
 - a) Dieta (SI / NO)
 - a) Ejercicio regular (SI / NO)
 - b) Drogas orales (SI / NO)
En caso afirmativo, especifique nombre / tipo, dosis diaria total y dosificación.
 - c) Insulina (SI / NO)
En caso afirmativo, especifique tipo, frecuencia de inyecciones y dosis diaria total.
4. ¿El solicitante se practica exámenes en su orina? (SI / NO)
En caso afirmativo, ¿con qué frecuencia?
5. ¿El solicitante se practica exámenes en casa para determinar nivel de azúcar en sangre, p. ej. con el glucómetro? (SI / NO)

En caso afirmativo, ¿Cuál es el promedio de las lecturas de azúcar en sangre?
6. ¿Alguna vez el solicitante ha tenido un coma diabético? (SI / NO)

En caso afirmativo, favor de contestar: hipoglucémico, cetoacidótico, con qué frecuencia y fecha del último coma.
7. ¿Se sabe que exista alguna de las siguientes complicaciones de la diabetes en el momento actual? En caso afirmativo, favor de proporcionar detalles:

Cardiopatía isquémica, nefropatía, neuropatía, enfermedad vascular periférica, retinopatía. (SI / NO)
8. ¿Cuál es la condición de los pulsos tibial posterior y pedio dorsal, del fondo de ojo?

9. ¿Es la presión sanguínea siempre menor a 140/90? (SI / NO)

En caso negativo, especifique las lecturas más recientes y fechas.

10. ¿Se ha realizado alguno de los siguientes?

En caso afirmativo proporcione fechas y resultados

Electrocardiograma, RX de tórax, perfil de lípidos, hemoglobina glicosilada(HBA1C) (SI / NO)

NOTA: Cuando sea posible deben proporcionarse ECG original, reportes de RX y resultados de otras pruebas con el reporte completo. Estos se devolverán tan pronto se estudien.

11. ¿Ha tenido motivo para remitir a este solicitante con otro médico?
(SI / NO)

En caso afirmativo, favor de contestar: nombre(s) y fecha(s).

12. Favor de proporcionar cualquier otra información importante incluyendo la historia familiar, p. ej. diabetes

Declaro que todas las respuestas y hechos referidos anteriormente son completos y verdaderos.

Firma _____ Fecha _____

ANEXO 3

Ejemplo de un Cuestionario de Diabético.

Cuestionario sobre diabetes

(Para ser llenado por el solicitante)

Este cuestionario formará parte de la solicitud No. _____ con fecha _____ sobre la vida de _____

1. ¿Cuándo se diagnosticó la diabetes por primera vez?
 - a) ¿Está bajo supervisión médica regular por su diabetes? (SI / NO)
 - b) En caso afirmativo, favor de contestar: nombre y domicilio de su médico.
 - c) ¿Qué tan frecuente consulta a su médico?
2. ¿Qué tratamiento recibe?
 - a) Dieta, ejercicio regular (SI / NO)
 - a) Drogas orales (SI / NO)
 - b) Insulina (SI / NO)

En caso afirmativo, especifique dosis diaria total y dosificación.

3. ¿Se realiza pruebas en casa? (SI / NO)
En caso afirmativo, favor de contestar: Fechas y resultados de las últimas tres lecturas de azúcar en sangre y orina.
 - b) Prueba de azúcar en sangre con glucómetro.
 - c) Prueba de orina con tirillas.

4. ¿Ha padecido alguno de los siguientes?

En caso afirmativo, favor de contestar: fecha y tratamiento.

Infecciones, p. ej. abscesos; problemas oculares; cardíacos; hipertensión; alteraciones renales, como proteínas en orina; dolor o ardor de piernas y pies, circulación defectuosa en extremidades inferiores.

