ENSAYOS

Volumen XV, número 2, $20 Noviembre de 1996

Artículos

Análisis de segregación y diferencias en el rendimiento a la escolaridad de acuerdo al sexo. Un estudio para el mercado laboral del Area Metropolitana de Monterrey
Cipactli Camero Cortés

Estimación del beneficio social proporcionado por la sierra madre oriental en su estado natural, en el municipio de San Pedro Garza García, N.L.
Gloria J. Acevedo Flores

Rendimientos a la educación superior pública y privada: estimaciones para el Area Metropolitana de Monterrey
Cesar Guerra Guerrero

Rendimientos relativos del capital en los estados: una aplicación al papel de la calidad del factor humano, 1990
Marco Antonio Garza Campos

A model of lines and herd behavior
Daniel Flores Curiel

Valuing environmental preservation under irreversibility: a literature review
Enrique Flores Curiel

Facultad de Economía
Centro de Investigaciones Económicas
Universidad Autónoma de Nuevo León

- La revista "Ensayos" publica trabajos relacionados con todos los campos de la economía, la estadística y ciencias sociales afines. Se edita dos veces al año, en los meses de mayo y noviembre.

Noviembre de 1996

- Las solicitudes de inscripción, o de inscripción al programa de canje académico deben dirigirse a: Centro de Investigaciones Económicas, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Loma Redonda 1515-A Pte. Col. Loma Larga, Monterrey, N.L. México, C.P. 64710, Apdo. Postal 288.
- Tel: (8) 345-5018 (8) 329-4150

- Toda comunicación relativa a manuscritos y correspondencia editorial deberá ser dirigida a Dr. José Alfredo Tijerina Guajardo, Director, y/o Lic. Julio Puente Quintanilla, Coordinador de Proyectos, Centro de Investigaciones Económicas.
  jtijerin@ccr.dsi.uanl.mx
  jupuente@ccr.dsi.uanl.mx

- Las opiniones, juicios e ideas que puedan contener los artículos en esta revista son exclusiva responsabilidad de los autores. Sin embargo, esta institución se reserva todos los derechos y en consecuencia, la revista o sus artículos no pueden ser copiados sin permiso por escrito del director. Se autoriza la reproducción parcial para propósitos didácticos, de análisis y comentarios en otras publicaciones, siempre y cuando se cite la fuente.

DIRECTORIO

Consejeros

Edgardo Ayala Gaytán
Leonardo Torre Cepeda
Jorge N. Valero Gil

Director
Facultad de Economía

Jorge Meléndez Barrón

Director
Centro de Investigaciones Económicas

José Alfredo Tijerina Guajardo

Indice

Análisis de segregación y diferencias en el rendimiento a la escolaridad de acuerdo al sexo. Un estudio para el mercado laboral del Area Metropolitana de Monterrey.
Cipactli Camero Cortés 1

Estimación del beneficio social proporcionado por la sierra madre oriental en su estado natural, en el municipio de San Pedro Garza García, N.L.
Gloria J. Acevedo Flores 41

Rendimientos a la educación superior pública y privada: Estimaciones para el Area Metropolitana de Monterrey.
Cesar Guerra Guerrero 75

Rendimientos relativos del capital en los estados: Una aplicación al papel de la calidad del factor humano, 1990.
Marco Antonio Garza Campos 119

A model of lines and herd behavior.
Daniel Flores Curiel 141

Valuing environmental preservation under irreversibility: a literature review.
Enrique Flores Curiel 151

Ensayos - Volumen XV, núm. 2, noviembre 1996 - pp. 1-40

Análisis de segregación y diferencias en el rendimiento a la escolaridad de acuerdo al sexo. Un estudio para el mercado laboral del Area Metropolitana de Monterrey

Cipactli Camero Cortés[1]

Utilizando la encuesta sobre capacitación en el AMM de 1993 levantada por el CIE, se estima de acuerdo a la teoría de capital humano la posibilidad de discriminación contra las mujeres. Los hallazgos de este trabajo, muestran que (1) la participación por ocupación y sector económico de las mujeres se encuentran altamente concentradas en ocupaciones tales como las de "oficinistas" y "otras", así como en el sector de comercio y servicios, mientras que los hombres participan más ampliamente en la industria de la transformación, construcción y electricidad; (2) las mujeres dentro de la PEA están "más educadas" que los hombres, pues en promedio tienen más años de escolaridad, y de hecho, en comparación con los hombres, una mayor proporción de ellas trabaja como profesionistas, y (3) las estimaciones indican que no parece haber diferencias relevantes en las tasas de rendimiento a la escolaridad de acuerdo al sexo de los individuos, cuando se les compara por nivel educativo; es más, una detallada partición de la muestra resultó necesaria para encontrar algunas pequeñas diferencias.

1. Introducción

Una de las características más relevantes de la fuerza laboral en el siglo XX ha sido el incremento sostenido en las tasas de participación de la mujer. Aunque este fenómeno empezó en distintos tiempos y ha tenido distintos ritmos. desde 1960 la mayoría de las economías han experimentado incrementos considerables -y a veces sorprendentes- en la proporción de las mujeres -especialmente casadas- que participan en el mercado de trabajo

Este fenómeno parece ser independiente de las estructuras sociales y del nivel de desarrollo alcanzado por un país, ya que es una tendencia que se observa tanto en las economías más desarrolladas como en las menos avanzadas, así como para la gran mayoría de las mujeres de cualquier estrato socioeconómico. Además, es importante señalar que este destacado incremento en la participación ha sido acompañado por una importante tendencia de la mujer por adquirir mayor educación formal, es decir, invertir en capital humano.

---

[1] Egresada de la Facultad de Economía, U.A.N.L. Este trabajo se publica como parte del Premio "Consuelo Meyer" a la mejor tesis de la Facultad de Economía de la U.A.N.L. durante el año académico 1994-1995

Antes de los 60's, por ejemplo, en México era común observar que las mujeres se graduaran de escuelas técnicas o carreras cortas; sin embargo, era poco probable que continuaran dentro del mercado de trabajo en los años posteriores a sus estudios, principalmente cuando ingresaban al "mercado del hogar". En tiempos más recientes, por el contrario, muchas mujeres dedican poco tiempo fuera del trabajo, aún para criar niños. Esto, presumiblemente, se ha debido a que el valor de las capacidades de la mujer para desempeñarse en el mercado de trabajo se ha incrementado enormemente. Sin embargo, cuando se analiza el mercado laboral en cualquier contexto particular, lo primero que salta a la vista es que, a diferencia de los modelos clásicos que suponen individuos idénticos, existe en la realidad un alto grado de heterogeneidad entre los agentes que forman parte de la población activa.

La principal fuente de dicha heterogeneidad, sin duda, está estrechamente relacionada con el género de los individuos. Así, debido a factores asociados con tradición, costumbres y cultura, la mujer generalmente había estado relegada a una posición de segundo plano en los ámbitos académico, económico y productivo.

Se dice que en las últimas fechas se ha experimentado una revolución debido al notable incremento en la participación de la mujer dentro de la fuerza laboral y a las altas matrículas escolares registradas por éstas. De hecho, investigaciones recientes (por ejemplo, Meléndez en 1993) muestran que en el AMM la mujer tiene en promedio más años de estudio que el hombre. Pero si consideramos solamente las características productivas, la particularidad más evidente en el mercado de trabajo es que hombres y mujeres no son idénticos: generalmente las mujeres tienen menos variedad en cuanto a opciones de empleo, y éstos comúnmente son una extensión del trabajo doméstico; las mujeres presentan un patrón de participación en el mercado más interrumpido y menos intenso que los hombres debido a la división del trabajo familiar, en donde la mujer además del trabajo "formal", tiene que repartir su tiempo en otras actividades no remuneradas por el mercado, como son la atención a las labores domésticas y la crianza de los hijos; aún con la misma productividad, las mujeres generalmente ganan menos que los hombres, situación que algunos atribuyen a que es "discriminada", etc.

El propósito de este trabajo de investigación es el estudio de las características generales de la PEA del AMM, con énfasis en las diferencias debidas al sexo y la discriminación en el mercado laboral; se tratará de detectar la existencia de segregación en las ocupaciones; se analizará la influencia que juegan factores como el estado civil sobre las

decisiones de trabajo de hombres y mujeres; se examina el grado de escolaridad de los trabajadores y, desde el contexto de la teoría de capital humano, se analiza la relación entre la escolaridad y el ingreso de los individuos, esto es, los beneficios pecuniarios de la inversión en educación formal. En este punto, el énfasis será identificar si existe diferencia en el rendimiento a la escolaridad entre hombres y mujeres de distintos niveles educativos.

Para propósitos de realizar la investigación, se utilizará la encuesta "Estudio sobre la educación y la capacitación técnica de la fuerza de trabajo en el Área Metropolitana de Monterrey -AMM-", recabada por el Centro de Investigaciones Económicas (CIE) de la Universidad Autónoma de Nuevo León a 2000 hogares del Área Metropolitana de Monterrey entre julio y agosto de 1993.

El marco muestral de dicha encuesta corresponde a la población del AMM integrada por los municipios de Apodaca, Garza García, General Escobedo, Guadalupe, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina. Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado con respecto a los cinco estratos socioeconómicos según los define el INEGI -alto, medio alto, medio bajo, bajo y marginal- con una asignación proporcional al tamaño de los estratos.

En esta investigación se utilizaron los datos correspondientes a 3531 trabajadores, 2545 hombres y 986 mujeres, integrantes de la Población Económicamente Activa del AMM. Cabe señalar que el 4.9% de dichos trabajadores estaban desempleados en el momento de recabar los datos.

La organización del trabajo es como sigue: en el primer capítulo, desde un panorama general se abordan las principales tendencias en la participación de la mujer dentro del ámbito laboral regional, nacional e internacional; en el segundo capítulo, se revisan algunos modelos y teorías basados en un contexto de capital humano acerca de la discriminación, segregación, y rendimiento a la escolaridad; en el tercer capítulo, se presenta el análisis empírico de la investigación y, por último, en el cuarto capítulo, se presentan los resultados más importantes a manera de conclusión.

De manera preliminar, se pueden comentar los hallazgos principales: (1) se encuentran notables diferencias entre mujeres y hombres en cuanto a sus patrones de participación por ocupación y sector económico en el mercado: las primeras se encuentran altamente concentradas en ocupaciones tales como las de "oficinistas" y "otras", así como en el sector de comercio y servicios, mientras que los hombres participan más ampliamente en la industria de la transformación, construcción y electricidad; (2) las mujeres

dentro de la PEA estan "más educadas" que los hombres, pues en promedio tienen más años de escolaridad, y de hecho, en comparación con los hombres una mayor proporción de ellas trabaja como profesionistas; (3) los resultados empíricos indican que parece no haber diferencias relevantes en las tasas de rendimiento a la escolaridad de acuerdo al sexo de los individuos cuando se les compara por nivel educativo; es más, una detallada partición de la muestra resultó necesaria para encontrar algunas pequeñas diferencias.

2. Una perspectiva general

Es a partir de la década de los 60's cuando se empieza a vislumbrar una revolución en la participación de la mujer en el ámbito laboral formal. Esta tendencia se observa en la mayoría de la economías desarrolladas de Europa y Estados Unidos, así como en países en desarrollo de América y Asia.

Por ejemplo, al examinar la tasa de participación femenina en la fuerza laboral por grupos de edad a través del tiempo, en algunos países desarrollados como Alemania e Inglaterra, se observa que las tasas de participación se han elevado en todos los países y para casi todos los grupos, con excepción de la población mayor de 65 años (Killingsworth & Heckman, 1986). A manera de ilustración, se muestra una serie de tiempo de las tasas de participación femenina para los E.U. (ver cuadro 2.1).

La mayor parte del incremento en la tasa agregada de participación femenina en los años recientes es atribuida a un incremento en la tasa de participación de las mujeres casadas. En el cuadro 2.2 se ejemplifica esta situación con datos para E.U.

Además del hecho de que los cambios cuantitativos en la oferta de trabajo femenino han sido eminentes, el siglo XX ha presenciado también interesantes cambios cualitativos en la oferta laboral femenina. En particular, en los E.U. el crecimiento de la fuerza de trabajo ha estado acompañado por un notable desplazamiento de las mujeres hacia empleos de "cuello blanco" especialmente trabajos de oficina. Hasta cierto punto, esto simplemente refleja el amplio crecimiento de la importancia en la economía de este tipo de empleos, pero no es el único factor, debido a que la entrada de las mujeres en ocupaciones de "cuello blanco" ha ocurrido a una tasa más rápida que la de los hombres.

Este cambio en la distribución ocupacional de la fuerza de trabajo masculina y femenina en los Estados Unidos (Killingsworth & Heckman, 1986) muestra que el 20.2 porciento de todas las mujeres trabajadoras tenían un empleo de "cuello blanco" en 1900, contra 65.6 porciento en 1980. Así, la proporción del sexo femenino en tales empleos se triplicó duplicó en el periodo 1900-80, mientras que la proporción de hombres se incrementó en un porcentaje apenas apreciable. Al mismo tiempo, se observa que la proporción de mujeres en empleos de "cuello azul" -- manufacturas, industria-- y de servicios cayó durante 1900-80, mientras que la proporción de hombres en este tipo de empleos aumentó.

Cuadro 2.1 Tasas de participación (en porcentajes) de la fuerza laboral femenina de los E.U. por edad a través del tiempo

Edad	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
10-13	5.4	6.1	3.9	2.9	1.5					
14/16-19	24.4	26.8	28.1	28.4	22.8	18.8	22.5	23.9	35.3	45.7
20-24	30.8	32.1	35.5	38.1	42.5	45.1	42.5	44.9	56.3	67.8
25-44	15.6	18.0	21.0	22.5	25.4	30.2	33.0	39.1	47.8	64.9
45-64	12.6	14.1	17.1	17.1	18.7	19.8	28.6	41.6	48.2	50.5
>=65	8.3	9.1	8.6	8.0	8.0	5.9	7.6	10.4	10.0	8.7
Todas	18.6	20.4	22.8	23.3	24.3	25.4	28.6	34.5	41.6	50.5

Fuentes:
1890-1950: Long (1958, Table A-2, p.287).
1960: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, U.S. Census of the Population. 1960: Employment Status and Work Experience, Subject Reports.
1970: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, 1970 Census of Population: Employment Status and Work Experience, Subject Reports
1980: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, 1980 Census of Population.

