

## Capítulo 4.

### METODOLOGÍA

Muchas investigaciones consideran que la manera apropiada de medir los beneficios en la morbilidad por una reducción en la contaminación es estimar una función de daño y luego asignar un valor monetario a la predicción del decremento en la enfermedad. Esto, junto con la reducción en los costos médicos, es lo que una persona pagaría por una reducción en la contaminación si tratara a la salud como un factor exógeno. Al respecto, Cropper (1981) argumenta que este enfoque se basa en la siguiente visión:

La visión predominante en la economía es que los individuos no son concientes de los efectos en la salud que provoca la contaminación del aire y por esta razón no los toman en cuenta al tomar sus decisiones (Cropper, 1981: 235).

El mismo autor comenta que este enfoque es inconsistente con la visión, ampliamente aceptada en economía de la salud, de que los individuos pueden afectar el tiempo que permanecen enfermos al invertir en cuidados preventivos de la salud. Al respecto, el trabajo de Grossman (1972) y Cropper (1981) indican que las personas llevan una cierta dieta, hacen ejercicio y compran servicios médicos para prevenir enfermedades. Estos resultados sugieren que, si las personas que viven en áreas contaminadas perciben que su resistencia a enfermarse está disminuyendo, entonces trataran de compensarlo haciendo más ejercicio, visitando más al médico, fumando menos, o durmiendo más.

Este enfoque no asume que los individuos sepan precisamente los efectos médicos de la contaminación del aire. En palabras de Cropper, *Todo lo que es necesario para una persona para tratar de compensar los efectos de la contaminación es que se sienta peor cuando la polución se incrementa* (Cropper, 1981: 235).

De la anterior discusión surge la motivación de este trabajo por considerar el valor monetario de las reducciones en los cuidados preventivos que cada persona le da a su salud cuando hay una mejora en la calidad del aire. Dicho valor monetario debe agregarse a los beneficios que resultan de controlar la polución. Los objetivos, la hipótesis y la motivación de esta investigación y se describen a continuación.

#### 4.1 Objetivos

1. Estimar una ecuación de visitas médicas, en función de los niveles de contaminación, a través del modelo de producción de salud en el hogar.
2. Derivar la disposición marginal a pagar de los adultos residentes en la Ciudad de México por una mejora en la calidad del aire, usando el enfoque de comportamiento preventivo.

#### 4.2 Hipótesis

Los individuos son capaces de ajustar su consumo de cuidados médicos para defenderse contra reducciones en la calidad del aire. Por ello, se puede derivar la disposición a pagar (DAP) de la gente por una mejora en la calidad del aire a través del método de variación compensatoria. Esto es, la cantidad en que teóricamente se puede reducir el ingreso de un

individuo cuando disminuye la polución, para que su utilidad permanezca constante ante los nuevos precios relativos.

#### 4.3 Motivación

El análisis económico de los efectos de la contaminación del aire en la salud de las personas que viven en el Distrito Federal se ha hecho principalmente a través de funciones dosis- respuesta que asocian la morbilidad con la contaminación pero no se basan en modelos de elección del consumidor y no consideran que las personas pueden modificar su comportamiento para mejorar su salud cuando las condiciones del medio ambiente están deterioradas. Por ésta razón, aquí se utiliza un modelo de producción de salud en el hogar para estimar la disposición a pagar ya que toma en cuenta el comportamiento preventivo de las personas al enfrentarse a cambios en los niveles de polución del aire en la Ciudad de México.

#### 4.4 Derivación de la DAP por mejoras en la calidad del aire.

Esta sección presenta la metodología usada para calcular el monto en pesos que un trabajador adulto estaría dispuesto a dar para obtener una mejora en los niveles de calidad del aire del Distrito Federal.

La disposición a pagar (DAP) es derivada del modelo de producción de salud usando el método de variación compensada (CV). Este enfoque es utilizado por Gerking y Stanley (1986) para calcular la DAP de las personas por reducciones en los contaminantes del aire. El método mantiene constante el nivel de utilidad para poder

determinar cuánto dinero estaría dispuesto a dar un individuo por consumir a una nueva razón de precios.