5. ¿Alguna vez ha tenido un coma diabético? (SI / NO)
 - a) En caso afirmativo indique tipo y frecuencia.
 - I) Hipoglicémico (coma insulínico)
 - II) Cetoacidótico (coma diabético)
 - b) En caso afirmativo, ¿cuál fue la fecha del último coma?
 - c) ¿Ha sido sometido a alguno de los siguientes?
En caso afirmativo, favor de contestar: fecha y resultado de prueba.

Electrocardiograma; RX de tórax; perfil de lípidos; hemoglobina glicosilada(HbA1c).

Declaro que todas las respuestas y hechos referidos anteriormente son completos y verdaderos.

Firma _____ Fecha _____

ANEXO 4

Cálculo de la reserva para el caso del Seguro de Vida con los siguientes supuestos:

- Persona de edad 25 años
- Suma Asegurada de \$1,000,000.00
- Gastos considerados mediante el proceso actual: \$500.00
- Gastos considerados para el Estudio del Genoma: \$6,000.00
- Se considerará un Seguro Temporal a edad alcanzada (65 años) además de los planes Vitalicio y Dotal Mixto.
- La reserva será calculada en diferentes años de valuación.

OPCIÓN	AÑO DE VALUACIÓN	PLANES	RESERVA			
			SIN GASTOS		MENOS GASTOS	
			CNSF	PROPUESTA	CNSF	PROPUESTA
1	5	TEMPORAL	13,452.24	25,874.23	12,952.24	19,874.23
		VITALICIO	25,655.61	39,861.46	25,155.61	33,861.46
		DOTAL MIXTO	6,861.52	8,370.80	6,361.52	2,370.80
2	10	TEMPORAL	28,179.52	56,131.48	27,679.52	50,131.48
		VITALICIO	56,494.93	88,628.43	55,994.93	82,628.43
		DOTAL MIXTO	15,473.52	18,803.39	14,973.52	12,803.39
3	15	TEMPORAL	43,362.76	89,882.73	42,862.76	83,882.73
		VITALICIO	93,101.77	147,147.61	92,601.77	141,147.61
		DOTAL MIXTO	26,276.04	31,672.89	25,776.04	25,672.89
4	20	TEMPORAL	57,414.38	125,107.04	56,914.38	119,107.04
		VITALICIO	135,937.21	216,128.92	135,437.21	210,128.92
		DOTAL MIXTO	39,854.00	47,468.74	39,354.00	41,468.74
5	1	TEMPORAL	2,566.51	4,822.67	2,066.51	- 1,177.33
		VITALICIO	4,746.72	7,320.32	4,246.72	1,320.32
		DOTAL MIXTO	1,249.91	1,527.51	749.91	- 4,472.49

- Persona de edad 35 años
- Suma Asegurada de \$1,000,000.00
- Gastos considerados mediante el proceso actual: \$500.00
- Gastos considerados para el Estudio del Genoma: \$6,000.00
- Se considerará un Seguro Temporal a edad alcanzada (65 años) además de los planes Vitalicio y Dotal Mixto.
- La reserva será calculada en diferentes años de valuación.

OPCIÓN	AÑO DE VALUACIÓN	PLANES	RESERVA			
			SIN GASTOS		MENOS GASTOS	
			CNSF	PROPUESTA	CNSF	PROPUESTA
1	5	TEMPORAL	17,490.22	38,800.41	16,990.22	32,800.41
		VITALICIO	38,798.78	64,210.00	38,298.78	58,210.00
		DOTAL MIXTO	19,395.20	23,318.43	18,895.20	17,318.43
2	10	TEMPORAL	34,441.54	80,221.98	33,941.54	74,221.98
		VITALICIO	84,199.10	139,899.56	83,699.10	133,899.56
		DOTAL MIXTO	43,773.51	51,939.16	43,273.51	45,939.16
3	15	TEMPORAL	48,146.15	118,347.69	47,646.15	112,347.69
		VITALICIO	136,448.17	225,728.95	135,948.17	219,728.95
		DOTAL MIXTO	74,608.46	86,716.99	74,108.46	80,716.99
4	20	TEMPORAL	53,800.38	139,023.38	53,300.38	133,023.38
		VITALICIO	195,449.99	316,988.41	194,949.99	310,988.41
		DOTAL MIXTO	114,131.53	128,911.36	113,631.53	122,911.36
5	1	TEMPORAL	3,457.44	7,416.32	2,957.44	1,416.32
		VITALICIO	7,252.16	11,932.03	6,752.16	5,932.03
		DOTAL MIXTO	3,535.17	4,279.10	3,035.17	- 1,720.90