Aunque no se dispone de tanta información como para los Estados Unidos, cifras para México y el AMM revelan una tendencia similar en cuanto a un incremento en las tasas de participación de la mujer a través del tiempo. Asimismo, por diversas investigaciones (Ramones 1980, López 1983) se sabe que, al igual que la tendencia en otras naciones, existe también a nivel local una alta concentración de mujeres en empleos que son catalogados como "propios de mujeres", tales como los de maestras, trabajadoras sociales, secretarias, cajeras, oficinistas, etc.

Cuadro 2.2 Tasas de participación de la fuerza laboral femenina por estado civil y año (en porcentaje)

Año	Casada	Soltera	Viuda/Divorciada
1890	4.6	43.1	29.9
1900	5.6	45.9	32.5
1910	10.7	54.0	34.1
1920	9.0	-	-
1930	11.7	55.2	33.7
1940	13.8	53.1	35.5
1950	21.6	53.6	36.1
1960	31.8	50.7	39.1
1970	38.2	47.5	35.0
1980	40.8	61.5	44.0

Fuentes:
1890-1950: Long (1958, Table A-6, p.297). Se refiere a personas de 16 años de edad o mayores.
1960: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, U.S. Census of Population 1960, Employment Status and Work Experience
1970: U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, U.S. Census of Population 1970, Employment Status and Work Experience.
1980: U.S. Department of Labor, Employment and Training Report of the President.

Cuadro 2.3 Tasas de participación de la fuerza laboral femenina (México)

Grupo de edad	1970	1980	1990
12-14	5.0	9.7	3.4
15-19	20.9	26.8	17.9
20-24	24.1	37.3	29.0
25-29	17.4	34.9	28.4
30-34	15.7	32.5	26.8
35-39	15.8	31.2	24.8
40-44	16.2	30.2	22.5
45-49	16.4	29.1	18.6
50-54	15.9	27.4	15.1
55-59	15.1	25.8	12.0
60-64	8.4	24.1	9.2
65 y más	5.1	18.5	5.3

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censos nacionales de 1970, 1980 y 1990.

Cuadro 2.4 Tasas de participación femenina (AMM)

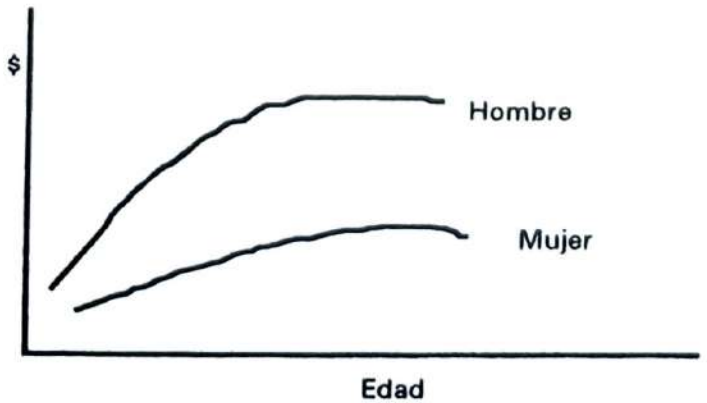
Grupo de edad	1980	1990
12-14	6.6	3.4
15-19	33.7	30.3
20-24	40.1	41.2
25-29	29.4	32.1
30-34	24.7	27.5
35-39	22.2	25.9
40-44	20.2	21.5
45-49	18.2	17.3
50-54	17.2	13.3
55-59	15.6	10.0
60-64	13.0	7.3
65 y más	8.9	4.1

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censos nacionales de 1970, 1980 y 1990.

2.2 Perfiles de ingresos

Uno de los hechos principales que pretende explicar la teoría de capital humano se refiere a las diferencias en los *perfiles de ingresos* de los individuos. En este sentido, y para nuestro particular interés, se trata de analizar y dar una explicación teórica de lo que se observa en la realidad: que los hombres, a través de la mayor parte de su vida de trabajo, obtienen mayores ingresos laborales que las mujeres. De manera empírica, este hecho puede observarse por medio de la relación existente entre el nivel de ingresos que el individuo obtiene a través del tiempo. Esta relación es conocida como perfil de ingresos, y puede ser ilustrada de la siguiente manera.

Gráfica 1. Perfiles de ingresos



De acuerdo a investigaciones realizadas para México y los Estados Unidos (Killingsworth & Heckman, 1986; Steele,1984), los ingresos anuales de tiempo completo para las mujeres trabajadoras representan en promedio el 60% de los ingresos de los hombres; sin embargo, la situación es más compleja de lo que podría parecer con sólo observar la cifra.

En primer lugar, existen diferenciales en los ingresos explicados por el nivel de educación. La "altura" de dicho perfil de ingresos está dada por la escolaridad (años de educación), y su pendiente por la capacitación o entrenamiento. Hay una fuerte diferencia en la altura de los perfiles de ingresos por edad de hombres y mujeres. Además, los ingresos de los hombres aumentan con la edad, normalmente llegan a un tope entre los 45 y 54 años y, eventualmente, decrecen. En el caso de las mujeres, el incremento se detiene a la edad de 25-34 años, y los perfiles permanecen casi planos. El resultado es que la brecha hombre-mujer se amplía con la edad. Esto podría significar que una mayor proporción de las mujeres no ascienden el "escalafón económico" tanto como lo hacen los hombres a través de su vida de trabajo.

Un razonamiento común que explicaría que a las mujeres se les pague menos que a los hombres es que contratar a las primeras resulta más oneroso que contratar a los segundos. En un mercado competitivo, esto se reflejaría en una menor tasa salarial para las mujeres. Algunos de los argumentos hechos en este aspecto parecen no tener fundamentos pues, por ejemplo, no hay evidencia significativa de tasas más altas de enfermedad o ausencias, ni de que las mujeres cambien más frecuentemente de empleo que los hombres. Sin embargo, el hecho de que las mujeres salen y vuelven a entrar en la fuerza laboral tres o cuatro veces más frecuentemente que los hombres, desincentiva a los empleadores para otorgarles promociones y otros beneficios asociados a la estabilidad en el empleo. Los hombres tienen más movilidad para buscar nuevos empleos que la mujer; además, ésta tiene más exigencias en cuanto a la crianza y cuidado de los hijos.

Varias consecuencias surgen de lo anterior: el retiro de un empleo impone costos sobre el empleador en términos del trabajo de equipo y de los costos adicionales de reclutación y entrenamiento. Así, si la probabilidad de retiro es substancialmente más alta para las mujeres, es racional que el empleador tome esto en cuenta al momento de contratar trabajadores. Y más aún, una mayor tasa de rotación significa que las mujeres trabajadoras típicamente tienen un período de servicio más corto con un empleador particular. Dado que las ventajas en responsabilidad e ingresos están significativamente relacionadas a la antigüedad, ésto podría explicar en parte los menores ingresos de las mujeres.

Quizá la consecuencia más importante de esta tendencia es la posibilidad de que las trabajadoras podrían recibir menor capacitación en el trabajo que los hombres; y más aún, una buena parte de entrenamiento en el trabajo consiste simplemente de experiencia continua, y la mujer, que en general tiene un promedio de servicio más corto con cada empleador, acumula menos experiencia. De esta manera, en el grado en que diferencias en ingresos reflejen diferencias en el entrenamiento, y experiencia en el empleo en lugar de educación formal, uno debería predecir un diferencial en favor del hombre.

Sin embargo, numerosos estudios empíricos han mostrado que sólo una parte del diferencial hombre-mujer se debe a características productivas como las anteriormente mencionadas. La otra parte, se argumenta, se debe a la discriminación en contra de las mujeres, tema que se tratará en el siguiente apartado.

3. Marco teórico

La discriminación puede ocurrir en muchas formas y lugares. Si ocurre en el mercado laboral, trabajadores con la misma preparación y productividad reciben distintos salarios; si ocurre en instituciones educacionales, estudiantes de igual habilidad son tratados diferentemente. La discriminación puede ocurrir también en otros entornos como el mercado doméstico, el mercado de productos, trato ante la ley, etc.

El tipo de discriminación que nos concierne es la discriminación que ocurre en el mercado laboral. Esta podría tomar la forma de ya sea asignar a trabajadores igualmente productivos en empleos de diferentes niveles de capacidades (segregación), o de pagarles diferentes salarios por hacer el mismo trabajo (discriminación salarial). En este sentido, grupos de trabajadores podrían ser discriminados debido a su raza, edad, sexo o religión.

Lo anterior ha dado lugar a diversas teorías que buscan explicar tales fenómenos. Se ha llegado a concluir que las diferencias en ingresos laborales hombre-mujer se deben, por una parte, a diferencias en productividad; pero existe también una parte de dicho diferencial que no es explicado por características productivas del individuo, sino que se debe más bien a un factor subjetivo, conocido como *discriminación*. Esto es, "la discriminación es la valuación en el mercado laboral de características

personales del trabajador que no están relacionadas con la productividad" (Arrow, 1978, p.534).

Entre las posibles fuentes de discriminación, los economistas incluyen las siguientes:

a) Miembros de un grupo particular podrían tener menor acceso que otros a actividades más productivas.
b) Dadas iguales características o calificaciones, tales como escolaridad, los miembros de un grupo en particular podrían ocupar empleos menos favorables que los grupos con ventaja (los que no son discriminados).
c) Dado el empleo en un trabajo particular, los miembros del grupo en desventaja podrían recibir menor pago que el grupo con ventaja.

La primera fuente de discriminación se refiere a la ya mencionada segregación ocupacional, es decir, al hecho de que algunos empleos estén reservados o sean casi exclusivos para los hombres y otros para las mujeres. La segunda y tercera fuentes de discriminación son las más importantes para dar una explicación del por qué del diferencial en ingresos entre hombres y mujeres.

El salario entre los individuos puede diferir por diversas causas: la cantidad de capacitación general (incluida la escolaridad) o específica, las características del trabajo y el lugar donde éste se localice, la edad del individuo, las prestaciones y esquemas de pago, el grado de sindicalismo existente en esa área de trabajo, etc.

La mayoría de estas fuentes de diferencias en los salarios podrían considerarse como necesarias o socialmente válidas. Sin embargo, existen diferencias en salarios que parecen estar asociadas sólo con la raza y el sexo, y son precisamente estos diferenciales los que se piensa son el resultado de la discriminación contra las minorías y las mujeres.

3.1 Modelos

3.1.1 Modelo de Becker

Un los más conocidos modelos de discriminación es planteado por Gary Becker (1987), quien establece un concepto de "gusto" por discriminación, al cual se le asigna una escala de valores con la que se puede hacer una estimación empírica de su importancia cuantitativa. Este gusto por la discriminación incorpora prejuicios e ignorancia. Debido a este hecho, la cantidad de información disponible debe ser incluida como un

determinante de tales "gustos". Otro determinante próximo es la localización geográfica y cronológica, pues la discriminación podría variar de país a país, de región a región dentro de un mismo país, de áreas rurales a áreas urbanas dentro de una región, y de un período de tiempo a otro. Incluso, los gustos por discriminación podrían diferir simplemente debido a diferencias en la personalidad.

Bajo este contexto, un empleador discrimina cuando rechaza contratar a alguien con un valor de su producto marginal mayor que su costo marginal; ese empleador no estaría discriminando si rechazara contratar a alguien con un valor de su producto marginal menor que su costo marginal respectivo.

Existen varias posibles explicaciones de por qué un grupo en la sociedad podría tener un "gusto por discriminar" contra otro grupo.

La primera de ellas asocia gustos con un estereotipo social; es decir, si los empleadores creen que en promedio los trabajadores X son menos productivos que los trabajadores Y, ellos únicamente contratarán trabajadores X a un salario menor que a los trabajadores Y. Alternativamente, los trabajadores Y podrían sentirse amenazados en sus empleos por la entrada de los trabajadores X, preparados quizá para trabajar por menores salarios que al nivel corriente. Tales estereotipos surgen de la información imperfecta de las características de los trabajadores del mercado laboral, y pueden conducir a discriminación, aún si los estereotipos son apropiados o no.

La segunda explicación está basada en el status. Si los miembros del grupo Y están preocupados por el status además del ingreso, y ya sea emplear o ser empleado junto con los trabajadores X los reduce, entonces los empleadores o empleados Y estarán motivados a excluir a los trabajadores X. Particularmente para ciertas ocupaciones (notablemente calificadas), el razonamiento económico sugiere que tal exclusión realmente mantiene altos niveles de salarios, y así, los niveles de status.

La tercera explicación se basa en que la discriminación es invariablemente practicada contra las minorías del mercado laboral. Esto sugeriría que el "gusto por discriminación" podría de hecho ser un gusto por dominación y ejercicio de poder.