Para encontrar la DAP se hace una modificación a la restricción presupuestaria que enfrentan los individuos para producir salud; se incluye un monto (B) que los individuos gastan de su ingreso total para obtener mejoras en la calidad del aire.

$$X * q_X + M * q_M + \mathbf{B} - W(T - G(H)) = 0 \quad (13)$$

donde  $q_i = (P_i + WT_i)$ ,  $i = X, M$  es el costo total de consumir los bienes X y M.  $P_i$  es el precio de los bienes y  $WT_i$  es el costo de oportunidad del tiempo que se ocupa en consumir una unidad de cada bien.

El monto máximo a pagar de cada individuo por un cambio en la calidad del aire se encuentra al calcular la expresión  $dB / d\alpha$  manteniendo la utilidad constante. Dicha expresión es la siguiente:

$$dB / d\alpha = H_\alpha * P_M / H_M \quad (14)$$

donde:  $dB / d\alpha$  es el cambio en la disposición a pagar (DAP) de cada individuo ante cambios en  $\alpha$  la calidad del aire.  $H_\alpha$  es el efecto marginal de un cambio en la contaminación del aire sobre el stock de salud H.  $H_M$  muestra el efecto marginal de un cambio en el consumo de servicios médicos sobre el acervo de salud y  $P_M$  es el precio

total de los cuidados médicos que incluye el pago de los costos monetarios directos y el costo de oportunidad de asistir al médico.

La expresión de la DAP es robusta en el sentido de que al introducirse más variables al modelo de producción de salud la expresión queda inalterada. Por ejemplo, si a la función de utilidad y a la función de producción se le agregan aquellos bienes que dan utilidad directa al individuo pero que también alteran el stock de salud del individuo; como fumar, hacer ejercicio, consumir alcohol o los patrones de dieta del individuo, la expresión (14) no se modifica (Gerking y Stanley, 1986).

La ecuación de  $dB / d\alpha$  sugiere que el individuo estará dispuesto a pagar más por una mejora en la calidad del aire si la mejora en su salud es mayor. Además, el monto ofrecido será mayor si el precio de los servicios médicos es caro y si la productividad de los servicios médicos es baja. Por lo tanto, si los servicios médicos son ineficientes y caros, entonces aumentar la calidad del aire será un mejor método para incrementar el stock de salud de las personas.

#### 4.5 Metodología para estimar la función de cuidados médicos.

Para estimar la ecuación (14), Rosenzweig y Schultz (1983) utilizan un procedimiento de dos etapas en el que, primero, se deriva una ecuación de demanda de forma reducida para el insumo de cuidados médicos (M) del siguiente modelo:

$$M = M (P_x, P_m, W, \alpha) \quad (15)$$

donde  $P_x$  es el precio de los bienes consumidos,  $P_m$  es el precio de cuidados médicos,  $W$  es el salario y  $\alpha$  es la calidad del aire.

Los valores ajustados de  $M$  que se obtienen de la estimación empírica de la ecuación (3) son usados en la segunda etapa para estimar la función de producción de salud:

$$H = H(M; \alpha) \quad (16)$$

Este enfoque busca obtener, de la función de producción de salud, estimaciones separadas de  $H_\alpha$  y  $H_M$  para encontrar la disposición a pagar por mejoras en la calidad ambiental.

Dicho modelo se implementó para examinar la salud infantil usando el peso al nacer como indicador del stock de salud de los niños. Sin embargo, cuando no se dispone de un indicador tan preciso de la salud individual se puede usar un enfoque alternativo que busca estimar la razón  $H_\alpha / H_M$  de manera conjunta.

