



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Estudios Superiores Acatlán**

**Pronóstico del número de enfermos de diabetes mellitus y su relación con los factores socioeconómicos nacionales.**

**TESIS**

Para obtener el título de:

Licenciado en Matemáticas Aplicadas y Computación.

Presenta: Roberto León Maldonado

Asesor: Hugo Reyes Martínez

Edo. México

287030



2000



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.

## CONTENIDO

	Página
Introducción	1 - 2
<b>CAPITULO 1</b> <b>(ASPECTOS MEDICOS DE LA DIABETES MELLITUS)</b>	
1.1 La salud y su contraparte .....	3
1.2 La salud en México y las principales causas de defunción .....	5
1.3 Descripción de la enfermedad .....	9
1.4 El diabético en la sociedad .....	21
<b>CAPITULO 2</b> <b>(RECOPIACION DE LA INFORMACION EN LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA)</b>	
2.1 Presentación de los datos estadísticos de la diabetes mellitus .....	23
2.2 Análisis de los datos recopilados .....	25
2.3 Correlación del número de casos de diabetes mellitus y la edad en que aparece .....	29
<b>CAPITULO 3</b> <b>(PRONOSTICO DEL NUMERO DE ENFERMOS DE DIABETES MELLITUS EN MEXICO)</b>	
3.1 El pronóstico y los factores que influyen en su precisión .....	36
3.2 Selección de la técnica de pronóstico .....	39
3.3 Teoría del modelo explicativo .....	44
3.4 Uso del modelo explicativo para el pronostico .....	51
<b>CAPITULO 4</b> <b>( LOS FACTORES SOCIOECONOMICOS DE MÉXICO Y SU IMPACTO EN EL INCREMENTO DE LA DIABETES MELLITUS)</b>	
4.1 Demografía .....	56
4.2 Salubridad .....	60
4.3 Educación .....	64
4.4 Agricultura .....	70
4.5 Finanzas Públicas .....	73
4.6 Medición del posible incremento debido a factores socioeconómicos .....	76
Conclusiones .....	87
Glosario .....	89
Bibliografía .....	90

## AGRADECIMIENTOS

### A MIS PADRES:

*Porque gracias a sus consejos y gran ayuda tanto económica como moral, me ha sido posible alcanzar mis objetivos de formación profesional, por esta razón estoy muy agradecido.*

### A MIS MAESTROS:

*por la experiencia y conocimientos que me brindaron desde el inicio de mi carrera hasta el término de mi preparación profesional.*

### A la Dra. Maricela García Meneses

*Por las atenciones que tuvo conmigo.  
En la elaboración del cuestionario.*

## INTRODUCCION

La salud es una necesidad social. Existe una estrecha relación entre enfermedad y pobreza, o positivamente, entre salud y productividad. El gran problema que enfrenta actualmente la salud pública es un medio social donde el trabajo es improductivo, la alimentación escasa, la vivienda inadecuada, la expectativa de vida y salud física y social mala.

Lo que motivo a llevar a cabo esta investigación es el hecho de que se carece de estimaciones hacia el futuro de alguna enfermedad, en este caso de la diabetes mellitus, para poder tener una visión más amplia de su comportamiento y tendencia conforme transcurre el tiempo. Lo anterior servirá a los interesados, el sector salud, para tener una planeación adecuada de los recursos destinados a ella. Otra razón que impulsó el desarrollo de esta investigación es el hecho de que esta enfermedad está ubicada dentro de las diez principales causas de muerte actualmente en México.

El presente trabajo tiene como fin pronosticar el número de enfermos de diabetes mellitus en México para el futuro, haciendo uso de un modelo explicativo. Además verificar si los factores socioeconómicos del país influyen en el incremento del No. De enfermos de diabetes mellitus.

La investigación inicia con la definición de los conceptos de salud y enfermedad, las principales causas de defunción en México actualmente y se da una descripción detallada de la diabetes mellitus; posteriormente se incluyen algunas sugerencias de cuidados personales y laborales, cuyo objetivo es que el diabético pueda desempeñar adecuadamente sus actividades dentro de la sociedad.

En el segundo capítulo se muestran los datos estadísticos a escala nacional de la diabetes mellitus. Esta información, obtenida de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, consiste en tablas anuales, en las cuales se aprecia el número de casos que hay por Estado.

Luego se hace un análisis de los datos recabados, para tener una idea más clara de su comportamiento con la finalidad de elegir la técnica de pronóstico más adecuada. Al final de este capítulo se verifica la existencia de una correlación entre el número de casos registrados y la edad de incidencia de la enfermedad.

El capítulo tres presenta la selección del modelo de pronóstico más adecuado, en este caso un modelo explicativo.

Las principales razones de dicha elección son las siguientes:

- 1) Se cuenta con datos históricos cuantitativos además de que éstos presentan una relación o patrón.
- 2) Dentro de las técnicas de predicción cuantitativas están los modelos explicativos, los cuales son los más idóneos para realizar predicciones a mediano plazo (en algunos casos a largo plazo).

3) La regresión (modelo explicativo) es la técnica con la cual los usuarios tienen el nivel más alto de satisfacción además de que están familiarizados con ésta.

Posteriormente se expone la teoría que da origen a dicho modelo seleccionado. Este culmina con la construcción del modelo explicativo para realizar el pronóstico a mediano plazo.

El último capítulo, aborda la situación difícil de los factores socioeconómicos, en los cuales vive la mayor parte de los mexicanos.

Mas adelante con la ayuda de un número específico de encuestas se trata de medir el impacto que tienen los factores socioeconómicos en el incremento del número de enfermos de diabetes mellitus. El objetivo de estas encuestas es hacer un sondeo para averiguar en que medida influyen los factores mencionados en el incremento de diabéticos.

Al final de la investigación se presentan las conclusiones, un glosario y , por último, un anexo A en donde se muestra las principales causas de enfermedad en México.

# 1 ASPECTOS MEDICOS DE LA DIABETES MELLITUS

## 1.1 LA SALUD Y SU CONTRAPARTE.

Si se halla el significado de la palabra salud en algún diccionario enciclopédico se obtiene que " es el estado en el que un ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones". Esta definición no nos dice mucho de lo que es salud. De la misma forma si buscamos la definición de enfermedad en el diccionario enciclopédico se tiene que "es el estado en el que un ser orgánico deja de cumplir su función fisiológica normal". Esta definición al igual que la anterior es limitada.

El concepto de lo que es salud es algo impreciso y subjetivo. Por ejemplo, para una persona el estar sana sería carecer totalmente de alguna enfermedad de carácter fisiológico, pero cuántas personas hay que están bien en este aspecto, mas, sin embargo, psíquicamente están mal. De manera inversa hay personas con anomalías físicas, pero psíquicamente están excelentes. Como se puede intuir el concepto de salud y su contraparte va más allá de lo puramente fisiológico.

En la antigüedad ¡Cuán aterradora debe haber sido la experiencia de las enfermedades para el hombre primitivo! Su fuerza física era su principal arma contra los peligros que le asediaban. Súbitamente, por razones que no podía comprender, su cuerpo dejaba de trabajar apropiadamente; ya no era capaz de defenderse ni de satisfacer a las necesidades de su familia.

Antes de que el hombre comprendiese la naturaleza y la causa de la enfermedad, culpaba de ella a los demonios y a los espíritus malignos que habían invadido su cuerpo. El antiguo médico era, en realidad, un sacerdote cuya labor consistía en espantar a esas maléficas criaturas con encantamientos y rituales mágicos. Dejaban fluir libremente la sangre de sus pacientes con la esperanza de que los malos espíritus escaparan con ella. Para curar los dolores de cabeza o la epilepsia hacían un agujero en el cráneo a fin de que los demonios salieran.

Estas aberturas redondas se han encontrado en muchas calaveras antiguas. Uno de los primeros doctores cuyo nombre conocemos es Imhotep, un médico egipcio. Su reputación era tan grande que después de su muerte se convirtió en el dios egipcio de la medicina. Los templos construidos en su honor se empleaban para adiestrar a los especialistas médicos que practicaban en Egipto miles de años antes del nacimiento de Cristo.

Aunque sus tratamientos se basaban en magia y superstición, estos antiguos doctores usaban, a veces, opio, aceite de ricino y otros remedios que todavía se emplean. Desde luego, no tenían idea de por qué estos medicamentos actuaban en la forma que lo hacían. Su conocimiento de ellos era puramente empírico.

En la época contemporánea el concepto de lo que es enfermedad y salud cambian casi por completo y se consideran de la forma siguiente:

Considerar la salud como un estado biológico y social estático no es realista. La noción de salud implica ideas de variación y adaptación continuas, tanto como la enfermedad implica ideas de variación y de desadaptación.

Entre los estados de salud y de enfermedad existe una escala de variación, con estados intermedios, que va de la adaptación perfecta ( difícil de obtener) hasta la desadaptación que llamamos enfermedad.

Salud y enfermedad, dos grados extremos en la variación biológica son la resultante del éxito o del fracaso del organismo para adaptarse física, mental y socialmente a las condiciones de nuestro ambiente total. Por lo tanto, un "individuo sano es aquel que muestra una armonía física, mental y social con su ambiente, en tal forma que puede contribuir con su trabajo productivo y social al bienestar individual y colectivo". Se trata entonces de un estado orgánico de equilibrio entre el medio interno y el medio externo del individuo.

La OMS\* adopta un enfoque prospectivo y dinámico, pero que no resulta alcanzable en todas las sociedades: " La salud es un estado de bienestar completo ( físico, psicológico y social) y no sólo la simple ausencia de enfermedad o invalidez".

\*Organización Mundial de la Salud.



## 1.2 LA SALUD EN MEXICO Y LAS PRINCIPALES CAUSAS DE DEFUNCION.

La estructura económico-social del país es la que ejerce una determinación primaria sobre la salud y la enfermedad. La crisis que aquélla experimenta trae como consecuencia una agudización de los daños correspondientes a la esfera sanitaria. Pero el propósito en esta sección no es profundizar en los problemas socioeconómicos.

- **Las condiciones ambientales y las grandes carencias de saneamiento básico y vivienda.**

El hacinamiento, la falta de servicios básicos de agua potable y disposición de las excretas así como la contaminación biológica de los alimentos y el agua que, se supone, puede ser empleada para el consumo humano, son las constantes ambientales que originan en México una infección permanente de gran importancia para la situación de salud del país. La fuente de datos más recientes sobre estos aspectos, el censo de 1990, ofrece un panorama no alentador.

El 45% de las viviendas censadas, que alojaban casi a 37 millones de personas, tenían instalaciones de drenaje intradomiciliario para el manejo de excretas, mientras que el 55% donde habitaban más de 44 millones de personas, no contaban con servicios de esa naturaleza.

Las 10 000 000 de viviendas censadas en 1990, sólo 6 millones disponían de agua entubada: de ellas, 4 500 000 la tenían en su interior, 800 000 fuera, y 700 000 a partir de hidrantes públicos. A su vez, 4 000 000 de casas, que alojaban a más de 28 millones de habitantes, no contaban con agua potable. En resumidas cuentas, el 35% de la población no tenía agua potable para su consumo.

Los servicios intradomiciliarios y el tipo de vivienda existentes mostraban también importantes carencias: El 35% de la población vivía en casas de pisos de tierra; el 41% de las viviendas tenía baño; el 68% de las casas contaba con electricidad y el 73% tenía cocina. En esos años, sólo el 70% de las viviendas alojaba uno o más aparatos de radio y el 65% contaba con televisión. En cuanto al hacinamiento, el 30% de las viviendas tenía un solo cuarto, el 35% dos cuartos, el 20% tres cuartos y el resto más de cuatro habitaciones. En los dos primeros grupos de casas vivían el 57% de la población, con un promedio de 6 habitantes por vivienda.

En 1990 en la ciudad de México había 458 colonias con falta total o parcial de agua potable y alrededor de 1000 no disponen de drenaje. Esto afecta a cerca de 4.7 millones de capitalinos. Por otro lado, la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente de la S.S.A. ha dado a conocer los datos que indican que el 40% de la población del país no tiene servicios de agua potable y que el 55% habitan en cuencas pluviales sumamente contaminadas. Por si fuera poco, en México se producen diariamente 39 000 toneladas de basura que no reciben un manejo adecuado. Lo anterior hace más claras las causas de que anualmente mueran cuando menos 70 000 personas a consecuencia de la contaminación biológica del agua y los alimentos.

Naturalmente el saneamiento y la vivienda deficientes, junto con los bajos niveles de escolaridad e ingreso y al lado de la desnutrición de algún grado; tienen una expresión más severa entre los campesinos, subproletariado urbano y el proletariado industrial. Ello hace que en estas clases sociales sea más elevado el riesgo de ser víctima de algún tipo de daño a la salud.

Al panorama antes mencionado se añade una creciente contaminación físico-química que afecta agua, aire y suelos, la cual ha experimentado notables aumentos en los últimos años.

• **Demografía y la salud**

La mayoría de los estudios realizados en el país provienen fundamentalmente del sector público y, sólo para aspectos muy específicos, de las instituciones de educación superior y de la asociación civil, El Colegio de México.

Estas investigaciones demuestran que, en este siglo, el rasgo sobresaliente de la dinámica demográfica nacional es el fuerte crecimiento poblacional observado en el periodo post-revolucionario. En efecto, el ritmo de crecimiento alcanza cifras entre 1940 y 1980 superiores al 3%, lo que, en otros términos, equivale a duplicar el volumen de población cada 20 años.

Este aumento ha llevado al crecimiento de la población de 13.6 millones en 1900 a 20.2 en 1940; de 37.1 en 1960 a 69.6 en 1980 y se estimó que fue de 98.1 millones en el año 2000 (véase cuadro 1.4)

Cuadro 1.4

Año	Millones
1900	13.6
1940	20.2
1960	37.1
1980	69.6
1987	82.0
2000	98.1

La explicación de esta evolución se encuentra en los distintos comportamientos que los índices generales de fecundidad y mortalidad han tenido. La fecundidad, por su parte, había conservado prácticamente invariables sus niveles de más de 40 nacimientos anuales por cada 1000 habitantes entre 1947 y 1974. En cambio la mortalidad disminuyó considerablemente; así, de ocurrir 17 defunciones por cada 1000 habitantes en 1947, éstos se redujeron a sólo 8.0 en 1974.

Respecto a la fecundidad, su evolución puede dividirse en dos etapas. La primera, caracterizada por altos y constantes niveles, comprende el periodo de 1947-1974; y la segunda, donde se presenta un descenso marcado, de 1970 a la fecha.

Sin embargo, el descenso de la fecundidad no se ha dado uniformemente. En especial, las disminuciones más fuertes se han presentado en las zonas de mayores niveles relativos de desarrollo socioeconómico, entre las que destacan las entidades del norte del país y las áreas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey.

Las consecuencias de un crecimiento acelerado han sido: Contaminación, desempleo, violencia social, analfabetismo, desnutrición, hacinamiento, falta de agua, falta de energía, falta de áreas de recreación, falta de servicios de salud y falta de viviendas.

Tomando en consideración que, desde el punto de vista de la salud, el hombre es en general producto de su medio ambiente más que de su dotación genética, las consecuencias arriba mencionadas afectan la salud individual y colectiva de manera directa o indirecta.

Las enfermedades se clasifican por lo regular en dos grandes grupos que son:

- 1) Las infecciosas que son causadas por microbios o parásitos que penetran en el organismo (tuberculosis, tifo, difteria, etc.); éstas son por lo general contagiosas, o sea que se pueden transmitir del enfermo a una persona sana, ya sea por contacto directo o por medio de un agente vector, como el paludismo que sólo lo trasmite un mosquito.
- 2) Las no infecciosas, también llamadas funcionales, que son causadas por mal funcionamiento de órganos o tejidos del cuerpo (cáncer, asma, diabetes mellitus, etc.); éstas no pueden transmitirse ni por contacto directo ni por agentes intermedios.

Durante el transcurso de este siglo, México a experimentado cambios con respecto a las enfermedades que han causado estragos a la población.

En la década de los 70<sup>a</sup>, las principales causas de defunciones en México se debieron a la influenza, neumonía y enfermedades diarreicas. Como se aprecia en tabla 1.2, en aquella, las enfermedades infecciosas eran las que tomaban más vidas.

Más adelante, durante la década de los 80<sup>a</sup>, en México las principales causas de muerte se debieron a accidentes, enfermedades infecciosas intestinales, neumonía e influenza. Como se aprecia todavía, durante aquella década, las enfermedades infecciosas tomaban vidas.

Durante la década de los 90<sup>a</sup>, las principales causas de defunciones en México se debieron a enfermedades del corazón, tumores malignos, accidentes y diabetes mellitus. Como se observa en la tabla 1.2, las enfermedades infecciosas no cobraron el mayor número de muertes como lo venían haciendo en otras décadas; sin embargo todavía cobran vidas.

EVOLUCION DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE DEFUNCION

1940 - 1990

ORDEN	1940	1950	1960	1970	1980	1990
1	DIARREAS Y ENTERITIS	GASTROENTERITIS	GASTROENTERITIS Y COLITIS	NEUMONIA E INFLUENZA	ACCIDENTES	ENF. DEL CORAZON
2	NEUMONIA E INFLUENZA	NEUMONIA E INFLUENZA	NEUMONIA E INFLUENZA	ENTERITIS Y OTRAS ENF. DIARREICAS	ENF. INFECC. INTESTINALES	TUMORES MALIGNOS
3	PALUDISMO	ENF. DE LA PRIMERA INFANCIA	ENF. PROPIAS DE LA INFANCIA	ACC. ENVENENAMIENTOS Y VIOLENCIAS	NEUMONIA E INFLUENZA	ACCIDENTES
4	SARAMPION	PALUDISMO	ENF. DEL CORAZON	ENF. DEL CORAZON	ENF. DEL CORAZON	DIABETES MELITUS
5	HOMICIDIOS	ENF. DEL CORAZON	ACCIDENTES	CAUSAS PERINATALES	TUMORES MALIGNOS	CERTAS AFECIONES ORIGINADAS EN EL PERIODO PERINATAL
6	BRONQUITIS	HOMICIDIOS	TUMORES MALIGNOS	TUMORES MALIGNOS	ENF. CEREBROVASCULARES	NEUMONIA E INFLUENZA
7	ENF. DEL HIGADO Y CIRROSIS BILIARES	ACCIDENTES	HOMICIDIOS	ENF. CEREBROVASCULARES	CIRROSIS Y OTRAS ENF. CRONICAS DEL HIGADO	ENF. INFECCIOSAS INTESTINALES
8	DEBILIDAD CONGENITA Y VICIOS DE CONFORMACION	TOSFERINA	BRONQUITIS	SARAMPION	DIABETES MELITUS	ENF. CEREBROVASCULARES
9	ENF. DEL CORAZON	TUBERCULOSIS	TUBERCULOSIS	CIRROSIS HEPATICA	HOMICIDIO Y LESIONES INFLUENCIALES INTENCIONALMENTE	CIRROSIS Y OTRAS ENF. CRONICAS DEL HIGADO
10	TUBERCULOSIS PULMONAR	BRONQUITIS	CIRROSIS HEPATICA	TUBERCULOSIS TODAS SUS PRESENTACIONES	BRONQUITIS CRONICA Y LA NO ESPECIFICADA	HOMICIDIO Y LESIONES INFLUENCIALES POR OTRA PERSONA

Los cambios sufridos en la estructura de la mortalidad durante las últimas décadas, representan una consecuencia directa de la transición epidemiológica que experimenta nuestro país. Para 1940, la mayor proporción de defunciones correspondía al grupo de las enfermedades transmisibles, en tanto que actualmente la mayoría de las muertes ocurren por causas crónico-degenerativas. Entre estas últimas destaca la Diabetes Mellitus, padecimiento que hasta 1970 no aparecía entre las diez principales causas de muerte y que sin embargo, en 1990 ocupó el 4.º lugar a escala nacional.

FUENTE: TABULACIONES Y ANUARIOS ESTADISTICOS, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICANEGI VARIOS AÑOS

### 1.3 DESCRIPCION DE LA ENFERMEDAD.

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica. Hasta donde se sabe, no es causada ni por bacteria ni por virus ni por algún otro microbio. Sin embargo, si involucra alguna incapacidad por parte del cuerpo para realizar ciertas funciones vitales. Consecuentemente, el diabético no puede aprovechar los carbohidratos que consume, los azúcares y almidones, convirtiéndolos en el calor y energía que necesita su cuerpo a fin de funcionar normalmente.

Los médicos de la antigua Grecia también conocieron esta enfermedad, y fueron ellos quienes le pusieron el nombre de diabetes, que significa "sifón" en griego. Esto se refiere a uno de los síntomas más prominentes del padecimiento, la orinación frecuente.

No fue sino hasta fines del siglo XVII que se añadió el adjetivo mellitus al nombre, para distinguirlo de otra enfermedad llamada diabetes insipidus.

Mellitus tiene su origen en la palabra latina que significa miel y se refiere al hecho de que los diabéticos tienen azúcar en la orina.

Los primeros diagnósticos se realizaron probando la orina. Cuando era dulce, el paciente padecía diabetes mellitus y en este caso sólo podía esperar vivir de 5 a 10 años.

En 1783, un médico inglés, Thomas Cawley, por primera vez registró un diagnóstico de diabetes mellitus, al demostrar la presencia real de azúcar en la orina. Cinco años después, al llevar a cabo una autopsia, Cawley descubrió una importante pista sobre la posible causa de la diabetes. Notó que el páncreas, una glándula que se encuentra inmediatamente abajo y atrás del estómago, parecía ser diferente en el diabético de lo que era en una persona sana (Véase lámina 1).

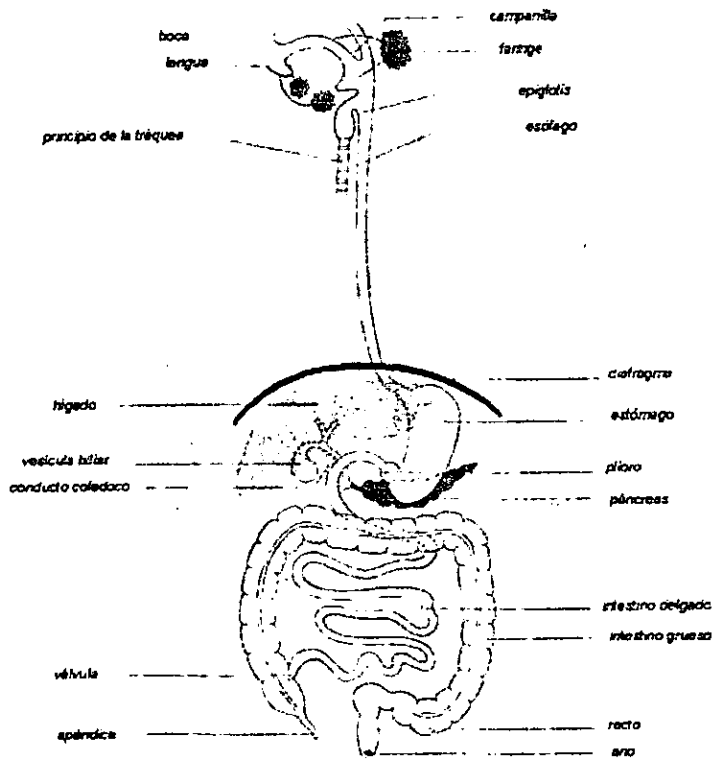


Lámina 1

Cawley informó sobre esta observación, pero él mismo no la tomó en cuenta, ya que estaba convencido de que la diabetes era una enfermedad de los riñones. Posiblemente, si se hubiese llevado mejor los primeros registros, o si la comunicación científica hubiese estado a un nivel más eficiente, Cawley no hubiera desatendido la importancia del páncreas.

Luego, en 1860, Étienne Lancereaux, un médico parisiense que había realizado bastante trabajo con casos de pacientes diabéticos sumamente avanzados, declaró su convicción de que la diabetes mellitus sí era consecuencia de un páncreas desordenado.

Seguía haciendo furor la controversia. Aunque existían muchas teorías acerca de aquello que iniciaba la enfermedad, no podía hacerse nada realmente efectivo para su tratamiento, y generalmente los pacientes fallecían.

Un siglo después de las observaciones de Thomas Cawley, dos doctores realizaron un experimento que hizo época, y como resultado dieron con un hecho importante: En 1884, J. Von Mering y O. Minkowski pudieron remover el páncreas de un perro. Como el perro sobrevivió, el experimento fue una hazaña notable.

Luego sucedió lo inesperado. El perro empezó a orinar con una frecuencia anormal y se reunían nubes de moscas en cualquier lugar en donde orinaba. Bernhard Naunyn, el médico superior de Mering y Minkowski, observó este fenómeno y sugirió que analizarán la orina del perro. Así lo hicieron y encontraron que contenía azúcar.

Al sacar el páncreas del perro, los dos médicos descubrieron que habían creado una condición que duplicaba la diabetes en el hombre. Poco a poco, se desarrollaron los síntomas de diabetes, hasta que el animal tuvo un coma diabético y murió.

Un estudiante de medicina, Paul Langerhans, había progresado notablemente. Encontró en el páncreas grupos de células completamente diferentes del tejido normal de la glándula. Quedaba por revelarse el propósito de dichas células, pero se les dio un nombre bastante romántico, las isletas de Langerhans.

Decididos a descubrir cuál parte del páncreas podría estar involucrado en la diabetes, los investigadores médicos prosiguieron sus estudios.

Amarraron el conducto principal del páncreas de manera que se sacó la glándula, dejando intactas sólo las isletas de Langerhans. Esto no produjo diabetes. Pero cuando se sacó la glándula seca junto con las isletas de Langerhans, se produjo la diabetes.