3.1.2 Discriminación por el lado de la oferta y la demanda

Cuando a los hombres se les paga más que a las mujeres con la misma productividad, se dice que existe discriminación salarial. Ya que la empresa es el lugar de tal discriminación, se le puede llamar a ésta: *discriminación por el lado de la demanda.*

Existe también la posibilidad de sesgo o discriminación antes de llegar al mercado laboral, en el sistema educacional, o en la familia. Dicho sesgo afecta las características productivas (educación o motivación) que el trabajador lleva al mercado; por ejemplo, en la familia muchas veces se forman preferencias y se trata a las niñas de una manera diferente que a los niños. Ya que tal discriminación afecta las características del trabajador, y no tiene que ver con el empleador, se le puede llamar *discriminación por el lado de la oferta.*

En cuanto a la discriminación por el lado de la oferta, las mujeres entran al mercado laboral con un menor grado de oportunidad. Estas diferencias podrían ser consecuencia de los siguientes factores:

a) No considerando si las razones son "buenas" o "malas", hombres y mujeres parecen tener diferentes gustos, lo cual afecta su elección ocupacional. Por ejemplo, en diversos estudios se ha encontrado que las mujeres tienden a preferir actividades en las que puedan ayudar a los demás o en donde trabajen con la gente; en cambio, los hombres se ven más inclinados a carreras de liderazgo y de hacer dinero. De esta manera, los gustos afectan la motivación y el tipo de educación que el individuo escoge, y estos factores afectarán entonces los ingresos.
b) Las mujeres difieren de los hombres en sus expectativas de participación en su ciclo de vida. Las mujeres, especialmente las casadas, tienden a participar en la fuerza laboral más interrumpidamente que los hombres. Así, el efecto es que el rendimiento a la inversión en capital humano tiende a disminuir (las mujeres esperan tener perfiles de ingresos más planos que los hombres).
c) Los individuos que esperan interrupciones en la fuerza laboral escogerán ocupaciones en las que el castigo por esa intermitencia --la "atrofia" o depreciación del capital humano-- sea la menor. De aquí se concluye que los individuos que esperan permanecer más tiempo en la fuerza laboral invertirán más que los que esperan una corta permanencia en el mercado.
d) Aquellas personas cuya participación en la fuerza laboral es más interrumpida tienen un perfil de ingresos diferente por varias razones: 1) los ingresos iniciales en el mercado laboral son menores debido a su

menor inversión en educación; 2) la pendiente con respecto a experiencia inicial es menor; 3) el incremento en los ingresos debido a la experiencia es menor, y 4) el salario al volver a ingresar al mercado después de un período de suspensión es similar al salario en términos reales que el salario en el punto apenas anterior en el que el trabajador dejó el mercado laboral.

e) Las mujeres con niños tienden a tener un área de búsqueda de trabajo más limitada geográficamente. Presumiblemente, esta situación implicaría que el pago salarial a las mujeres que tienen niños sea menor que el de otros individuos con las mismas características si suponemos que el "factor movilidad" está asociado con mejores oportunidades de empleo.

3.1.3 Teoría de las diferencias igualadoras

Una de las más recientes contribuciones a la teoría de discriminación es la teoría de las diferencias igualadoras, la cual se refiere a los diferenciales salariales que se requieren para igualar las ventajas o desventajas monetarias y no monetarias entre las actividades laborales y los trabajadores. En este contexto, la discriminación surge de preferencias específicas por asociarse con determinados grupos en el lugar de trabajo. Dichas preferencias, las cuales en algunos aspectos podrían ser vistas como socialmente ilegítimas, sirven para "castigar" monetariamente a los miembros del grupo menospreciado y para subsidiar a los miembros del grupo favorecido. Así, en este modelo se pretende estimar la valuación implícita de los "atributos" del trabajador desde el punto de vista del empleador. Por ejemplo, qué pago adicional, si es que hay alguno, es requerido para convencer a los empleadores de contratar a trabajadores de determinado sexo. De esta manera, si un empleador tiene prejuicios acerca de contratar mujeres (para él esto representa un "costo"), entonces únicamente accederá a contratarlas si es a un salario más bajo que el que pagaría a trabajadores del sexo masculino.

3.1.4 El papel de la familia

Respecto a la actitud y posición que tomará la mujer en el mercado laboral, resulta de primordial importancia la postura que asume la familia al considerar a esta última como un ente maximizador de los ingresos familiares, ya que en sus inversiones y transferencias a los hijos, los padres no necesitan tratar a todos de igual manera. Los rendimientos privados a la escolaridad para diferentes niños podrían diferir. La familia debería ser considerada entonces como si fuera a estar guiada sólo por la eficiencia o, en otras palabras, maximizando rendimientos privados totales, o como si

fuera a asignar un valor para igualar oportunidades de consumo entre su descendencia (Gertler and Alderman, 1989).

Existen algunos factores que podrían motivar a los padres a invertir sistemáticamente más en la salud o educación de los hijos que de las hijas.

1) Los rendimientos privados individuales para la mujer podrían ser menores que para el hombre, debido posiblemente a que las demandas derivadas tecnológicamente por trabajo femenino no asignan un premio relativamente tan grande a las mujeres educadas que a los hombres educados. Esta línea de razonamiento supone que el trabajo de hombres y mujeres es técnicamente diferente en el sentido de que son sustitutos imperfectos entre sí en algunas actividades.
2) Las "tasas de compensación" no pecuniarias de invertir en capital humano para los padres podrían ser menores si provienen de las hijas en lugar que de los hijos (los padres podrían derivar más satisfacción del éxito económico de sus hijos que el de sus hijas). Esta es una explicación que en nada tiene que ver con características productivas, sino que más bien se explica por cuestiones de tradición y cultura.

3.1.5 Oferta y demanda por capital humano

Con el fin de analizar diferencias sistemáticas entre hombres y mujeres en niveles de inversión en entrenamiento y tasas de rendimiento a la escolaridad, se deben examinar las fuentes de diferencias individuales en la oferta y la demanda por capital humano. En este punto, se comparan las implicaciones en el ciclo de vida de niveles alternativos de inversión en escolaridad y otros tipos de entrenamiento para el perfil de ingresos, suponiendo que cada nivel de inversión está asociado con "una carrera de trayectoria esperada".

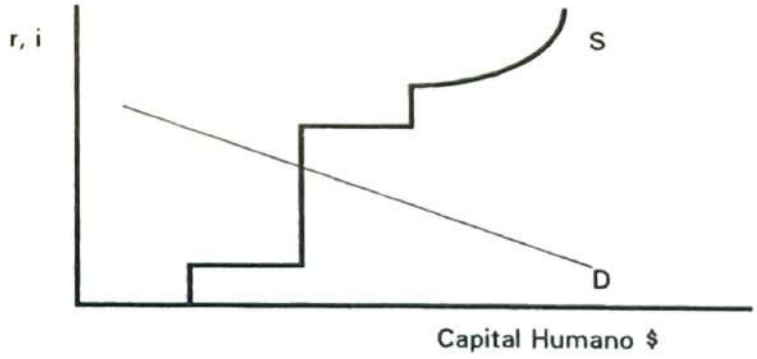
La curva de demanda de un individuo por capital humano muestra la tasa marginal de rendimiento (r) por cada dólar adicional de inversión, mientras que la curva de oferta muestra la tasa de interés (i) o el costo marginal de financiamiento por cada dólar invertido.

La curva de demanda por capital humano se supone que tiene pendiente negativa. Esto es, los beneficios marginales netos disminuyen conforme se acumula mayor cantidad de capital humano, principalmente debido a que la acumulación involucra costos crecientes de oportunidad, así como también una abreviación y un retardo del período de pago por tal

inversión[2]. Si los mercados fueran perfectos, la curva de oferta de capital humano sería horizontal para todos a la tasa de interés competitivamente determinada. Pero si el mercado está altamente segmentado, la curva de oferta por el financiamiento en capital humano tendrá pendiente positiva, en una manera discontinua.

Algunas fuentes de fondos, tales como la educación pública gratuita o regalos de los padres, son considerablemente más baratas que otras tales como préstamos de bancos comerciales, pero están disponibles a cada individuo únicamente en cantidades limitadas. Conforme las fuentes de fondos menos caras son agotadas, el individuo que está en proceso de acumulación de capital humano debe utilizar sucesivamente métodos de financiamiento más costosos. El valor de los beneficios totales es medido por el área bajo la curva de demanda, la cantidad de costos de financiamiento por el área bajo la curva de oferta, y la diferencia máxima entre beneficios y costos es obtenida invirtiendo hasta el punto de intersección (Becker, 1967) como se observa en la gráfica 2.

Gráfica 2. Oferta y demanda de capital humano



La implicación de las diferencias observadas entre hombres y mujeres en inversiones tales como educación y entrenamiento es que las condiciones de oferta o de demanda, o posiblemente ambas, están caracterizadas por una variación substancial.

Las diferencias en las curvas de oferta puede reflejar algunas modalidades de la segregación o discriminación. Diferencias en las curvas de demanda

---

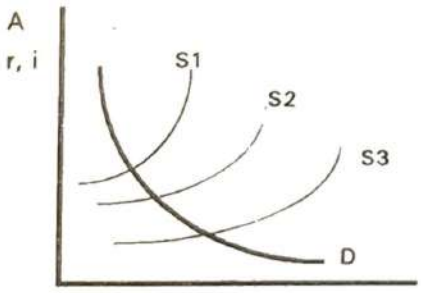
[2] Existen varias razones para creer que las tasas de rendimiento declinan cuando la cantidad invertida se incrementa; véase algunas de ellas en Becker (1967) y Becker y Chiswick (1966).

pueden señalar diferencias en la habilidad para beneficiarse de la inversión en capital humano, o también pueden señalar discriminación en el mercado laboral.

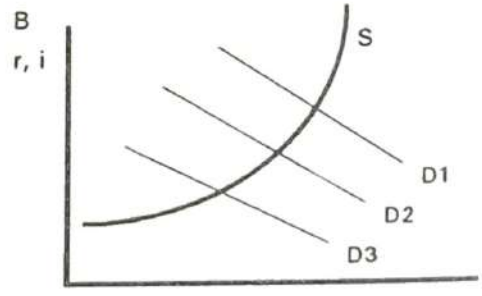
El supuesto de que las personas son iguales en "habilidad"[3], pero que las oportunidades por fondos varían considerablemente, implica que cualquiera tiene la misma curva de demanda por capital humano, pero que enfrenta diferentes curvas de oferta. Por otro lado, el supuesto que cualquiera tiene las mismas oportunidades de financiamiento, pero que la gente varía ampliamente en "habilidad", implica que cualquiera enfrenta la misma curva de oferta de capital humano, pero que las curvas de demanda difieren entre los individuos. Como puede verse de los puntos de intersección en los dos diagramas de la gráfica 3, el supuesto de igual habilidad y diferentes oportunidades implica que aquéllos que invierten más reciben una menor tasa de rendimiento en su inversión, mientras que suponiendo igualdad de oportunidades y diferentes habilidades conduce a la implicación opuesta, que aquéllos que invierten más, también reciben la tasa más alta de rendimiento.

Gráfica 3. Habilidad y oportunidad

(A). Igual habilidad y diferentes oportunidades: una curva de demanda, varias curvas de oferta.



(B). Igualdad de oportunidades y distintas habilidades: una curva de oferta, muchas curvas de demanda.

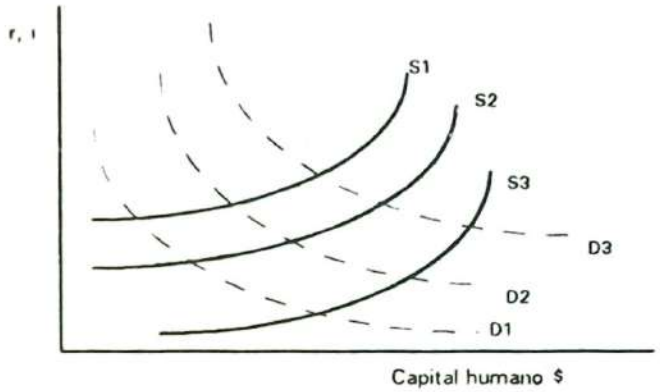


Por último, en la gráfica 4 se puede observar que, cuando se suponen diferencias en las capacidades y las oportunidades de los individuos, el resultado es múltiples puntos de equilibrio en la cantidad de inversión y rendimiento en capital humano.

---

[3] "habilidad" es puesta entre comillas debido a que no significa simplemente habilidad innata, sino la habilidad para capturar los rendimientos de la inversión en capital humano, la cual estará restringida para la mujeres por medio de la discriminación en las oportunidades de empleo.

Gráfica 4. Diferencias en habilidades y oportunidades: curvas de demanda y oferta



3.2 El rendimiento a la escolaridad

En esta sección se presentan algunos tópicos relacionados con los beneficios monetarios de la inversión en escolaridad y los principales modelos teóricos que hacen referencia a su rendimiento; además se plantea cómo, a través de estos distintos enfoques, se puede introducir la idea de discriminación.

Los años de escolaridad adicional implican costos de oportunidad en la forma de ingresos no ganados y costos directos. Para inducir a que un trabajador realice más años de escolaridad, éste debe ser compensado por unos ingresos lo suficientemente más altos a través de su ciclo de vida. Para tener mayores ingresos, los trabajadores más educados deben ser suficientemente más productivos que sus colegas "menos educados".

La TIR a la escolaridad o a la inversión en educación formal por lo tanto, es definida como la tasa que iguala el valor presente de dos flujos de ingresos: con inversión y sin ella.

Uno de los primeros trabajos desde el punto de vista del capital humano para determinar los ingresos de los individuos fue el de Mincer (1974)[4], quien desarrolló una función estándar de ingresos de inversión en escolaridad. Mincer desarrolló lo que hoy se conoce como "función de ingresos", y que muestra cómo analizar el rendimiento a la escolaridad. Dicha función es de la siguiente forma:

---

[4] Tomado de Willis (1986).

$$ln(y) = b_0 + b_1 s + b_2 x + b_3 x^2 + u$$

donde y es el ingreso del individuo, s es la escolaridad del individuo, y x son otras características socioeconómicas de los individuos como edad, experiencia laboral, etc. La estimación de b_1 nos da una medición del cambio porcentual en que el salario de un individuo con un año más de escolaridad es mayor en comparación con otro que difiere solamente en esta característica, pero es igual en los demás aspectos, x. De aquí resulta que b_1 sea definida como la tasa de rendimiento a la escolaridad, bajo el supuesto de independencia entres s y x.