El enfoque alternativo que presentan Gerking y Stanley (1986) considera que la salud debe ser tratada como una variable multidimensional y para estimar la función de producción de salud se requieren diversas variables que midan todos los aspectos del stock de salud. Los autores muestran que la disposición a pagar  $dB / d\alpha$  puede obtenerse con facilidad bajo el supuesto de que la función de producción de salud es

aproximadamente lineal (Gerking y Stanley, 1986). Si la función de producción de salud es:

$$H_i = B_0 + B_1 M_i + B_2 \alpha_i + u_i \quad (17)$$

donde  $i$  es el  $i$ ésimo individuo y  $u_i$  es un error aleatorio que captura aquellas variables no medidas que afecta la salud. Entonces, dicha ecuación puede describirse en términos de la variable endógena de cuidados médicos ( $M$ ) con la finalidad de permitir que la salud sea medida con mayor precisión a través de un conjunto de indicadores de salud<sup>1</sup>.

$$M_i = - (B_0 / B_1) + (1 / B_1) H_i - (B_2 / B_1) \alpha_i + v_i \quad (18)$$

el nuevo término de error  $v_i$  puede expresarse como:  $- u_i / B_1$  (19)

En la ecuación de cuidados médicos (18), el coeficiente  $(B_2/B_1)$  del nivel de  $\alpha$  es el negativo de la expresión  $H_\alpha / H_M$ , donde  $\alpha$  es medida como calidad del aire (el inverso a los niveles de contaminantes en el aire). Por ello, cuando dicha ecuación es estimada empíricamente, la derivada de los cuidados médicos respecto a la contaminación ambiental ( $M_\alpha$ ) solo se tiene que multiplicar por el precio total de las consultas médicas  $P_M$  para encontrar la disposición a pagar por una mejora en la calidad del aire.

---

<sup>1</sup> Si al expresar la función de producción de Salud como:  $F(H, M, \alpha, \delta)$ , se cumplen las condiciones del teorema de la función implícita las cuales son que la función  $F$  tenga derivadas parciales continuas y que la derivada de los cuidados médicos  $M$  sea distinta de cero, entonces la ecuación  $F$  puede escribirse como  $M = M(H; \alpha, \delta)$  (Gerking y Stanley, 1986).

Las ecuaciones (17) y (18) muestran que la salud de un individuo es una variable endógena determinada por el nivel de insumos de salud y de otros factores exógenos usados en su producción. Los niveles de dichos insumos son, a su vez, determinados por la persona en base a toda la información relevante que conoce. Debido a la interacción entre la demanda por insumos de salud, como son los cuidados médicos, y la producción de salud, existe simultaneidad en el sistema de ecuaciones y para que los coeficientes que resulten de la estimación sean consistentes Gerking y Stanley utilizan un procedimiento de dos etapas donde se estima la ecuación de salud en forma reducida y el pronóstico resultante se utiliza para estimar la demanda por cuidados médicos (M).

Además de este enfoque para calcular la DAP por cambios en la calidad del aire, Shechter (1991) propone otro método empírico para estimar la disposición a pagar. Si se asumen las condiciones del teorema de la función implícita, la ecuación (14) se describe como  $\delta M / \delta H * \delta H / \delta \alpha$ . Shechter, en lugar de usar una estimación en dos etapas, estima de manera separada la ecuación de visitas al médico y obtiene la derivada  $\delta M / \delta H$  y, por otro lado, estima la forma reducida de la función de salud para encontrar  $\delta H / \delta \alpha$ .

Usando este último enfoque, Léger (2001) estimó la DAP por reducciones en el nivel de ozono usando una variable de salud auto-reportada misma que es la que usaremos en el análisis de esta investigación debido a que la Encuesta Nacional para la Evaluación del Desempeño 2002 (ENED), que realizó la Secretaría de Salud, no proporciona alguna variable que por sí sola mida con precisión el concepto teórico de



acervo de salud. La variable que más se aproxima a describir el acervo de salud de las personas en la encuesta es el nivel de salud auto-reportada por cada individuo.

En resumen, ya que la variable de salud  $H$  con la cual se cuenta para realizar esta investigación no mide todas las dimensiones de la salud individual, se utilizarán tanto el método de Shechter como el método de Gerking y Stanley, descritos en este capítulo, para calcular la DAP por reducir la contaminación en la Ciudad de México. Ambos métodos ya han sido usados para calcular la disposición a pagar usando la salud auto-reportada como proxy del stock de salud y los resultados que se obtengan pueden ser comparados ya que se usarán los mismos datos para ambas estimaciones. En la siguiente sección se describirá la muestra y la construcción de las variables usadas en las estimaciones.