¿ Había algo en las isletas de Langerhans que hacía posible el metabolismo del azúcar, sin el cual se producía la diabetes?

Mientras trataban de encontrar la respuesta a esta pregunta en 1921, F.G. Banting y C.H. Best, de Canadá hicieron su gran descubrimiento. Con ello, Banting ganó un premio Nobel y fue hecho caballero, y los dos proporcionaron al mundo el primer medio efectivo para el tratamiento de la diabetes.

El descubrimiento fue la insulina, una hormona que normalmente producen las isletas de Langerhans, que permite al cuerpo metabolizar los azúcares y los almidones convirtiéndolos en calor y energía.

El primer paciente humano fue un médico de Toronto, Joe Gilchrist, quien padecía una grave diabetes. Se describieron los resultados como "excelentes". Aunque el aislamiento de la insulina proporcionó un tratamiento para la diabetes, no resolvió el problema de la causa

fundamental. Algunas personas se convierten en diabéticos aun cuando su producción de insulina es normal.

El examen de los diabéticos que fallecen a causa de accidentes automovilísticos refleja que algunos cuentan con concentraciones adecuadas de insulina en el páncreas.

- **Varias causas probables**

En todos los casos de diabetes sí parece existir el atrofiamiento del mecanismo de la insulina, ya sea en su producción o en la forma en que funciona en el cuerpo. Esto ha llevado a los científicos a la sospecha de que lo que conocemos como diabetes mellitus puede ser en realidad varias causas diferentes, cada una de ellas produciendo la incapacidad de utilizar los carbohidratos debido al mal funcionamiento de la insulina.

Existen cuando menos cinco factores que pueden interferir con la actividad normal de la insulina, produciendo así la diabetes:

1. Puede haber incapacidad por parte de las células beta del páncreas para producir suficiente insulina ya sea porque el páncreas está enfermo o por su ausencia. En el caso de que estuviera dañado o destruido el páncreas por un tumor, o en el caso de que se hubiera removido con cirugía, inevitablemente resulta la diabetes.
2. Puede haber un incremento en el ritmo al que el cuerpo utiliza la insulina. Esto puede ser causado por comer demasiado o por una actividad excesiva de la glándula tiroides. Cuando esto genera una insuficiencia de insulina, el resultado es la diabetes.
3. Puede haber un incremento en el ritmo al que se destruye la insulina en el cuerpo. Puede haber una disminución en la producción de insulina, o se puede inhibir sus efectos mediante la acción de ciertas sustancias químicas del cuerpo. Estos elementos químicos incluyen proteínas que se adhieren a la insulina y la inactivan. Además, es posible que el cuerpo produzca insulina anormal que no puede realizar su papel en el metabolismo de los carbohidratos.
4. Puede haber una disminución en la eficiencia de la insulina debido a la introducción de ciertas sustancias químicas que impiden la actividad de la insulina. Estas incluyen la cortisona y sus derivados, ACTH, la hormona del crecimiento purificada, el hidrazido isonicotínico, grandes dosis de ácido nicotínico y ciertos medicamentos diuréticos, como son el tiazidas, que se usan para que el cuerpo elimine el exceso de líquidos.
5. En las células alfa del páncreas, el cuerpo produce una hormona que tiene un efecto opuesto al de la insulina. Dicha sustancia se llama glucagón y actúa para liberar la glucosa del hígado introduciéndola en la sangre. Normalmente, el glucagón puede, en esta forma, ayudar al individuo a sobrevivir durante periodos de hambre. Sin embargo, la liberación de cantidades anormalmente grandes de glucagón parece representar un papel en la diabetes.



Cualquiera o todos estos factores, así como otros que aún no han sido descubiertos, pueden inducir la serie de síntomas que llamamos diabetes mellitus. Pero la causa o causas fundamentales todavía son desconocidas. Existen numerosas teorías, pero ninguna prueba decisiva.

El diabético confronta riesgos que no son comunes a la persona que no es diabética. Hay mayor susceptibilidad a ciertas infecciones y enfermedades, se aceleran ciertos procesos degenerativos, especialmente en los ojos, en los riñones y en los sistemas circulatorio y nervioso.

Con el cuidado adecuado y con una higiene esmerada se pueden controlar algunos de estos riesgos, manteniéndolos al mínimo. Esto debe empezar con un diagnóstico realizado rápidamente, detectando la enfermedad tan pronto como se presente.

#### • El significado del metabolismo

Antes de entrar en los detalles de la diabetes, debemos tener una visión clara de lo que significa el metabolismo para nosotros. A menos que comprendamos el proceso metabólico, será difícil captar la idea de lo que es una enfermedad metabólica.

Todos tenemos que comer y respirar para vivir; la alimentación nos proporciona nutrientes, tales como carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas. La respiración nos proporciona oxígeno.

Los nutrientes que consumimos y el oxígeno que respiramos son utilizados por el cuerpo para hacer posibles las innumerables actividades físicas y químicas que son esenciales para vivir.

El metabolismo envuelve dos procesos fundamentales. Uno se conoce como anabolismo y el otro es el catabolismo.

El anabolismo significa reestructurar o construir. Se han reducido los alimentos que consumimos por medio de la digestión, y se convierten en sustancias que requiere el cuerpo, células nuevas, tejidos, sangre, huesos, músculos y otros materiales que son necesarios para la salud y para la vida.

El catabolismo significa destrucción. Las células y tejidos del cuerpo gastados o dañados, los materiales que han cumplido con sus funciones y ya no son necesarios, se reducen a sustancias químicas simples. Dependiendo de las necesidades del cuerpo, dichas sustancias químicas pueden eliminarse como desperdicio o se pueden volver a acomodar para usarse nuevamente en alguna otra forma. En la diversas etapas del catabolismo se libera energía.

Para que haya buena salud, debe existir un equilibrio entre los alimentos que consumimos y las necesidades metabólicas del cuerpo.

Cuando consumimos muy pocos alimentos, el cuerpo depende de sí mismo y va fraccionando sus propios tejidos, grasas y proteínas para poder proporcionar la energía y

sustancias químicas que son esenciales para las funciones vitales. Esto es lo que ocurre cuando seguimos dietas para bajar de peso. Cuando se va a los extremos, resulta la inanición.

Cuando consumimos demasiados alimentos, el excedente se convierte en grasa que va almacenando el cuerpo. El resultado es el exceso de peso y la obesidad.

Nuestras necesidades alimenticias y la actividad metabólica se encuentran en su punto máximo durante la infancia, la niñez y la adolescencia, ya que en estas épocas desarrollamos el mayor crecimiento. Conforme vamos madurando y dejamos de crecer, debe reducirse el consumo de alimentos para que se iguale a la menor necesidad.

Con la edad, nuestros requisitos energéticos disminuyen, ocasionando una disminución progresiva de nuestro ritmo metabólico. Por esto las personas de edad posiblemente aumenten de peso aún cuando no coman más de lo que comían anteriormente.

Al identificar el metabolismo como un proceso continuo que proporciona calor, energía y sustancias vitales por medio de los alimentos que consumimos y el aire que respiramos, podemos comprender que sin el metabolismo no puede existir la vida y que con un metabolismo defectuoso no puede haber buena salud.

Cuando una persona contrae diabetes mellitus, se degenera una parte sumamente importante del proceso metabólico. Lo que ocurre como consecuencia es similar a lo que sucede durante la inanición y muchos de los síntomas son iguales.

Así como la persona que padece inanición puede utilizar los carbohidratos, pero no los tiene; el diabético sí cuenta con ellos, pero no puede usarlos.

El resultado es el mismo, con una gran diferencia. En el diabético, el azúcar que no ha sido utilizada se va acumulando en el torrente sanguíneo y en los tejidos del cuerpo, y luego se "derrama" en la orina. Los riñones trabajan continuamente para desechar el exceso de azúcar. Esto extrae el agua del sistema y ocasiona la deshidratación así como una sed insaciables.

Como el cuerpo necesita energía para vivir y los alimentos normales no la proporcionan, el cuerpo empieza a consumirse solo. Este proceso, igual tanto en la diabetes como en la inanición, no es muy eficiente en la producción de energía. Mientras continúa, se forman peligrosos productos derivados del metabolismo graso.

Estas sustancias químicas, conocidas como cetonas o acetona actúan como un veneno en el sistema cuando se producen en grandes cantidades. Se van acumulando en el torrente sanguíneo, se vacían en la orina, y conforme el diabético va siendo menos capaz de manejar el creciente nivel de cetonas, establece la acidosis. A esto le sigue el coma y finalmente la muerte.

• **¿Quién se enferma de diabetes?**

Prácticamente cualquier persona puede contraer la diabetes, no obstante la edad, sexo, raza o posición social.

A diferencia de la poliomielitis, la tuberculosis y la neumonía, la diabetes no está disminuyendo. En cambio, sí está prevaleciendo más y más conforme ésta se va extendiendo para alcanzar a un mayor número de personas cada año.

Se ha dicho que la diabetes es una enfermedad de la vejez. Esto no es estrictamente cierto. Aunque un 80% de todos los diabéticos cuentan con más de 40 años de edad, también existe bastante incidencia de la enfermedad en la niñez, en la adolescencia y entre los adultos jóvenes, siendo el 5% de todos los diabéticos del tipo cuya enfermedad se inicia en la juventud.

En Inglaterra, la Encuesta Bedford (en 1980) calculó que existen 200 millones de diabéticos en el mundo, y que el 14.5% de los individuos de más de 50 años de edad son diabéticos.

Por lo que respecta a la edad somos vulnerables a la diabetes durante toda nuestra vida.

La diabetes no perdona a ninguno de los sexos, pero sí parece tener preferencia especial por las mujeres, excepto entre ciertos grupos étnicos, los indios orientales de Natal, Africa del Sur, y algunas tribus de indios americanos.

Unos de los aspectos más extraordinarios de la enfermedad es el vinculo aparente que existe con el matrimonio y la maternidad. El mayor número de fallecimientos debido a la diabetes ocurre entre mujeres casadas, incluyendo viudas y divorciadas. La tasa de mortalidad entre las mujeres es dos veces mayor que la de mujeres solteras.

El hombre casado es mucho menos susceptible que la mujer casada. Para él, el estado matrimonial actúa como una protección, y su tasa de mortalidad debido a la diabetes es menor que el de solteros, viudos o divorciados.

¿ Por qué son más susceptibles las mujeres a la diabetes que los hombres, y las mujeres casadas más que las solteras? Aparentemente, el motivo es la maternidad. La mujer que tiene más hijos es más susceptible que las mujeres con menos hijos.

Las personas obesas son más propensas a la diabetes que aquellas de un peso normal. Cuando el consumo de alimentos es mayor que los requisitos metabólicos, se incrementa la posibilidad de la diabetes. Esto es cierto cualquiera que sea la raza, nacionalidad, geografía, o el hecho de vivir en la ciudad o en el campo.

Las investigaciones recientes han establecido que en las personas obesas, se impide la entrada de la glucosa en las células debido al funcionamiento receptor reducido en las células. Por este motivo, los individuos obesos necesitan producir más insulina que los delgados con objeto de lograr el mismo efecto. En esta forma, ya que la insulina se emplea con menor eficiencia, el mecanismo productor de insulina está sujeto a un mayor esfuerzo, dando cuenta del hecho de

que los adultos obesos a menudo tienen un nivel insulínico más alto del normal en su sangre antes del desarrollo de la enfermedad.

Aunque en la actualidad se acepta que la obesidad es el factor precipitante más común en la diabetes, esto no implica que todas las personas excedidas de peso, se convertirán en diabéticas. Pero cuando menos 3 de cada 4 adultos que se hicieron diabéticos estaban excedidos de peso antes de desarrollar la enfermedad.

- **La herencia y la diabetes**

Si la obesidad constituye el factor precipitante más común en la diabetes, la herencia es el factor más importante en la predisposición. En donde exista la susceptibilidad genética, cualquiera de las tensiones: La enfermedad, la obesidad, el embarazo, los sustos, la dieta alta en carbohidratos y así sucesivamente, pueden inducir la diabetes. Si no existe la susceptibilidad genética, es improbable que se presente la diabetes.

La influencia hereditaria a veces es un elemento evasivo. Es posible que un diabético compruebe al médico que ni sus padres ni sus abuelos ni sus bisabuelos fueron diabéticos. Sin embargo, esto no elimina al 100% la posibilidad de la diabetes.

También se ha observado que en grupos humanos, en donde hay bastante procreación interna, es probable que se incrementen las estadísticas para la diabetes.

- **Otros factores**

Las víctimas de ciertas infecciones virales, así como las personas que han estado sujetas a la tensión y a graves trastornos emocionales, probablemente estén más propensas a la diabetes.

- **El desarrollo de la diabetes**

Los síntomas clásicos de la diabetes son tan obvios que es prácticamente imposible no percatarse de ellos. Sin embargo, muchas personas o no se dan cuenta de los signos o se niegan el aceptarlos. El resultado es que por cada 4 casos conocidos de diabetes, aproximadamente tres no se detectan ni se tratan.

Los cuatro síntomas de mayor importancia en la diabetes son los siguientes:

- Orina frecuente y copiosa
- Sed anormal
- Disminución rápida en el peso
- Debilidad y fatiga

Otros síntomas incluyen:

Sueño y cansancio

Hambre

Comezón en los genitales y la piel

Molestias visuales, vista borrosa, etc.

Enfermedades de la piel, furúnculos, carbuncos e infecciones

Dolor, neuritis en las extremidades, entumecimiento.

Cuando empiezan a presentarse estos síntomas, se debe consultar con el médico.

Una prueba de orina sencilla generalmente indicará la presencia de la diabetes. El doctor puede confirmar el diagnóstico, ya sea con una prueba de azúcar en la sangre o con una prueba de tolerancia a la glucosa.

A menudo no aparecen los síntomas clásicos. En esos casos, alguna complicación derivada de la diabetes puede proporcionar la primera pista.

Algún desorden de los riñones o del sistema circulatorio, un aborto natural o cualquier otra anomalía en el embarazo pueden constituir signos de diabetes.

La diabetes varía según la persona que la padece. La gravedad y el curso de la enfermedad pueden cambiar de una persona a otra; también puede cambiar en el mismo individuo como consecuencia de alguna experiencia nueva.

Intervienen muchos factores en el curso de la diabetes, la enfermedad, la infección, la tensión emocional y física, el embarazo. Consecuentemente, una diabetes ligera puede convertirse en grave repentinamente; la diabetes estable puede hacerse impredecible. En un caso, la disminución de peso puede eliminar los síntomas de la enfermedad; en otro caso, esta disminución de peso puede constituir una señal de que la diabetes ligera se ha vuelto grave bruscamente.

La mayoría de los expertos que estudian los problemas de la diabetes están aceptando la idea de que la enfermedad debe definirse sobre la base de la insulina que tiene disponible el paciente. Ya que actualmente se acepta que la diabetes es un proceso dinámico y cambiante y no se trata de una situación estática, ha llegado a ser más fácil comprender el que algunos pacientes se hagan más dependientes de la insulina inyectada durante algún período de tensión, excitación u obesidad, por ejemplo, para luego ser independientes de la insulina cuando se ha corregido la situación instigadora. Evidentemente, estas personas sí producen su propia insulina, pero la tensión impide ya sea su producción, su efectividad o su utilización. En esta forma, estaría mal clasificar a dichos pacientes como si fueran dependientes de la insulina permanentemente. En cambio, al comprender el dinamismo de la diabetes puede observarse que el proceso de la enfermedad envuelve interacciones entre los alimentos y la actividad; la obesidad y la reducción en el peso, la herencia y el ambiente, la tensión y la recuperación. Todos estos factores, y

probablemente otros más, producen cambios en el equilibrio metabólico que afectan la disponibilidad de insulina, y así la condición de la enfermedad.

Existen dos clasificaciones comunes en la diabetes. La primera se llama diabetes juvenil o diabetes que depende de la insulina. Estos pacientes están propensos a desarrollar cetosis, y representan el 30% de todos los diabéticos

La segunda categoría es la diabetes adulta, o la diabetes que inicia con la madurez, la cual no depende de la insulina, y los pacientes que padecen esta forma de diabetes no son propensos a la cetosis\*. Es probable que este grupo reciba un tratamiento satisfactorio con la dieta, con agentes orales o con ambos.

El viejo o joven, debe tratar de llevar una vida normal. Debe intentar mantener su peso lo más cerca de lo normal que sea posible. Si su tratamiento consiste en solo una dieta, debe observar sus restricciones. Si su tratamiento es con insulina, deben estar equilibradas sus dosis, su consumo de alimentos y el desgaste de energía. Si cualquiera de estos conceptos es alterado, debe rectificar los demás con objeto de mantener el equilibrio. Si su tratamiento es con medicamentos orales, es posible que tenga mayor flexibilidad, pero de todas maneras debe evitar los excesos.

El diabético que puede controlar estos factores seguirá siendo diabético el resto de su vida; sin embargo, con ciertas limitaciones podrá funcionar casi tan bien como la persona que no es diabética.

- **La búsqueda de una curación**

La búsqueda de una curación para la diabetes ha sido una de las más largas investigaciones en la historia del ser humano.

Se inició aproximadamente 3500 años, quizá un siglo antes de que Moisés condujera a los israelitas fuera de Egipto, y hasta la fecha todavía está fuera de nuestro alcance la curación.

Sí se ha progresado, pero lo único que se ha logrado, y esto hace poco tiempo, es un medio para tratar el principal síntoma de la diabetes, o sea, la incapacidad de metabolizar el azúcar.

El diabético no puede curarse de su enfermedad en la forma en que pudiera curarse de sarampión, difteria, neumonía o ictericia. Pero sí puede someterse a un tratamiento en tal forma que reduzca los efectos, mientras que la enfermedad en sí, no se elimina, se mantiene controlada. Esto no implica que no pueda encontrarse una curación o que no se encontrará. Pero el gran problema que afrontan los investigadores de la medicina ha sido el hecho de que todavía no conocen la causa o las causas de la enfermedad.

\* Véase glosario

Solamente conocen su efecto intermedio, que hay algo que se descompone en el mecanismo insulínico, lo cual interfiere con el metabolismo de los carbohidratos.

La búsqueda de una curación no terminó con el aislamiento de la insulina, aunque la hormona constituye un tratamiento tan efectivo que durante algún tiempo no se realizaron nuevas investigaciones con tanta urgencia. Pero la insulina no es una cura ni tampoco un tratamiento perfecto. Algunos pacientes son resistentes a la insulina y requieren de cantidades grandes. Debe manejarse cuidadosamente y administrarse en dosis exactas. Además que puede librar al diabético una dieta rigurosa, también lo encadena a la necesidad de las inyecciones diarias de insulina y lo expone a los peligros del shock insulínico.

El hecho de que la insulina debe ser inyectada ha presentado un gran problema. Como se trata de una sustancia proteínica, los jugos digestivos la destruyen y no puede aplicarse por la vía oral. Esto genera numerosos problemas especiales. Obviamente, no puede esperarse que el diabético acuda a su médico diariamente para que le aplique la inyección. Por tanto, necesita aplicársela él mismo, o conseguir que algún pariente o amigo se la aplique. Es fácil comprender que la necesidad de las inyecciones de insulina, aparte de ser inconvenientes, en algunas ocasiones puede ser un sufrimiento definitivo.

De manera que se inició la búsqueda para hallar algún medicamento que pudiera administrarse por la vía oral para controlar la diabetes.

En junio de 1957, después de un intensivo trabajo, la primera sustancia que podía tomarse por la vía oral para reducir el azúcar en la sangre fue entregada a los médicos de Estados Unidos. Esta medicina, que se usa en Europa, lleva el nombre químico de tolbutamina y se distribuye en Canadá bajo el nombre de Orinase. En el resto del mundo, es conocida con el nombre de Rastinón.

Aunque este medicamento y otros tomados por la vía oral no constituyen una curación, pueden sustituir a las inyecciones de insulina en muchos diabéticos adultos.

Lo que es más importante desde un punto de vista científico es que las medicinas orales como Orinase, Diabinese, Dimelor, Tolinase y el DBI están proporcionando una nueva ola de inspiración para la investigación de la diabetes.

#### • El peligro de la reacción insulínica

La reacción insulínica o hipoglucemia es el resultado de una rápida y extensa disminución en el azúcar de la sangre. En general, un hombre normalmente sano tiene aproximadamente una cucharadita de azúcar en la sangre antes de desayunar. Esta se eleva ligeramente después de cada alimento, pero es mantenida dentro de un límite normal por medio de la insulina que emite el páncreas. En ningún momento el páncreas produce más actividad insulínica de la que se requiere para mantener el azúcar en la sangre a un nivel normal

El nivel de azúcar en la sangre de un diabético es más elevado de lo normal antes del desayuno y se eleva más de lo normal después de cada alimento. Como el abastecimiento normal de insulina no puede controlarlo, necesita inyectarse insulina adicional. Esta insulina inyectada no iguala su actividad al nivel de azúcar en la sangre, como lo hace la insulina natural producida por el cuerpo.

Cuando un diabético tiene más actividad insulínica de la que puede usar con el azúcar en la sangre disponible, la insulina excedente produce niveles de azúcar en la sangre tan bajos que el cerebro y el sistema nervioso se ven privados de esa fuente de energía. El resultado es una reacción insulínica que si no se detiene, puede conducir al shock.

El diabético, así como todos aquellos que están relacionados con él, debe conocer los síntomas de la reacción insulínica y como tratarlos.

¿Cómo reconocer y corregir la reacción insulínica?

La primera señal de la reacción insulínica generalmente consiste en un poco de hambre. Después, en orden, se presentan:

- sudor
- mareo
- hambre
- palpitaciones
- piel pálida y húmeda

Si no recibe tratamiento la reacción, los siguientes síntomas se presentan:

- temblor
- visión borrosa o doble
- confusión mental y desorientación
- conducta sumamente extraña (desvestirse o algo raro)
- finalmente se pierde la conciencia.

En cualquier punto, antes de que se presente la inconsciencia, se pueden eliminar los síntomas rápidamente tomando un pedazo de azúcar o de dulce, o bebiendo un refresco gaseoso, cualquier otra cosa que contenga azúcar.

Por esto el diabético cuyo tratamiento está basado en insulina siempre debe llevar con él un abastecimiento de dulces o cuadritos de azúcar.

La recuperación no es tan rápida para el diabético cuya reacción insulínica no recibe tratamiento sino hasta después de que ya está inconsciente. En esos casos, pueden pasar quince minutos antes de que se haga evidente la recuperación, el diabético puede quedar con dolor de cabeza.

Si no recibe tratamiento durante mucho tiempo, la reacción puede ser tan grave que el



diabético no puede deglutir dulces o azúcar. En este caso, debe llamarse al médico de inmediato. También debe llamarse al doctor si el paciente no responde al tratamiento.

Los azúcares artificiales o los sustitutos del azúcar son absolutamente inútiles y jamás deben emplearse en estos casos. Esto se aplica a los llamados dulces para diabéticos como: Jaleas, conservas y productos similares.

Estos productos pueden ser magníficos para la dieta normal del diabético, en donde se están evitando los azúcares. Pero, en el caso de una reacción insulínica, es esencial el azúcar verdadero.

#### **1.4 EL DIABETICO EN LA SOCIEDAD.**

Por lo que respecta a la educación superior, la diabetes no presenta problema alguno. No perjudica la inteligencia y no tiene efectos sobre la capacidad para aprender. Los diabéticos no tienen restricciones en las universidades o escuelas profesionales. Pueden convertirse en enfermeros, médicos, abogados, ingenieros o físicos nucleares, administradores o contadores.

El servicio militar sí está prohibido para los diabéticos. Algunos empleos en el servicio gubernamental, por ejemplo la magistratura, sí están cerrados. También lo están los empleos en la policía, en los bomberos y otros trabajos peligrosos. El diabético debe evitar aceptar cualquier trabajo peligroso para él o para el público como consecuencia de una posible reacción insulínica.

Los diabéticos que requieren de insulina generalmente no podrán conseguir un empleo operando los transportes públicos como taxis, autobuses, trenes y otros. También no podrán ser maquinistas de locomotoras, pilotos de aviones comerciales u oficiales en los barcos. El motivo es la posibilidad del shock insulínico que podría poner en peligro a los pasajeros.

El diabético no vive en el vacío ni en un mundo en el que la mayoría de la gente presenta su mismo problema. Puede vivir entre individuos que pueden comprender su enfermedad, pero que no entienden todas sus implicaciones. Por lo tanto, ellos pueden hacer ciertas concesiones básicas para la comodidad y bienestar del diabético, pero también pueden ser ignorantes o indiferentes hacia otros aspectos del diabético. El sufrir esta enfermedad no debe causar la pérdida de las aspiraciones a una carrera exitosa, al intercambio social y al goce de una vida familiar.

A pesar de que las personas reaccionan de diferentes maneras ante la noticia de que padecen la enfermedad, pareciera que existen algunas respuestas psicológicas comunes. Primero, es el sentimiento de impacto y de incredulidad de que esto ocurra, junto a un rechazo del diagnóstico acompañado por un sentimiento básico de: ¿ Por qué a mí? También un sentimiento de rencor o de pena y cierta vergüenza.

Cuando finalmente llega a entender lo que sucede, la mayoría de los diabéticos se sienten invadidos por la desesperación ante el conocimiento de que esta condición durará el resto de su

vida. También se da cuenta que vendrán complicaciones que harán su vida difícil y desagradable en el futuro.

Siente un tremendo deseo de ocultar su enfermedad a sus amigos, vecinos y jefes, debido a un sentimiento de vergüenza y la íntima convicción de que se trata de algo sucio.