El supuesto de independencia significa que el coeficiente de la regresión de la variable independiente $(s \circ x)$ es cero. Esta variable captura el también llamado "efecto interacción" entre s y x. Dado el modelo

$$\ln(y) = b_0 + b_1 s + b_2 x + b_3 x^2 + b_4 (s \circ x) + u$$

la tasa de crecimiento de los ingresos acumulados de la educación sería

$$\frac{\delta \ln(y)}{\delta s} = b_1 + b_4 x$$

Si $b_4 = 0$, entonces esta tasa es independiente de x[5].

Mincer (1974), al no incluir el término de la escolaridad al cuadrado en su función de ingresos, supone esta tasa de retorno como un parámetro (constante) para el individuo. Esto implicaría que variaciones adicionales en la inversión en escolaridad de un individuo no cambian su tasa marginal promedio de rendimiento.

Willis (1986) hace una crítica a este modelo en cuanto al supuesto de una tasa interna de retorno (TIR) constante, y argumenta que no es consistente con la teoría de capital humano, ya que si la tasa de rendimiento del mercado (tasa de rendimiento alternativa) es mayor que la TIR, el individuo decide no invertir en capital humano (no estudia); y a su vez, si

---

[5] Véase Willis (1986) para una prueba formal de que la derivada con respecto a la escolaridad es la tasa interna de retorno de la escolaridad.

la tasa de interés de mercado es menor a la TIR, habría entonces una demanda ilimitada por educación. Por lo tanto, Willis considera que es inconsistente que la TIR sea fija para cada individuo, ya que de esta manera no existiría un equilibrio. Para que lo hubiera, la TIR debería ser decreciente. No obstante, es posible ajustar el modelo introduciendo la variable escolaridad al cuadrado.

A este modelo, también se le puede objetar que no toma en cuenta aspectos como la discriminación; es decir, bajo su contexto de un rendimiento a la educación constante supone que, en promedio, los hombres y las mujeres reciben el mismo rendimiento por cada unidad invertida en capital humano. Sin embargo, también es posible diferenciar el rendimiento a la educación de los hombres y de las mujeres introduciendo una variable dummy para distinguir por sexo.

Así, Willis (1986) elabora un modelo donde introduce la idea de unidades de capital humano heterogéneo, es decir, individuos que difieren en sus habilidades.

Willis establece el siguiente vector de habilidades para el individuo i:

$$l_i = \left\{ l_{0i}, l_{1i}, \ldots l_{mi} \right\}$$

donde la habilidad está dada por el número de unidades de trabajo eficiente, la dotación de habilidad para cada ocupación, y la tasa de productividad.

Cada ocupación está asociada con un determinado nivel de escolaridad[6]. Un caso extremo del modelo sería que cada ocupación requiera de una escolaridad específica; esto implicaría que $l_i = \left\{ l_{0i}, 0, \ldots, 0 \right\}$ o que $l_k = \left\{ 0, \ldots, l_{jk}, \ldots 0 \right\}$, lo cual implica grupos no competitivos de trabajadores, es decir, trabajadores que sólo tienen capacidad para una determinada ocupación.

Una manera de introducir la discriminación en este modelo sería la asignación de más ceros para el vector de mujeres en comparación con el

---

[6] Esta es una importante aportación del modelo de Willis, ya que él supone que la educación y la ocupación están altamente correlacionadas.

de los hombres: también podemos suponer la existencia de segregación si consideramos que el vector de las mujeres sólo es diferente de cero para unas determinadas ocupaciones.

Otra manera alternativa sería observar si los coeficientes del vector para las mujeres son menores en magnitud que el de los hombres para cada ocupación; esto implicaría que las mujeres son menos "hábiles" que los hombres, y por lo tanto, por eso recibirán menores ingresos.

Rosen[7] (1976a) elabora una reinterpretación del modelo de Mincer, y supone una función estructural de ingresos para la persona i:

$\ln y_i = h(s; A_i)$. donde

A_i representa un vector de variables exógenas que miden la habilidad del individuo *i* para percibir ingresos provenientes de su inversión en escolaridad (s). Así, mayores valores de A indican mayor habilidad.

La tasa marginal interna de retorno (TIR) de invertir en escolaridad depende de *s* y A

$\rho\ (s; A) = h_s(s: A)$ Como se puede observar, en este modelo la TIR es decreciente.

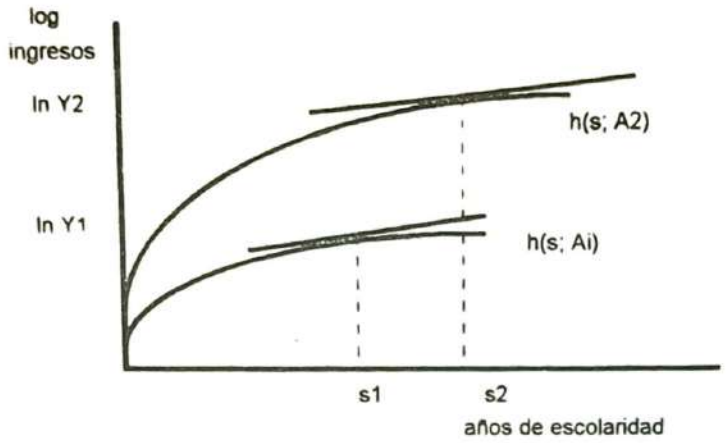
Rosen supone que la persona i enfrenta una tasa de interés constante, $r_i=r(Z_i)$, a la cual el individuo puede prestar o pedir prestado. Z_i es un vector de variables exógenas (antecedentes familiares, riqueza) que influyen sobre sus oportunidades de financiamiento. La elección óptima de escolaridad de un individuo está dada por: $\rho(s; A_i) = r_i = r(Z_i)$

En la gráfica 5 se supone que existen dos individuos con distintas habilidades -las mujeres podrían ser las de menor habilidad, por ejemplo-, y como resultado, los individuos de menor habilidad (aunque tengan las mismas oportunidades) tendrán un menor nivel de escolaridad y de ingresos.

---

[7] Interpretación de Willis (1986) a Rosen.

Gráfico 5. Elección del nivel de escolaridad de hombres y mujeres



4. Análisis Empírico: determinantes de los ingresos de los individuos [8]

Los perfiles de ingresos y las funciones de ingresos son usadas extensivamente para mostrar la relación entre los ingresos y los niveles de educación, así también como para la estimación de la tasa de rendimiento a la escolaridad y a la experiencia en el mercado laboral. Los economistas utilizan las funciones de ingresos principalmente para estudiar los efectos de la inversión en la escolaridad formal y de la experiencia laboral sobre el nivel y el patrón de los ingresos a través del ciclo de vida (Mincer 1974).

En la actualidad, sin embargo, el término "función de ingresos" está relacionado con cualquier regresión que explica los ingresos del individuo a través de un vector de variables personales, de mercado y ambientales. Estas funciones de ingresos extendidas se supone representan apropiadamente las características del trabajador, así como también las elecciones que el trabajador ha hecho. En este sentido, se debería incluir no solamente el nivel de educación formal y de experiencia laboral, sino también la capacitación o educación informal, las habilidades innatas, el entorno familiar, las condiciones de salud, raza, sexo, estado civil, y toda clase de variables que pudieran afectar los ingresos de los individuos. Además, las funciones de ingresos extendidas deberían incluir otros factores como la ocupación, el tipo de industria, características del empleador, y cualquier otra variable del mercado laboral, y del ambiente económico, político y social que pudiera pensarse influye sobre los ingresos de los individuos.

[8] El lector interesado en la revisión de las características laborales de mujeres en el AMM puede ver Camero-Cortes (1995), apartados 3.1 al 3.4.

4.1 El rendimiento a la escolaridad por nivel educativo y por sexo

Metodologías de estimación

Con el propósito de encontrar una técnica que proporcionara las mejores estimaciones de las tasas internas de rendimiento a la escolaridad de hombres y mujeres, se utilizaron los siguientes procedimientos: 1) una función de ingresos que incluyera a todos los individuos, y donde la TIR está en función de la escolaridad; 2) método numérico de búsqueda de la tasa de rendimiento que iguala flujos de ingresos por nivel de escolaridad; 3) funciones de ingreso separadas en grupos educativos y corregidas por sesgo por habilidad.

4.1.1 Función de ingresos

Como se definió anteriormente, se conocen con este nombre a las regresiones que explican las tasas salariales de los individuos -o sus ingresos laborales- con un vector de variables personales, de mercado, y algunas otras relacionadas con factores ambientales del empleo.

Siguiendo la fórmula de la función estándar de ingresos de capital humano desarrollada por Mincer (1974), se estimó, utilizando la base de datos de la encuesta sobre capacitación en el AMM de 1993 levantada por el Centro de Investigaciones Económicas de la Facultad de Economía de la U.A.N.L., la siguiente función:

$$\ln(ing) = b_0 + b_1 S + b_2 S^2 + b_3 EXP + b_4 EXP^2 + b_5 ESEX + b_6 EXPSEX + b_7 HS + b_8 EC1 + b_9 EC2 + b_{10} OC1 + b_{11} OC2 + b_{12} OC3 + b_{13} OC4 + b_{14} OC5 + b_{15} OC6$$

donde,

ln(ing)	logaritmo natural del ingreso mensual del individuo. Esta variable incluye los salarios monetarios percibidos por los individuos en el mercado laboral
ESC	Escolaridad. Se mide como el último año de estudios del individuo.
ESC^2	Escolaridad elevada al cuadrado.
EXP	Años de experiencia en el mercado laboral[9].

[9] La variable experiencia fue estimada de acuerdo con la fórmula de Mincer (1974): experiencia = edad - años de escolaridad - 6. Esta fórmula, por supuesto, no es exacta y de hecho sobrestima los

EXP2	Experiencia al cuadrado.
ESEX	Escolaridad por sexo. Esta variable muestra la interacción de la escolaridad con el sexo. El sexo de un individuo es captado con la variable dummy SEX; si ésta es = 1, se trata de un hombre, y es una mujer si SEX = 0.
EXPSEX	Interacción de la experiencia por sexo.
HS	Número de horas trabajadas a la semana.
EC1	Variable dummy para el estado civil. En este grupo se incluyen las personas casadas, en unión libre, y viudas.
EC2	Dummy para estado civil. Aquí se agruparon a los separados y divorciados. El grupo base de esta clasificación es el de los solteros.
OC1	Dummy para gerentes, administradores y funcionarios.
OC2	Dummy para profesionistas.
OC3	Dummy para Técnicos.
OC4	Dummy para Vendedores.
OC5	Dummy para Oficinistas.
OC6	Dummy para Operarios y artesanos de la industria.

En el grupo base de esta clasificación se dejaron los trabajadores en el manejo de vehículos y aquellas ocupaciones catalogadas como "otras".

La tasa de rendimiento a un año adicional de escolaridad, TIR, se puede obtener de la función de ingresos anterior analizando el efecto de un año adicional de estudios sobre el logaritmo natural de los ingresos; por lo tanto, $TIR = b_1 + 2b_2 ESC + b_3 SEX$

La estimación se presenta en el cuadro 4.1 y muestra los coeficientes estimados por MCO de la función de ingresos general.

valores encontrados, ya que supone que el individuo empieza a acumular experiencia inmediatamente después de haber concluido su último grado de estudios.

Cuadro 4.1 Coeficientes estimados de la función de ingresos

Variable	β	Razón t
ESC	.1132	24.33
ESC^2	-.0000122	-.187
EXP	.0292	8.44
EXP^2	-.000329	-5.03
ESEX	.0046	1.48
EXPSEX	.0058	3.18
HS	.0062	5.87
EC1	.1360	4.07
EC2	-.0823	-1.16
OC1	.8377	13.90
OC2	.3243	4.79
OC3	-.0115	-.211
OC4	.0948	2.40
OC5	.0246	.644
OC6	-.0755	-2.44

R^2=0.4510; tamaño de la muestra, n=3155. Para más detalles de la regresión, ver anexo estadístico.

Las observaciones más importantes que resultan son:

i) El coeficiente que captura el efecto de años adicionales de escolaridad sobre la tasa de rendimiento a la educación (ESC^2) es no significativo.
ii) Parece no haber diferencias en las tasas de rendimiento a la educación de hombres y mujeres, ya que el coeficiente que distingue la interacción del sexo sobre los años de escolaridad resultó no significativo.
iii) Las demás variables, en general, son significativas y con el signo que teóricamente se esperaría.

Las dos primeras observaciones son las más importantes, ya que en la explicación de la metodología del modelo la TIR quedó especificada como: $TIR = b_1 + 2b_2 ESC + b_3 SEX$. Dados los resultados obtenidos, esto implicaría que los coeficientes ESC y SEX no tienen un efecto significativo en la estimación de la TIR. Por lo tanto, en primer lugar, no se puede distinguir diferencia en las tasas de rendimiento de acuerdo al sexo; en segundo lugar, todo parece indicar que se tiene una TIR constante, que no depende de los años adicionales de escolaridad[10] ; en otros términos, con esta metodología el resultado fundamental es que

[10] También se probó el modelo de separar hombres y mujeres. Valdéz (1995) hace la prueba para estas tasas y encuentra que no hay diferencia significativa entre ellas. Meléndez (1994), sin embargo, sí encuentra una diferencia significativa en las tasas de rendimiento de hombres y mujeres cuando los separa en grupos más específicos, como "jefes de familia" y "esposas". Cabe

$$b(ESC)^{H} = b(ESC)^{M} = b$$

Desde un contexto de la teoría de la oferta y demanda por capital humano, las conclusiones anteriores podrían tener las siguientes explicaciones:

1. La oferta de fondos es ilimitada: Una tasa de rendimiento uniforme para todos los individuos puede explicarse debido a que todas las personas tienen las mismas oportunidades en cuanto al financiamiento de fondos para invertir en capital humano. La diferencia en los niveles de escolaridad observados resulta del hecho de que existen diferencias en las habilidades de los individuos.
2. Existe una correlación positiva entre la habilidad y la oferta de fondos: La situación en que los individuos más hábiles son los que tienen también las mejores oportunidades de financiamiento puede reflejar el hecho de que se observe una TIR constante para cualquier nivel de escolaridad. Es decir, se puede concluir que las personas con mayor habilidad y mejores oportunidades tenderán a tener un nivel de escolaridad más alto que los individuos menos diestros y con menores oportunidades. Por lo tanto, dado que la escolaridad tiene rendimientos marginales decrecientes, en el margen se esperaría observar niveles de rendimiento similares para todos los individuos.