#### 4.6 Obtención de la muestra

Para realizar la estimación de la Disposición a Pagar por reducciones en el nivel de contaminación en la Ciudad de México se utilizaron datos de corte transversal que se obtuvieron de la Encuesta Nacional para la Evaluación del Desempeño 2002 (ENED). Dicha encuesta la realizó la Secretaría de Salud (SSA) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) a través del proyecto “Encuesta Mundial de Salud” para evaluar la calidad de los servicios de salud ofrecidos en todo el país. Elaboraron dos tipos de cuestionarios; uno para los hogares y otro individual que aplicaron a la misma persona que respondió el primer cuestionario. La ENED es

representativa tanto a nivel nacional como estatal y el tamaño de la muestra fue de 38 746 hogares, con un promedio de 1 250 hogares por entidad federativa.

La encuesta fue realizada entre los meses de noviembre del 2002 y abril del 2003; sin embargo, se desconoce la fecha exacta en que los cuestionarios fueron aplicados a cada individuo, en su hogar, en el Distrito Federal. Este hecho aunado a que la encuesta utilizada no fue creada específicamente para evaluar la morbilidad causada por aumentos en la contaminación ambiental limitaron las estimaciones realizadas, aspecto que revisaremos más adelante.

Para el propósito de este estudio, solo aquellos individuos mayores de edad y que tenían un trabajo remunerado fueron incluidos en la muestra pues se requieren datos del ingreso para medir el costo de oportunidad de las visitas al doctor, además el consumo de cuidados médicos es una decisión de adultos (Léger, 2001). De 1177 hogares y personas que se encuestaron en el Distrito Federal, solo 500 individuos reportaron tener un trabajo remunerado. De las 677 personas que no se incluyeron en la muestra, el 34 % no tenían un salario ya que se dedicaban al hogar, el 13 % eran personas jubiladas o muy grandes para trabajar, el 3% eran estudiantes, 2.7% eran desempleadas y el 2.6% restante no trabajaba por problemas de salud.

Respecto a las delegaciones de la Ciudad de México en que se realizaron las encuestas, cabe destacar que la ENED fue aplicada solo en 11 de las 16 delegaciones del

Distrito Federal por lo que, desde un principio, el análisis de la disposición a pagar se limitó solo a dichas zonas<sup>2</sup>.

#### 4.7 Definición y construcción de variables

La descripción de cada variable y el modo en que fueron construidas algunas de ellas se presentan a continuación. La estadística descriptiva de las variables usadas en ambos modelos se muestra en la Tabla 1.

##### 4.7.1 Cuidados médicos

La información existente de la ENED para medir el consumo de servicios médicos está lejos de ser perfecta. Teóricamente esta variable debería medir si un individuo tiene revisiones médicas regulares. Sin embargo, no había ninguna pregunta en la encuesta que explícitamente respondiera esta cuestión.

La variable más aproximada para medir el consumo de cuidados médicos es una pregunta hecha a los individuos sobre cuándo fue la última vez que ella o alguno de sus hijos habían asistido al médico<sup>3</sup>. Tomando en cuenta las respuestas de cada persona, se construyó una variable categórica de visitas al médico, donde se asignó el No.1 a las personas que habían asistido al médico en el último mes y el No.0 a aquellas personas

---

<sup>2</sup> Las delegaciones incluidas en la encuesta son Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón, Tlalpan, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza.

<sup>3</sup> La pregunta No. 7000 del cuestionario individual de la ENED es: ¿Cuándo fue la última vez que usted o alguno de sus hijos o su hijo(a) menor de 12 años necesitó asistencia médica? En las respuestas se encontraban las siguientes opciones: durante los últimos 30 días, hace más de 1 mes y menos de 1 año, hace más de 1 año y menos de 2, hace unos 2 ó 3 años, hace unos 3 ó 5 años, hace más de 5 años, o nunca tuvo necesidad.