Lo que el diabético necesita es que sus amigos y asociados entiendan que él no está incapacitado por causa de su enfermedad. El puede vivir igual que ellos, pues conoce la forma en que debe trabajar, comer, dormir, practicar ejercicios y participar en actividades sociales. También necesita que no se denigre la importancia de las precauciones que él sabe son vitales para su bienestar. La familia y los amigos de un diabético deben conocer los síntomas de la reacción insulínica así como los de la ketoacidosis para saber qué medidas deben tomarse en caso de que se presenten. El enfermo por su parte debe llevar una identificación donde se especifique que es un diabético, su nombre, dirección y dosis de medicación.

En el curso de su vida, el diabético tendrá que viajar ya sea por vacaciones o por negocios. No hay razón que impida lo anterior. Si se dirige a un país extranjero, sería conveniente que pudiera decir: "Necesito azúcar o algo dulce". "Consígame un doctor".

Cuando el diabético viaje, deberá llevar algún dulce o un trozo de azúcar por si hubiera alguna demora en el servicio de comidas. Además debe llevar el tipo de insulina que usa habitualmente, el paciente deberá también llevar algún tipo de insulina de acción rápida para alguna emergencia.

La insulina no requiere refrigeración, pero debe guardarse en lugar fresco. No es sensato guardar la insulina en un compartimiento especial donde pueda congelarse, ya que pierde su potencia en el proceso de descongelamiento.

## **2 RECOPIACION DE LA INFORMACION EN LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA**

### **2.1 PRESENTACION DE LOS DATOS ESTADISTICOS DE LA DIABETES MELLITUS.**

Cualquier modelo, sin importar su refinamiento y exactitud, puede ser poco práctico si no está respaldado por datos confiables. Por consiguiente, la disponibilidad de datos tiene un efecto directo sobre la eficiencia del modelo.

Todo lo anterior da pie a la elección apropiada, dentro de lo posible, de la mejor fuente confiable de datos, en este caso de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Es desde 1993 que la S.S.A. empieza a llevar un conteo más adecuado de los nuevos casos de diabetes ya que en años anteriores se tenían datos fragmentarios y poco precisos.

A continuación se presentan datos estadísticos de los casos de diabetes mellitus registrados en todo el país; esta información consiste en tablas anuales, en las cuales se aprecia el número de casos que hay por Estado; así como las edades en donde la enfermedad tiene mayor incidencia. Los años que abarcan estas tablas van de 1993 a 1999.

Los datos estadísticos fueron obtenidos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (S.S.A.) ya que es la única dependencia del sector salud que cuenta con información a nivel nacional de los casos registrados de diabetes mellitus, así como de otras enfermedades infecciosas como sida, cólera, tuberculosis, etc.

El I.M.S.S., I.S.S.S.T.E. entre otras instituciones de salud pública cuentan con información sectorial, es decir, delegacional de los casos registrados de diabetes mellitus. Es esta la razón por la cual dichas instituciones de salud no fueron consultadas en la recabación de los datos.

**CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD  
EN MEXICO**

1993

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD							TOTAL	
	<1	1 - 4	5 - 14	15 - 24	25 - 44	45 - 64	65 Y +		IGNORADA
Aguascalientes	2	6	13	42	589	1259	567	2	2480
Baja California	3	3	35	122	1282	2996	1311	99	5851
Baja California Sur	2	2	8	42	374	820	385	36	1669
Campeche	0	0	7	37	608	964	379	4	1999
Coahuila	1	9	53	223	1714	3844	1517	233	7594
Colima	0	3	8	76	326	614	361	12	1400
Chiapas	1	3	19	61	646	1348	548	13	2639
Chihuahua	0	4	26	154	1002	2086	935	40	4247
Distrito Federal	3	10	61	565	5943	14177	6762	133	27654
Durango	1	3	16	55	650	1433	569	75	2802
Guajuato	2	13	68	244	2994	7793	3214	111	14439
Guerrero	3	4	15	107	1110	3423	1305	17	5984
Hidalgo	0	2	6	73	450	991	454	5	1981
Jalisco	13	60	115	308	3230	9037	4251	220	17234
México	0	5	67	423	4619	9152	3946	140	18352
Michoacán	1	10	25	107	1087	3488	1777	53	6548
Morelos	6	2	17	85	922	1962	696	13	3703
Nayarit	0	4	12	27	353	1191	613	13	2213
Nuevo León	0	6	27	160	1930	4016	1415	13	7567
Oaxaca	0	3	6	44	869	2130	797	9	3858
Puebla	0	5	24	147	1300	3239	1515	64	6294
Queretaro	0	2	2	71	717	1420	575	11	2805
Quintana Roo	0	1	5	36	528	978	320	11	1879
San Luis Potosí	0	4	11	109	743	1695	610	18	3190
Sinaloa	2	4	20	87	1209	3352	1666	81	6421
Sonora	2	4	15	93	605	1398	628	70	2815
Tabasco	0	1	15	73	665	1063	417	0	2234
Tamaulipas	0	13	72	281	1906	4423	1758	23	8476
Tlaxcala	1	0	12	44	412	1011	472	11	1963
Veracruz	18	28	54	363	5133	12364	5083	496	23539
Yucatán	0	3	7	98	549	1245	394	11	2307
Zacatecas	0	3	12	105	677	1950	919	42	3708
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>220</b>	<b>860</b>	<b>4462</b>	<b>45142</b>	<b>106862</b>	<b>46159</b>	<b>2079</b>	<b>205845</b>

**CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD  
EN MEXICO**

1994

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD						TOTAL		
	<1	1 - 4	5 - 14	15 - 24	25 - 44	45 - 64		65 Y +	IGNORADA
Aguascalientes	2	2	8	47	565	1217	456	5	2302
Baja California	0	8	32	121	1207	2724	1153	215	5460
Baja California Sur	0	1	16	56	370	901	378	32	1754
Campeche	0	2	5	27	638	1210	408	6	2296
Coahuila	1	11	51	247	2008	4236	1678	199	8431
Colima	0	3	14	20	391	1082	571	16	2097
Chiapas	3	1	12	107	804	1585	562	1	3075
Chihuahua	0	6	24	185	1311	2966	1317	73	5882
Distrito Federal	0	1	14	162	1735	4365	2185	30	8492
Durango	1	5	35	92	1055	3325	1483	25	6021
Guajuato	0	8	41	174	1922	5325	2329	28	9827
Guerrero	0	1	4	100	923	2151	837	10	4026
Hidalgo	0	3	11	57	630	1522	666	14	2903
Jalisco	7	37	106	386	3686	9486	4642	194	18544
México	31	30	121	480	5081	9911	3836	136	19626
Michoacán	1	2	34	106	1028	3020	1516	39	5748
Morelos	0	1	9	52	1052	2196	945	12	4267
Nayarit	1	9	19	49	538	1528	767	8	2919
Nuevo León	0	6	21	194	2335	4834	1601	13	9004
Oaxaca	4	6	10	94	1262	2356	965	7	4704
Puebla	1	0	22	147	1614	3738	1808	84	7414
Queretaro	0	0	15	39	759	1423	490	8	2734
Quintana Roo	0	2	11	45	527	923	362	7	1877
San Luis Potosí	2	2	19	65	767	1848	735	25	3463
Sinaloa	0	9	22	131	1388	3897	1840	136	7423
Sonora	0	0	5	76	781	1594	737	72	3265
Tabasco	0	3	4	52	625	1012	362	0	2058
Tamaulipas	4	9	66	250	2558	5569	2102	48	10606
Tlaxcala	0	0	6	35	370	865	428	15	1719
Veracruz	37	8	21	163	2248	5253	2132	148	10010
Yucatán	0	1	4	45	629	1214	467	8	2368
Zacatecas	0	1	16	56	706	1997	1012	29	3817
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>178</b>	<b>798</b>	<b>3860</b>	<b>41513</b>	<b>95273</b>	<b>40770</b>	<b>1643</b>	<b>184130</b>

**CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD  
EN MEXICO**

1995

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD								TOTAL
	<1	1 - 4	5 - 14	15 - 24	25 - 44	45 - 64	65 y +	IGNORADA	
Aguascalientes	0	5	24	64	757	1796	658	0	3304
Baja California	0	7	21	230	1617	3747	1428	70	7120
Baja California Sur	0	0	8	32	427	863	367	5	1702
Campeche	3	0	16	131	1348	2471	1040	18	5027
Coahuila	2	9	65	174	2103	5004	2023	85	9465
Colima	0	4	10	34	410	1173	605	6	2242
Chiapas	1	4	16	87	1426	3072	1144	0	5750
Chihuahua	0	8	24	108	1249	2882	1209	21	5501
Distrito Federal	0	29	126	544	11622	31241	16846	135	60543
Durango	3	16	48	130	1537	3596	1431	36	6797
Guajalato	9	17	71	246	2777	7024	3112	4	13260
Guerrero	0	5	22	179	2480	5937	2419	9	11051
Hidalgo	2	2	29	110	1210	2978	1249	4	5584
Jalisco	1	17	102	283	3159	8636	4323	17	16538
México	3	7	72	311	4271	9731	3459	10	17864
Michoacán	1	7	27	79	1324	3707	1679	18	6642
Morelos	0	7	13	59	1519	3742	1763	16	7119
Nayarit	2	8	15	44	508	1670	742	5	2994
Nuevo León	0	4	14	101	1747	3692	1151	2	6711
Oaxaca	2	10	38	125	1787	3694	1492	0	7148
Puebla	0	3	18	121	1891	4590	2079	21	8723
Queretaro	0	1	12	58	746	1580	541	1	2939
Quintana Roo	0	4	4	71	756	1494	535	1	2865
San Luis Potosí	1	3	20	105	1398	3119	1320	3	5969
Sinaloa	0	8	18	97	981	2904	1283	15	5306
Sonora	3	3	29	162	1639	4232	1714	88	7870
Tabasco	2	6	11	130	906	1694	588	3	3340
Tamaulipas	1	2	13	197	2464	5613	1951	11	10252
Tlaxcala	4	1	5	34	420	1056	526	1	2047
Veracruz	2	5	33	195	3445	8153	3032	8	14873
Yucatán	0	2	6	37	628	1315	529	10	2527
Zacatecas	0	2	20	42	594	1627	749	1	3035
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>206</b>	<b>950</b>	<b>4320</b>	<b>59146</b>	<b>144033</b>	<b>62987</b>	<b>624</b>	<b>272308</b>

## CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD EN MEXICO

1996

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD							IGNORADA	TOTAL
	<1	1 - 4	5 - 14	15 - 24	25 - 44	45 - 64	65 Y +		
Agascalientes	0	0	14	84	744	1734	688	2	3266
Baja California	1	2	43	203	1637	3792	1508	20	7206
Baja California Sur	0	0	12	32	409	930	378	0	1761
Campeche	0	2	3	39	492	913	302	2	1753
Coahuila	0	2	52	180	1993	4294	1613	28	8162
Colima	0	3	10	42	363	1003	531	8	1960
Chiapas	1	4	11	77	1435	3050	1129	2	5709
Chihuahua	2	1	48	148	1202	2831	1164	11	5407
Distrito Federal	1	3	83	724	6568	17561	9017	47	34004
Durango	0	1	52	136	1546	3915	2103	11	7764
Guajuato	0	0	71	213	2241	5457	2464	1	10447
Guerrero	0	0	5	87	1295	3357	1434	21	6199
Hidalgo	0	2	14	74	1128	2980	1673	5	5876
Jalisco	2	8	115	265	2819	7924	4363	80	15576
México	0	2	86	298	4501	11315	4379	23	20604
Michoacán	1	4	25	89	1822	4779	2684	37	9441
Morelos	0	5	24	102	1494	4582	2635	53	8895
Nayarit	1	0	7	37	486	1373	634	3	2541
Nuevo León	2	7	46	204	2210	5171	1790	21	9451
Oaxaca	0	6	36	100	1544	3286	1406	20	6398
Puebla	0	1	28	181	2195	6205	3043	31	11684
Queretaro	0	2	8	46	556	1460	624	1	2697
Quintana Roo	0	1	4	68	885	1774	550	13	3295
San Luis Potosí	0	0	29	98	1332	2806	1383	1	5649
Sinaloa	0	2	19	106	1237	3614	1730	12	6720
Sonora	0	0	26	145	1423	4426	1837	131	7988
Tamaulipas	4	3	19	121	1072	2150	800	0	4169
Tlaxcala	1	0	52	225	3135	7613	3003	10	14042
Veracruz	0	0	2	18	387	1008	453	0	1868
Yucatán	3	1	32	226	3078	7232	2752	35	13359
Zacatecas	0	2	8	49	679	1741	758	9	3246
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>69</b>	<b>1000</b>	<b>4462</b>	<b>52414</b>	<b>131699</b>	<b>59473</b>	<b>638</b>	<b>249774</b>

**CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD  
EN MEXICO**

1997

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD						IGNORADA	TOTAL	
	<1	1-4	5-14	15-24	25-44	45-64			65 Y +
Aguascalientes	0	2	33	56	962	2553	1271	1	4878
Baja California	1	3	54	237	2013	4664	2016	13	9001
Baja California Sur	0	0	7	57	521	1097	417	0	2099
Campeche	0	0	4	28	567	1012	342	2	1955
Coahuila	65	31	54	262	3066	7054	2904	24	13460
Colima	0	0	18	37	361	937	470	0	1823
Chiapas	0	7	13	92	1782	4021	1792	60	7767
Chihuahua	0	16	79	218	2098	4950	2045	38	9452
Distrito Federal	8	11	96	498	7520	19592	9354	664	37739
Durango	4	7	56	164	1806	4693	2109	47	8884
Guajuato	2	7	56	318	2896	6828	3279	27	13413
Guerrero	0	1	64	83	2307	4850	1885	121	9257
Hidalgo	0	2	9	34	843	2555	1353	271	5066
Jalisco	0	1	9	34	3015	8844	4557	24	16828
México	11	30	90	257	3015	8844	4557	24	16828
Jalisco	3	16	82	459	6672	15689	6586	32	29539
México	0	7	42	154	2095	5700	2906	125	11029
Michoacán	0	5	33	166	2096	5369	3125	30	10830
Morelos	6	2	12	25	501	1404	715	4	2663
Nayarit	0	4	46	179	2361	5621	2287	55	10553
Nuevo León	0	2	6	90	1644	3812	1679	6	7240
Oaxaca	1	2	40	179	2537	7061	3526	47	13401
Puebla	9	2	19	68	943	2271	1032	2	4336
Queretaro	0	1	19	68	800	1592	569	3	3041
Quilana Roo	3	5	4	65	800	1592	569	3	3041
San Luis Potosi	0	7	19	112	1505	3451	1619	42	6755
Sinaloa	2	15	46	122	1457	4290	1952	16	7900
Sonora	1	3	46	204	1674	4965	2268	98	9259
Tabasco	0	4	25	118	1680	3547	1213	15	6602
Tamaulipas	10	28	56	194	4091	10129	3975	37	18520
Tlaxcala	0	0	0	9	458	1156	496	0	2119
Veracruz	0	4	22	220	3900	9974	4055	16	18191
Yucatán	0	9	14	42	1050	2759	1261	5	5140
Zacatecas	0	2	16	48	758	2245	1080	2	4152
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>	<b>227</b>	<b>1114</b>	<b>4785</b>	<b>65979</b>	<b>164685</b>	<b>74138</b>	<b>1827</b>	<b>312892</b>



## CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD EN MEXICO

1998

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD						IGNORADA	TOTAL	
	<1	1 - 4	5 - 14	15 - 24	25 - 44	45 - 64			65 y +
Aguascalientes	8	8	33	82	952	2274	1171	2	4530
Baja California	2	3	15	203	2239	5256	2350	16	10084
Baja California Sur	0	0	13	28	596	1267	400	0	2304
Campeche	0	2	6	37	548	968	329	0	1890
Coahuila	2	7	43	207	3211	7850	3066	12	14398
Colima	0	0	3	6	188	407	139	0	743
Chiapas	0	4	18	105	2185	5078	2176	46	9612
Chihuahua	2	7	92	277	2569	6456	2872	55	12330
Distrito Federal	2	27	79	512	8069	20655	10557	201	40102
Durango	0	0	42	212	2364	5705	2687	1	11011
Guajuato	0	3	16	315	3249	8452	4059	14	16108
Guerrero	0	1	19	131	2239	5979	2673	110	11152
Hidalgo	0	1	5	32	900	2467	1226	0	4631
Jalisco	4	24	103	495	4033	10764	5600	102	21125
México	1	2	66	367	6531	16632	7022	13	30634
Michoacán	1	3	50	131	2386	6345	3194	32	12142
Morelos	0	4	21	102	2224	5013	2983	16	10363
Nayarit	0	6	10	40	528	1533	734	2	2853
Nuevo León	4	11	36	246	2480	5583	2552	5	10917
Oaxaca	9	3	9	102	1816	3981	1585	2	7499
Puebla	2	4	29	174	3088	8750	4289	50	16386
Querétaro	0	3	11	88	1220	2400	920	0	4642
Quintana Roo	0	0	11	44	650	1276	394	10	2385
San Luis Potosí	0	5	33	115	1634	4016	1980	14	7797
Sinaloa	1	3	24	101	1470	4008	1882	15	7797
Sonora	1	7	23	173	1451	4139	1992	81	7504
Tabasco	3	0	38	135	2072	4104	1621	5	7678
Tamaulipas	0	5	42	156	3807	9200	3661	17	16888
Tlaxcala	0	0	0	9	492	1160	515	8	2184
Veracruz	3	4	25	141	4276	10383	4363	26	19221
Yucatán	1	1	4	26	1035	3286	1496	2	5851
Zacatecas	0	0	17	47	780	2113	875	4	3836
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>148</b>	<b>936</b>	<b>4839</b>	<b>71282</b>	<b>177500</b>	<b>81363</b>	<b>861</b>	<b>336967</b>

**CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD  
EN MEXICO**

1999

ENTIDAD	GRUPOS DE EDAD							TOTAL	
	<1	1 - 4	5 - 14	15 - 24	25 - 44	45 - 64	65 y +		IGNORADA
Aguascalientes	0	5	24	164	757	1796	2000	0	4746
Baja California	0	7	21	230	1617	3747	1428	70	7120
Baja California Sur	0	0	8	32	427	863	367	5	1702
Campeche	3	1	16	131	1348	2471	1040	18	5028
Coahuila	2	9	65	174	2103	5004	2023	200	9580
Colima	0	4	10	34	410	1173	605	16	2252
Chiapas	1	4	16	87	3426	3072	1144	10	7760
Chihuahua	0	8	24	108	1249	2882	1209	21	5501
Distrito Federal	0	29	126	544	11622	31241	20300	135	63997
Durango	3	16	48	130	1537	3596	1431	36	5700
Guajuato	10	17	71	246	3000	7024	3112	20	13500
Guerrero	0	15	22	200	2480	5937	2419	9	11082
Hidalgo	2	2	59	150	1210	2978	1449	18	5868
Jalisco	1	17	102	283	3159	8636	4323	17	16538
México	3	7	72	250	4271	9731	5459	10	19803
Michoacán	1	7	27	79	1324	3707	1679	18	6842
Morelos	1	7	13	59	1519	3742	2300	16	7657
Nayarit	2	8	15	50	508	1900	942	5	3430
Nuevo León	0	4	14	101	1747	3692	1151	2	6711
Oaxaca	2	10	38	150	1787	5300	1492	0	8779
Puebla	0	3	18	121	1891	4590	2079	21	8723
Quertaro	0	3	12	58	746	1580	700	10	3109
Quintana Roo	0	4	4	71	756	1494	750	1	3080
San Luis Potosí	1	3	20	120	1398	2119	1320	3	4984
Sinaloa	0	8	18	130	1200	2904	1283	15	5558
Sonora	3	3	29	162	1639	4000	1714	88	7638
Tabasco	2	6	11	130	1200	1694	688	3	3734
Tamaulipas	1	2	13	197	3000	5600	1951	11	10775
Tlaxcala	4	1	5	45	420	1056	526	5	2062
Veracruz	2	5	33	195	3445	8995	3050	8	15733
Yucatán	0	2	6	137	1600	1315	529	10	3599
Zacatecas	0	2	20	42	594	1627	749	5	3039
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>219</b>	<b>980</b>	<b>4610</b>	<b>63390</b>	<b>145466</b>	<b>70115</b>	<b>806</b>	<b>285630</b>

## 2.2 ANALISIS DE LOS DATOS RECOPIRADOS.

Si resumimos los datos obtenidos, de la sección anterior, tenemos la siguiente tabla.

Tabla 2.1

Año	No. de casos registrados de diabetes mellitus
1993	205 845
1994	184 130
1995	272 308
1996	249 774
1997	312 892
1998	336 967
1999	285 630

Obs: Son casos nuevos

Como se aprecia, la serie de datos tiende a crecer conforme pasa el tiempo, pero este crecimiento no es consistente. El ser consistente implica que conforme pasa el tiempo (días, semanas, meses, años, etc.) la serie de datos presenta sólo incrementos, mas o menos de la misma magnitud, no decrementos.

Si observamos detenidamente los datos de la tabla 2.1, se percata uno de que conforme transcurren los años de 1993 a 1999 la serie de datos no sólo presenta incrementos, sino que también decrementos; éstos últimos menores que los primeros.

A continuación graficamos la serie de datos de la tabla 2.1, con la finalidad de tener una idea más clara de los mismos.

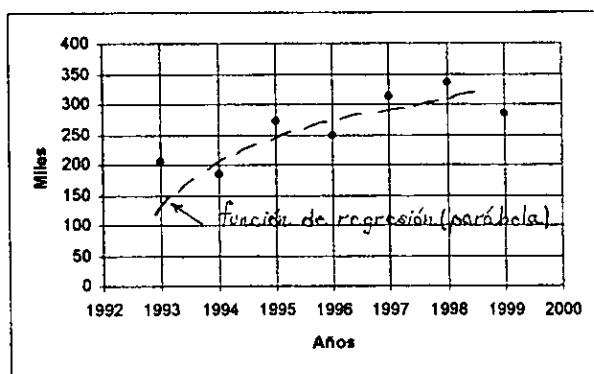


Figura 2.2

A la figura 2.2 se le llama diagrama de dispersión, el cual ayuda a visualizar las relaciones (o ausencia de ellas) entre pares de variables.

Al observar la figura 2.2, surge la siguiente pregunta ¿ Existe un patrón o relación entre las dos variables? Y en caso de existir tal patrón o relación ¿Qué tipo de patrón o relación es?

Para contestar estas interrogantes enseguida citamos los tipos de patrones que pueden seguir las series de datos.

**Patrón horizontal:** Es cuando una serie de datos no tiene tendencia alguna, es decir, no tiende a aumentar o disminuir con el paso del tiempo de manera sistemática. Por tanto, es tan probable que el siguiente valor de la serie se encuentre arriba del valor medio como se halle abajo de él.

Las situaciones que generalmente tienen un patrón horizontal son: Las ventas de productos estables, los artículos defectuosos que salen de una fábrica, las ventas de una empresa durante un periodo de tiempo corto. La figura 2.3 muestra tal patrón horizontal

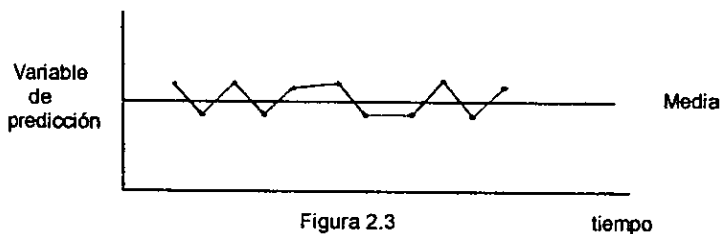


Figura 2.3  
( patrón horizontal )

**Patrón estacional:** Es cuando una serie de datos fluctúa de forma estacional. Las estaciones pueden ser los meses o las cuatro estaciones del año, pero también pueden ser las horas del día, los días de la semana o los días del mes.

Las series de datos que típicamente siguen patrones estacionales incluyen las ventas de bebidas gaseosas, el petróleo para calefacción y otros productos condicionales al clima. La figura 2.4 da una idea más clara de dicho patrón.

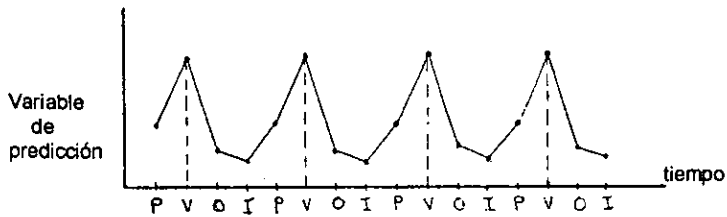


Figura 2.4  
( patrón estacional )

**Patrón cíclico:** Es cuando una serie de datos tiene fluctuaciones en períodos mayores de un año, es decir, la duración de un ciclo único generalmente es mayor de un año. Además el patrón cíclico es difícil de pronosticar, debido a que no se repite a intervalos regulares de tiempo y su duración no es uniforme.

Las situaciones que presentan este patrón son: El precio de los metales, el producto nacional bruto y el No. De viviendas construidas entre otras. La figura 2.5 representa tal patrón.

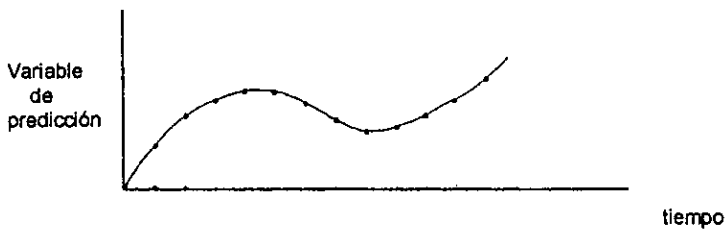


Figura 2.5  
( patrón cíclico )

**Patrón tendencial:** Es cuando existe un aumento o disminución general del valor de la variable, a pronosticar, a lo largo del tiempo. También se puede definir cuando una serie de datos tiende a disminuir o aumentar conforme pasa el tiempo.