4.1.2 Método numérico

El modelo más simple de la educación como una inversión es la ecuación continua (Freeman 1986):

$$(1) \qquad \int_{0}^{n} w_x e^{-rx} dx = \int_{s}^{ns} w_{sx} e^{-rx} dx + \int_{0}^{s} (w'_{sx} - D) e^{-rx} dx$$

donde w_x = los ingresos promedio para una persona sin educación; w_s = los ingresos promedio para una persona con educación, evaluados en su período educacional; n = número de años de trabajo de una persona sin educación; n_s = número de años de trabajo de una persona con educación; s = número de años de educación; D = costos directos de la educación. La integral permite la evaluación del valor presente neto de los ingresos y costos evaluados en el período cero. Así, r es la TIR a la inversión en educación formal durante s años.

---

señalar además que, cuando se incluyen más variables en un modelo como el presentado en esta parte (Garro, 1995), se encuentra una pequeña diferencia significativa en las TIR de 1%.

Con el fin de simplificar el modelo, supongamos que $w'_{sx} = 0$, lo que es equivalente a decir que el estudiante no trabaja mientras está estudiando. También, supongamos que $n = n_S$, esto es, que el horizonte de vida productiva de ambos tipos de trabajadores es igual. Así,

$$\int_0^n w_x e^{-rx} dx = \int_s^n w_{sx} e^{-r(x+s)} dx - \int_0^s De^{-rx} dx$$

En este modelo, se supone que la edad y la experiencia no tienen influencia en los ingresos (w). Una ecuación más completa incluye esta variable, de tal manera que

$$\int_0^n f(x)e^{-rx} dx = \int_s^n f(s, x)e^{-r(x+s)} dx - \int_0^s De^{-rx} dx$$

donde las funciones f son las funciones de ingresos empíricas, como las que se vieron en la metodología anterior.

Este modelo puede ser generalizado. Supongamos primero dos niveles de educación, s y (s+d), con s < s+d. La TIR a la escolaridad, r, es en este caso, la TIR marginal para un individuo con s años de educación que invierte en d años adicionales. Esto es,

$$\int_0^n f(s, x)\, e^{-r(s+x)}\, dx = \int_s^n f(s+ d, x)\, e^{-r(s+d+x)} dx - \int_0^s De^{-rx}\, d\, x$$

La TIR a la escolaridad (r) puede estimarse con métodos numéricos de búsqueda de la tasa que iguale ambos miembros de la ecuación. En esta investigación se añadió un vector z de características del individuo. Además, para efectos de simplificación, se supuso que los costos directos asociados a la escolaridad eran iguales a cero. La forma funcional a estimar queda de la siguiente forma:

$$(2) \qquad \int_0^x f(s, x, z)e^{-r(s+x)} dx = \int_0^{x-d} f(s + d, x, z)e^{-r(s+d+x)} dx$$

donde,
f(s,x,z) es una función de ingresos
s= escolaridad en años
x= experiencia en el mercado laboral

z= conjunto de otras variables
d= años adicionales de escolaridad

En esta metodología se estimaron de manera separada las funciones de ingreso para hombres y mujeres. Se corrió nuevamente el logaritmo natural del ingreso contra un conjunto de variables explicativas que incluyen la escolaridad, experiencia, estado civil, etc.

$$\ln(ing)^H = b_0^H + b_1^H ESC + b_2^H EXP + b_3^H EXP^2 + b_4^H HS + b_5^H EC1 + b_6^H EC2 + b_7^H OC1 + b_8^H OC2 + b_9^H OC3 + b_{10}^H OC4 + b_{11}^H OC5 + b_{12}^H OC6$$

$$\ln(ing)^M = b_0^M + b_1^M ESC + b_2^M EXP + b_3^M EXP^2 + b_4^M HS + b_5^M EC1 + b_6^M EC2 + b_7^M OC1 + b_8^M OC2 + b_9^M OC3 + b_{10}^M OC4 + b_{11}^M OC5 + b_{12}^M OC6$$

Para estimar las tasas de rendimiento a la educación se evaluó la función de ingresos estadística, de tal manera que dependiera solamente de la experiencia, experiencia al cuadrado, y un término constante:

$$\ln(ing) = b_0' + b_1 Exp + b_2 Exp^2$$

donde b_0' es la sumatoria de las restantes variables explicativas, multiplicadas por sus respectivos valores promedios. En el caso de la variable escolaridad, el valor correspondiente fue el del ciclo educativo en cuestión (6, 9, 12, 16, para primaria, secundaria, y universidad, correspondientemente).

De manera que esta función se introduce en la fórmula (2) en la forma,

$$\int_0^x (b_0' + b_1 x + b_2 x^2)_i e^{-r(s+x)} dx = \int_0^{x-d} (b_0' + b_1 x + b_2 x^2)_j e^{-r(s+d+x)} dx,$$

la cual iguala los flujos de ingresos evaluados en valor presente de dos niveles inmediatos de escolaridad. Es importante aclarar que muy probablemente esta tasa de rendimiento podría tener un sesgo positivo debido a que se está suponiendo que los costos directos (pagos de colegiaturas, libros, etc.), son iguales a cero.

A manera de ejemplo, para estimar la tasa de rendimiento a la educación secundaria, la expresión debe integrar desde cero hasta el máximo número de años de experiencia que un individuo puede acumular. A fin de estandarizar, se hizo el supuesto de que un individuo se retira a los 65 años del mercado de trabajo; por lo tanto, el período máximo de experiencia que un individuo puede acumular a través de su vida productiva es función de EXP = 65 - años de escolaridad - 6

Por lo tanto, para estimar la tasa de rendimiento al nivel secundaria se tiene que comparar la función de ingresos de secundaria (s=9 años, en promedio) con la del nivel educativo inmediatamente anterior, en este caso, la primaria (s=6). El lado izquierdo de la igualdad (nivel primaria) se integra desde cero años de experiencia hasta un máximo de 53 (65-6-6). La función de ingresos será la correspondiente a 6 años de escolaridad. Para el lado derecho de la integral, los valores de integración van desde cero hasta 50 (65-9-6), y la función de ingresos correspondiente es la que se estimó para esc=9 Nótese que en este caso d, el número de años adicionales de estudio, tiene un valor =3.

El método que se siguió para obtener las tasas internas de rendimiento fue el de encontrar una raíz (r) que igualara los dos flujos que van dentro de las integrales.

En el cuadro 4.2 se presentan los resultados obtenidos de la estimación de las TIR's con el método numérico.

Cuadro 4.2 TIR's por nivel educativo (Método numérico)

Nivel de escolaridad	Hombres	Mujeres
Primaria	0.2318	0.2316
Secundaria	0.2400	0.2396
Preparatoria	0.2473	0.2467
Profesional	0.2643	0.2634
Posgrado	0.2962	0.2943

Al igual que en la primera metodología, este procedimiento no diferenció por sexo ni por niveles de escolaridad en la estimación de las tasas de retorno. Las tasas de rendimiento estimadas resultan al contrario de lo que teóricamente se esperaría; esto es, "se observa" un rendimiento marginal de la escolaridad creciente, lo cual seguramente surge del hecho de que no se controló el efecto de la variable "habilidad" sobre el rendimiento a la educación. La TIR promedio es alta -aproximadamente un 25%- debido probablemente a que en el análisis se supuso que los costos directos eran iguales a cero.

Cabe señalar que además de las funciones de ingresos separadas para hombres y mujeres que se explica se utilizaron con esta metodología, también se estimó una función de ingresos para toda la muestra que incluyera la escolaridad al cuadrado y la interacción de la escolaridad por sexo. Análogamente, se repitió el mismo procedimiento de estimación de las TIR con el método numérico para personas divididas por grupos de edad. En ambos casos, se mantuvieron los resultados presentados.

4.1.3 Función de ingresos por nivel educativo corregida por sesgo por habilidad

En el modelo de Mincer (1974) para estimar la función de ingresos, se hace una regresión del logaritmo de los ingresos sobre la escolaridad, experiencia, y experiencia al cuadrado. En esta sección, el modelo es usado para estimar separadamente las funciones de ingresos de hombres y mujeres, ambos corregidos por selectividad[11] . Además, por razones que veremos más adelante, en este tercer procedimiento se dividió la muestra en varios grupos según su nivel educativo.

Siguiendo el criterio anterior, se agruparon los individuos de la muestra en la siguiente clasificación[12]:

Grupo 1: Individuos con nivel de escolaridad primaria y secundaria ($1 < ESC < 10$)
Grupo 2: Personas que estudiaron prepa ($11 \geq ESC \geq 10$)
Grupo 3: Individuos con educación profesional y más ($ESC \geq 12$)

Debido a que se procedió a la partición de la muestra, las regresiones correspondientes a cada nivel educativo producen un sesgo de selectividad en los coeficientes estimados. Por lo tanto, para corregir este problema, se plantearon modelos probit por nivel educativo (Maddala, 1983). Esto es, se estimaron las probabilidades de que una persona tuviera un determinado nivel educativo, basándose en sus dotaciones de capital humano, características personales, y otros factores.

La corrección por selectividad se llevó a cabo de la siguiente manera

---

[11] Esta correción es necesaria, ya que una muestra de personas que tienen un nivel educativo específico no es aleatoria (Meléndez, 1994).

[12] Esta agrupación fue la que proporcionó el mejor ajuste a la base de datos.

1) Se estimó por medio de un modelo probit la probabilidad de que un individuo tuviera alguno de los niveles de escolaridad que se especificaron en cada grupo. Las variables explicativas de esta probabilidad fueron: EXP, EXP^2, HS, y las dummy por ocupación. Así por ejemplo, la probabilidad de que una persona tuviera una escolaridad de al menos 12 años se estimó como

$$\text{Prob}(ESC \geq 12) = \delta' X \; ; \; X = EXP, EXP^2$$

Con las estimaciones se calculó la variable ls_i para cada individuo

$$ls_i = \frac{f(\delta h' X)}{1 - F(\delta h' X)}$$

donde $\delta h'$ son los vectores estimados de δ; $f(\delta h' X)$ y $F(\delta h' X)$ son la densidad Normal y su probabilidad acumulada, respectivamente, evaluadas en $\delta h' X$. Las probabilidades de que $10 \geq ESC \geq 1$ y $11 \geq ESC \geq 10$ se estimaron de manera similar, y se calculó también su ls_i correspondiente.

2) A su vez, estas probabilidades se incluyen como variables explicativas en cada modelo de regresión que se especificó como

$$\ln(ing) = b_{0i} + b_{1i}ESC + b_{2i}ESC^2 + b_{3i}EXP + b_{4i}EXP^2 + b_{5i}HS + b_{6i}EC1 + b_{7i}EC2 + b_{8i}OC1 + b_{9i}OC2 + b_{10i}OC3 + b_{11i}OC4 + b_{12i}OC5 + b_{13i}OC6 + b_{14i}ls_i$$

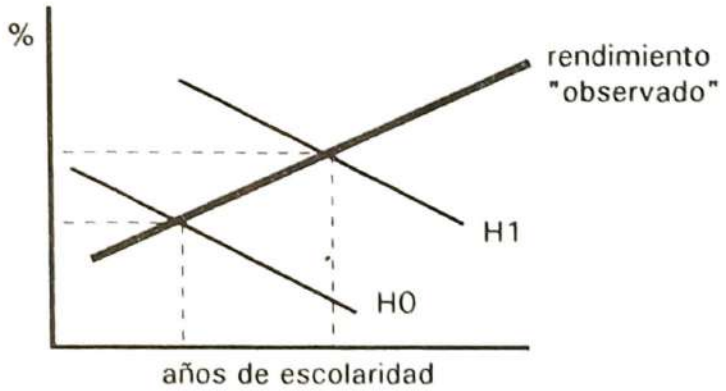
donde i = 1, 2, 3 (una regresión para cada grupo de escolaridad)

El sesgo por habilidad

La habilidad es una variable no observada que produce un sesgo positivo en las estimaciones de la TIR a la educación. Ello es así porque la habilidad está positivamente correlacionada con la educación; o, dicho de otra manera, lo que se observa en la realidad es que las personas más hábiles por lo general logran alcanzar mayores niveles de escolaridad. En este punto, por habilidad nos referimos a la capacidad del individuo no sólo para estudiar, sino también para transformar su mayor educación en ingresos. Por lo tanto, las TIR a la educación que obtendremos con los procedimientos expuestos en las secciones previas, son corregidas por este tipo de sesgo.

El gráfico de abajo muestra cómo se observaría el rendimiento de la inversión en escolaridad cuando no se corrige el sesgo por habilidad (Meléndez, 1994): los individuos con mayor habilidad (H1) estudian más que los menos hábiles (H0), por lo que se "observa" una relación positiva entre la escolaridad y el incremento porcentual de los ingresos.

Gráfica 6. Rendimiento estimado de la inversión en educación



El cuadro 4.3 presenta algunos de los coeficientes estimados con las regresiones para hombres y mujeres por grupos de edad que incluyen la corrección del probit por selectividad[13].

[13] Para más detalles de las estimaciones, ver anexo estadístico de Carnero-Cortés (1995).