Tabla 4.1  
Estadística Descriptiva

Variable	Definición	No. Datos	Media	Desviación Estándar	Min	Max
Med	1: Si el entrevistado fue al médico en el último mes.	500	.286	.4523419	0	1
Pmed <sup>1</sup>	Precio de la visita médica (Gastos monetarios + Costo de oportunidad)	500	120.73	387.4621	2	5931.4
Tiempo	Tiempo para llegar al médico + tiempo de espera. (horas)	500	1.72	.76929	.88	12.88
W <sup>1</sup>	Salario por hora.	500	23.54	25.02645	1.3	214.59
H	1: Si la persona reportó mala o muy mala salud.	500	.056	.230152	0	1
Edad	Edad de la persona en años.	500	41.4	14.29057	18	84
Escuela	Años de escolaridad completados	500	10.29	4.778238	0	22
Ingreso Familiar <sup>1</sup>	Suma del Ingreso anual de todos los Integrantes de la Familia.	500	87804.65	102069.7	2400	924000
Ingreso Personal <sup>1</sup>	Ingreso anual de la persona.	500	48596.83	50934.77	2400	480000
Sexo	1: Si la persona es mujer	500	.432	.4958505	0	1
ozono (O <sub>3</sub> )	Media, por delegación, de los máximos diarios entre noviembre 2002 y abril 2003 (ppm)	500	.0991899	.0075222	.087416	.114088
dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Media, por delegación, de los máximos diarios entre noviembre 2002 y abril 2003 (ppm)	500	.0329981	.0103293	.017943	.054369
óxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Media, por delegación, de los máximos diarios entre noviembre 2002 y abril 2003 (ppm)	500	.0725282	.0128599	.052826	.098887
O <sub>3</sub> * SO <sub>2</sub>	Interacción entre ozono y azufre	500	.0032797	.0010628	.0017261	.0057152
O <sub>3</sub> * NO <sub>2</sub>	Interacción entre ozono y óxido de nitrógeno	500	.0071695	.0012567	.0057714	.0095128

Fuente: Datos de la ENED 2002 proporcionados por la Secretaría de Salud. La estadística descriptiva fue realizada para este trabajo con el software estadístico STATA 8.2.

1.Las variables están en pesos del 2002 y 2003.

qué respondieron cualquiera de las otras opciones o cuya visita al médico fue para sus hijos y no para sí mismos.

La razón por la cual se eligió construir la variable de visitas al médico en el último mes (respecto al día de aplicación de la encuesta) se debe a que el indicador disponible del stock de salud está medido en el día en que se aplicó la encuesta. Por ello, para estimar la relación entre stock de salud y visitas al médico, dichas variables deben estar medidas en fechas cercanas para que su relación sea significativa.

Uno de los problemas que tiene la variable de cuidados médicos reportada por la ENED es que si un individuo se enfermó repentinamente en el mes en que se realizó la encuesta en su hogar, su visita al doctor estará sesgada hacia arriba y se estaría midiendo el tiempo que pasa enfermo en lugar de si el individuo busca cuidados médicos preventivos. Si embargo, se debe considerar que aún cuando un individuo haya ido al médico por un tratamiento o enfermedad específica, habrá recibido más cuidados médicos preventivos que una persona que no haya asistido a consulta en el último mes (Gerking y Stanley, 1986).

#### 4.7.2 El estado de salud auto-reportado.

Como se comentó en la sección anterior, la ENED no proporciona datos que puedan usarse como un indicador preciso del stock de salud de un individuo<sup>4</sup>. No se tienen datos

---

<sup>4</sup> El indicador de salud varía entre los diversos trabajos que usan la teoría de la función de producción de salud. Dickie y Gerking (1988) y Shechter (1991), consideran la existencia de síntomas de enfermedades respiratorias en el individuo como medida de salud. Gerking y Stanley (1986) usan la presencia de

sobre el número de enfermedades crónicas presentas en cada individuo, tampoco acerca de la presencia de síntomas de carácter respiratorio.

Tomado en cuenta esta limitación, la variable que más se aproxima a medir la salud individual en el mes en que fue aplicado el cuestionario es la salud auto-reportada. La gente asignó un número considerando cómo se encontraba su salud el día de la encuesta; por lo tanto, los datos son discretos y toman valores del 1 al 5 (1= Muy buena, 2 Buena, 3= Moderada, 4= Mala y 5= Muy Mala)<sup>5</sup>.