Por ejemplo: Las ventas de muchas compañías, el producto nacional bruto, los precios y muchos otros indicadores empresariales y económicos siguen un patrón como el que se muestra en la figura 2.6

El aumento o disminución que presenta la variable dependiente no sólo puede describir una función lineal, como la figura 2.6, también puede describir otros tipos de función. Por ejemplo, el crecimiento que tiene la población mundial, conforme transcurre el tiempo, puede representarse adecuadamente mediante una función exponencial.

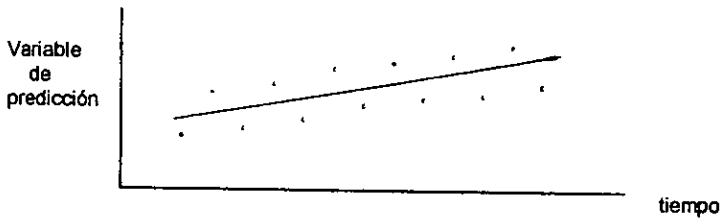


Figura 2.6  
( patrón tendencial )

Aunque se puede encontrar otros patrones en series de datos específicas, los cuatro que se han analizado son los más importantes. Con frecuencia se pueden encontrar juntos o individualmente estos patrones.

Una vez presentados los cuatro patrones y observando la figura 2.2, se concluye que el número de casos de diabetes mellitus en México sigue un patrón tendencial, es decir, hay un aumento general del número de casos a lo largo del tiempo.

### 2.3 CORRELACION DEL NUMERO DE CASOS DE DIABETES MELLITUS Y LA EDAD EN QUE APARECE.

El objetivo de esta sección es comprobar la existencia de una correlación entre el número de casos de diabetes mellitus notificados y la edad en que se presenta dicha enfermedad, o sea, investigar si existe una correlación entre la variable que representa el número de casos de diabetes mellitus y la variable que representa la edad de incidencia.

El concepto de correlación entre dos variables es el siguiente: Es la asociación (relación mutua) entre dos variables y describe lo que tiende a sucederle a una de ellas si se da un cambio en la otra.

Este grado de relación o asociación se mide mediante el **coeficiente de correlación**, el cual varía entre +1 y -1. Un valor aproximado a +1 implica una fuerte relación positiva entre las dos variables. Esto quiere decir que cuando el valor de una variable aumenta, el valor de la otra también tiende a aumentar.

Ahora bien, un coeficiente de correlación con valor aproximado a -1 expresa también una fuerte relación (negativa). Esto quiere decir que los aumentos de una variable se asociarán con disminuciones de la otra.

Un coeficiente de correlación 0 indica que las dos variables no están relacionadas - no importa qué le suceda a una variable, nada se puede decir sobre el valor de la otra.

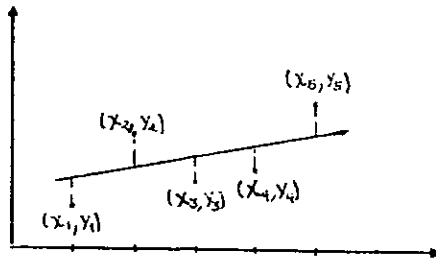
El coeficiente de correlación, también llamado de Pearson, es una herramienta estadística muy útil y poderosa para medir la asociación entre dos variables o más .

Por lo general el coeficiente de correlación se representa por el símbolo  $r$  o  $p$ .

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}} \quad (1)$$

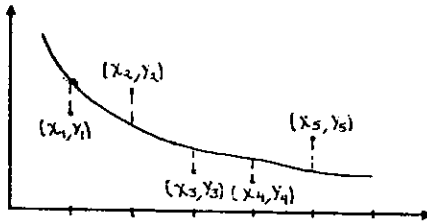
( coeficiente de correlación de dos variables)

La fórmula de arriba sirve para medir el grado de asociación de dos variables que presentan un diagrama de dispersión sólo de tipo lineal. Esto último se refiere a que las dos variables están asociadas de manera lineal, es decir, la línea recta es la función que mejor se ajusta a un conjunto de pares de valores dados  $M = \{ (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n) \}$ . Como se muestra en la siguiente gráfica .



Gráfica 2.7

Si el conjunto  $M = \{ (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n) \}$  de pares de valores dados presenta otro tipo de asociación. Por ejemplo una función exponencial (decreciente) como se muestra en la gráfica 2.8



Gráfica 2.8

La fórmula (1) sigue siendo útil, pero se tendrá que hacer ciertos cambios en aquella para poderla utilizar de forma correcta.

En el caso de que los datos estén asociados de forma exponencial (decreciente o creciente) la fórmula (1) se transforma en la siguiente:

$$r = \frac{n \sum x_i \ln y_i - \sum x_i \sum \ln y_i}{\sqrt{ \{ n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \} \{ n \sum (\ln y_i)^2 - (\sum \ln y_i)^2 \} }} \quad (2)$$

Como se observa la fórmula (2) es el resultado de substituir, en la fórmula (1), la variable  $y$  por el  $\ln y$ .

Por todo lo antes visto, se concluye que para poder utilizar correctamente la fórmula (1). El primer paso que se tiene que hacer es investigar que tipo de asociación tiene el conjunto de datos dados o los valores correspondientes a las dos variables, todo esto se hace con la ayuda del diagrama de dispersión.



Por ejemplo, si el conjunto de pares de valores  $M = \{ (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n) \}$  dibuja aproximadamente una función lineal, línea recta, se usará la fórmula (1) sin modificación alguna.

Ahora bien, si el conjunto  $M$  dibuja una función exponencial se usará la fórmula (2), que es la forma modificada de la fórmula (1). Una vez identificado el tipo de asociación, el siguiente paso es emplear la fórmula adecuada, dependiendo del trazo visto en el diagrama de dispersión.

A continuación se presenta un ejemplo, para tener más clara la idea de como emplear correctamente la fórmula (1).

Un químico desea saber si existe una correlación entre el tiempo, en minutos, que tarda una sustancia en enfriarse y la temperatura que va teniendo la misma. El químico anotó las observaciones de laboratorio siguientes:

Tabla 2.9

Temperatura de la sustancia	
x(tiempo en min.)	y(temperatura en C)
20.1	75
21.3	74
22.8	73
24.9	72
28.6	71
32.3	70.5

Posteriormente se grafican los datos de arriba, en el diagrama de dispersión, para saber si existe una asociación entre el tiempo y la temperatura. Y en caso de que exista tal asociación saber que tipo es.

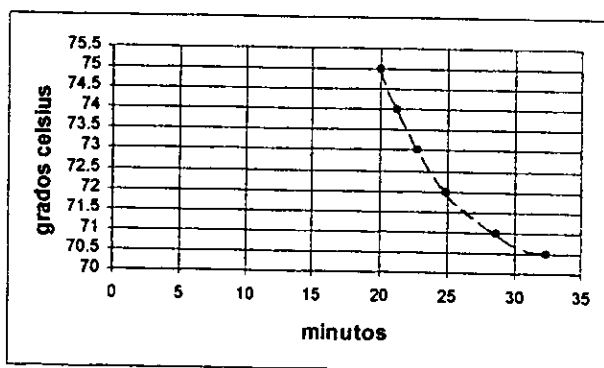


Diagrama de dispersión

Como se observa, en el diagrama de dispersión, los datos tienen una asociación; además de que la asociación es de tipo exponencial porque la gráfica anterior, se asemeja a una función exponencial.

Si se usará la fórmula (1), se caería en un error al calcular el coeficiente de correlación debido a que el diagrama de dispersión no se asemeja a una función lineal.

Una vez hecho este importante razonamiento se emplea la fórmula (2), la cual es la apropiada para datos que se asocian de forma exponencial.

A continuación se presenta la tabla 2.9 de una forma más completa para hacer más fáciles los cálculos para obtener  $r$ .

x	y	lny	(lny) <sup>2</sup>	xlny	x <sup>2</sup>
20.1	75	4.31749	18.64072	86.78155	404.01
21.3	74	4.30407	18.52502	91.67669	453.69
22.8	73	4.29046	18.40805	97.82249	519.84
24.9	72	4.27667	18.28991	106.48908	620.01
28.6	71	4.26268	18.17044	121.91265	817.96
32.3	70.5	4.25561	18.11022	137.45620	1043.29
$\Sigma$ 150		25.70698	110.14436	642.13866	3858.8

Substituyendo valores en la fórmula (2) se obtiene lo siguiente:

$$r = \frac{6(642.13866) - 150(25.70698)}{\{6(3858.8) - 22500\} \{6(110.14436) - 660.84882\}}$$

$$r = \frac{-3.21504}{3.36445} = -0.95559$$

Como el valor de  $r$  es cercano a  $-1$ , por lo tanto si existe una correlación entre  $x$  y  $y$ . Además dicha correlación es de tipo exponencial.

Si se emplea la fórmula (1) en vez de la fórmula (2), en este ejemplo, se obtiene un valor de  $r$  más alejado de  $-1$ , esto indica que la correlación lineal es más débil o menos apropiada que la correlación exponencial.

En la tabla 2.10 se muestra los cambios que presenta la fórmula (1) dependiendo del tipo de asociación que haya entre las dos variables.

Tabla 2.10

Tipo de asociación entre X y Y	Fórmula a emplear para obtener el coeficiente de correlación
Lineal	$r = \frac{n \sum xy_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y_i)^2\}}}$
Exponencial (creciente o decreciente)	$r = \frac{n \sum x_i \ln y_i - \sum x_i \sum \ln y_i}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum (\ln y_i)^2 - (\sum \ln y_i)^2\}}}$
Logarítmica	$r = \frac{n \sum \ln x_i y_i - \sum \ln x_i \sum y_i}{\sqrt{\{n \sum (\ln x_i)^2 - (\sum \ln x_i)^2\} \{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$
Potencia	$r = \frac{n \sum \ln x_i \ln y_i - \sum \ln x_i \sum \ln y_i}{\sqrt{\{n \sum (\ln x_i)^2 - (\sum \ln x_i)^2\} \{n \sum (\ln y_i)^2 - (\sum \ln y_i)^2\}}}$

Ya ilustrado el uso correcto de la fórmula (1), enseguida se abordará el objetivo que tiene esta sección. Como se recordará dicho objetivo es comprobar la existencia de la correlación entre el número de casos de diabetes mellitus registrados y la edad en que se presenta dicha enfermedad.

Para empezar a resolver este problema se emplearán datos de la tabla correspondiente al año de 1999\*, en aquélla se muestran los casos de diabetes mellitus por grupos de edad.

¿Por qué sólo utilizar la tabla de 1999, habiendo otras? A mi juicio, creo conveniente usar sólo la tabla de 1999 debido a que contiene los datos más recientes sobre el comportamiento de la enfermedad.

\* esta tabla se encuentra en la sección 2.1

Para hacer más fáciles los cálculos y tener un mayor claridad de los mismos, la tabla se replantea como sigue:

**CASOS DE DIABETES MELLITUS POR GRUPOS DE EDAD**  
**1999**

Grupos de edad en años	Variable	
	X	y
< 1	1	44
[ 1 - 4 ]	2.5	219
[ 5 - 14 ]	9.5	980
[ 15 - 24 ]	19.5	4 610
[ 25 - 44 ]	34.5	63 390
[ 45 - 64 ]	54.5	145 466
65 ≥	65	70 115

Si se observa, en la tabla de arriba, se ha introducido la variable x, la cual es el valor medio de los intervalos de edad, excepto del 1° y del último intervalo.

Ahora bien, ya replanteada la tabla, el siguiente paso es tomar los valores de la 2° y 3° columna para realizar el diagrama de dispersión para investigar la existencia de una correlación y en caso de existir saber que tipo es.

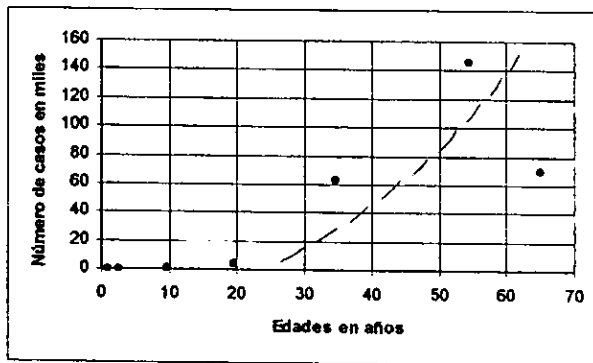


Diagrama de dispersión

En el diagrama de dispersión anterior, se observa que los datos siguen una función exponencial o tal vez de potencia.

Enseguida se verifica estas dos suposiciones utilizando la 2ª fórmula y la 4ª fórmula de la tabla 2.10 para obtener los valores de  $r$  correspondientes.

En la tabla 2.11 se presentan los cálculos ya hechos, obteniéndose los valores de  $r$  correspondientes. Estos cálculos se hicieron con la ayuda de una calculadora científica .

Tabla 2.11

Tipo de correlación entre X y Y	Valor del coeficiente de correlación ( $r$ )
Exponencial	0.91531476
De potencia	0.976516425

*Nota: Se utilizaron los datos de tabla correspondiente al año de 1999.*

Como se ve en la tabla 2.11, el valor de  $r$  que está más cercano a uno es cuando se supone que las dos variables están correlacionadas de forma de Potencia.

El hecho anterior conduce a concluir por lo tanto que si existe una correlación entre la edad en que aparece este mal y el número de casos de diabetes mellitus que se notificaron a nivel nacional. Además de que esta correlación es de tipo de Potencia.

El que haya una correlación de potencia entre dos variables, significa que en el diagrama de dispersión la función que mejor se ajusta a los puntos ahí trazados es  $Y = ax^n$   $a \neq 0$ .

En particular, si  $n$  es positiva, la función dibuja una parábola y si  $n$  es negativa la función dibuja una hipérbola

Las funciones potenciales tienen origen diverso. Por ejemplo, en la teoría de los gases, tenemos las curvas representadas por la ecuación analítica  $pv^n = k$ . En donde  $p$  es la presión,  $v$  el volumen del gas,  $n$  y  $k$  son constantes.

En particular, si  $n = 1$  tiene la relación conocida como ley de Robert Boyle.

### **3 PRONÓSTICO DEL NUMERO DE ENFERMOS DE DIABETES MELLITUS EN MÉXICO**

#### **3.1 EL PRONÓSTICO Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN SU PRECISIÓN.**

Los pronósticos se utilizan para predecir (describir) qué sucederá dado un conjunto de circunstancias (supuestos). Por otra parte, la planificación implica el uso de dichos pronósticos para ayudar a tomar una buena decisión sobre las alternativas más convenientes para la organización. Por tanto, los pronósticos y la toma de decisiones están estrechamente ligados.

Para comprender las ventajas y limitaciones de los pronósticos, es necesario reconocer que todos los tipos y formas de técnicas de predicción son por naturaleza extrapolativos. Para ser técnicamente correcto, este término debe incluir la interpolación, o sea, el predecir dentro de los datos existentes, lo cual puede considerarse como un caso especial de la extrapolación.

Cuando se dispone de información histórica cuantitativa, las técnicas de predicción utilizadas se llaman cuantitativas.

Desgraciadamente, es cierto que los usuarios de las técnicas cuantitativas de pronóstico no disponen de una forma sencilla y confiable para pronosticar lo que sucederá cuando cambien patrones o relaciones establecidos.

Ahora bien, el principio básico que rige a todas las técnicas de predicción es la identificación de los patrones o relaciones existentes entre la variable dependiente y la independiente. Esto implica que para poder efectuar cualquier pronóstico se debe contar con dos requisitos fundamentales que son: Contar con datos históricos cuantitativos y que estos datos tengan un patrón o relación.

Tales patrones o relaciones tienen que ser correctamente identificados y proyectados con el propósito de pronosticar. Cuando los datos históricos y los patrones o relaciones no existen, la predicción no es posible, aunque se pueden hacer evaluaciones discrecionales basadas en eventos pasados.

La diferencia entre los pronósticos puramente discrecionales y los cuantitativos consiste en el método por el cual se observa y registra la información. Si se registra directamente en la memoria y luego se usa intuitivamente (implícitamente) con fines de predicción, se dice que el pronóstico es discrecional. Si se registra en alguna ubicación externa (explícita), como un cuaderno, y se utiliza después algún método de predicción para procesar sistemáticamente dicha información, se dice que el pronóstico es cuantitativo.

Otra diferencia importante que hay entre estas dos técnicas es la exactitud. Por lo general, se obtienen pronósticos más exactos con las técnicas cuantitativas que con las discrecionales.

Debido a que las técnicas cuantitativas basan sus pronósticos en extrapolaciones de patrones e interrelaciones pasados, tienen buenos resultados sólo cuando el futuro es similar al pasado o cuando sucede que los cambios (por casualidad) se eliminan.

El pronóstico en diversos campos tiene distinta precisión. Por ejemplo, en el campo físico, la precisión de los pronósticos es bastante buena para todos los propósitos prácticos. En cambio, en el campo de la economía o de los negocios, la predicción va desde lo intrascendente a lo excelente.

En el dominio de lo físico, los patrones son exactos y las relaciones precisas y permanecen inalterados a través del tiempo. Por el contrario en el campo de la economía o de la empresa, en donde los patrones y las relaciones se entremezclan con perturbaciones aleatorias y cambian impredeciblemente con el tiempo.

*El horizonte de predicción\** también influye en la precisión del pronóstico; entre más prolongado sea el horizonte de predicción, mayor será la probabilidad de un cambio en los patrones o relaciones debido a lo siguiente:

- 1) La conducta o actitud de la gente puede cambiar. Por ejemplo, la gente puede tomar más conciencia de atenderse regularmente con un médico para verificar que su nivel de glucosa sea el normal, en caso de tener algún factor de riesgo. Esto implicaría una disminución del número de casos de diabetes.
- 2) Hay más tiempo para utilizar los pronósticos con el fin de modificar el futuro para lograr los beneficios deseados. En el caso particular sería que el sector salud, haciendo uso de pronósticos, impulsara campañas a escala nacional con el objetivo de crear un mayor conocimiento a la población, específicamente la que tiene riesgo de contraerla, de tomar medidas preventivas. Si se llevara a cabo lo anterior se podría modificar el futuro de manera positiva.
- 3) Puede ocurrir un cambio fundamental en el medio, por ejemplo, un adelanto tecnológico. En el caso de la diabetes mellitus sería encontrar su cura, lo cual modificaría por completo el pronóstico.

\* véase el glosario

Los horizontes de predicción generalmente se pueden dividir en plazo inmediato (menos de un mes), corto plazo (de uno a tres meses), mediano plazo (de tres meses a dos años) y largo plazo (dos años o más). Aun cuando la duración exacta de tiempo empleada para describir cada una de estas cuatro categorías puede variar según la empresa y situación, se necesita ciertas guías para asegurar que los pronósticos serán adecuados para el horizonte de planificación que se maneje. Por ejemplo, sería inapropiado extrapolar un incremento de las ventas de los últimos tres meses para pronosticar el volumen de ventas dentro de diez años.

A continuación se describe brevemente algunos factores generales que influyen sistemáticamente en el pronóstico.

A) Número de elementos. Entre mayor sea el número de elementos implicado, mayor será la exactitud de los pronósticos. Debido a la ley estadística de los grandes números, la magnitud de los errores de predicción y la imprecisión, disminuye conforme el número de elementos que se pronostica aumenta y viceversa. De aquí que sea más exacto pronosticar el número de llamadas telefónicas que llegan a una estación operadora durante un intervalo de cinco minutos que el número de computadoras personales vendidas en cierto día.

B) Homogeneidad de los datos. Entre más homogéneos sean los datos, más exactos serán los pronósticos, y viceversa. Por lo cual, los datos que se refieran a una sola región se pueden pronosticar estacionalmente más exactamente que los datos que cubren muchas regiones con patrones climáticos variables. De igual manera, las ventas de bienes de consumo a clientes individuales se pueden pronosticar con mayor precisión que las ventas combinadas a usuarios finales y a industriales.

C) Elasticidad de la demanda. A mayor inelasticidad de la demanda, mayor exactitud de los pronósticos. Así, la demanda de bienes de primera necesidad se puede pronosticar con un grado de precisión más alto que la demanda de bienes de lujo, y la demanda de bienes no duraderos con un grado mayor de exactitud que la de los duraderos.

D) Competencia. Entre mayor sea la competencia, mayor es la dificultad para pronosticar, ya que la competencia puede utilizar los pronósticos para cambiar el curso de los sucesos futuros e invalidar así las predicciones.



### 3.2 SELECCION DE LA TÉCNICA DE PRONOSTICO.

Para poder seleccionar adecuadamente la técnica de pronóstico, hay que buscar una buena correspondencia entre la situación a pronosticar y la técnica de pronóstico. Para ello tenemos que tener un conocimiento global de las mismas y de sus limitaciones.

Las técnicas de pronóstico se dividen en tres categorías, las cuales son: Discrecionales, cuantitativas y métodos tecnológicos; a su vez en cada una de estas tres categorías existen modelos individuales y variación de éstas.

- Las técnicas discretionales son las que se utilizan comúnmente en las empresas y organizaciones gubernamentales. Los pronósticos llevados a cabo con dichas técnicas, se hacen muy a menudo como juicios individuales o por acuerdos o decisiones de comité. La desventaja de éstas es que carecen de precisión.

- Las técnicas cuantitativas son más usadas que las anteriores. Existen tres subcategorías de estas técnicas que son: Los modelos de series de tiempo, los modelos explicativos y los modelos de monitoreo.

Los modelos de series de tiempo buscan identificar patrones históricos (empleando el tiempo como referencia) para enseguida pronosticar, utilizando una extrapolación basada en el tiempo de estos patrones.

Los modelos explicativos tratan de identificar las relaciones que conducen a resultados observados (causados) en el pasado y luego pronosticar mediante la aplicación de tales relaciones el futuro.

Los modelos de monitoreo, que todavía no alcanzan un uso muy extendido, buscan identificar cambios en los patrones y relaciones. Básicamente se utilizan para indicar cuándo no es apropiada la extrapolación de patrones o relaciones pasados.

- Los métodos tecnológicos (la tercera categoría) tienen que ver con los problemas de largo plazo de la naturaleza tecnológica, social, económica o política. Las cuatro subcategorías aquí encontradas son extrapolativas (utilizan patrones y relaciones históricas como base de los pronósticos), analógicas (emplean analogías históricas y de otro tipo para hacer predicciones), expertas y normativas (hacen uso de objetivos, metas y resultados como base de los pronósticos, influyendo así los sucesos futuros).

En la figura 3.1 se muestra la clasificación de las técnicas de pronóstico.

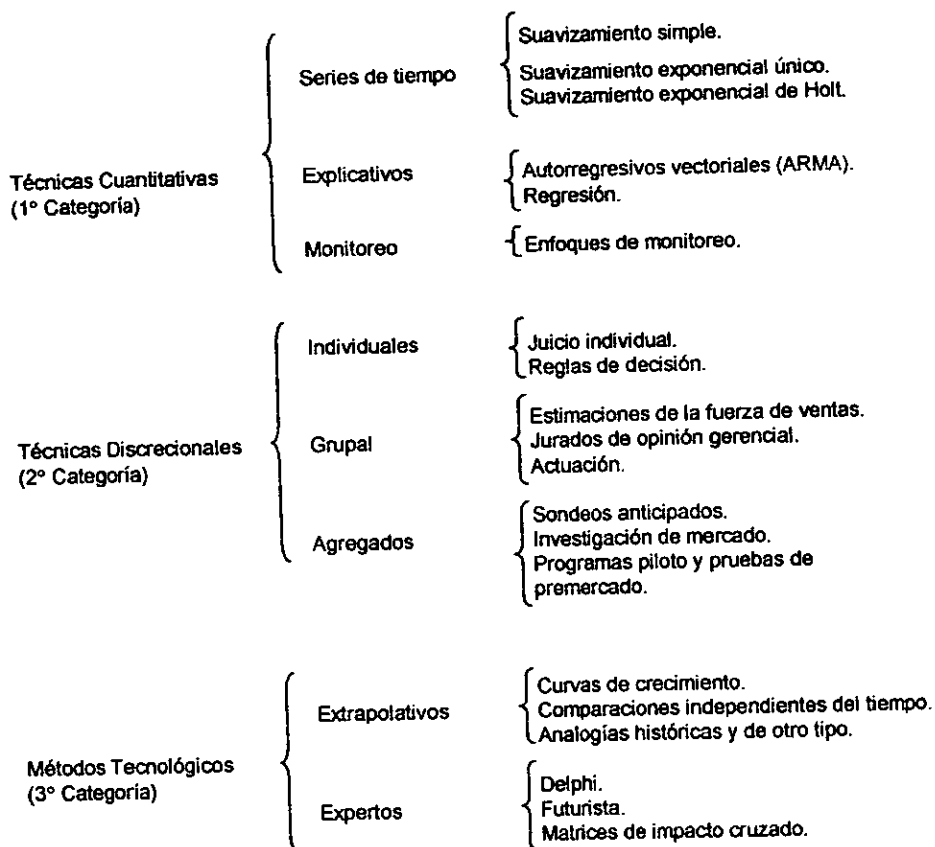


Figura 3.1

Los seres humanos pueden dominar muchas actividades que implican movimientos musculares porque la retroalimentación es frecuente y precisa, lo que hace posible el mejoramiento continuo. Por ejemplo, cuando se juega tenis o se esquía, es fácil saber qué tan bien lo hace uno. En el tenis, si el golpe es malo, la bola sale de la cancha. Al esquiar, si el movimiento es incorrecto, se pierde el equilibrio y se cae.