Cuadro 4.3 Funciones de ingreso corregidas por selectividad

Grupo 1: 9 ≥ años de escolaridad ≥ 1					
	Escolaridad	Escolaridad^2	ls_1	Esc media	R^2
Hombres n=1286	0643 (7.17)	*	-.2471 (-.714)	7.0	.213
Mujeres n=333	0543 (3.26)	-.00006 (-1.24)	-.4209 (-.835)	7.22	.114
Grupo 2: 11 ≥ años de escolaridad ≥ 10					
	Escolaridad	Escolaridad^2	ls_2	Esc media	R^2
Hombres n=273	6076 (3.08)	-.0179 (-1.58)	-.0006 (-.101)	10.63	.230
Mujeres n=810	2166 (.450)	-.0016 (-.06)	15.92 (1.36)	10.77	.278
Grupo 3: años de escolaridad ≥ 12					
	Escolaridad	Escolaridad^2	ls_3	Esc media	R^2
Hombres n=654	.4592 (5.65)	-.0090 (-3.61)	.8620 (1.43)	14.55	.474
Mujeres n=874	3544 (1.86)	-.0087 (-1.37)	-.4511 (-.567)	13.80	.169

Notas: los números entre paréntesis son las razones t.
n es el número de observaciones válido correspondiente a cada subgrupo.
* No se incluyó esta variable debido a los altos problemas de colinealidad que presentó.

En general, los coeficientes de las variables estimadas para la escolaridad y escolaridad al cuadrado son significativos y del signo "correcto". En la mayoría de las estimaciones para mujeres y hombres el coeficiente ls_i es negativo, lo cual podría significar que las características que "ganan" un rendimiento más alto también hacen menos probable que un individuo esté dentro del grupo de escolaridad analizado. A su vez, un valor positivo de ls_i, como el encontrado en las mujeres en el rango de estudios de preparatoria y en los hombres en el rango de estudios profesionales, implicaría que las características hacen más probable que un individuo esté dentro de un grupo de escolaridad específico.

Cabe señalar que los modelos de regresión utilizados incluyeron, además de las variables escolaridad, escolaridad al cuadrado, ls_i, las horas de trabajo a la semana, el estado civil y las ocupaciones.

No obstante que las regresiones anteriores fueron modificadas para corregir por selectividad, aún se presenta el problema de sesgo por habilidad, explicado a continuación.

Corrección del sesgo por habilidad

Se argumenta (Meléndez, 1994) que en las investigaciones sobre el rendimiento de la inversión en educación adicional hechas para el Área Metropolitana de Monterrey -aún incluyendo en el análisis las variables comúnmente más usadas para controlar otras características de los individuos distintas a su escolaridad- se ha encontrado que este rendimiento es "artificialmente" alto, además de ser creciente conforme se incrementan los años de escolaridad del individuo; es por ello que se vuelve necesario dar un tratamiento econométrico un poco más detallado para aclarar los resultados anteriores.

En este apartado se pretende mostrar que el resultado "anormal" de obtener tasas marginales de rendimiento en las inversiones en educación que son crecientes en el nivel de escolaridad se debe a la imperfección de las medidas de control por habilidad que se utilizan.

El procedimiento para corregir el sesgo por habilidad se realizó de la siguiente forma.

Utilizando la definición de la TIR, TIR = $b_1 - 2b_2 ESC$ estimada en las funciones de ingresos corregidas por selectividad tenemos que

$TIR^{H}_{grupo1} = 6.4$

$TIR^{H}_{grupo2} = 60.76 - 2\,(1.79) * ESC$

$TIR^{H}_{grupo3} = 45.92 - 2\,(0.9) * ESC$

$TIR^{H}_{grupo4} = 5.43 - 2\,(.00064) * ESC$

$TIR^{H}_{grupo5} = 21.66 - 2\,(.16) * ESC$

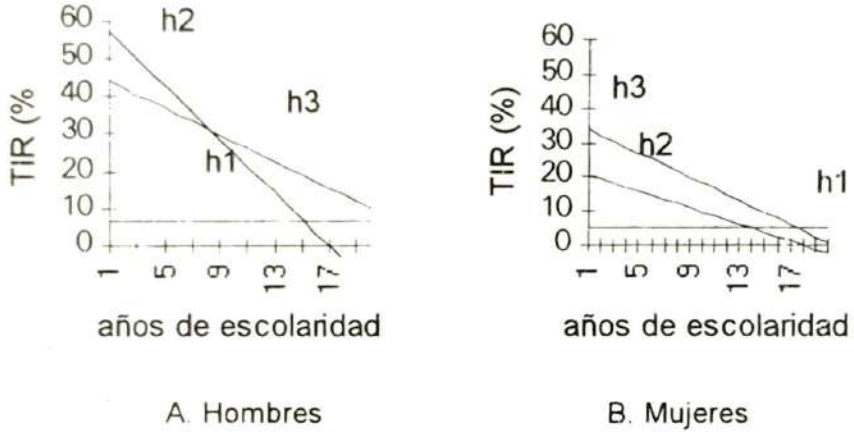
$TIR^{M}_{grupo3} = 35.44 - 2\,(.87) * ESC$

Dando valores a la escolaridad del 1 al 20, y graficando las funciones anteriores tenemos lo siguiente

Las tasas de retorno a un año adicional de estudios en el rango de los niveles educativos de primaria y secundaria, preparatoria y universidad, se obtienen del promedio ponderado de las TIR que hubieran obtenido

personas de "distintas habilidades" (suponemos que los individuos en cada grupo de escolaridad poseen diferentes "habilidades")[14].

Gráfica 7. Rendimiento de la inversión en educación para individuos de distintos grupos escolares



Nota: h1, h2, y h3 son las habilidades asociadas a los grupos educativos 1,2 y 3 respectivamente.

Así por ejemplo, tomando como base a las mujeres

- TIR a un año adicional de escolaridad, evaluado en el rango de estudios de primaria y secundaria:

Grupo 1: 5.43 - 2*.00064*7.22 = 5.33%
Grupo 2: 21.66 - 2*0.16*7.22 = 19.35%
Grupo 3: 35.44 - 2*0.87*7.22 = 22.87%

$TIR^{M}_{prim+sec}$ = 5.33 (.394) + 19.35 (.123) + 22.87 (.483) = 15.52%

- TIR a un año adicional de estudio en el rango de escolaridad de preparatoria

Grupo 1: 5.43 - 2*0.00064*10.76 = 5.29%
Grupo 2: 21.66 - 2*.87*13.80 = 22.64%
Grupo 3: 35.44 - 2*0.87*0.483=16.71%

TIR^{M}_{prepa} = 5.292(.394) + 22.64(.123)+16.71(.483) = 12.94%

[14] Se utilizó como ponderación la proporción de individuos de cada subgrupo en relación al total de la muestra.

• TIR a un año adicional de escolaridad en el rango de estudios de la universidad

Grupo 1: 5.43 - 2*0.00064*13.80 = 5.25%

Grupo 2: 21.66 - 2*0.16*13.80 = 17.24%

Grupo 3: 35.44 - 2*.87*13.80 = 19.71%

$TIR^{M}_{universidad} = 5.25(.394) + 17.24(.123) + 19.71(.483) = 13.70\%$

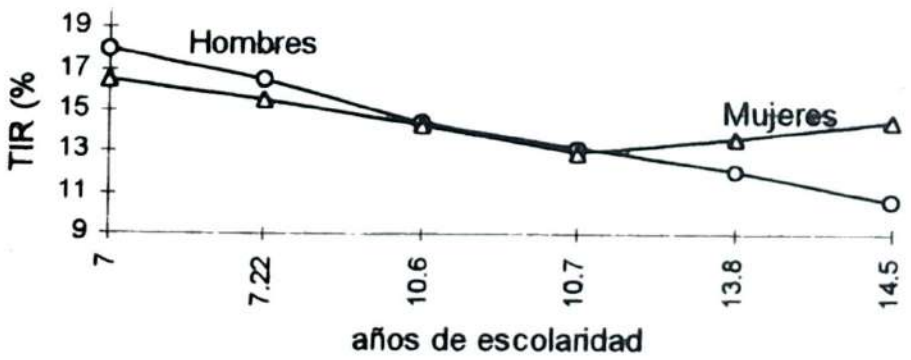
Siguiendo un procedimiento análogo para los hombres, se obtuvo el siguiente cuadro:

Cuadro 4.4 Tasas de rendimiento a un año de escolaridad (corregidas por "habilidad")

Rango en años de escolaridad	Hombres	Mujeres
9 ≥ escolaridad ≥ 1 (Primaria y secundaria)	17.94	15.53
11 ≥ escolaridad ≥ 10 (Preparatoria)	14.41	12.94
escolaridad ≥ 12 (Profesional)	10.60	13.70

y gráficamente se vería de la siguiente manera:

Gráfica 8. Rendimiento de la inversión por nivel educativo (corregido por habilidad y evaluado en el promedio de años de escolaridad de cada nivel)



Al corregir por sesgo, las TIR se incrementan en los niveles inferiores de escolaridad y disminuyen para los niveles superiores; esto es, se observa un

rendimiento marginal de la escolaridad decreciente. Sin embargo, un hallazgo más importante para nuestra investigación es que ahora se observan diferencias en el rendimiento a la escolaridad de acuerdo al nivel educativo y de acuerdo al género. Como se puede observar, las tasas de rendimiento son más altas para los hombres en los rangos de primaria y secundaria y preparatoria, mientras que la mujer reporta una tasa de retorno más alta en el nivel universitario.

5. Conclusiones

Uno de los principales objetivos de esta investigación fue el análisis descriptivo de algunas condiciones del mercado laboral, enfatizando aquellas explicadas por el género de los individuos. En este estudio se encontró que en el AMM existen diferencias notables en cuanto a la distribución ocupacional de los trabajadores, en cuanto a sus patrones de participación en el mercado y en cuanto a su actividad principal dependiendo de su estado civil.

Más específicamente, se encontró que en el contexto particular del AMM, el año en que fue recabada la muestra, hombres y mujeres siguen un patrón distinto en lo que se refiere a su participación en las distintas ramas y sectores de la economía. Así, como generalmente se ha observado en otras investigaciones locales y de otros países (Garro y Llamas, 1995; Joll, et. al. 198.3), a nivel sectorial la mujer tiende a estar concentrada en actividades en las que ya tradicionalmente se han identificado como "propias de mujeres"; por ejemplo, las mujeres trabajadoras de esta muestra se concentran ampliamente en el sector de comercio y servicios, mientras que tienden a tener poca participación en la industria de la transformación, construcción y electricidad. Por nivel de ocupación, las mujeres están ampliamente representadas en tareas de oficinistas y "otras", actividades que generalmente están asociadas con posiciones de subordinación en el empleo, bajos niveles de *status* y de salarios. En cambio, se les ve pobremente representadas en ocupaciones asociadas con posiciones de mando y altos niveles de *status* e ingresos, como son los empleos de gerentes, administradores y funcionarios. Quizá en este punto pueda argumentarse que existe segregación o una segmentación por género.

Como se había previsto, el sexo femenino presenta patrones de participación en el mercado muy diferentes a los de los varones. En primer lugar, se observa que las mujeres tienden a participar de manera activa cuando son jóvenes, pero llegada la etapa "del matrimonio", la mayoría de ellas tiende a abandonar el mercado, hecho que se comprueba debido a que

de la PEA femenina que trabaja, apenas un tercio de ellas son casadas, mientras la gran mayoría son solteras. Además, por lo general la mujer está más vinculada con empleos de medio tiempo y de tiempo parcial, presumiblemente debido al hecho de la división del trabajo doméstico, donde ella además tiene que repartir su tiempo en el cuidado del hogar y de los hijos.

Con respecto a los niveles educativos de hombres y mujeres, es de resaltar el hecho que las mujeres pertenecientes a la PEA estén "más educadas" que los hombres. Así se desprende de los resultados de la muestra, que indican que en promedio la mujer tiene más años de escolaridad; además, el porcentaje de ellas laborando en actividades profesionales es mayor que el de los hombres. Sin embargo, también es notorio que existe una alta matrícula de ellas en carreras técnicas y comerciales, situación que podría reflejarse en que una gran parte del sexo femenino está empleado en áreas de comercio y de servicios.

No obstante, en general no resultaron significativas las diferencias salariales por género ni el rendimiento a la escolaridad, al realizar el análisis pormenorizado por niveles de educación, se hallaron diferencias, aunque pequeñas, en el rendimiento a un año adicional de educación. Este diferencial es positivo a favor del hombre en los rangos de escolaridad de primaria y secundaria, y preparatoria, mientras que a nivel de educación profesional, las mujeres tienden a tener ventaja. Una posible explicación de lo anterior podría ser que estas mujeres más preparadas y capaces hayan ingresado al mercado de trabajo debido a que el salario ofrecido excedía significativamente a su salario de reserva (Joll, 1983), y que éste a su vez, haya sido elevado. Entonces, el diferencial salarial con respecto al perfil de preparatoria de las mujeres resulta más grande que el diferencial de los hombres, quienes tendrían un salario de reserva más bajo. La comprobación de esta hipótesis requeriría de datos sobre el salario de reserva, una variable que, al igual que la habilidad innata de los individuos, no es detectada en encuestas y censos debido a las dificultades que presenta su medición.

Bibliografía

Becker, Gary S. (1957) The Economics of Discrimination. Second Edition. Chicago: University of Chicago Press, Ed. Chicago & London.

Becker, Gary S. (1993) Human Capital. Third Edition. The University of Chicago Press, USA.

Berndt, Ernest R. (1991) The Practice of Econometrics, Adisson-Wesley Publishing Company.

Camero-Cortés, Cipactli (1995). Análisis de segregación y diferencias en el rendimiento a la escolaridad de acuerdo al sexo. Un estudio para el mercado laboral del Area Metropolitana de Monterrey. Tesis de Licenciatura, Facultad de Economía.