El problema con este indicador es que es una medida altamente subjetiva. Lo que una persona considera una salud muy buena puede ser solo buena para otro individuo. Además, cuantificar las respuestas es imposible pues no sabemos cuánto más de salud tiene una persona que reporta muy buena salud en oposición a un individuo que reporta salud muy mala. Por ello, la variable se expresa de manera categórica pero no debe olvidarse que se pierde mucha información sobre el verdadero stock de salud de la gente. Sin embargo, aun con los problemas mencionados, este indicador de salud es muy usado debido a que un aspecto importante es la percepción que tiene la gente respecto a su estado de salud. Además, obtener indicadores objetivos de la salud es costoso y complicado ya que se tendrían que realizar pruebas de laboratorio y análisis clínicos para determinar la salud individual.

---

enfermedades crónicas y su duración como variables proxy del stock de salud. El trabajo de Léger (2001) utiliza los datos de salud auto-reportada como indicador general de la salud de los adultos.

<sup>5</sup> Existen otras preguntas en la ENED que miden parcialmente el nivel de salud como son: la dificultad para realizar actividades intensas, quehacer en el hogar, presencia de dolor o molestias en el cuerpo, horas a la semana que la persona camina o realiza actividades intensas y moderadas, y una variable sobre el grado de satisfacción que tiene el individuo respecto a su salud. Sin embargo, solo la salud auto-reportada resultó significativa en las estimaciones realizadas. Se deduce que la salud auto-reportada agrega, en cierto grado, a las demás variables mencionadas.

Existe evidencia de que la variable de salud auto reportada usada en este trabajo no refleja todos los aspectos multidimensionales de la salud. El argumento es que si la salud auto-reportada, la presencia de enfermedades crónicas y su duración miden cada una diferentes dimensiones del acervo de salud, entonces deberían estar altamente correlacionadas. Pero en el trabajo de Gerking y Stanley (1986) se encontró que aunque el signo de relación entre las variables es correcto, la correlación entre ellas no es fuerte<sup>6</sup>. Considerando estas limitaciones, los resultados de las estimaciones deben tomarse con reserva.

#### 4.7.3 El precio de las visitas al médico.

El precio de ir al doctor se construyó tomando en cuenta tanto los desembolsos monetarios (los honorarios pagados al médico, las medicinas, los análisis de laboratorio y el costo de transporte para asistir al médico) como el costo de oportunidad, donde el salario por hora de cada individuo fue usado para calcular el valor del tiempo que le toma a la persona en ir y regresar de su casa al médico y el tiempo de espera para recibir la consulta médica.

$$P_M = \text{Honorarios del médico} + \text{Costo de Medicinas} + \text{Costo de Análisis} + \\ \text{Costo de transporte} + \text{Salario por hora} * (\text{Tiempo para ir al médico} + \\ \text{Tiempo de Espera})$$

---

<sup>6</sup> La incidencia de enfermedades crónicas está asociado negativamente con una salud excelente, para datos de St. Louis, Missouri en 1977-1980 (Gerking y Stanley, 1986).

Los datos sobre el tiempo que un individuo tardó en llegar al médico en su última visita médica fueron proporcionados por la ENED. Sin embargo, la encuesta no considera en sus preguntas el tiempo transcurrido que una persona espera para ser atendido en un hospital, por lo tanto se usó el tiempo promedio para recibir consultas externas en la Ciudad de México durante el año 2003, dato proporcionado por la Dirección General de Calidad y Educación en Salud<sup>7</sup>.

Al calcular los gastos monetarios directos de las consultas médicas, hay que señalar que no todos los individuos realizaron un pago por el servicio de salud recibido debido a que la mayoría de los individuos que trabajan tiene un seguro de salud y la encuesta no reporta el monto que pagan por dicho seguro. Por lo tanto, el precio de las visitas médicas usado en esta investigación se encuentra subestimado, pues solo representa el costo individual de ir al doctor y no el costo social de cada consulta médica. Para obtener el costo social, se tendría que calcular el costo promedio de una consulta médica en el Distrito Federal y agregarlo al precio de los servicios médicos.