Lamentablemente, en muchas actividades que tienen que ver con el futuro en general, y en particular cuando se pronostica, la retroalimentación no es frecuente ni precisa. Por lo tanto la evaluación se hace difícil y el aprendizaje se toma problemático.

Es la ausencia de retroalimentación exacta y oportuna lo que hace a las Técnicas Discrecionales tan propensas a errores y tan difíciles de corregir y mejorar sistemáticamente (aprender). Por otro lado los Métodos Tecnológicos son tan poco conocidos y empleados. Además para que estos métodos funcionen adecuadamente se debe contar con una gran cantidad de datos históricos, otra característica es que sirven para realizar pronósticos a largo plazo ( 3 años o más).

Las razones por las que se centra el interés en las técnicas cuantitativas son:

- 1) Se tienen datos históricos cuantitativos además de que estos datos presentan una relación o patrón.
- 2) Las técnicas cuantitativas de predicción contienen los modelos explicativos, los cuales son apropiados para realizar pronósticos a mediano plazo.
- 3) Los usuarios de los pronósticos quedan más satisfechos con las técnicas cuantitativas que con las técnicas discrecionales.

Ahora bien, una vez centrada la atención en las técnicas cuantitativas. El siguiente paso es elegir la más apropiada con la situación a pronosticar, es este caso el número de diabéticos.

Para hacer esta selección, se tendrá que recordar lo expuesto en la sección 2.2; esto es conveniente para hacer una mejor correspondencia entre la situación a pronosticar y la técnica de pronóstico.

El primer modelo probable a ser usado para pronosticar el número de enfermos de diabetes mellitus, es el suavizamiento exponencial lineal (también conocido como suavizamiento exponencial de Holt).

Este modelo pertenece a la subcategoría de series de tiempo y se puede usar con éxito cuando existe una tendencia consistente y persistente en los datos, lo que sucede a menudo con datos anuales.

Por un momento éste parece ser el modelo de pronóstico idóneo. Pero si se recuerda lo descrito en la sección 2.2. Los datos presentan un patrón tendencial, pero éste no es consistente debido a que no sólo hay incrementos (mas o menos de la misma magnitud) sino que también existen decrementos.

El modelo presentado es un buen intento, pero con la desventaja de que la serie de datos no se ajusta totalmente a los requerimientos que establece el modelo.

Ahora bien, la segunda tentativa es el modelo de regresión simple. Este calificativo recibe porque la variable que se pronostica depende sólo de una variable independiente. Sin embargo, en situaciones en donde la variable a pronosticar dependiera de más de una variable independiente, la regresión recibe el calificativo de múltiple. Este modelo pertenece a la subcategoría de los modelos explicativos.

Básicamente los modelos explicativos suponen que el valor de cierta variable ( el producto) es función de una o más variables ( los insumos) .

En un sentido muy estrecho, un modelo de series de tiempo podría ser catalogado como un modelo explicativo, ya que se supone que los valores reales son sólo función del periodo de tiempo. Sin embargo, el término "modelo explicativo" generalmente se reserva para modelos con variables diferentes del tiempo. Véase la figura 3.2.

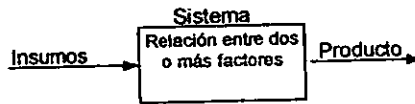


Figura 3.2

Usualmente los modelos explicativos requieren de más tiempo para desarrollarse y son más sensibles a los cambios de las relaciones subyacentes de lo que sería un modelo de series de tiempo.

En la aplicación de la regresión simple se supone que existe relación entre la variable que se quiere pronosticar (la variable "dependiente") y otra variable (la variable "independiente").

Una situación que se presenta muy a menudo para pronosticar, y en donde la regresión simple se ajusta bien o excelentemente es el pronóstico de ventas anuales, el cual es requerido por una empresa.

La figura 3.3 representa el patrón de datos que podría existir cuando se observan las ventas anuales.

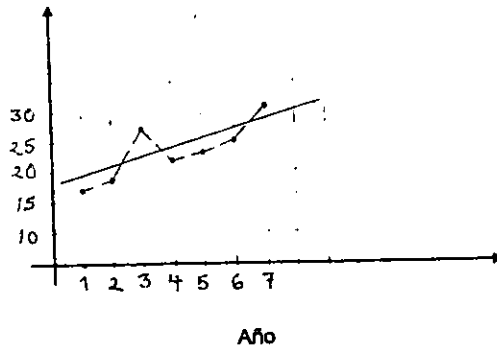


Figura 3.3 (Proyección de ventas anuales)

Ya que los datos recabados, en la sección 2.2, trazan una función, además de que los datos tienen una fuerte correlación de potencia como se verá más adelante, se infiere que es adecuado el uso de un modelo de regresión (una parábola) para el pronóstico.

La evidencia publicada, por especialistas\* en pronósticos, sugiere que si se va a optimizar el criterio de la exactitud, los modelos de series de tiempo son preferidos que los modelos explicativos, al menos para horizontes de muy corto plazo. Sin embargo, para predicciones de mediano plazo los modelos explicativos funcionan mejor. Otro hecho importante que cabe recalcar, según los especialistas en pronósticos, es que la simplicidad de las técnicas de predicción no es necesariamente una característica negativa o un perjuicio con respecto a la exactitud en el pronóstico. Por lo tanto, se aconseja no estar en contra de modelos sencillos y no decidirse tan rápidamente por reemplazarlos por modelos más complejos.

\* Armstrong, J.S., *Long Range Forecasting: From Cristal Ball to Computer*, 2ª. Ed., Wiley, Nueva York.

### 3.3 TEORIA DEL MODELO EXPLICATIVO.

Una vez que se decidió emplear la regresión de potencia como el modelo de pronóstico. Se presenta la teoría que existe detrás del modelo seleccionado para comprender la obtención de los parámetros A y B de la función seleccionada.

Para utilizar la regresión simple, el punto inicial es la existencia de una relación básica entre dos variables y pueden representarse por alguna forma funcional. Matemáticamente se puede escribir como

$$Y = f(x)$$

Esto establece que el valor de Y es una función(o depende) del valor de X. Si se supone que la relación es lineal, se puede representar como

$$\hat{Y} = A + Bx \quad (1)$$

La ecuación (1) es la forma general de cualquier relación lineal.

En muchos casos, la relación entre dos variables es lineal. En otros, aunque la relación no parece ser lineal podría ser posible hacerla lineal con alguna transformación apropiada de una de las variables, lo cual resultaría en una nueva variable que en realidad tenga una relación lineal con la otra variable.

Un ejemplo sencillo ayudará a ilustrar este punto. Supóngase que se tienen dos variables Y y W, cuya relación se puede escribir  $\hat{Y} = a + b/w$ . No existe una relación lineal entre Y y W. No obstante, si se hace que  $X = 1/w$ , dicha relación se puede escribir como  $\hat{Y} = a + bX$ , la cual sí es una relación lineal.

También es posible transformar relaciones exponenciales con los logaritmos. De aquí que se puedan hacer muchas otras relaciones no lineales. Se reconoce que el tema de la transformación de relaciones no lineales no es fácil, se subraya que tales transformaciones son posibles y aumentan el uso del análisis de regresión para muchos tipos más de relaciones no lineales.

Existen muchas situaciones en las que el análisis de regresión se puede aplicar convenientemente y con todo éxito. Cuando se aplica para hacer pronósticos, sus dos principales ventajas son:

- 1) El análisis de regresión se puede utilizar para explicar lo que le sucede a la variable dependiente cuando la variable o variables independientes cambian.
- 2) El uso de un modelo estadístico para poner al descubierto y medir la relación, si es que existe. Ahora bien, si la situación ha pronosticar es lineal. ¿Cómo se obtendrán los valores de A y B ?, es esta interrogante la que se abordará enseguida.

\*  $\hat{Y}$  se emplea para indicar un valor estimado o pronosticado de Y. Se utiliza Y para indicar un valor real u observado.

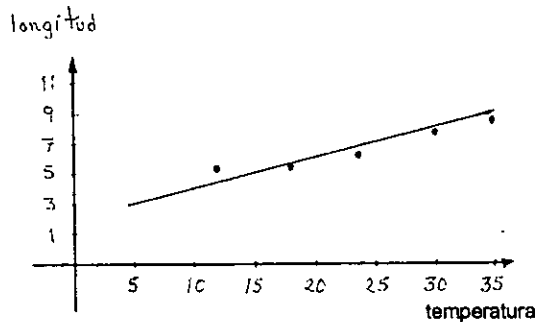
La relación lineal  $\hat{Y} = A + BX$  se puede emplear si se conocen los valores de A y B. Por lo tanto, lo que se requiere es una técnica para determinar los valores de A y B que puedan utilizarse congruentemente y den el mejor resultado. Tal técnica es el método de los mínimos cuadrados.

Para observar, cómo se ajusta una línea recta a un conjunto de datos históricos. A continuación se presenta un ejemplo, para ilustrar el método de mínimos cuadrados.

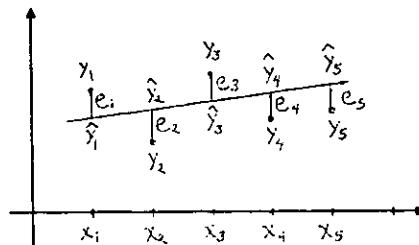
Un Ing. Metalúrgico sabe que existe una relación lineal entre la temperatura ( en °C) y la longitud (en mm.) que experimenta una barra de latón cilíndrica, de 5 cm<sup>2</sup> de superficie transversal. Desea saber el valor de los parámetros A y B para emplear la relación lineal  $\hat{Y} = A + BX$  que le permita hacer estimaciones de la longitud conforme aumenta o disminuye la temperatura. Algunas de las observaciones que obtuvo en el laboratorio se muestran en la tabla siguiente, así como la gráfica respectiva.

Tabla 3.4

Dato	Temperatura	Longitud
i	(°C) $X_i$	(mm) $Y_i$
1	12	5.27
2	18	5.68
3	24	6.25
4	30	7.2
5	36	8.02



El razonamiento del método de mínimos cuadrados es que las distancias entre las observaciones reales Y y los correspondientes puntos sobre la recta  $\hat{Y}$  deben minimizarse. Más exactamente, el criterio es que la suma de los errores al cuadrado entre la longitud real Y y la estimada  $\hat{Y}$ , encontrada mediante la recta de regresión, debe mantenerse tan pequeña como sea posible al seleccionar apropiadamente A y B. Para observar lo que esto implica, véase la figura 3.5



Cantidades usadas en el método de mínimos cuadrados

Figura 3.5

Los valores observados (reales) se especifican como  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  y  $Y_5$ , las desviaciones de la recta de regresión se indican como  $e_1, e_2, e_3, e_4$  y  $e_5$ . Y los puntos estimados por la recta de regresión se denotan como  $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \hat{Y}_3, \hat{Y}_4$  y  $\hat{Y}_5$ . Los últimos puntos son los que se pronosticarían al usar la recta de regresión con valores de  $X_1, X_2, X_3, X_4$  y  $X_5$  respectivamente.

Cada una de las desviaciones (los errores) se pueden calcular como  $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$  y cada uno de los valores de la recta de regresión se pueden calcular como  $\hat{Y}_i = A + B X_i$

El método de los mínimos cuadrados determina los valores de A y B de tal forma que la suma de las desviaciones al cuadrado  $\sum e_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$  se minimice.

$$\sum [Y_i - (A + BX_i)]^2$$

Para nuestro problema en particular, esto se reduce a encontrar los parámetros A y B que minimicen las distancias.

$$\sum_{i=1}^5 [Y_i - (A + BX_i)]^2 = [5.27 - (A + 12B)]^2 + [5.68 - (A + 18B)]^2 + [6.25 - (A + 24B)]^2 + [7.2 - (A + 30B)]^2 + [8.02 - (A + 36B)]^2$$

Si consideramos a  $\sum_{i=1}^5 [Y_i - (A + BX_i)]^2$  como una función de dos variables "A" y "B", un resultado elemental del cálculo de varias variables implica que, para que un mínimo ocurra en (A,B) es necesario que

$$\frac{\partial}{\partial A} \sum_{i=1}^5 [Y_i - (A + BX_i)]^2 = 0 \quad (I) \quad \text{y} \quad \frac{\partial}{\partial B} \sum_{i=1}^5 [Y_i - (A + BX_i)]^2 = 0 \quad (II)$$

Desarrollando cada una de estas sumatorias, utilizando los datos de la tabla 3.4, se tiene para la 1° sumatoria lo siguiente:

$$[5.27 - (A + 12B)]^2 + [5.68 - (A + 18B)]^2 + [6.25 - (A + 24B)]^2 + [7.2 - (A + 30B)]^2 + [8.02 - (A + 36B)]^2 = 0$$

Derivando con respecto al parámetro "A" cada uno de estos términos y luego reduciendo da lo siguiente:

$$2[5.27 - A - 12B](-1) + 2[5.68 - A - 18B](-1) + 2[6.25 - A - 24B](-1) + 2[7.2 - A - 30B](-1) + 2[8.02 - A - 36B](-1) = 0$$

$$- 10.54 + 2A + 24B - 11.36 + 2A + 36B - 12.5 + 2A + 48B - 14.4 + 2A + 60B - 16.04 + 2A + 72B = 0$$

$$- 64.84 + 10A + 240B = 0$$

$$10A + 240B = 64.84 \quad (i)$$

Haciendo lo mismo con la 2° sumatoria, pero ahora derivando con respecto al parámetro "B" se tiene la siguiente ecuación:

$$240A + 6480B = 1640.4 \quad (ii)$$



La solución a este sistema de ecuaciones es  $A = 3.676$  y  $B = 0.117$ . Por lo tanto, la mejor ecuación lineal en el sentido de mínimos cuadrados es:

$$\hat{Y} = 3.676 + 0.117X$$

La ecuación de arriba te permite hacer estimaciones al Ing. De la longitud de la barra de latón.

La tabla 3.6 muestra los valores observados junto con los valores obtenidos usando esta función de pronóstico.

Tabla 3.6

I	$X_i$	$Y_i$	$\hat{Y}_i (3.676 + 0.117 X_i)$
1	12	5.27	5.08
2	18	5.68	5.782
3	24	6.25	6.484
4	30	7.2	7.186
5	36	8.02	7.888

El problema general de encontrar la mejor recta usando el criterio de mínimos cuadrados, que ajuste a una colección de puntos, requiere de la minimización de

$$\sum_{i=1}^n [Y_i - (A + BX_i)]^2$$

con respecto a los parámetros "A" y "B". Ahora bien, para que ocurra un mínimo es necesario que

$$\frac{\partial}{\partial A} \sum_{i=1}^n [Y_i - (A + BX_i)]^2 = 2 \sum_{i=1}^n (Y_i - A - B X_i)(-1) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial B} \sum_{i=1}^n [Y_i - (A + BX_i)]^2 = 2 \sum_{i=1}^n (Y_i - A - B X_i)(-X_i) = 0$$

Si se simplifican las ecuaciones de arriba, se obtienen las ecuaciones normales siguientes:

$$\begin{cases} An + B \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i & (1) \\ A \sum_{i=1}^n X_i + B \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i & (2) \end{cases}$$

Resolviendo este sistema por el método de igualación para obtener A y B se tiene:

Despejamos una cualquiera de las incógnitas, en este caso A, en ambas ecuaciones.

OBS: Omitimos los índices de las sumatorias para mayor facilidad algebraica, por el momento.

$$(1) \quad An = \sum Y_i - B \sum X_i$$

$$A = \frac{\sum Y_i - B \sum X_i}{n}$$

$$(2) \quad A \sum X_i = \sum X_i Y_i - B \sum X_i^2$$

$$A = \frac{\sum X_i Y_i - B \sum X_i^2}{\sum X_i}$$

Ahora se igualan entre sí los dos valores de A que se han obtenido:

$$\frac{\sum Y_i - B \sum X_i}{n} = \frac{\sum X_i Y_i - B \sum X_i^2}{\sum X_i}$$

Luego se tiene una sola ecuación con una sola incógnita, despejando B obtenemos.

$$\sum X_i (\sum Y_i - B \sum X_i) = n (\sum X_i Y_i - B \sum X_i^2)$$

$$\sum X_i \sum Y_i - B \sum X_i \sum X_i = n \sum X_i Y_i - B n \sum X_i^2$$

$$\sum X_i \sum Y_i - B (\sum X_i)^2 - n \sum X_i Y_i + B n \sum X_i^2 = 0$$

$$-B (\sum X_i)^2 + B n \sum X_i^2 = n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i$$

$$B [ - (\sum X_i)^2 + n \sum X_i^2 ] = n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i$$

$$B = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{- (\sum X_i)^2 + n \sum X_i^2}$$

$$B = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (\text{Fórmula 1})$$

Una vez obtenido el valor de B, el siguiente paso es substituir este valor en cualquiera de las ecuaciones dadas, en este caso en (1), desarrollando se tiene.

$$An + \left\{ \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \right\} \sum X_i = \sum Y_i$$

$$An + \left\{ \frac{n \sum X_i \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \right\} = \sum Y_i$$

$$An + \left\{ \frac{n \sum X_i \sum X_i Y_i - (\sum X_i)^2 \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \right\} = \sum Y_i$$

$$An = \sum Y_i - \left\{ \frac{n \sum X_i \sum X_i Y_i - (\sum X_i)^2 \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \right\}$$

$$An = \frac{\sum Y_i [n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] - [n \sum X_i \sum X_i Y_i - (\sum X_i)^2 \sum Y_i]}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$An = \frac{n \sum Y_i \sum X_i^2 - \sum Y_i (\sum X_i)^2 - n \sum X_i \sum X_i Y_i + \sum Y_i (\sum X_i)^2}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$An = \frac{n \sum Y_i \sum X_i^2 - n \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$An = \frac{n[\sum Y_i \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i]}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (\text{multiplicando ambos miembros por } 1/n)$$

$$A = \frac{\sum Y_i \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$A = \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (\text{Fórmula 2})$$

Como se observó fue algo laborioso obtener la solución general de A y B. Una de las ventajas del análisis de regresión simple (lineal) es que una vez que se ha determinado la relación  $\hat{Y} = A + BX$ , se puede emplear para hacer cualquier pronóstico simplemente al insertar el valor de X para el cual se desea una predicción de Y. Sin embargo, hay que evaluar periódicamente la relación básica. Si se tiene alguna razón para creer que pudo haber sucedido un cambio, será necesario recopilar un nuevo conjunto de datos y recalculer los valores de A y B.

La ecuación de regresión  $\hat{Y} = A + BX$ , se puede considerar como un modelo abstracto que representa algún aspecto de la realidad.

Por ejemplo, cuando se dice que  $\hat{Y}$  representa las ventas y X representa el tiempo, lo que realmente se está haciendo es elaborar un modelo abstracto. Se trata de simplificar la realidad y representarla en términos de la interacción de sólo dos factores. Sin embargo ésta es una simplificación burda; la realidad es mucho más compleja.

Las ventas no sólo son influidas por el tiempo, sino por una multitud de otros factores como el producto nacional bruto, los precios, las acciones de competidores, los costos de transporte, los costos de producción, publicidad, políticas gubernamentales, o aun la enfermedad de un vendedor.

OBS: Omitimos los índices de las sumatorias para mayor facilidad algebraica, por el momento.

Se puede construir un modelo sencillo o se puede elaborar un modelo complejo que sea más exacto, pero que requiera de una gran cantidad de esfuerzo y recursos para ser desarrollado y manejado. Aun si el modelo más refinado pudiera ser desarrollado, habría todavía alguna parte de la realidad que no pudiera ser explicada por el modelo. El No. De factores que inciden en el pronóstico son muchísimos.

Para comprender que parte del proceso real no se puede ni se podrá explicar mediante un modelo de regresión (explicativo), se puede emplear el término U para indicar las variaciones no explicadas por el modelo. A este término se le llama también de perturbación, o ruido blanco, y desempeña una función muy importante en la mayor parte de las técnicas de predicción. Para ser más precisos, la ecuación de regresión lineal no es  $\hat{Y} = A + BX$ , sino  $\hat{Y} = A + BX + U$ , aun cuando el término U rara vez se necesita para cálculos o cualquier otro propósito práctico. Su significado teórico se refiere a que el pronóstico puede variar del valor estimado  $Y = A + BX$  en una cantidad U, el error, el cual se puede estimar en términos probabilísticos.

En este momento el lector se preguntará qué tiene que ver la función lineal, si la función que mejor representa los datos de la sección 2.2 es  $\hat{Y} = AX^b$ . Lo que sucede es que al transformar la función  $\hat{Y} = A + BX$ , según los requerimientos de ajuste, de ésta salen muchas otras funciones distintas a la lineal entre las que se encuentra la de potencia. Esto sugiere que la fórmula 1 y la fórmula 2, obtenidas anteriormente, son vigentes siempre y cuando se realicen las modificaciones siguientes, para el caso particular : Se substituirá la variable  $X_i$  por  $\ln X_i$  así como  $Y_i$  por  $\ln Y_i$ . Además de que se obtendrá  $\ln A$  en lugar de A en la fórmula 2.

### 3.4 USO DEL MODELO EXPLICATIVO PARA EL PRONOSTICO.

El pronóstico que se hace en esta sección considera los datos que se resumieron en la sección 2.2. Como ya se mencionó aquéllos se recabaron en la S.S.A.

Por definición, el modelo explicativo que se usa en el pronóstico sirve adecuadamente para horizontes de tiempo de corto plazo y mediano plazo. En este caso el pronóstico sirve para pronosticar la cantidad de enfermos de diabetes mellitus que habrá en el año de 2001 y el año 2002. Para años más alejados del presente la precisión del pronóstico se va perdiendo poco a poco. Una vez considerados los puntos anteriores se plantea el problema.

En la tabla 3.1 se presenta el No. De casos de diabetes mellitus registrados anualmente.

Tabla 3.1

Dato	Año	Periodo	No. De casos registrados
1	(X <sub>i</sub> )		de diabetes mellitus ( Y <sub>i</sub> )
1	1993	1	205 845
2	1994	2	184 130
3	1995	3	272 308
4	1996	4	249 774
5	1997	5	312 892
6	1998	6	336 967
7	1999	7	285 630

Si se recuerda, en la sección 2.2, se dedujo que el número de casos registrados de diabetes mellitus en México sigue un patrón tendencial (una parábola). Esto implica que existe un relación no lineal entre el tiempo (años) y el número de casos de diabetes mellitus, dicha relación es fundamental para el uso del modelo explicativo.

El siguiente paso es obtener los valores de A y B para la construcción del modelo  $\hat{Y} = AX^B$ , se utilizan los datos de la tabla 3.1 para tal fin.

En la realización de los cálculos se utilizó una calculadora científica, la cual ayuda a que éstos sean más rápidos y precisos. Esta calculadora cuenta con 4 tipos de regresión (lineal, logarítmica, exponencial y de potencia), esta característica será de gran utilidad para el pronóstico.

Los resultados dados por la calculadora se presentan en la tabla siguiente:

Variable	Valor
A	187 588.4547
B	0.264046929
r	0.82598465

Una vez obtenidos los parámetros, el modelo de regresión de potencia es el siguiente:

$$\hat{Y} = 187\,588.4547 X^{0.264046929}$$

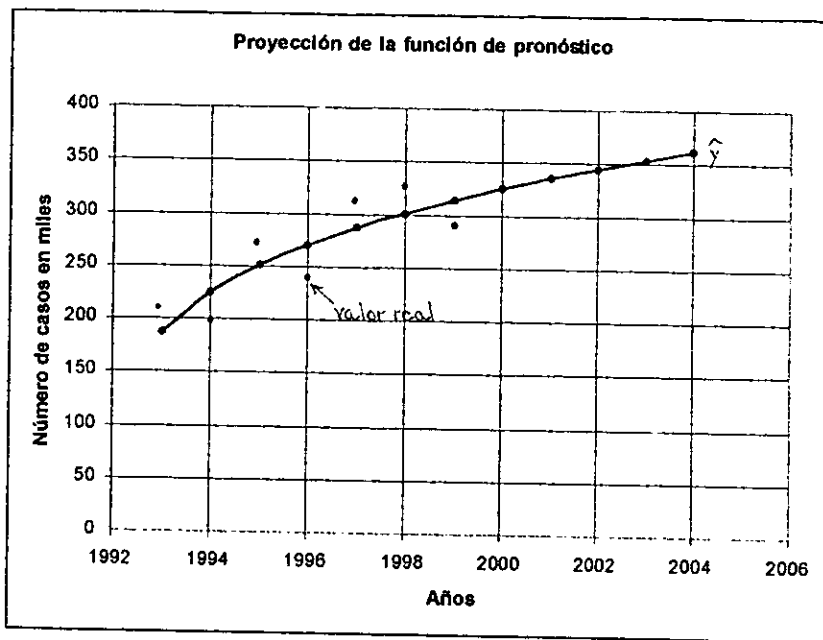
Si se desea pronosticar cuál será el número de enfermos de diabetes mellitus para el año 2001 se sustituye la variable X por 9; si se quiere el pronóstico para el año 2002 se sustituye X por 10 y así sucesivamente.