Ehrenberg, Ronald G. y Smith, Robert S. (1988) Modern Labor Economics. Theory and Public Policy.

Frank Fox, Mary y Hesse Biber Sharlene. (1984) Women at work. Mayfield Publishing Company.

Garro Bordonaro, Nora. Discriminación sexual en la industria: el caso de la ciudad de México. Análisis Económico, Revista de Economía de la división de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma Metropolitana. Volumen II, número 1, enero-junio de 1983, p.311.

Garro Bordonaro, Nora (1994) Education, experiencie, and Post-Graduate earnings in Mexico: the case of the Autonomous Metropolitan University. Tésis Doctoral Inédita. Stanford University.

Garro, N. y Llamas, I. (1995) El rendimiento de la escolaridad, la capacitación, y la experiencia laboral de los trabajadores del AMM. Ensayos. Editada por el CIE-UANL.

Joll Caroline, Chris McKenna, Robert Mc Nabb y John Shorey. (1983) Development in Labour Market Analysis. Cap.6, Ed. George Allen & Unwin.

Kahn-Hut Rachel, Arlene Kaplan Daniels, y Richard Colvard (1982). Woman and Work.Problems and Perspectives, Oxford University Press.

Killingsworth, Mark R. y James J. Heckman. (1986) Handbook of Labor Economics. Vol.I, eds. Orley Ashenfelter and Richard Layard, Chapter 2.

Lloyd, Cinthya B. y Beth Niemi (1979). The economics of sex diferentials. New York: Columbia University Press.

López Garza, Edgar (1983). Desigualdad, capital humano y patrones de discriminación en el mercado laboral. Un estudio para el Area Metropolitana de Monterrey. Facultad de Economía, CIE-UANL.

Meléndez Barrón, Jorge (1994) El rendimiento de la inversión en escolaridad: estimación del sesgo por habilidad y tipo de familia en ecuaciones de ingreso. Evidencia para el Área Metropolitana de Monterrey. CIE-UANL, Facultad de Economía.

Maddala, G. S.(1983) Limited-dependent and qualitative variables in econometrics. Cambridge University Press. Cambridge.

Mincer Jacob y Polachek Solomon (1974) Family investments in human capital: earnings of women. Journal of Political Economy, 82:2, part 2, march, s76-s108.

Oaxaca, Ronald (1993). Male-female wage differentials in urban labor markets. International Economic Review, Vol.14, no.3, oct.

Oaxaca, Ronald (1993a). Discrimination in wages. In Orley Henfelter and Albert Rees eds., Discrimination in labor markets, Princeton, N.J.: Princeton University. Press, pp.124-151.

Polachek, Solomon W. y Stanley W. Siebert (1993). The Economics of Earnings. Cambridge University Press.

Psachachropoulos George y Zafiris Tzannatos (1992). Case studies on Women's employment and Pay in Latin America. The World Bank, Washington D.C. november.

Ramones Saldaña, Jesús (1980). La mujer en el mercado laboral de Monterrey. CIE-Facultad de Economía, Monterrey, N.L.

Reynolds, Lloyd G. Labor Economics and Labor Relations, 8th. Edition.

Rosen, Sherwin (1979). "Earnings functions: a survey". Research in labor markets, Ronald Ehrenberg (ed.).

Rosen, Sherwin (1986). The theory of equalizing differences. En Handbook of labor economics Vol II, Chapter 12, eds. Orley Ashenfelter and Richard Layard.

Schultz, Teodore P (1994). Human Capital Investment in Women and Men. Micro and Macro Evidence of Economic Returns. Occasional Papers, number 44. International Center for Economic Growth.

Smith, Ralph E. (1979). The Subtle Revolution, Women at Work. Ralph E. Smith, Editor, the Urban Institute, Chapter 1.

Valdez Moreno, Francisco (1995). Condiciones del mercado laboral para hombres y mujeres en el Area Metropolitana de Monterrey. El asunto de la discriminación salarial por sexo. Tesis, Facultad de Economía, UANL.

Willis, Robert J. (1986). Wage determinants: a survey and reinterpretation of human capital earnings function. Chapter 10. Handbook of Labor Economics. Volume I, edited by O. Ashenfelter and R. Layard. Elsevier Science Publishers BV.

Ensayos - Volumen XV, núm. 2, noviembre 1996 - pp. 41-73

Estimación del beneficio social proporcionado por la sierra madre oriental en su estado natural, en el municipio de San Pedro Garza García, N. L.

Gloria J. Acevedo Flores[1]

Se estima el beneficio social en términos monetarios, de un bien público. Concretamente, se evalúa el beneficio social proporcionado por la Sierra Madre Oriental en su estado natural, en el municipio de San Pedro Garza García, N. L. Para lograr esta estimación se utilizó "WTP" (willingness to pay), disposición a pagar como medida del beneficio social, y el método de Valuación Contingente para evaluar WTP. El método de Valuación Contingente enfrenta a los ciudadanos a un mercado hipotético del bien ambiental por medio de una encuesta. En la encuesta –dirigida a las familias del Área Metropolitana de Monterrey-- se hicieron preguntas a los ciudadanos para que revelaran sus preferencias por la conservación y preservación de la sierra, así como su disposición a pagar por ello. Se estimó que los ciudadanos están dispuestos a pagar en promedio $300.00 anuales por conservar y preservar la zona. Además, se observó que una persona de más edad tiene menos disposición a pagar que una persona joven. Con los datos obtenidos de la encuesta se obtuvo la estimación del beneficio social.

1. Introducción

El desarrollo económico es uno de los principales objetivos de todo gobierno como un medio para elevar el nivel de vida y dar sustento a la creciente población. Generalmente el nivel de vida está asociado con el tamaño y el incremento del Producto Interno Bruto, sin embargo, existe una relación de conflicto entre el desarrollo económico y la conservación del ambiente. El desarrollo económico ha traído como consecuencia una degradación del ambiente y esto ha hecho que los gobiernos se preocupen por la implementación de políticas encaminadas al desarrollo económico que sean compatibles con políticas dirigidas tanto al control de la contaminación, como al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Los economistas sugieren que cada propuesta relacionada con políticas ambientales esté acompañada de información relacionada con costos y beneficios sociales, como base para la toma de una mejor decisión.

En México son muchos los problemas ambientales, a pesar de que existe una legislación ambiental; en algunos casos ha habido repercusiones en cuanto a costos para la sociedad, sin que se logre una mejoría sustancial de

---

[1] Maestra de Tiempo Completo de la Facultad de Economía, U.A.N.L.

las condiciones ambientales. Es por ello que el gobierno está planteando acciones y políticas relacionadas con el mejoramiento del ambiente y la preservación de los recursos naturales, basadas en el establecimiento de prioridades y metas que beneficien a la sociedad y a los ecosistemas, así como en los costos que para la sociedad implica el cumplimiento de dichas políticas ambientales.

Desde hace algunos años que en el municipio de San Pedro Garza García del Estado de Nuevo León se presenta el conflicto y la disyuntiva para decidir si se sigue urbanizando la zona boscosa de la Sierra Madre Oriental que atraviesa este municipio, o si se preserva dicha zona. Cabe mencionar que la vegetación característica y dominante de esta parte de la sierra está representada por bosques mixtos de pino-encino; y con la urbanización ha desaparecido una parte considerable de bosques ocasionando graves daños al ambiente entre los que podemos mencionar: 1) la visible deforestación de la sierra, 2) la alteración del clima en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM), 3) el aumento de erosión de la tierra y deslaves, 4) la disminución de recarga de acuíferos, 5) la desaparición de especies locales y la puesta en peligro de extinción, de algunas otras especies propias de la zona[2], etc.

Tanto el gobierno como la sociedad están preocupados porque estos daños estén ocasionando una pérdida de bienestar social muy por arriba de los beneficios privados logrados con la urbanización. El gobierno ha establecido algunas leyes y decretos con el fin de proteger algunas zonas del estado de Nuevo León consideradas como reserva ecológica. En el Anexo 1 se da un resumen de estas leyes.

El objetivo principal de este estudio es el de estimar, en términos monetarios, el bienestar que la sociedad percibe por preservar la sierra en su estado natural. Esta información será de gran utilidad a la hora de realizar un análisis de beneficio-costo que ayude a tomar una buena decisión para resolver el conflicto entre seguir urbanizando o preservar la sierra.

Al realizar un análisis de beneficio-costo se toman en cuenta los beneficios y costos de seguir urbanizando y los beneficios y costos de preservar el ambiente. Si B_u representa el valor presente del beneficio de la

[2] De acuerdo a estudios realizados por la Facultad de Ciencias de la Tierra, U. A. N. L.

urbanización, C_u el valor presente del costo de la urbanización, B_p el valor presente de preservar la zona y C_p el valor presente del costo (vigilancia, mantenimiento de la zona, etc.), de preservar; entonces, si $(B_p - C_p) - (B_u - C_u) > 0$ se toma la decisión de preservar la zona, en caso contrario se sigue con la urbanización de la zona. La estimación de los valores de B_u, C_u y C_p en términos monetarios están bien definidas por el mercado, sin embargo, para la estimación del beneficio de preservar no existe un mercado que pueda dar este valor en términos monetarios.

Otro de los objetivos de este estudio es ver cómo la disposición a pagar cambia si la administración del pago la realiza el gobierno o, una organización externa. Aquí se utiliza "WTP" (willingness to pay), disposición a pagar para prevenir una pérdida como medida de bienestar social, se induce a los ciudadanos a que revelen sus preferencias por preservar la zona mostrando su disposición a pagar. La hipótesis es que la disposición a pagar es menor cuando la administra el gobierno que cuando la administra un organismo externo. La valoración de los beneficios sociales que proporciona un recurso natural no debería de depender de la administración del pago; sin embargo, en México se atraviesa por una crisis política en donde no hay credibilidad en el gobierno, y por ello podríamos encontrar una diferencia significativa en la estimación del beneficio social, dependiendo de la administración del pago.

Para lograr los objetivos de este estudio se hizo uso de algunos modelos econométricos con datos colectados a través de una encuesta. En la sección 2 se presentan los modelos econométricos utilizados en la estimación del beneficio social como parte de la metodología usada en este estudio. En la sección 3 se dan los resultados generales de la encuesta, y en la sección 4 se muestra la estimación del beneficio social que aporta la preservación de la zona boscosa de la Sierra Madre oriental que atraviesa el municipio de San Pedro Garza García. Finalmente se presentan algunas conclusiones.

2. Metodología

El beneficio social que proporciona la sierra en su estado natural es equivalente al valor económico total de este recurso. Podemos decir que el valor económico total está compuesto por diferentes tipos de valores como son.

a) Valor de uso. Este se refiere al valor económico derivado del uso del ambiente en cualquier forma: valor estético, materia prima etc.
b) Valor de opción. Este surge cuando existe alguna razón para desear saber si los bosques de la zona estarán disponibles en el futuro.
c) Valor de cuasi-opción. Este puede ser visto como el valor de preservar opciones en espera de que el desarrollo del conocimiento ayude a tomar decisiones más informadas.
d) Valor de existencia. Este es el valor que se deriva simplemente del hecho de saber que algo existe

La base para medir el beneficio que proporciona un bien es lo que la gente quiere: si la gente quiere o desea un bien, su preferencia la muestra con su disposición a pagar si no están dispuestas a pagar es que no desean este bien. En la estimación del bienestar social que proporciona un recurso natural se utiliza "WTA" (willingness to accept), disposición a aceptar como compensación para tolerar la pérdida o "WTP" (willingness to pay), disposición a pagar para prevenir la pérdida como medidas del beneficio social.

En este estudio se estimará el beneficio social con base a WTP, en consecuencia, lo que los individuos están dispuestos a pagar (WTP) no es una medida cercana al precio del mercado sino una medida del beneficio total generado por el bien. Existen individuos que están dispuestos a pagar más de lo que dicta el precio del mercado porque los beneficios son mayores frente a lo que dicta este precio El WTP representa el excedente del consumidor en una curva de demanda Hicksiana.

Para evaluar WTP se puede utilizar diferentes métodos, entre los que podemos mencionar aproximación por medio de precios hedónicos, aproximación por medio del costo de viaje y el de valuación contingente. Aquí se utilizará el método de valuación contingente, en donde se enfrenta al individuo a un mercado hipotético del bien ambiental.

Los individuos revelan sus preferencias con la disposición a pagar; básicamente se les pregunta cuánto están dispuestos a pagar por preservar la sierra, si existiera un mercado para el bien en cuestión. Este proceso se hace a través de una encuesta; los individuos a los que va dirigida la encuesta deben estar familiarizados con el bien, que en este caso es la zona de la Sierra Madre Oriental en su estado natural en el municipio de San Pedro.

2.1 Colección de los Datos

La colección de los datos se llevó a cabo en dos etapas: en la primera etapa se desarrolló el cuestionario y se probó con una muestra piloto; con base en los resultados de la muestra piloto, en la segunda etapa se corrigió el primer cuestionario y se procedió a la aplicación del cuestionario a la muestra definitiva

Desarrollo del cuestionario.

El cuestionario está compuesto por cuatro partes. La primera se refiere a la identificación de la encuesta y contiene datos tales como: municipio, número de cuestionario, estrato socioeconómico, etc. La segunda se refiere a preguntas relacionadas con el bien a evaluar tales como: las veces que ha visitado Chipinque. el hecho de pertenecer a un club o asociación relacionada con ecología, información sobre las ventajas de tener áreas verdes, etc. La tercera parte contiene preguntas relacionadas con la disposición a pagar, y la última se refiere a datos socioeconómicos del entrevistado y de los miembros de su casa

Ea tercera parte del cuestionario que contiene las preguntas para la estimación del WTP se presentan tres situaciones posibles:

1. SITUACIÓN ACTUAL: conservar y preservar la zona tal y como está actualmente.
2. ALTERNATIVA A: dejar que se siga construyendo hasta que quede un 60% de los bosques respecto a los que hay actualmente.
3. ALTERNATIVA B: seguir construyendo, respetando solamente el Parque recreativo Chipinque que representaría el 10% de los bosques actuales.