Por último, el salario por hora para calcular el costo de oportunidad por visita al médico fue construido con los datos del ingreso de cada persona en el mes en que se realizó la encuesta. El ingreso mensual se dividió entre el promedio de horas trabajadas al mes y se calculó la tasa salarial por hora. En base a las estadísticas del INEGI, se

---

<sup>7</sup> Se usó el tiempo promedio de consultas externas ya que la ENED no proporciona información sobre si el tipo de visita al médico fue externa o de urgencia. El tiempo promedio institucional en el 2003 para consulta externa fue de 52.83 minutos y para urgencias fue de 43.073 minutos. (<http://www.calidadensalud.gob.mx/frame.htm>)



obtuvieron los promedios de horas trabajadas a la semana en el Distrito Federal para el año 2004<sup>8</sup>.

Es evidente que la cifra obtenida no es exacta pues aquellas personas que cuentan con un negocio propio o un empleo independiente pueden haber trabajado más o menos horas y, al no ser asalariados, una hora de tiempo no trabajada puede valer más que el salario por hora calculado<sup>9</sup>.

#### 4.7.4 Variables socio-demográficas y económicas.

Además de los niveles de contaminantes en el aire, existen otras variables exógenas que se incluye en el modelo. Estas son: la edad, el ingreso, la educación y el sexo.

La edad está dada por los años de cada persona entrevistada. Esta variable se incluye en el modelo para reflejar la pérdida de eficiencia en la producción de salud cuando el individuo se hace más viejo. Al aumentar la edad se requieren más insumos, como los servicios médicos, para una mejora en la salud del individuo.

La educación está dada por el número de años de escolaridad completados por la cada persona. La educación es usada en este análisis para medir el capital humano, el cual afecta la eficiencia de la persona para combinar los insumos y producir un stock de salud.

---

<sup>8</sup> Según la Encuesta Nacional de Empleo en el 2004, un hombre trabajó en promedio 46.6 horas a la semana mientras que una mujer trabajó 38.6 horas a la semana en el Distrito Federal. El promedio general es de 43.4 horas de trabajo semanales.

<sup>9</sup> El salario promedio por hora que se obtuvo para la muestra de la ENED es de 23.55 en pesos del 2002-2003, mientras que el salario por hora promedio para el 2004 en el Distrito Federal fue de 28.1 pesos (INEGI).

Existen problemas al tomar la educación como medida del capital humano ya que éste no es constante a lo largo de la vida del individuo, contrario a lo que sugiere la variable de educación. El capital humano tiende a aumentar si la persona recibe educación informal y entrenamiento en el trabajo, y puede depreciarse cuando la persona se hace vieja. Además el número de años de escolaridad no siempre corresponde directamente a los años de educación recibida.

Se construyó también una variable de ingreso pues influye en el stock de salud y en las visitas al médico de la gente. En la encuesta la gente respondió cuál fue el monto de su ingreso en el último mes y de ahí se construyó el ingreso anual por persona. La teoría de producción de salud dice que al aumentar el ingreso el costo de oportunidad de estar enfermo es mayor por lo que se demandará más salud y más cuidados médicos para mejorarla. Sin embargo, en la estimación empírica se encontró que el ingreso personal no es significativo por lo que se incluyó en las regresiones el ingreso familiar construido por la suma de los ingresos de todos los habitantes de un hogar. Este resultado se comentará en el siguiente capítulo.

Por último, el sexo de las personas también influye en su acervo de salud; el hecho de ser hombre o ser mujer modifica la manera en que se produce salud y por lo tanto modifica la demanda por insumos de salud.

#### 4.7.5 Medición de la calidad del aire.

Las únicas variables exógenas que quedan por explicar son aquellas que miden la calidad del aire en el Distrito Federal. Solo se sabe que la ENED se realizó entre noviembre de 2002 y abril de 2003 en todo el país y por ésta razón es difícil encontrar una variable de contaminación que explique el status de salud de los individuos y sus visitas al médico en un momento determinado del tiempo (que se desconoce) en la Ciudad de México. El problema es que muchos de los contaminantes, como el monóxido de carbono, inciden en la salud de la gente en periodos cortos de tiempo y por ello, en las estimaciones, los niveles de contaminación pueden resultar no significativos en la salud y en las visitas al médico.