En la tabla 3.2 se presentan los valores reales y los pronosticados ocupando el modelo  $\hat{Y} = 187\,588.4547 X^{0.264046929}$ . Más adelante también se muestra la gráfica del modelo de regresión obtenido (Gráfica 3.3)

Tabla 3.2

Año	Periodo i (X <sub>i</sub> )	No. De casos observados (Y <sub>i</sub> )	No. De casos pronosticados ( $\hat{Y}_i$ )	Error en el periodo e <sub>i</sub>
1993	1	205 845	187 588	18 257
1994	2	184 130	225 264	- 41 134
1995	3	272 308	250 720	21 588
1996	4	249 774	270 507	- 20 733
1997	5	312 892	286 924	25 968
1998	6	336 967	301 075	35 892
1999	7	285 630	313 582	- 27 952
2000	8		324 836	
2001	9		335 097	
2002	10		344 551	
2003	11		353 332	
2004	12		361 544	

Como se aprecia en la tabla de arriba se pronostica en el año dos mil uno; 335 097 casos y en el año dos mil dos; 344 551 casos de diabetes mellitus.



Gráfica 3.3

También es importante observar que el valor de  $r$ , obtenido junto con los parámetros, es de 0.82598465. Dicho valor está muy cercano de 1, lo que indica que hay una fuerte correlación (asociación, relación) positiva entre el tiempo y el No. De casos de diabetes mellitus. Lo anterior implica que la regresión de potencia es un buen modelo de pronóstico.

Para reafirmar que la regresión de potencia es un buen modelo de pronóstico, se indican los distintos valores que toma  $r$  suponiendo que las dos variables en estudio están relacionadas de forma distinta a la de potencia.

Tipo de Relación	Valor del coeficiente de correlación ( $r$ )
Lineal	0.82000
Logarítmica	0.82208
Exponencial	0.82118
De potencia	0.82593

Al observar la información anterior, se concluye que las dos variables están relacionadas de forma parabólica, debido a que en la asociación de potencia  $r$  toma el valor máximo.

La ventaja del coeficiente de correlación es que es una medida confiable y, como se observó varía entre 0 y  $\pm 1$ .

Otra medida estadística útil del análisis de regresión es  $r^2$ . La fórmula para encontrar  $r^2$  está dada por

$$r^2 = \frac{\text{variación explicada}^*}{\text{variación}} = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (3)$$

$r^2$  varía entre 0 y 1 y es una medida de la bondad de ajuste. Se interpreta como el por ciento de la variación total explicada por la función de regresión.

Calculando ahora  $r^2$  o el coeficiente de determinación, como también se le llama a  $r^2$ , se tiene,

$$r^2 = 0.682250642$$

La interpretación apropiada, es que para la muestra de 7 observaciones que se emplearon al ajustar la función de potencia, 68% de la variación proveniente de la media  $\bar{Y}$  quedó explicada por la función de regresión  $\hat{Y} = 187\,588.4547 X^{0.284048929}$ . El restante 32%, que no se puede explicar, es causado por los factores aleatorios o por otras variables junto con el tiempo.

\*Se llama explicada porque mejora la variación o error por sobre la alternativa de la función de regresión, la cual utiliza el valor medio  $\bar{Y}$ , como una forma de predicción. La cantidad en que mejora, o sea,  $\hat{Y}_i - \bar{Y}$ , es entonces la variación explicada de la regresión, más que la variación de la media.



#### 4 LOS FACTORES SOCIOECONOMICOS DE MEXICO Y SU IMPACTO EN EL INCREMENTO DE LA DIABETES MELLITUS

Las ideas que a continuación se exponen espero que hagan reflexionar al estudiante, al profesionista, al investigador y en general al mexicano por el destino que sigue México.

Para algunos nuestro país ha alcanzado una posición de desarrollo buena, y consideran que incluso los fenómenos que resultan lesivos son signos favorables de progreso y desarrollo. Para otros se viven momentos tan críticos y desesperantes que, al comparar la situación actual con el pasado inmediato, llegan a la conclusión de que se aproxima la iniciación de un ciclo histórico violento.

Al estudiar la problemática de nuestro país es indispensable tratar de colocarse en una postura constructiva, haciendo un análisis lo más imparcial y objetivo posible, de los adelantos y fracasos que forman la evolución de nuestro pueblo. Debemos analizar y reconocer los éxitos y los progresos, pero también analizar las deficiencias y las fallas. Sólo a través de una actitud crítica y con el conocimiento completo de la realidad podremos llegar a entender el difícil camino que sigue México.

El desarrollo que ha tenido México en las últimas décadas implica la revisión de innumerables y complejas políticas utilizadas para orientar y dirigir su destino. Resulta imposible abordar todos los temas que integran la problemática nacional. Sin embargo, señalare los aspectos neurálgicos que invitan a la reflexión y a la discusión ordenada de los aspectos más trascendentales de la vida del país.

Los aspectos neurálgicos tratados son: Demografía, salubridad, educación, agricultura y finanzas públicas.

## 4.1 DEMOGRAFIA

El problema de la población ha sido preocupación constante de los estudiosos de la historia. Confucio, Platón y Aristóteles hacían ya observaciones acerca de las magnitudes ideales de población.

El primer problema de la población, es el que se refiere a la estructura o composición interna y al número de habitantes que la forma.

El número de seres humanos, que viven en determinado territorio, se va formando mediante la adición numérica de nuevos individuos, ya sea por exceso de los nacimientos sobre las defunciones ( lo que se llama crecimiento vegetativo) o por las migraciones.

Además del número, toda población tiene a la vez movimiento y estructura. El movimiento o cambio proviene de los nacimientos, las defunciones y la migración. La estructura se refiere a la composición o características como: Edad, sexo, raza, religión, familia, alfabetización, instrucción, ocupación, ingresos, etc.

### La población en México.

El dato más antiguo sobre la población de México está contenido en la estadística de Anáhuac que mando realizar Hernán Cortés después de la conquista y la que arrojó un total de 620 000 familias,

9 120 000 habitantes para 1521 en la estimación de C.A. Nieves, y de 7 264 059 en la de J.M. Pérez Hernández. De 1521 a 1795 no se tiene noticias ciertas o por lo menos aproximadas de la población. Para 1795 Revillagigedo calculó 5 200 000 habitantes. A partir de ese momento se llevan a cabo diversos cálculos sobre la población total, estimaciones y recuentos, que generalmente están basados unos en otros, haciendo correcciones y adiciones.

Pueden considerarse para el crecimiento de la población de México dos épocas:

La primera hasta 1910 y la segunda a partir de 1920.

Durante la primera, los datos de población antes de 1895 son incompletos y sólo estimaciones, y de 1895 a 1910 se cuentan con la numeración de los tres primeros censos generales de población. Las condiciones de vida de los mexicanos en el curso de este periodo están cimentadas sobre una estructura social, económica y política en la que no puede propiciarse el buen desarrollo de la población y sus niveles de vida. Esta primera época culmina en 1910, en aquel año había 15 160 369 habitantes.

A partir de este momento las condiciones sociales, económicas y políticas en las que se desenvuelve la población tienen marcadas diferencias con las condiciones de vida anterior.

(Ver cuadro 4.1)

Cuadro 4.1

Año	Estimaciones, recuentos o censo de población.	Población corregida y estimada a mediados de año (miles).	Tasa de crecimiento medio anual (porcentaje).
1521	620 000 <sup>1</sup>		
1521	7 264 050		
1521	9 120 000 <sup>3</sup>		
1795	5 200 000		
1803	5 837 100		
1820	6 204 000 <sup>6</sup>		1.46
1842	7 016 300 <sup>7</sup>		0.33
1862	8 396 524		0.56
1882	10 001 884		0.90
1895	12 632 427		0.88
1900	13 607 259		1.81
1900	13 607 259		1.50
1910	15 160 369		1.09
1921	14 834 760		0.51
1930	16 552 722	17 063.3	1.10
1940	19 653 552	20 243.6	1.72
1950	25 791 017	26 463.4	2.72
1960	34 923 129	36 003.0	3.12
1970	48 313 438	50 420.5	3.43
1980	67 395 826		2.7
1995	93 120 900		2.0
2000	100 041 400		1.4

<sup>1</sup> Familias. Estadísticas de Anáhuac formadas por mandato de Hernán Cortés.

<sup>3</sup> C. A. Nieve, cálculo con base en el "censo" anterior y noticias de los historiadores.

<sup>6</sup> Cálculo del primer Congreso Mexicano sin los territorios de Colima y California.

<sup>7</sup> Estimación para las elecciones del Congreso, sin incluir Texas.

La población mexicana, a partir del movimiento revolucionario, adquirió un nuevo impulso debido al cambio de las condiciones de vida, que anteriormente impedían todo desarrollo y el aprovechamiento de la ciencia, especialmente en la medicina. La mortalidad en 1920 inicia su descenso. En el transcurso de 60 años se ha logrado evitar la muerte de más de 150 niños menores de un año por cada 1000 que nacen vivos.

Se ha logrado un aumento de la esperanza de vida. En 1940 era de 41.5 años, en 1970 era de 62 y para 1980 fue de 63 años para hombres y 66 años para mujeres.

En 1930 el 25% de los hombres y de las mujeres morían antes de cumplir año y medio de vida. En 1970 han sobrevivido el 75% de los hombres y 75% de las mujeres con más de 56 años de vida. En 1988 la esperanza media de vida es de 68 años.

En México la estructura rural se transforma a un ritmo que puede llamarse rápido en cuanto al tamaño de los conglomerados. En 1930, el 67% de la población vivía en conglomerados menores de 2 500 habitantes. En 1960 esta proporción era de 50% y en 1970 solamente el 40% de la población vivía en pueblos menores a los 2 500 habitantes.

El crecimiento tan importante de la población urbana se debe a la migración interna de la población rural que abandona el campo, por la imposibilidad de obtener subsistencias y trabajo en las actividades agrícolas, y emigra a las ciudades o poblados mayores con la esperanza de poder encontrar trabajo para subsistir.

Sin embargo, el crecimiento de la población humana respecto al crecimiento de las oportunidades de trabajo es mayor. La industria no satisface las necesidades de trabajo, y la oferta de mano de obra industrial es mayor que la demanda. Así, en esta forma se crea una población urbana marginal que aumenta rápidamente y que vive en condiciones deplorables de vida.

Por fortuna, la planeación familiar en México es difundida y aceptada de buen grado por las parejas en edad fértil. En 1976, de 1.8 millones de usuarios, el 35.9% prefería pastillas, 23.3% seguían métodos tradicionales, el 18.7% los dispositivos intrauterinos, el 8.0% la oclusión tubaria, sólo el 0.6% se habían practicado la vasectomía y el resto utilizaba métodos locales e inyectables.

Las perspectivas de la planificación familiar para 1988 son optimistas y se propone, con la ayuda del Sistema Nacional de Salud, superar varios retos que están determinados por las diferencias socioeconómicas y educativas de la población. Como resultado de dichas políticas, que deberán continuar hasta el año 2010, se pretende alcanzar un descenso en la tasa de crecimiento no mayor al 1.0%.

Si bien la mortalidad no traerá ya transformaciones importantes en la estructura de edad de la población, la fecundidad y las migraciones, sí la afectan considerablemente. La reducción de la fecundidad traerá consigo poblaciones más viejas, lo que significa menor número de población dependiente.

Si no hubiera existido un control de la natalidad desde 1974 en México, según Víctor Urquidí, en su conferencia de 1972, sostuvo que de mantenerse la tasa de crecimiento de 3.5% de aquel año en 20 años se duplicaría la población.

En la obra *Diálogos sobre población* Gustavo Cabrera \* presenta su punto de vista sobre las perspectivas demográficas de México, y afirmó que: "Si continúan las tendencias de crecimiento demográfico experimentado de 1960 a 1970 y si la estructura socioeconómica del país mantuviera características semejantes a las de ese decenio, en el año 2 000 la población sería de 155 000 000, con una distribución por edades aún más rejuvenecida que la de ahora".

Los criterios señalados por Urquidí y Cabrera sobre el crecimiento poblacional se han venido ajustando en la década de los ochenta.

Los especialistas del Consejo Nacional de Población (CONAPO) explicaron en conferencia de prensa, el día 4 de marzo de 1986, las proyecciones de México para el año 2010. "Contamos con 77.9 millones de habitantes; si las políticas gubernamentales en materia de población llegan a ser efectivas, para el año 2010 ésta ascenderá a 114 millones. En caso contrario, puede llegar a 123 millones o incluso hasta los 130".

También se hizo referencia a la estructura de la población y se concluyó que la población de menores de 15 años, en aquel año, representó el 40% del total. Estiman que la cifra se reducirá para el año 2000 hasta el 29%, mientras que los habitantes de entre 15 y 64 años pasarán del 56% al 66%.

La fecundidad en las mujeres alcanzó la cifra de 4 hijos en promedio, en 1986, cifra que posiblemente bajará a 2.1.

### **Población económicamente activa en México**

México ha experimentado un crecimiento económico en las últimas décadas; pero existe todavía una serie de indicadores del subdesarrollo que lo sitúa en una etapa intermedia de evolución económica y social.

El ingreso medio por habitante es aproximadamente la octava parte del que se registra en los países avanzados, además de que hay una pésima distribución del mismo.

La población económicamente activa representa el 36% del total, y en particular la participación de la mujer en el trabajo es del 19%.

El problema del analfabetismo presenta grandes disparidades. El Distrito Federal y Nuevo León tienen los niveles más bajos, con 5.5% y 7.2%, respectivamente de población analfabeta. Entidades como Guerrero, Chiapas y Oaxaca tienen una población analfabeta entre 35% y 38%.

En 1980 la ocupación principal de la población económicamente activa seguía siendo la agricultura: existían 5 417 126 agricultores, sin incluir a los trabajadores administrativos agropecuarios, mayores u operativos de la maquinaria agrícola. Otras actividades importantes por su número eran: artesanos y obreros, 4 213 980; vendedores independientes, 1 508 658; y oficinistas, 1 983 208.

\* *Gustavo Cabrera. Diálogos sobre población. México, 1973.*

## 4.2 SALUBRIDAD

La salud es una necesidad social. Existe una estrecha relación entre enfermedad y pobreza, o planteada en lo positivo, entre salud y productividad. Una producción baja de bienes y servicios genera salarios insuficientes, y éstos a su vez dan lugar a una nutrición inadecuada, a una educación deficiente, a una vivienda malsana y a un bajo nivel de vida. Estos factores fundamentales que condicionan la enfermedad generan una energía humana de capacidad limitada y con ello una escasa producción, es decir, crean un círculo vicioso.

El gran problema que enfrenta actualmente la salud pública es el que presentan la mayoría de los países en desarrollo, como México, en un medio social donde su trabajo es improductivo, su alimentación escasa, su vivienda inadecuada, su expectativa de vida corta y su salud física, mental y social mala.

Asimismo, el agua se hace indispensable para la salud pública, en particular en la lucha contra enfermedades que se derivan, directamente o indirectamente, de una salubridad defectuosa. El agua requiere urgentemente de una serie de normas cuyo cumplimiento sea inflexible para lograr su explotación racional. Como se observa, la salud está íntimamente relacionada con fenómenos sociales y es factor importante para que el hombre disfrute de su existencia.

El panorama de México frente a la contaminación ambiental presenta diversos enfoques relacionados con sus características en los elementos básicos de su subsistencia: el agua, el aire y el suelo.

Ai hacer referencia a la contaminación atmosférica, se le puede dividir en dos grandes factores que afectan al sistema ecológico: El medio ambiente humano y los recursos naturales.

En el factor medio ambiente humano inciden varias causas: El rápido aumento de la población urbana, la tendencia de concentración urbana, el advenimiento de la megalópolis y la concentración industrial.

En cuanto a las materias sólidas(asbesto, asfalto, partículas metálicas, polvo pétreo, carbón, cenizas, etc.), México arroja al aire cerca de 10 000 toneladas diarias de sólidos al día. Un promedio de 26 toneladas diarias de basura flotante se deposita en el D.F.; no existe duda alguna de que el 60% al 80% del smog es producido por los vehículos de motor, generando un color mostaza en el ambiente de nuestra ciudad.

Los recursos naturales caracteres dramáticos tanto el ámbito rural como los recursos naturales en general, entre los más importantes están. El suelo, el régimen pluvial, los recursos silvícolas, la fauna y los recursos minerales.

El bajo nivel de tecnificación en el medio rural ocasiona que no se obtengan beneficios cosechables de toda la tierra que se trabaja. A esto debe añadirse que las tierras laborables las menos abundantes son las de riego y las de humedad.

Así, las condiciones naturales y humanas provocan el agotamiento y la erosión de los terrenos, con resultados sociales y económicos sumamente negativos.

En agosto de 1985 el Departamento del Distrito Federal propuso sacar de la anarquía a la Cd. De México a través del Programa de Reordenación Urbana y Protección Ecológica. Dicho proyecto señala algunos de los fenómenos de tan delicada situación:

- De 1940 a la fecha el crecimiento urbano se ha presentado en terrenos ejidales y comunales.
- La densidad de población es de 160 habitantes por hectárea en el área urbana.
- De la producción industrial nacional, el 46% se concentra en la zona Metropolitana y el 44% del Producto Interno Bruto se genera en el D.F.
- El 25% de la población económicamente activa del país se encuentra en la zona metropolitana de la Cd. De México.
- Cerca del 40% de la población económicamente activa está desempleada o subempleada.
- Aproximadamente 4 millones de habitantes carecen de agua potable.
- Hay un déficit de 1 millón de viviendas.
- La deforestación ha alcanzado el 73% de los bosques.

En nuestros días, la mayor dificultad que tiene que vencer la administración pública para resolver los problemas de los habitantes del medio rural se debe a la dispersión de éstos en una gran área territorial. Establecer servicios públicos suficientes para millones de campesinos resulta casi imposible por lo costoso y, además, por la baja densidad de población de las comunidades.

Particularmente los problemas se complican por lo que concierne a la prestación de servicios de carácter médico y sanitario, pues las circunstancias señaladas exigirían disponer de recursos humanos y materiales que no están al alcance del gobierno.

Únicamente el D.F. posee grandes recursos, y le sigue Nuevo León. Los más pobres son Oaxaca y Chiapas. Los estados de Veracruz, México y Colima se consideran en transición.

En cuanto a las enfermedades, éstas son un fenómeno determinado por las condiciones sociales y económicas, de manera que en un mundo de dietas y sintéticos, de drogas y polvos de fábrica, se presenta un cuadro complicado de enfermedades.

Entre los factores comparativos que sirven para contrastar la dependencia entre la enfermedad y la salubridad pueden mencionarse la muerte y sus causas, los nacimientos, la pirámide de la población por edades y el empleo.

Los países pobres y con alta tasa de población son abatidos por una enorme mortalidad infantil. La acción sanitaria se refleja, favorable o desfavorable, en las cuatro enfermedades más

comunes de la actualidad: difteria, sarampión, escarlatina y padecimientos del aparato respiratorio.

Se considera que cuando el hombre emerge de su ecología primordial cambian los datos en el cuadro de la morbilidad.

Buena parte de la morbilidad y de la mortalidad en nuestros días es causada por la forma de vivir del hombre moderno, ocasionándole enfermedades degenerativas como la bronquitis crónica, hipertensión, ateroma y cáncer.

En las últimas décadas México ha crecido demográficamente con gran rapidez, esto a causado un aumento en las necesidades habitacionales, de la seguridad en la vida y en el trabajo.

El gobierno ha tomado la tarea de "proteger" a sus habitantes, ha creado en algunos casos instituciones destinadas al radio de acción de las Secretarías de Estado dedicadas a la Asistencia y a la Seguridad Social.

Entre las instituciones que atienden los sectores arriba señalados se encuentra: La Secretaría de Salubridad y Asistencia, el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto de Seguridad y Servicio Sociales de los Trabajadores del Estado, Pronósticos Deportivos para la Asistencia Pública, el Departamento del Distrito Federal y el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

Existen además otras instituciones dedicadas a la atención de sectores específicos, entre las que se encuentran la Seguridad Social para las Fuerzas Armadas y el Instituto Mexicano de Rehabilitación.

La Secretaría de Salud (antes de S.S.A.) cambió de nombre a partir de la promulgación de ley en diciembre de 1983, la cual se publicó el 7 de febrero de 1984. Corresponde a esta secretaría proporcionar servicios médicos y asistenciales a las personas de escasos recursos y preservar la salud de la población, tanto en el medio urbano como en el rural.

Finalmente, cabe aclarar que dentro de esta secretaría se atendían los problemas del ambiente; estos aspectos pasaron a formar parte de las actividades de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

El IMSS da servicio médico a un gran número de mexicanos. La población atendida por el IMSS está integrada por 4 grupos principales de trabajadores que son: Ordinarios urbanos, eventuales urbanos, ejidatarios y pequeños propietarios.

Las prestaciones que el Instituto concede son: Médicas, económicas y sociales.

Las prestaciones médicas comprenden la atención de: a) enfermedades no profesionales; b) enfermedades profesionales; c) accidentes del trabajo y d) maternidad.

Las segundas se dividen en dos clases: 1) Las que se otorgan en cualquier momento y comprenden subsidios por enfermedades, por accidentes en el trabajo y ayuda para la lactancia, y 2) las llamadas difendas, como las personas por vejez, por invalidez, por viudez y orfandad.



Las prestaciones sociales se atienden por medio de organismos creados por el Instituto como. A) centros de seguridad para el bienestar familiar; b) centros sociales, juveniles y talleres de capacitación; c) centros vacacionales; d) unidades habitacionales.

El sostenimiento del Instituto Mexicano del Seguro Social se deriva de las aportaciones que con carácter de cuotas hacen los patrones, los trabajadores y la contribución del Estado.

A fines de 1981 el Instituto prestaba servicios a 42 380 000 de mexicanos; el 60% de la población total del país.

El ISSSTE fue creado el 1° de enero de 1960. Esta institución de seguridad social atiende a personas que prestan sus servicios en las entidades del Gobierno Federal y en otras entidades del Sector Público. Sus principales funciones son tanto la de otorgar servicios de asistencia y prevención social como la de formar una reserva necesaria para con ella brindar otro tipo de prestaciones. El patrimonio de este Instituto está constituido por la aportación de sus afiliados.

ISSSTE prestó, durante el año 1983, servicio a casi 5 500 000 de personas en sus 998 unidades distribuidas por todo el país. Estas unidades se integran de centros hospitalarios, clínicas generales y de especialidades, así como puestos periféricos. El personal médico que labora en dichas unidades asciende a 9 530, y el personal administrativo suma 12 515 personas.

Existen otras instituciones que brindan servicio médico, pero su cobertura es muy reducida comparada con las mencionadas arriba.

En 1980 aproximadamente el 30% de la población total del país no contaba con ningún servicio médico. Al llegar 1990 aquel porcentaje se redujo poco. Como se aprecia falta para que toda la población cuente con servicio médico, así como mejorar la calidad y regularidad del mismo.

### 4.3 EDUCACIÓN

La mayoría de los gobiernos de América Latina, les preocupa en gran medida las exigencias de educación de sus poblaciones respectivas.

Un buen ejemplo de lo anterior sería: Chile, Argentina, Uruguay y Cuba.

¿ Se puede considerar a la educación como impulso para el desarrollo o como una meta del desarrollo?

Las dos interrogantes anteriores no se excluyen, puesto que la educación siempre es necesaria, tanto en sociedades que comienzan a desarrollarse como en las que están en grados más avanzados de desarrollo.

En el primer caso, la educación debe estar adaptada a las necesidades del inicio del desarrollo y acorde con los niveles de aspiración de la sociedad respecto al desarrollo. En el segundo caso, la educación cumple con la función de sostener un estatus cultural y por tanto un determinado nivel de progreso.

Las ideas anteriores sugieren que la educación es siempre impulso y es también meta. Sus características dependen de qué etapa de desarrollo parta el impulso y hacia que meta se dirija.

Por ejemplo, en un país con 90% de analfabetos la principal proyección del sistema educativo debe ser la reducción de este porcentaje, pero ¿ El impulso debe, en ese país, dirigirse sólo a la alfabetización? Claro que no, pues toda nación requiere atender diversos aspectos como la formación de profesionales y técnicos. Así, en una nación con gran desarrollo se consideran aspectos que van desde la enseñanza básica hasta la fabricación de microchips de ordenadores, pasando por la formación de técnicos industriales de nivel medio.

Se deduce que la educación es el vehículo indispensable para lograr niveles de vida mejores. Algunos autores expertos en la materia definen a la educación de la siguiente forma: "La educación es el proceso de transmisión cultural por medio del cual una generación adulta trasmite a una joven sus valores culturales". Dicho proceso está condicionado por factores sociales, económicos y políticos.

El humanismo ya formulado en Oriente por Confucio o en Occidente por Marx, expone en términos de ciencia política la tesis de que " la riqueza es la población y no el territorio". De ahí que la educación sea una fuente ilimitada de riqueza, o al menos tan ilimitada como lo sea el hombre.

Si se sigue la opinión de Jocke, el 99% de la riqueza en cualquier sociedad humana es producto del trabajo.

La educación, entendida como un proceso permanente que comprende a toda la población, tiene influencia fundamental en el desarrollo de la economía, en vista de que en ella se

finca el adiestramiento de la mano de obra, la creación de tecnología y los cambios en la estructura mental, capaces de asimilar las actitudes, habilidades y valores necesarios.

Sin embargo, el progreso del sistema educativo se ve frenado en parte al destinar recursos para satisfacer otras necesidades en grandes núcleos de la población, que se incrementa constantemente y continuamente.

La interdependencia entre la economía y la educación no se ha medido cuantitativamente en buena parte; algunas de sus implicaciones, como la falta de mano de obra calificada y el consumo mal orientado, saltan a la vista. A continuación se hace un examen de la situación que revela el sistema de enseñanza mexicano:

— "Limitación" de recursos para satisfacer la demanda en todos los niveles; casi el 90% de los gastos en la enseñanza los costean los impuestos; el sector privado, que podría participar más, aporta entre el 9 y el 10%. Baja tasa de retención intelectual, que ha ocasionado el analfabetismo funcional.

— Altos niveles de deserción y reprobación.