ANEXO 5

El proceso utilizado mediante el cual se realizó el cálculo de la renovación de las pólizas de Gastos Médicos Mayores fué el siguiente:

1. Se toma la siniestralidad real de la póliza al momento de la valuación, la cual es de un período menor a un año ya que se calcula con anticipación para presentar la propuesta al cliente.

Para el caso 1 el período y la siniestralidad fueron los siguientes:

Período: del 11-Feb-2002 al 01-Ene-2003
Siniestralidad: \$1,981,691.95

2. Se calculan los siniestros anualizados, esto es se divide la siniestralidad real entre el período de experiencia y el resultado obtenido se multiplica por un año.

Para el caso 1 el período fue de 324 días. La siniestralidad dividida entre esta cantidad da como resultado \$6,116.33. Este resultado se multiplica por 365.25 (para considerar los años bisiestos) obteniéndose la siniestralidad anual que resultó ser de \$2,233,990.69

3. A la siniestralidad anualizada se le inflaciona con el porcentaje esperado de inflación médica para el año siguiente. En este caso la inflación estimada es del 11%.

Aplicando esta inflación para el caso 1, la siniestralidad inflacionada quedaría de la siguiente manera: \$2,479,729.67

4. Se suman los diferentes factores que comprenden: La comisión del agente o broker, los gastos de administración y la utilidad. En algunas compañías aumentan el costo del reaseguro, pero para este caso no se va a utilizar.

Los gastos utilizados fueron los siguientes:

- Comisión: 15%
- Gastos: 6%
- Utilidad: 5%

Sumando estos factores obtenemos un 26% de gastos, a uno se le resta esta cantidad obteniéndose 74%. Este porcentaje se divide entre la siniestralidad inflacionada obteniendo así la prima neta de renovación, que para el caso 1 es de \$3,350,986.04

Este procedimiento fue utilizado para los tres diferentes casos, así como para obtener la prima de renovación suponiendo el costo por el Genoma Humano.

ANEXO 6

miércoles, 22 de octubre de 2003

Carta Opinión

He examinado los documentos del programa de cómputo que calcula 20.000 ITERACIONES ALEATORIAS CON BASES ESTADISTICAS que me fue presentado por el alumno *Eduardo Peñuelas*, dentro del proceso de asesoría de su tesis profesional sobre el tema **"EL CONOCIMIENTO DEL GENOMA HUMANO APLICADO A LA SELECCION DE RIESGOS EN EL CASO DEL SEGURO DE VIDA Y GASTOS MEDICOS MAYORES PARA EL PADECIMIENTO DE DIABETES MELLITUS"**.

Mis exámenes sobre los documentos de programación, pruebas, puesta a punto y resultados, fueron realizados de acuerdo con los estándares, usos y costumbres de la práctica científica del caso.

Mi actuación se ha concretado en el examen de las evidencias que soportan las cifras, incluyendo la evaluación de la metodología aplicada y los usos y costumbres de programación existentes para este tipo de análisis, así como la revisión de las estimaciones significativas que en su caso se hubiesen realizado en su cuantificación. Considero que la evaluación practicada proporciona una base razonable para sustentar mi opinión.

Así pues, en mi opinión, el programa de cálculo, ha sido revisado sin evidenciar fallas o errores. Los cálculos realizados y presentados dentro del contexto general de la tesis mencionada en antecedentes, presentan cifras razonables para demostrar y usar los resultados obtenidos de la aplicación del mismo".

Sin mas por el momento,

Atentamente

Act. José A. Barreiro Páez
Ced. Prof. 3662333