Relacionar el nivel de polución ambiental externa con el área donde vive cada persona es imposible, en primer lugar porque se desconoce la fecha de la encuesta y los niveles de cada contaminante varían a lo largo de los días y entre horas de un mismo día. Por otro lado, solo se conoce la delegación a la que pertenece cada una de las personas entrevistadas por la ENED. Entonces, no se puede saber cuál es el nivel de contaminación de la zona donde viven ya que las concentraciones varían hasta dentro de una misma delegación.

Sin embargo, aún cuando se conocieran las fechas de aplicación y los lugares exactos donde habita cada individuo, es muy difícil saber el nivel de contaminación al que está expuesto ya que las concentraciones que inhala al día dependen también de la

contaminación interior en su hogar y del tiempo que pasa en otros lugares, como el trabajo, y cuya zona pueden tener distintas concentraciones de contaminantes.

Teniendo en cuenta las dos limitantes de tiempo y espacio, se obtuvieron, para cuatro contaminantes, las concentraciones máximas diarias registradas por los monitores de cada delegación entre los meses de noviembre del 2002 y abril del 2003 y se calculó un promedio para cada monitor<sup>10</sup>. Por lo tanto, a los individuos de las 11 delegaciones se les asignó un nivel distinto de contaminación ambiental<sup>11</sup>.

Los contaminantes para los cuáles se obtuvieron los promedios de seis meses son el ozono (O<sub>3</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el monóxido de carbono (CO)<sup>12</sup>. De los tres primeros se obtuvo la interacción de O<sub>3</sub>\*SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>\*NO<sub>2</sub> ya que también contribuyen al deterioro de la salud como se explicó en el primer capítulo.

De los 36 monitores que hay en el Distrito Federal, se usaron los registros de 11 monitores; a cada delegación se le asignó el registro del monitor que estuviera dentro de su división territorial y para aquellos contaminantes que no fueran medidos en alguna delegación, se les asignó la medición del monitor que más cerca se encontrara. En la siguiente tabla se muestran las delegaciones y los monitores respectivos que registraron los niveles de cada contaminante.

---

<sup>10</sup> Las concentraciones, en partículas por millón (ppm) de éstos contaminantes se obtuvieron de la Red Automática del Sistema de Monitoreo Atmosférico del Distrito Federal (SIMAT). <http://www.sma.df.gob.mx/simat/>

<sup>11</sup> La ENED no aplicó cuestionarios en las delegaciones de Cuauhtémoc, Cuajimalpa de Morelos, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco.

<sup>12</sup> La razón por la cuál no se incluyeron en este análisis los niveles de plomo (Pb) y de Partículas PM10 se debe a son pocos los monitores que registran sus niveles en el aire y no se pudo asignar una concentración a cada delegación.

Tabla 4.2.

Monitores de contaminantes y sus delegaciones respectivas.

Distrito	Delegación	ZONA	Monitor O3	Monitor SO2	Monitor NO2	Monitor CO
002	Azcapotzalco	Noroeste	AZC	AZC	AZC	AZC
003	Coyoacán	Suroeste	SUR	SUR	SUR	SUR
005	Gustavo Madero	Noreste	XAL	VAL	XAL	XAL
006	Iztacalco	Centro	HAN	HAN	HAN	HAN
007	Iztapalapa	Sureste	UIZ	UIZ	UIZ	UIZ
008	Magdalena Contreras	Suroeste	PED	PED	PED	PED
010	Álvaro Obregón	Suroeste	PLA	PLA	PLA	PLA
012	Tlalpan	Suroeste	TPN	TAH	TAX	TAX
014	Benito Juárez	Centro	BJU	BJU	BJU	BJU
016	Miguel Hidalgo	Noroeste	TAC	TAC	TAC	TAC
017	Venustiano Carranza	Centro	MER	MER	MER	MER

Fuente: Sistema de Monitoreo Atmosférico del Distrito Federal (SIMAT).