— Inadecuada planificación. Por ejemplo, en primaria hay muchos niños sin maestros, y sin embargo existen profesores sin empleo que no se les llama o se resisten a trasladarse a los lugares en que se requieren.

— En el ámbito rural, por falta de planificación o de recursos, un maestro atiende conjuntamente 2 o 3 niveles de enseñanza, con el consiguiente deterioro del sistema educativo.

— Concentración de la oferta educativa en los estratos de mayores ingresos.

— Deficiente preparación de muchos maestros. Carecen de conocimientos sobre técnicas de investigación social, desarrollo de la comunidad y del medio, cuestiones fundamentales para ejercer el magisterio en el ámbito rural y en los núcleos proletarios de las ciudades.

— Falta de adaptación de los planes educativos al medio rural, con la consiguiente deserción de los niños que a pesar de su edad son necesarios para realizar actividades agropecuarias.

— Falta de interrelación entre enseñanza media y superior y la realidad económica y social, de manera que las carreras técnicas y profesionales tienen prestigio, pero sin mercado actual, éstas absorben a la mayoría de los estudiantes.

Al ser la sociedad mexicana heterogénea y desigual, el subsidio de la educación por el Estado equivale a dejar la educación directamente en manos de grupos oligárquicos. La situación de conflictos entre el sector público y el privado es innegable.

La coexistencia de ambos sistemas se da por la limitación de los recursos del Estado.

¿ Posee el Estado los recursos suficientes para garantizar la adecuada extensión y mejoramiento del sistema educativo? Para medir la magnitud del esfuerzo educativo que realiza el sector público, no hay que fijarse sólo en las proporciones que de los presupuestos Federales se aplican a este fin, sino cuál es la proporción de los recursos totales que genera anualmente el país

(Producto Nacional Bruto) que se canaliza a la educación. En la Conferencia de Ministros de Educación, celebrada por la UNESCO <sup>(1)</sup> en 1963 en Santiago de Chile, se llegó a la conclusión de que para 1970 los gobiernos de América Latina deberían destinar cuando menos un 4% del producto nacional a la educación. México en 1958 tan sólo dedicaba el 1.3% del PNB para la educación, lo cual nos colocaba en una situación inferior a la de Tangañica, Ceilan, Uganda y muchos otros países de inferior grado de desarrollo al nuestro.

De 1958 a 1964 se cuadruplicó el presupuesto de la Secretaría de Educación Pública, pero aún así, de acuerdo con datos del profesor Mario Aguilera Dorantes (ajustados no al gasto presupuestado, sino al gasto efectivo del gobierno federal), el esfuerzo educativo del sector público fue tan sólo del 2.3% del PNB en 1968, inferior todavía al de muchos países de América Latina. Por ejemplo, Perú, con un ingreso por habitante menor al nuestro, aplica a este fin alrededor del 5% de su producción anual.

Por tanto, es obvio que resulte todavía modesto el gasto destinado a la educación en México.

La Universidad Autónoma de México ha aumentado en forma sustancial los recursos destinados a las funciones vitales: Docencia, investigación, extensión y Apoyo. Para 1985, la UNAM <sup>(2)</sup> contaba con \$ 93 553 800 (nuevos pesos) distribuidos en las áreas ya señaladas.

La UNAM atiende aproximadamente a 384 567 estudiantes, los cuales están repartidos en distintos niveles, que van desde el nivel medio superior al nivel de posgrado.

Para el año 1986 el presupuesto de la UNAM se ha incrementado 60.23%, lo que representa \$ 138 000 000 (nuevos pesos), presupuesto austero ya que las instituciones de nivel superior no sólo forman al futuro profesional, sino que realizan la mayoría de las investigaciones a nivel nacional.

Si adoptamos un enfoque macrosocial se tendrá que el costo de la educación debe recaer sobre la sociedad en su conjunto, es decir, sobre la generación que actualmente produce y sobre la que acumula riqueza, que es la obligada a proporcionar los fondos para que la generación que está aprendiendo y capacitándose los aproveche. El acceso a la educación no puede limitarse por la capacidad económica individual, sin que ello signifique dejar de aceptar la existencia de escuelas particulares.

La educación pública gratuita, o casi gratuita, tiene una larga tradición en todos los países democráticos, y además este juicio es precepto constitucional en el nuestro.

Además, para el estudiante el costo de una educación superior, cuando le dedica tiempo completo, comprende no sólo el pago de colegiaturas, libros, útiles y demás gastos asociados, sino el ingreso que deja de percibir mientras estudia y que podría ganar en algún empleo.

(1) *Ifigenia M. de Navarrete: Los problemas nacionales (Educación Pública y Política Fiscal)*. UNAM, 1971.

(2) *Presupuesto por programas 1985, México, UNAM, 1985.*

En todos los países del mundo, incluyendo los capitalistas, el costo de la educación resulta siempre muy superior a las cuotas cobradas.

Hace un siglo en los países desarrollados los gastos en educación se trataban como un gasto "de bienestar" para el que se destinaba fondos miserables.

Sin embargo, con el paso del tiempo se dieron cuenta de lo importantísima que es la educación para construir sociedades fuertes en lo económico, social y cultural.

En diversas épocas, ilustres pensadores trataron la importancia de la educación como factor de progreso individual y social.

Adam Smith se preocupó por el problema y concebía a la educación como meta principal del desarrollo económico.

Robert T. Maltus y David Ricardo concebían a la educación la facultad de influir en la inculcación de hábitos dirigidos hacia la limitación de la expansión demográfica.

Es incuestionable que el ser humano es básico en el proceso de desarrollo, aun cuando sea difícil precisar económicamente en qué medida contribuye a dicho avance.

En la mayoría de los países desarrollados se cuenta normalmente con programas para la educación primaria, lo cual se inspira en gran medida en consideraciones sociales; pero la educación primaria puede resultar en un excelente vehículo para el cambio económico.

En la mayoría de los países desarrollados la limitante para llevar a cabo programas educativos, a nivel primaria, es la falta de maestros. En países subdesarrollados, como México, es la "falta" de presupuesto.

Hay que recordar que la educación puede llevarse a cabo sin bellos edificios. Las escuelas baratas y prefabricadas han tenido enorme éxito en México; de esta manera, el presupuesto destinado a la educación se puede aprovechar mejor atendiendo la creciente demanda.

A continuación presentamos el panorama del esfuerzo de México para propiciar la educación. La demanda está determinada por el número de niños que hay y que tienen derecho a la educación, esto es la "demanda virtual o potencial", pero se atiende sólo una "demanda real", que es la de los niños que sí pueden y/o aceptan la educación.

Lo anteriormente expuesto presenta la siguiente realidad:

- a) La atención del Gobierno al imperativo constitucional de la enseñanza primaria gratuita y obligatoria.
- b) La enorme demanda real de enseñanza primaria.
- c) La gran cantidad de niños que se quedan aún sin la enseñanza elemental.
- d) El vertiginoso descenso de la inscripción a la secundaria respecto de la primaria, pues mientras en 1969 la inscripción de alumnos de enseñanza básica fue de 9 224 264, la inscripción del primer

año de secundaria fue de sólo 454 930, es decir, que el tránsito de la escolaridad primaria al ingreso a la secundaria quedan marginados 8 769 334.

e) El problema se torna pavoroso cuando comparamos a los que se inscriben en el tercer grado de la secundaria(1969 - 274 295) con los que terminan la enseñanza superior. En el mismo año 1969 estaban inscritos en el 4° nivel de educación superior 15 000 estudiantes, y existía en todos los grados de la enseñanza superior una inscripción total de 203 000, lo que indica que sólo unos cuantos privilegiados logran alcanzar una escolaridad completa hasta niveles superiores de enseñanza.

Actualmente las condiciones en educación han variado considerablemente, y las predicciones para el año 2000 muestran datos significativos. A continuación se presentan dos cuadros elaborados por COPLAMAR en los que se observan las condiciones esperadas tanto en educación primaria como en la secundaria.

Educación primaria. Matricula total, egresados anuales y reingreso a primaria, 1981 - 2000 (Miles de personas).

Años	Matricula total	Matricula			Egresados	Reingreso
		1°	2° - 6°			
1981	14 471.2	2 927.1	11 544.1	1 568.8	334.3	
1982	14 570.5	3 016.5	11 554.0	1 732.2	426.9	
1983	14 359.1	2 882.2	11 476.9	1 835.9	438.4	
1984	13 911.9	2 660.4	11 251.5	2 052.9	472.6	
1985	14 113.4	3 049.9	11 063.5	2 017.1	764.8	
1986	14 313.5	2 999.7	11 313.8	1 965.8	752.2	
1987	14 575.1	2 943.3	11 631.8	1 885.4	738.1	
1988	14 634.7	2 836.0	11 798.6	2 032.2	674.5	
1989	14 732.4	2 766.3	11 966.1	1 991.7	622.7	
1990	14 925.3	2 715.3	12 210.0	1 896.2	570.8	
1995	14 288.8	2 538.4	11 750.4	2 143.8	311.3	
2000	13 897.1	2 362.3	11 534.8	2 015.2	51.9	

Fuente: Elaboración de COPLAMAR. Necesidades esenciales de México, pp. 72.

Educación secundaria. Proyección de la matrícula por grados, 1981 - 2000  
(Miles de personas).

Años	Matrícula				
	1°	2°	3°	Egresados	Total
1981	1 547.0	1 218.0	1 010.9	833.0	3 775.8
1982	1 708.1	1 477.3	1 143.1	958.2	4 328.5
1983	1 810.3	1 631.2	1 386.5	1 083.5	4 828.1
1984	2 056.9	1 728.9	1 530.9	1 314.3	5 316.7
1985	1 989.0	1 964.3	1 622.5	1 451.1	5 575.9
1986	1 938.5	1 899.5	1 843.5	1 538.0	5 681.6
1987	1 859.2	1 851.3	1 782.7	1 747.5	5 493.2
1988	2 003.9	1 775.5	1 737.4	1 689.0	5 516.9
1989	1 964.0	1 913.8	1 666.3	1 646.9	5 544.1
1990	1 869.8	1 875.7	1 796.1	1 579.5	5 541.5
1995	2 114.0	2 033.9	1 946.2	1 846.9	6 094.1
2000	1 993.3	1 987.6	1 924.0	1 773.4	5 904.8

Fuente: Elaboración de COPLAMAR. Necesidades esenciales de México, pp. 75.

## 4.4 AGRICULTURA

El hablar de agricultura es hablar de la humanidad. La principal necesidad del hombre, desde que apareció en la tierra, es la alimentación. La agricultura señala el principio del sedentarismo, y por ende, del nacimiento de las civilizaciones.

México es un pueblo de mentalidad agrícola, y la tierra ha sido siempre uno de sus problemas fundamentales, no sólo en cuanto a la tenencia de la misma, sino a la condición mágica que tuvo entre los antiguos pobladores.

La agricultura era la principal ocupación de los mayas y era una labor realizada comunalmente, pues unas familias le ayudaban a otras. Entre los mexicas o aztecas existía el *calpulli*, que era propiedad común. Decía el oidor Zurita: "nunca jamás se daban estas tierras a quien no era natural del *calpulli* o barrio, que como entre los israelitas no podían ni era lícito enajenar las tierras o posesiones de una tribu". Estas ideas son muy importantes para conocer los problemas actuales de México y saber que en las comunidades indígenas sí funciona la propiedad comunal del *ejido* en tanto que en otras persiste un recio individualismo que trastorna a toda la economía nacional.

En la época colonial la tenencia de la tierra se convierte en un verdadero problema. La legislación virreinal autorizó las encomiendas y los repartimientos, pero también la existencia de los *ejidos*. El concepto de *ejido* era más amplio en su significado de lo que se consideraba *ejido* en España. Pedazo de tierra situado en las orillas de los poblados, usado comunalmente para estancia del ganado.

El sistema de encomienda consistía en que un grupo de indios trabajaban la tierra gratuitamente a un español (*encomendero*) durante 20 días, cuando un indio había cumplido su plazo de trabajo, no debía volver a prestar su servicio sino hasta pasados 30 días. A cambio el *encomendero* tenía la obligación de proteger a los indios *encomendados* y cuidar de su instrucción religiosa mediante un sacerdote o un *doctrinero*.

Una vez terminada la época colonial, la situación del campo era todavía mala. José Ma. Luis Mora, Mariano Otero y Ponciano Arriaga, ilustres pensadores del siglo XIX, expresaron con gran claridad la situación en que se encontraban los campesinos. Arriaga escribió que el *hacendado* era comparable a los señores feudales de la Edad Media.

En 1910 inicia la revolución, por medio del Plan de Ayala se realiza el primer reparto agrario, que después es incorporado a la ley Agraria del 6 de enero de 1915 formulada por Luis Cabrera. La Constitución de 1917 recoge estos principios agrarios y es desde entonces cuando inicia el reparto de tierras.



En el lapso 1934 - 1940 el campo se ve impulsado debido a los siguientes hechos:

1. Durante el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas se reparten las mejores tierras del país: Mexicali, El Yaqui, Culiacán, Matamoros y La Laguna, lo cual genera varios efectos: Se acrecenta la producción por la nueva integración al cultivo de la superficie mencionada y se incrementa a la vez el mercado de trabajo y la capacidad de consumo.
2. Se fundan nuevos bancos para la producción agrícola.
3. Se impulsa la educación rural.
4. Se consigue la plena nacionalización de los ferrocarriles y se promueve la construcción de carreteras.
5. Se eleva el ritmo de actividad en la construcción de presas.
6. El rescate del petróleo cimienta las bases que permitirán después la nacionalización de la industria eléctrica.

Los hechos anteriores son de suma importancia pues determinan el desarrollo agrícola de 1940.

Muchos gobernantes tienden a subestimar la importancia de mejorar la agricultura en las economías en desarrollo, provocando la supervaloración de la industria, pero ambas no deben entrar en conflicto. La agricultura y la industria naturalmente compiten por la captación de recursos nacionales, aunque esto no significa que la necesidad de una expansión agrícola tenga que oponerse a la industrialización.

Un elemento crucial para ayudar al campesino es la asequiabilidad del financiamiento. En la mayoría de los países asiáticos, del Oriente Medio y algunos países latinoamericanos, los campesinos están a merced de los prestamistas locales, que no pueden ser considerados como fuentes adecuadas o deseables de crédito para campesinos dispuestos a la inversión. Esta situación en muchos países subdesarrollados puede remediarse mediante la creación de bancos y sociedades cooperativas de crédito en las zonas rurales. Un ejemplo de lo anterior son los hindúes.

A pesar de la reforma agraria, el deterioro del sector agropecuario es inminente en nuestros días. La actividad agrícola, en particular, está padeciendo una crisis.

Las causas principales de dicha crisis son:

- La productividad por hombre ocupado es mucho más baja en la agricultura que en la industria.
- La desocupación y la subocupación son los factores que más afectan a la agricultura, desplazando mano de obra del campo a la ciudad.
- La inversión privada es baja y se concentra en explotaciones grandes o medianas que cuentan con sistemas de riego.
- Las inversiones públicas se destinan principalmente a obras de infraestructura y algunos servicios, en tanto que se descuida la esfera propiamente productiva.

— El excedente creado en el sector no se reinvierte, sino que sale hacia el sector industrial y comercial, descapitalizando a la agricultura.

— Las crisis que han afectado a la economía en su conjunto se resienten más en la agricultura, el sector más atrasado.

La transformación agraria no puede circunscribirse sólo al reparto de tierra, como lo han hecho gobiernos anteriores, también hay que dar otros elementos como:

irrigación artificial, energía eléctrica, tratamiento especial al suelo, etc.

La muy deficiente distribución del ingreso en México, que se presenta con mayor agudeza en el campo, impide que el país tenga una base amplia y firme para la expansión de la producción agrícola e industrial. Por ejemplo, una familia campesina no puede consumir los satisfactores agrícolas e industriales debido a su bajo ingreso económico.

El panorama actual de México puede sintetizarse así:

a) Cerca del 50% de la tierra de labor está en poder de ejidatarios, y el resto es de carácter privado.

b) El ejido es una forma legalmente rígida de tenencia. No puede traspasarse ni enajenarse. Esto se refiere al dominio del núcleo de población, sobre la totalidad del ejidatario sobre su parcela de labor, es decir, el ejidatario pierde su derecho de usufructo si no cultiva durante 2 años.

c) La propiedad privada está legalmente restringida, principalmente en superficie. Debe mantenerse en explotación. Otras restricciones se ejercen por mediación del agua para riego y del crédito.

d) El ejido es una forma de tenencia que, en general, no ha logrado solidez ni impulso vigoroso de desarrollo. La falta de tierras y el exceso de solicitudes ha provocado y seguirá generando la insuficiencia de tierras.

Como se observa el panorama agrícola no es muy alentador. Cabe mencionar que México es un país con una posición muy modesta en cuanto al uso de maquinaria agrícola, se recomienda evitar su uso para la finalidad de ahorrar mano de obra. No son las máquinas las culpables de la carencia de empleo, sino la forma en que está organizada la producción.

## 4.5 FINANZAS PÚBLICAS

La palabra finanza viene del latín *finatio*, que significa pago. En términos generales, finanzas se interpreta como la actividad en los negocios en relación con las cuestiones monetarias.

El concepto de finanzas públicas ha sufrido modificaciones a través del tiempo. El concepto actual que se tiene sobre finanzas públicas, diversos autores coinciden en considerarlo como " el poder público de que goza el Estado para allegarse de las riquezas materiales necesarias para su vida y funcionamiento".

Existen otras definiciones de Finanzas Públicas. Por ejemplo: Para Harely y Leist Lutz la palabra finanza significa "todo lo que tiene relación con la moneda o con transacciones en moneda". Para Aniceto Rosas y Roberto Santillán es "la ciencia que se ocupa del estudio y formas de obtención de los ingresos monetarios, de su utilización por el poder público y sus efectos en la actividad económica y social del país".<sup>a</sup>

Las finanzas públicas buscan el bienestar de las mayorías, a diferencia de las finanzas privadas, que pretenden el lucro. Para contar con una diferenciación entre las finanzas públicas y privadas se puede utilizar el siguiente cuadro: <sup>β</sup>

Finanzas públicas	Finanzas privadas
1. Están dirigidas al manejo de los problemas de financiación de una macroeconomía.	1. Están dirigidas al manejo de los problemas de financiación de una microeconomía.
2. Minimización del gasto y aprovechamiento de las inversiones para dar un mejor servicio público.	2. Minimización del gasto y un mayor aprovechamiento de la inversión para lograr el lucro.
3. Se busca el bienestar colectivo.	3. Se busca el bienestar individual.
4. La productividad de la inversión está encaminada a satisfacer los intereses socioeconómicos colectivos.	4. La productividad de la inversión está guiada por un mecanismo de oferta y demanda.
5. El presupuesto se constituye como elemento básico de la necesidad del gasto.	5. El presupuesto se constituye en el pronóstico del ingreso.

<sup>a</sup> A. Rosas y R. Santillán. *Teoría general de las finanzas públicas y el caso de México*. México, Esc. Nal. De Economía, U.N.A.M 1942.

<sup>β</sup> S. Zornila A. y A. Rodas, *op. cit.*

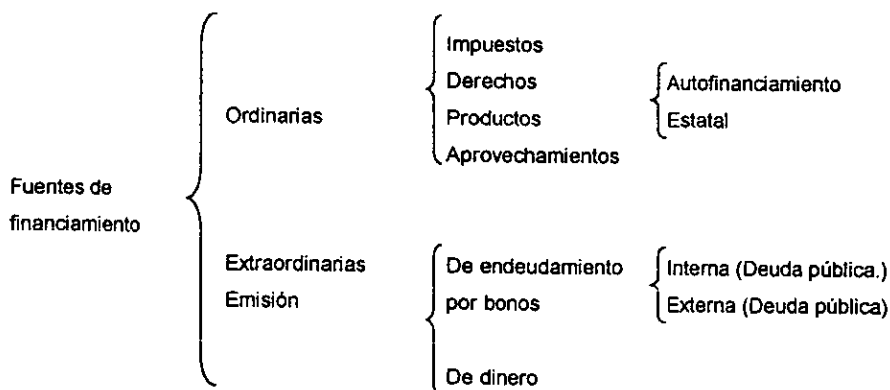
La política fiscal comprende lo recaudado por el gobierno en la forma de impuestos, préstamos y gastos de funcionamiento e inversión. Dicha política no se refiere sólo arbitrar recursos para atender los gastos públicos, sino que su misión va más allá, debido a que es reguladora de la actividad económica.

El fundamento medular de la política fiscal se encuentra en la relación que se da entre el consumo y la inversión privada, que funciona de la siguiente manera:

Cuando el consumo y la inversión privada ( $C + I$ ) son superiores a la producción valorada a precios corrientes, el nivel de los precios tiende a subir y crean distorsiones de tipo inflacionario que exigen políticas de contracción por parte del gobierno para establecer la estabilidad. Pero cuando el consumo más la inversión privada no están cercanando la producción a un nivel de capacidad productiva adecuado, entonces el nivel de precios tiende a bajar y deprime aún más la economía. Ante esta situación el gobierno se ve obligado a recuperar el nivel de capacidad perdida mediante un aumento de sus gastos. De acuerdo con lo anterior, "la política fiscal debe ayudar a mejorar la distribución del ingreso entre todos los miembros de la sociedad con el sistema impositivo...pero a la vez, no debe rebasar la capacidad de pago de los contribuyentes".\*

La captación de los recursos se lleva a cabo a través de las percepciones que recibe el Estado por medio de: a) impuestos, b) derechos, c) productos y aprovechamientos, d) la deuda pública interna y externa, y e) la emisión de dinero.

Esquemáticamente se expresa de la siguiente manera:



\* José S. Méndez. *Problemas y política económicos de México II, México, Interamericana, 1982.*

Si México quiere salir de la profunda crisis financiera en la que se encuentra actualmente tendrá que reflexionar en los siguientes puntos:

1. Debe reconocer la ayuda que para nuestro desarrollo representa el capital extranjero; sin embargo, México debe crecer y fortalecerse con recursos financieros nacionales, conjurándose así los inconvenientes y peligros que se han desatado con las inversiones mal intencionadas del exterior.
2. Como nuestros recursos de capital y de crédito son escasos aún, no queda otro camino que invertirlos y manejarlos con sumo cuidado, buscando obtener de ellos los mayores rendimientos.
3. La política financiera del Gobierno mexicano se debe apoyar más en el ahorro interno para evitar, hasta donde sea posible, los empréstitos extranjeros.
4. Alentar las inversiones agropecuarias para superar las condiciones de vida de los campesinos, ampliar el mercado interno y producir alimentos para la autosuficiencia nacional.
5. Para salir de la pobreza y el atraso debe tomarse en cuenta el ejemplo de los países europeos después de la II Guerra Mundial.
6. Promover y apoyar al máximo las industrias del sector público a fin de generar mayor producción y productividad.
7. Realizar un manejo adecuado de las tasas de interés otorgadas al ahorrador para lograr un equilibrio entre el ahorro y la inversión.
8. México necesita del esfuerzo de todos los mexicanos. De los agricultores, para que produzcan los alimentos necesarios para la nación; de los industriales, para mejorar la calidad y el volumen de la producción; de los capitalistas, para canalizar los recursos financieros hacia el desarrollo económico-social; de los comerciantes, para que reduzcan sus excesivas ganancias que van en contra de la población.

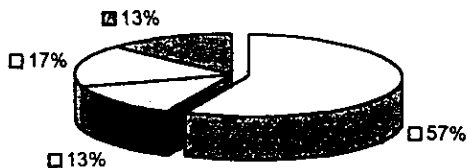
#### **4.6 MEDICION DEL POSIBLE INCREMENTO DEBIDO A FACTORES SOCIOECONOMICOS.**

El objetivo de esta sección es averiguar si los factores socioeconómicos influyen en el incremento del número de diabéticos y en caso de ser así, en que medida lo hacen. Los resultados que se obtuvieron de 30 encuestas, las cuales se aplicaron a médicos familiares, se usarán para averiguar en que medida influyen los factores socioeconómicos en el incremento del número de diabéticos.

A continuación se muestra la lista con los nombres de los médicos familiares que colaboraron, profesionalmente, en responder a la encuesta planteada por esta investigación. También se presenta la encuesta que se aplicó a ellos.

Nombre del Médico familiar	Unidad de Adscripción
Arturo Blas Sánchez	U.M.F. 21
Carlos Wall M.	U.M.F. 21
Angel Mireles Gutiérrez	U.M.F. 21
Roxana Rodríguez Rubí	Particular
José Genito Ober	U.M.F. 21
Laura V. Jiménez C.	U.M.F. 21
Ruben Martínez	U.M.F. 21
María del Refugio Rosas	Particular
María Elena Marques	SEP
Luis Francisco J.	Particular
Rosaura A. Ríos	U.M.F. 21
Héctor García Medina	U.M.F. 21
Perea	U.M.F. 21
María de Lourdes García	U.M.F. 21
José Ochoa Castillo	U.M.F. 21
Alberto Pereda L.	ISSSTE
L. Elizabeth Losada	ISSSTE (clínica San Antonio Abad)
María Guadalupe A. F.	U.M.F. 21
Leonardo Estrada	U.M.F. 21
Judit Badillo	U.M.F. 31
Rogelio Esteban Hidalgo	U.M.F. Nezahualcoyotl
Rafael Arellano Noriega	Particular
Felipe Zárate Canseco	ISSSTE Jardín Balbuena
Lidia Aranís Manso	U.M.F. 45
Edmundo Flores Salazar	ISSSTE Jardín Balbuena
Emilio	U.M.F. 21
Guadalupe Díaz Albarran	U.M.F. 21
Maricela Cárdenas C.	U.M.F. 21
Antonio Ruiz Guerrero	ISSSTE Jardín Balbuena
Ena Laura Ruiz	U.M.F. 21

*Médicos que llenaron la encuesta, según la unidad de adscripción a la que pertenecen*



□ U.M.F. 21 □ Particular □ ISSSTE ■ Otros

Unidad de adscripción	Número de médicos
U.M.F. 21	17
Particular	4
ISSSTE	5
Otros	4
Total	30



Nombre:  
Profesión:

Unidad de Adscripción:  
No. De consultorio:

Lea detenidamente cada pregunta y conteste.

1.- ¿ Cuántos casos de diabetes mellitus de primera vez atiende mensualmente?

2.- Del No. De casos de diabetes mellitus atendidos mensualmente ¿ Cuántos son desencadenados por factores emocionales (impresión fuerte, depresión, angustia, etc.) ?

3.- A continuación se presentan los factores de riesgo, de la diabetes mellitus, más comunes; éstos están precedidos por cuadros pequeños.

Utilizando su criterio o experiencia, ponga en cada cuadro un No. Atendiendo la indicación siguiente:

El No. 1 Tiene mayor importancia que el No. 2, el No. 2 tiene mayor importancia que el No. 3 y así sucesivamente

<input type="checkbox"/>	Herencia	<input type="checkbox"/>	Impresión fuerte	<input type="checkbox"/>	Obesidad
<input type="checkbox"/>	Pertenecer al sexo femenino	<input type="checkbox"/>	Angustia	<input type="checkbox"/>	Dieta alta en carbohidratos
		<input type="checkbox"/>	Depresión	<input type="checkbox"/>	

OBS: Si ha identificado otro factor de riesgo anótelo y enumérela según su importancia.

4.-¿ A notado un incremento de los casos de diabetes mellitus de primera vez en los últimos 5 años?

5.- ¿ Cree usted que la situación por la que atraviesan los principales factores socioeconómicos (inseguridad, desempleo, economía, educación, salubridad, etc.) del país influyen en el incremento de la enfermedad? (Si/No)

¿ Por que?

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

En la realización de dicha encuesta, se contó con la colaboración de un médico familiar, el cual mediante su experiencia y observaciones acertadas colaboró en el perfeccionamiento de la misma.

Esta encuesta está dirigida a médicos familiares que tengan al menos 5 años de ejercer su profesión, ya que una pregunta de la encuesta requiere de dicho requisito.

Las encuestas se aplicaron principalmente a médicos del IMSS e ISSSTE, debido a que fueron más accesibles en el llenado de las mismas. También algunas encuestas fueron llenadas por médicos particulares, pero éstas representan una pequeña parte de la muestra en consideración.

En el proceso de medición se pensó conveniente realizar 30 encuestas, ya que este número, aunque no muy alto, es suficiente debido a que en la práctica resulta muy complicado encuestar a un médico, pues siempre está ocupado.

Enseguida, se presenta el análisis estadístico de los datos que se recopilaron en las 30 encuestas.

Por lo regular, los médicos que contestaron la primera pregunta pusieron como respuesta un intervalo pequeño, aunque también hubo médicos que pusieron un número que indicaba el promedio del número de casos de 1° vez atendidos mensualmente. Para poder manejar adecuadamente los datos recabados de la primera pregunta se tuvieron que homogenizar todas las respuestas de dicha pregunta, para lo cual se hizo lo siguiente:

A las respuestas que eran intervalos, se les calculó el promedio, es decir, se les tomó el valor medio del intervalo como respuesta puntual. Por otro lado las respuestas que fueron contestadas sólo con un número, dicho número se tomó como respuesta directamente, ya que éste representa el promedio de los casos atendidos mensualmente.

A continuación se presentan las respuestas obtenidas, de la 1° pregunta, ya homogenizadas.

2.5	1	1	0.5	2
2	2	1	2	4
2	1.5	2	3.5	2
0	4	1.5	0.5	0.5
1.5	2	1.5	10	2
5	3.5	4	0	5

Tabla 4.3

(Valores obtenidos de la primera pregunta)

Los valores de la tabla 4.3 presentan las medidas estadísticas siguientes:

$\bar{X}_1 = 2.3$  (Media Aritmética muestral)

$S_1 = 1.9841$  (Desviación estándar muestral)

$M_1 = 2$  (Moda)

Ahora, centrando la atención en la segunda pregunta del cuestionario se observó lo siguiente:

Por lo general, los médicos que respondieron la 2ª pregunta pusieron como respuesta un porcentaje, que representa el No. De casos de primera vez que fueron desencadenados por los factores ahí mencionados, dicho porcentaje fue hecho sobre la base del valor obtenido de la 1ª pregunta.

También hubo médicos que respondieron a la 2ª pregunta con un número y otros que pusieron la palabra "ninguno". Para realizar un manejo adecuado de los datos recabados de la 2ª pregunta, se tuvo que homogenizar todas las respuestas de la pregunta ya mencionada, por lo cual se hizo lo siguiente:

A las respuestas que eran porcentajes, se les calculó un valor numérico con base al valor, ya homogenizado, que se obtuvo en la 1ª pregunta. Por otro lado las respuestas que eran números, fueron tomadas directamente.

En la tabla 4.4 se presentan las respuestas obtenidas, de la 2ª pregunta, ya homogenizadas.

0.8	0.2	0.025	0	1
0.25	0.5	0	0	2
0.225	3.2	0	0	1
2.8	0.25	0	0	2
0.15	0.35	0	1.5	1
0.2	0.4	0	1	1

Tabla 4.4

(Valores obtenidos de la segunda pregunta)

Los valores de la tabla 4.4 presentan las medidas estadísticas siguientes:

$$\bar{X}_2 = 0.6617 \quad (\text{Media Aritmética muestral})$$

$$S_2 = 0.8640 \quad (\text{Desviación estándar muestral})$$

$$M_2 = 0 \quad (\text{Moda})$$

Si se compara las medidas estadísticas que se obtuvieron de las respuestas de la pregunta uno y las respuestas obtenidas de la pregunta dos, se observa que existe mayor variabilidad en las respuestas que corresponden a la pregunta dos y menos variabilidad en las respuestas que corresponden a la pregunta uno.

Lo anterior se dedujo debido a que la desviación estándar es mayor con respecto a su media aritmética ( $\bar{X}_2 < S_2$ ) en las respuestas que corresponden a la 2ª pregunta del cuestionario. Todo esto significa que las opiniones médicas son más diversas en la contestación de la 2ª pregunta. Por ejemplo algunos médicos le dan una importancia considerable a los factores que se mencionan ahí, otros le dan poca importancia y los restantes le dan una importancia nula.

Ahora bien, si se suman los valores de la tabla 4.3 se obtiene la cantidad de 70, si se realiza lo mismo con los valores de la tabla 4.4 se obtiene la cantidad de 19.85; esto implica que de

los 70 casos de diabetes mellitus de 1° vez detectados, mensualmente, 19.85 casos son desencadenados por factores emocionales tales como: Impresión fuerte, depresión, angustia, etc..

En la figura 4.5, se presentan los resultados de esta comparación expresados en porcentajes.

#### DIABETES MELLITUS Y SUS FACTORES DE RIESGO



Figura 4.5

Se centra la atención en la 3° pregunta del cuestionario, Ahora. Esta pregunta tiene como fin conocer el orden de importancia que tienen los factores de riesgo en la aparición de la enfermedad, es decir, que factores de riesgo inciden más en la aparición de la enfermedad y que factores de riesgo inciden menos en la aparición de la misma con base a la opinión médica.

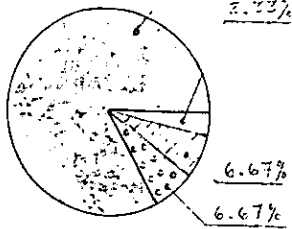
El mecanismo que tiene la pregunta tres para cumplir su fin es el siguiente:






El No. 1 indica que ese factor de riesgo es el 1° en importancia para inducir a que aparezca la enfermedad. El No. 2 indica que ese factor de riesgo es el 2° en importancia para inducir a que aparezca la enfermedad. El No. 3 indica que ese factor de riesgo es el 3° en importancia para inducir en la aparición de la enfermedad. Conforme el número aumenta la importancia del factor de riesgo va decreciendo.

Una vez presentado el mecanismo de la pregunta tres del cuestionario, la tabla 4.6 presenta las respuestas de las 30 encuestas llenadas por los médicos familiares.

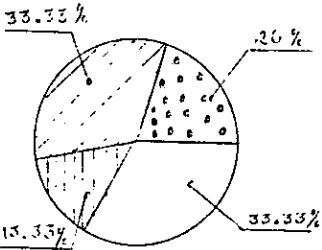
Para tener una idea más clara de la importancia que le fue asignada a cada uno de los factores de riesgo, de la 3° pregunta, por los médicos. Enseguida se presenta el análisis hecho por medio de gráficas circulares; el análisis se hizo basándose en los datos de la tabla 4.6






Factor: Herencia.



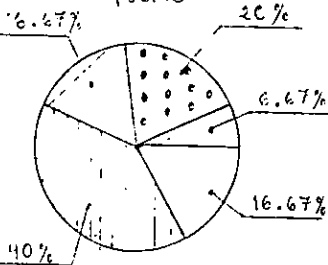
-  % de médicos que lo consideran el 1º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 2º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 3º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 4º en importancia o importancia menor.
-  % de médicos que no lo consideran o especifican.






Factor: Pertenecer al sexo femenino.



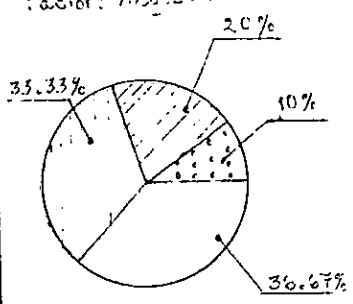
-  % de médicos que lo consideran el 1º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 2º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 3º en importancia.
-  % de médicos que lo consideran el 4º en importancia o importancia menor.
-  % de médicos que lo consideran nulo o no especifican.






Factor: Impresión fuerte.



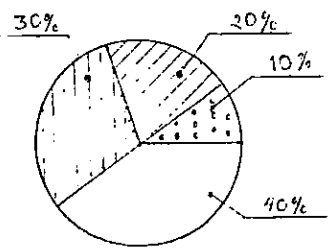
-  % de médicos que lo consideran el 1º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 2º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 3º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 4º en importancia o importancia menor.
-  % de médicos que no lo consideran o especifican.






Factor: Ansiedad



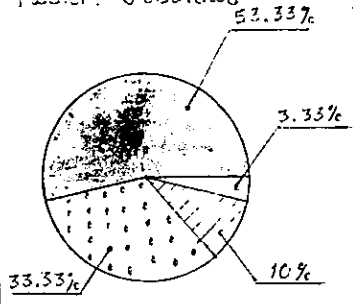
-  % de médicos que lo consideran el 1º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 2º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 3º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 4º en importancia o importancia menor.
-  % de médicos que no lo consideran o especifican.






Factor: Depresión



-  % de médicos que lo consideran el 1º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 2º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 3º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 4º en importancia o importancia menor.
-  % de médicos que no lo consideran o especifican.

Factor: Obesidad



-  % de médicos que lo consideran el 1º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 2º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 3º en importancia
-  % de médicos que lo consideran el 4º en importancia o importancia menor.
-  % de médicos que no lo consideran o especifican.



Como se observa, en la tabla 4.6 también aparecen otros factores que son considerados por los médicos y que son menos comunes; estos son: El sedentarismo, la raza, el estrés y un cuadro infeccioso en el páncreas.

Las gráficas circulares muestran que un gran porcentaje de los médicos familiares considera a la herencia y la obesidad como los factores de riesgo más importantes que anteceden a la diabetes mellitus. También se muestra que la impresión fuerte, la angustia y la depresión son consideradas por algunos médicos como importantes factores desencadenantes de la enfermedad, incluso algunos médicos consideran a la impresión fuerte como un factor de 1° importancia.

Por otra parte hay médicos que no consideran a la angustia, impresión fuerte y depresión como factores desencadenantes de la enfermedad. Ahora bien, poniendo la atención en las respuestas obtenidas de la siguiente pregunta se tiene:

De los 30 médicos entrevistados, sólo cuatro médicos afirmaron que no habían detectado un incremento en los casos de 1° vez de diabetes mellitus en el último lustro. Por el contrario, 26 médicos afirmaron que si existe un aumento del número de casos de 1° vez en este último lustro. Para tener una idea más clara de lo anterior, véase la figura 4.7

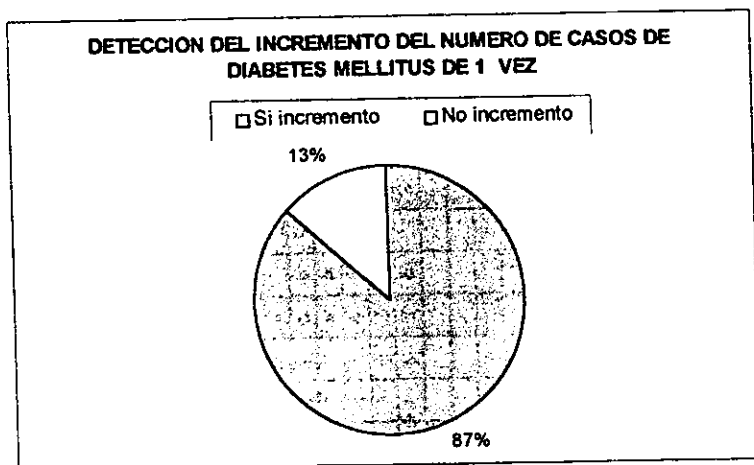


Figura 4.7

La figura 4.7, muestra claramente que la gran mayoría de médicos están de acuerdo de la existencia de un incremento del número de casos de diabetes mellitus, de 1° vez, en los últimos cinco años.



Por último, atendiendo las respuestas que se obtuvieron de la 5° pregunta del cuestionario, se observó lo siguiente:

De los 30 médicos que llenaron el cuestionario, sólo uno respondió que los factores socioeconómicos no influyen en el incremento de la enfermedad; los restantes médicos afirmaron lo contrario. Además de que éstos últimos mencionaron porque los factores socioeconómicos influyen en dicho incremento.

Sus opiniones del Por qué los factores socioeconómicos influyen en el incremento de la diabetes mellitus se resumen en los puntos siguientes:

- El aumento de la tensión emocional por diversos factores sociales.
- La mala alimentación que se practica debido a la falta de recursos económicos y/o la falta de educación en la nutrición. Todo esto impide adoptar hábitos alimenticios y estilos de vida preventivos.
- Malos hábitos alimenticios.

En la figura 4.8 se aprecia más nítidamente las respuestas dadas por los médicos a la quinta y última pregunta del cuestionario.

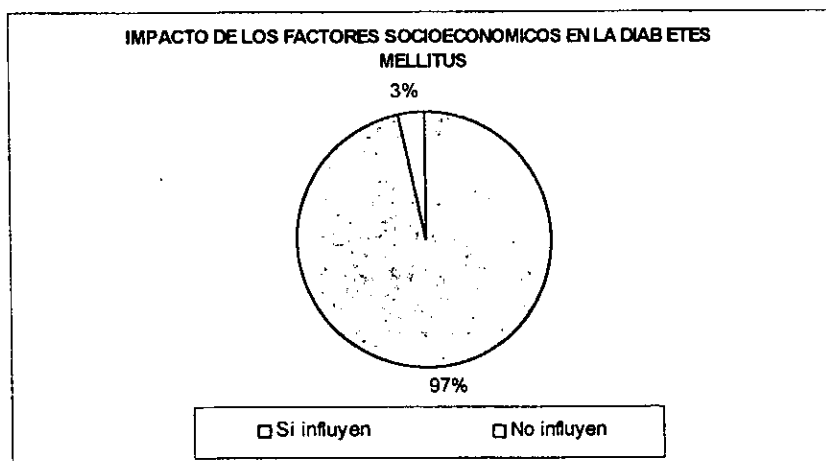


Figura 4.8

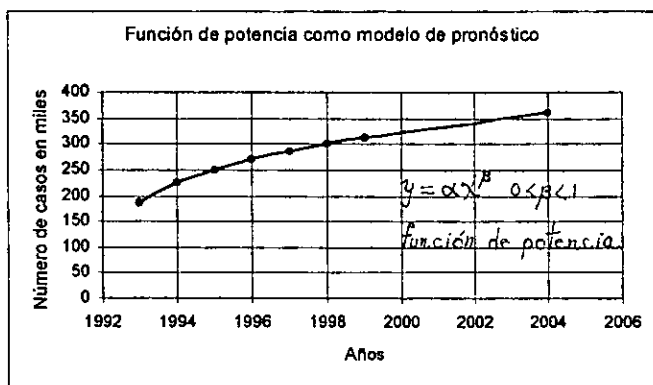
Al principio de la sección, se dijo que el fin que persiguen las encuestas era saber si los factores socioeconómicos influyen en el incremento de la diabetes mellitus y en caso de ser así, en que medida influyen. Para responder a esta pregunta sólo basta ver el análisis que se hizo a cada pregunta.

Como se aprecia en los resultados obtenidos no cabe duda que los factores socioeconómicos si influyen en el incremento de la enfermedad. Ahora, para contestar en que medida influyen no es algo fácil, ya que algunos médicos los consideran desde muy importantes a poco importantes. En mi opinión, la cual se basó en el análisis anterior, los factores socioeconómicos influyen de manera regular, tal vez no sean tan decisivos en el incremento, pero tampoco se les puede omitir o despreciar.

## CONCLUSIONES

El pronóstico efectuado en la sección 3.4 de la presente investigación revela que si hay un incremento general en el número de diabéticos en México.

Dicha predicción estima que al finalizar el año 2001 existirán 335 097 nuevos casos de diabetes mellitus, al terminar el año 20002 habrá 344 551 casos de diabetes mellitus, al concluir el año 2003 se esperan 353 332 nuevos casos de diabetes mellitus y en el año 2004 se estiman 361 544 nuevos casos de la misma enfermedad. Además de que dicho incremento presenta un patrón tendencial de tipo parabólico conforme transcurre el tiempo. Lo anterior induce a concluir que el incremento en el número de casos de diabetes mellitus se comporta aproximadamente como una función de potencia.



Gráfica

Posteriormente, los resultados arrojados con base a la opinión médica, expresada en la sección 4.3, indican que aproximadamente el 28% de los casos en los que se presenta la diabetes mellitus son desencadenados por factores tales como el estrés, angustia e impresión. Todo esto conlleva a concluir que los factores socioeconómicos si influyen en el aumento del número de casos nuevos de diabetes; tal vez no sean tan decisivos como la herencia, la obesidad y la dieta alta en carbohidratos, pero tampoco pueden pasar inadvertidos.

No es de extrañar dicha conclusión, dado que si se tiene presente el concepto de salud, si recordamos lo expuesto en la sección 1.1; parte de este concepto cita que el individuo es el producto del medio ambiente biológico, psicológico y social.

En la sección 2.3, se manifiesta que si existe una correlación entre la variable que representa el número de casos notificados anualmente de la enfermedad en cuestión y la variable que representa la edad de incidencia. Además de que esta correlación también es de potencia. Lo

anterior implica que conforme aumenta la edad del individuo también aumenta la posibilidad, en mayor grado, de que se presente la enfermedad, regularmente si existe la predisposición genética, descrita en la sección 1.3, o tenga otros factores de riesgo.

En años recientes se le ha dado mayor relevancia en mejorar la toma de decisiones en las empresas y el gobierno. Un aspecto clave de la toma de decisiones consiste en ser capaz de predecir las circunstancias que rodean las situaciones de decisión individuales.

El tener un pronóstico del número de casos de diabetes mellitus en México, es de gran ayuda. Porque sobre la base de éste, el sector salud tiene la posibilidad de planificar de forma adecuada los recursos económicos que le son destinados, así como tomar decisiones que ayuden a prevenir dicha enfermedad. Si se realiza lo anterior, traería múltiples beneficios a la sociedad en su conjunto. Se puede disminuir el número de diabéticos como consecuencia de tomar decisiones apropiadas que ayuden a prevenir la enfermedad.

La opinión médica cree conveniente realizar dos tipos de acciones que son: Las preventivas y correctivas, las cuales combatirán eficazmente la diabetes mellitus.

Dentro de las acciones preventivas estarían las siguientes: Promover campañas a escala nacional a través de los medios masivos de información — televisión, radio, periódico entre otros— para crear una mayor conciencia a la población, principalmente a la que presenta altos riesgos de contraerla, de tomar medidas preventivas. Por ejemplo: Hacerse una revisión de glucosa anualmente para verificar que se encuentra dentro de los límites que son normales así como cuidar el peso, ya que la mayoría de la población se da cuenta que tiene la enfermedad tardíamente.

También promover campañas para que la población se alimente adecuadamente, ya que la obesidad es un factor de riesgo que incide en la aparición de la enfermedad en cuestión.

Ahora bien, las correctivas serían aquellas que llevaría la población que es diabética para controlar de la mejor manera la enfermedad. Por ejemplo: Llevar un régimen alimenticio riguroso y un estilo de vida sana. Todo esto sumado a la vigilancia médica

Por último la investigación pretendía también contemplar la existencia de una correlación entre el alcoholismo y la diabetes mellitus, situación que no pudo llevarse a cabo debido a la carencia de datos estadísticos.

## **GLOSARIO**

**ateroma** f. Pat. Quiste sebáceo. 2. Degeneración de la túnica interna de las arterias, con formación de depósitos de sales cálcicas, y de colesterol.

**cetona** f Quím. Sustancia química que se obtiene oxidando alcoholes secundarios.

**confiable** adj. Digno de confianza. Animo, aliento, seguridad que uno tiene en sí mismo o en algo.

**carbohidrato** m. Compuesto formado por tres elementos: Carbono, hidrógeno y oxígeno. Los carbohidratos, alimentos energéticos, producen hasta cuatro calorías por gramo.

**fisiológico, -ca** adj. Perteneciente a la fisiología.

**fisiología** (del gr. Naturaleza y logía) f. Ciencia que estudia las funciones de los seres orgánicos y los fenómenos de la vida. Es general si se ocupa de los fenómenos comunes a animales o vegetales; normal o patológica, según estudie las funciones del organismo en la salud o en la enfermedad; y humana, la que se especializa en el hombre.

**glucosa** (del gr. Dulce) f. Variedad de azúcar.

**horizonte de predicción** ( u horizonte de tiempo) es el espacio de tiempo en el futuro para el cual se adapta muy bien el método de pronóstico. Más exactamente, es el intervalo de tiempo que inicia en el instante en que se hace el pronóstico y finaliza con la fecha en la que el pronóstico se aplica.

**infición** adj. Perteneciente a inficionar.

**Inficionar** tr. Infectar . corromper con malas doctrinas o ejemplos.

**metabólico, -ca** adj. Biol. Relativo al metabolismo.

**notificar** tr. Hacer saber una resolución de la autoridad, con las formalidades del caso. Dar noticia de una cosa.

**prospectivo, -va** ( del inglés prospective, y éste del latín prospectus) adj. Que se refiere al futuro.

**quetona** f Quím. cetona.

**quetosis** envenenamiento de cetona en la sangre.

**subyacente** (del latín subiacens, -en-tis) adj. Que yace o está debajo de otra cosa.

## **Bibliografía:**

1. Métodos de Pronósticos de Spyros Makridakis y Steven C. Wheelwright;  
Editorial Limusa Noriega Editores, 1998.
2. Análisis Numérico de Richard L. Burden y J. Douglas Faires;  
Grupo Editorial Iberoamericana, 1995.
3. Probabilidad y Estadística de Ronald E. Walpole y Raymond H. Myers;  
Editorial McGraw-Hill, 1996.
4. Salud y Enfermedad de Hernán San Martín;  
Ediciones científicas la prensa médica mexicana, 1970.
5. La salud desigual en México de Daniel López Acuña;  
Editorial siglo veintiuno editores, 1985.
6. Cómo vivir con la diabetes de Dr. Henry Dolger y Bernard Seeman;  
Editorial Diana, 1980.
7. Aspectos socioeconómicos de la problemática en México de Santiago Zorrilla Arena L.  
,3° edición, editorial Limusa Noriega Editores, 1983.
8. Diabetes Explicada de la Dra. Ira J. Laufer y Herbert Kadison,  
Editorial Diana, 1980.

## ANEXO A

**PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDAD GENERAL  
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
1997**

Núm.	PADECIMIENTO	CASOS	TASAS*
1	Infecciones respiratorias agudas	27242388	28757.2
2	Infecciones intestinales y mal definidas	4593919	4849.4
3	Amibiasis intestinal	1512477	1596.6
4	Otras helmintiasis	894232	944.0
5	Hipertensión Arterial	490926	518.2
6	Otitis Media Aguda	457826	483.3
7	Ascariasis	454038	479.3
8	Diabetes Mellitus	312892	330.3
9	Varioela	281491	297.1
10	Asma	247458	261.2
11	Neumonías y Bronconeumonías	223469	235.9
12	Angina Estreptocócica	208327	219.9
13	Candidiasis Urogenital	200286	211.4
14	Paratifoidea y otras salmonelosis	192967	203.7
15	Intoxicación por picadura de alacrán	170115	179.6
16	Tricomoniiasis urogenital	136236	143.8
17	OxUrtiasis	133783	141.2
18	Parotiditis Epidémica Infecciosa	124189	131.1
19	Escabiasis	113300	119.6
20	Otra infecciones intestinales debidas a protozoarios	100128	105.7

\* Tasa por 100 000 habitantes

Fuente: Sistema único de información para la vigilancia epidemiológica/DGE/SSA.