Cada una de estas tres situaciones fue presentada a los encuestados por medio de un folleto en donde aparecen fotografías, un diagrama de la sierra e información relacionada con cada una de las situaciones. Esto fue hecho para asegurar que el encuestado estuviera familiarizado con el recurso natural que se está evaluando. Este cuestionario fue probado con una muestra piloto de 62 familias del AMM. una vez obtenidos los resultados de esta muestra, se procedió a corregir el cuestionario para aplicarlo en la muestra definitiva.

Determinación del tamaño de la muestra y su asignación.

La población objetivo a la que va dirigida este estudio son las familias del Área Metropolitana de Monterrey (AMM). Considerando que el cuestionario tiene preguntas que involucran variables de proporciones y utilizando un nivel de

confianza del 95.44% con un error de estimación del 5%, se estimó un tamaño de muestra de 400 familias. En la estimación del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula: $n = \left(z^2 pq\right) / \left(.05\right)^2$ en donde $z = 2$ para el nivel de confianza correspondiente y $p = .5$, $q = 1 - p = .5$, se tomó este valor de "p" porque la "n" alcanza un valor máximo para un nivel de confianza y un error de estimación dados.

El AMM, según el INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), está dividida en cinco estratos socioeconómicos que son: Marginal, Bajo, Medio Bajo, Medio Alto y Alto. Se tomó como AMM siete municipios: Apodaca, Escobedo, Garza García, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás y Santa Catarina.

El muestreo realizado en este estudio fue un muestreo estratificado con asignación proporcional al número de viviendas del estrato, en donde la población fue dividida en 18 estratos, esta división se hizo tomando en cuenta el municipio y el estrato socioeconómico, para una mejor distribución de la muestra. Como los estratos Alto y Marginal representan un pequeño porcentaje de la población se asoció el estrato Medio Alto y Alto en uno solo, así como el Marginal y el Bajo en uno, para la construcción de los 18 estratos. Dentro de cada uno de los 18 estratos se consideró un muestreo por conglomerados en dos etapas: en la primera etapa se tomaron como unidades de muestreo las manzanas, seleccionando estas con igual probabilidad y en la segunda etapa se seleccionaron de manera sistemática 4 viviendas de cada manzana seleccionada. En total se seleccionaron 114 manzanas. En el levantamiento de la encuesta resultó que en algunas manzanas no había viviendas. estas eran parques, escuelas o fábricas, de esta selección de manzanas y viviendas se obtuvo información de 434 familias.

Aplicación de la encuesta.

La aplicación de la encuesta fue realizada por el Centro de Investigaciones Económicas de la Facultad de Economía de la U. A. N. L., del 25 de abril al 31 de mayo de 1996. Se pidió a los encuestadores que el cuestionario lo contestara el jefe de familia; si el jefe no estaba, se pedía que fuera contestado por el ama de casa, y en última instancia, por una persona mayor de edad.

2.2 Modelo básico para la estimación de WTP

Con los datos de la encuesta se quiere estimar el beneficio social que proporciona la sierra en su estado natural. En la encuesta hay diferentes tipos de preguntas, unas relacionadas con respuestas de valuación discretas y otras con respuestas de valuación continuas que a su vez están relacionadas con diferentes cantidades de áreas de la sierra sin urbanizar.

A continuación se expone el modelo básico relacionado con una pregunta de evaluación de respuesta discreta y el área de la sierra sin urbanizar que actualmente existe (SITUACION ACTUAL).

Para la respuesta de evaluación discreta se seleccionaron diferentes valores de disposición a pagar: *A1=20, A2=50, A3=100, A4=150, A5=200, A6=250, A7=300, A8=400, A9=500* y *A10=600*. Estos valores fueron seleccionados con base en la encuesta piloto y fueron distribuidos en forma aleatoria y con igual probabilidad en todas las encuestas.

Se preguntó al individuo "j" ésimo si estaba dispuesto a pagar Ai por preservar la zona y la respuesta fue un SI o un NO. (SI=1, NO=0). De esta manera, la probabilidad de que una persona acepte pagar es igual a la probabilidad de que su máxima disposición a pagar (WTP) sea mayor o igual que la cantidad declarada Ai,

$$(1) \qquad P(SI) = P(WTP \geq Ai)$$

Para relacionar Ai y WTP con la función de demanda hicksiana se utilizará la función de utilidad indirecta (función que depende de precios, ingreso y otras variables socioeconómicas del individuo) ya que de esta función se obtienen las demandas hicksianas. Cada individuo percibe una función de utilidad indirecta $V(p,y;x)$, en donde p es un vector de precios de los bienes; y es el ingreso, y x es un vector de características socioeconómicas del individuo y algunas otras características relacionadas con el bien que estamos evaluando.

Supongamos que V es la función de utilidad indirecta del individuo "j" ésimo, esta función de utilidad la conoce el individuo pero el investigador percibe una utilidad un poco distinta debido a que no tiene una información completa del individuo. Hay características personales del individuo que el investigador desconoce.

El investigador puede tener dos individuos con las mismas características conocidas por él, pero ambos individuos tienen diferentes índices de utilidad debido a las características que el investigador desconoce. De aquí que la función de utilidad se considere como una función con comportamiento aleatorio por parte del investigador pero no por parte del individuo.

$$(2) \qquad V(p,y;x) = U(p,y;x) + \varepsilon$$

Supongamos que el individuo tiene en este momento una función de utilidad indirecta $V_0(p,y;x) = U_0(p,y;x) + \varepsilon$. Al preguntarle al individuo si esta dispuesto a pagar *Ai* por conservar y preservar la sierra o evitar la urbanización de la zona, éste acepta siempre y cuando la utilidad posterior, ya con un menor ingreso, permanezca igual o mayor que antes. Es decir:

$$U_1(p,y;x) + \varepsilon_1 \geq U_0(p,y;x) + \varepsilon_0$$
$$U_1(p,y;x) - U_0(p,y;x) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Si $\Delta U = U_1(p,y;x) - U_0(p,y;x)$ y $\nu = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$

tenemos que:

$$(3) \qquad P(SI) = P(\Delta U \geq \nu) = P(\nu \leq \Delta U)$$

Si consideramos que ν es una variable aleatoria con función de distribución de probabilidad F_ν y WTP es una variable aleatoria con función de distribución de probabilidad G_{WTP}, de la ecuación (3) tenemos que:

$$(4) \qquad P(SI) = P(\nu \leq \Delta U) = F_\nu(\Delta U) = P(WTP \geq Ai) = 1 - G_{WTP}(Ai)$$

Utilizando el siguiente resultado estadístico: "Si X es una variable aleatoria con función de distribución de probabilidad F(x); $E(x) = \int_0^\infty (1 - F(x))dx - \int_{-\infty}^0 F(x)dx$ " y la ecuación (4) obtenemos $E(WTP)$ en función de la función de distribución F_ν

$$E(WTP) = \int_0^\infty (1 - G_{WTP}(A))dA - \int_{-\infty}^0 G_{WTP}(A)dA$$

$$(5) \quad E(WTP) = \int_0^{\infty} F_v(\Delta U(A))dA - \int_{-\infty}^{0}[1 - F_v(\Delta U(A))]dA$$

La ecuación (5) nos dice que podemos encontrar la media de WTP utilizando la función de distribución de probabilidad F_v .

Si la función de utilidad indirecta es lineal en las variables,

$$U_0 = \alpha_0 + \beta y + \gamma_{10}x_1 + \ldots\ldots \gamma_{k0}x_k \quad \text{y}$$

$$U_1 = \alpha_1 + \beta(y - A) + \gamma_{11}x_1 + \ldots\ldots \gamma_{k1}x_k$$

entonces, $\Delta U = \alpha - \beta A + \gamma_1 x_1 + \ldots + \gamma_k x_k$,

donde y es el ingreso, x_i representa el resto de las variables, $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$, β es la utilidad marginal del dinero, $\gamma_i = \gamma_{i1} - \gamma_{i0}$; hay un resultado importante que nos dice que si el $E(v) = 0$ entonces,

$$(6) \quad E(WTP) = \frac{1}{\hat{\beta}}\left(\hat{\alpha} + \sum_i \hat{\gamma}_i \bar{x}_i\right)^3$$

Para estimar $E(WTP)$ se proponen diferentes funciones de utilidad indirectas lineales. Para la función de distribución F_v se tomará la distribución normal con media cero y desviación estándar igual a 1. Se eligirá la función de utilidad indirecta que mejor se ajuste a los datos.

El objetivo es estimar los parámetros de ΔU para después obtener E(WTP). La variable considerada como dependiente, llamémosla $Y0$, toma valores uno y cero, 1 si acepta pagar y 0 si no acepta pagar. Las probabilidades de que ocurran estos valores están relacionados con las variables independientes por medio de una función de distribución normal, por lo que el modelo econométrico que se utilizará es el "modelo probit".

$$\Delta U = \alpha - \beta(Ai) + \gamma_1 x_1 + \ldots + \gamma_k x_k$$

[3] **Para detalles de la demostración ver Kristöm (1990).**

$$Y0 = \begin{cases} 1 & si\ acepta\ pagar\ A_1 \\ 0 & si\ no\ acepta\ pagar\ A_1 \end{cases}$$

$$P(Y0 = 1) = P(v \leq \Delta U) = F_v(\Delta U)$$

$$P(Y0 = 1) = \int_{-\infty}^{\Delta U} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-v^2/2} dv \quad \Phi_v(\Delta U), \text{ y}$$

$$P(Y0 = 0) = 1 - P(Y0 = 1)$$

El modelo probit es un modelo estadístico no lineal y en la estimación de los parámetros "α", "β" y "γ_1 se utilizará el "metodo de máxima verosimilitud"

Una vez estimado el valor esperado de WTP, éste representará el beneficio total que un individuo da al hecho de conservar y preservar la sierra tal y como está actualmente. Es decir que la cantidad de área sin urbanizar en la sierra y el WTP estimado representan un punto en la curva de beneficio total del bien para un individuo.

Al realizar la encuesta, como se mencionó anteriormente se procuró que el encuestado fuera el jefe de familia o el ama de casa para que el valor esperado estimado de WTP represente el WTP por familia, y así poder estimar el beneficio total que proporciona la sierra en toda el Área Metropolitana de Monterrey.

2.3 Modelo general para la estimación del beneficio social

Con el modelo básico se obtiene la estimación del valor esperado de WTP, relacionado con la conservación y preservación de la sierra en la situación actual. En la encuesta tenemos otras preguntas similares a las de la situación actual, sólo que la cantidad a preservar varía En la alternativa A, el área a preservar es un 60% de lo que hay actualmente y en la alternativa B, se propone preservar solamente el paseo conocido como Chipinque y urbanizar todo lo que sea posible quedando así una área a preservar de aproximadamente 10% de la situación actual.

El siguiente modelo a exponer está relacionado con la SITUACION ACTUAL y la ALTERNATIVA A, en ambas alternativas se utilizan las respuestas de valuación discreta para obtener las estimaciones de WTP.

SITUACIÓN ACTUAL:

Z0: representa la variable de valores predeterminados de WTP, los valores *A1=20, A2=50,...,A10=600* (respuesta de valores discretos)

$$Y0 = \begin{cases} 1 & \text{si acepta pagar } Z0 \\ 0 & \text{si no acepta pagar } Z0 \end{cases}$$

$$P(Y0 = 1) = P(Z0 \leq WTP) = 1 - G_{WTP}(Z0) = P(v \leq \Delta U^*) = F_v(\Delta U^*) = \Phi(\Delta U^*)$$

Esta ecuación es la misma que la dada anteriormente cuando sólo se consideraba la situación actual, esto quiere decir que estamos considerando que la función de densidad marginal de "V" es normal con media **0 y** desviación estándar igual a 1.

ALTERNATIVA A:

A0: representa la variable de valores predeterminados *A1, A2,...,A10* de WTP, cuando el área a preservar se redujo en un 60% de la actual (respuesta de valores discretos).

$$Y1 = \begin{cases} 1 & \text{Si acepta pagar } A0 \\ 0 & \text{Si no acepta pagar } A0 \end{cases}$$

Suponiendo que el comportamiento del individuo es similar al de la situación actual, $U_0^* + \eta_1$ es la utilidad indirecta antes de decidir si acepta pagar o no, $U_1^* + \eta_2$ es la utilidad posterior a su decisión.

Entonces,

$$P(Y1 = 1) = P(U_1^* + \eta_2 \geq U_0^* + \eta_1) = P(v_1 \leq \Delta U^*) = F_{v_1}(\Delta U^*)$$

donde $\Delta U^* = U_1^* - U_0^*$ y $v_1 = \eta_1 - \eta_2$

Si WTP_1 es la disposición a pagar en esta alternativa entonces:

$$P(Y1 = 1) = P(WTP_1 \geq A0) = 1 - G^{*}_{WTP_1}(A0) = \Phi(\Delta U^{*})$$

Aquí también estamos suponiendo que la función de densidad marginal de "ν_1" es normal con media 0 y desviación estándar 1. Como "ν" y "ν_1" no son variables independientes entonces suponemos que la función de densidad conjunta de las dos variables es normal con medias iguales a cero, desviaciones estándar iguales a uno y un cierto valor de "ρ", el coeficiente de correlación entre las dos variables.

Si ΔU y ΔU^{*} provienen de funciones de utilidad indirectas que son lineales en las variables, entonces para estimar el parámetro "ρ" y los parámetros involucrados en ΔU y ΔU^{*}, se usará el "modelo probit bivariado".

En las estimaciones de $E(WTP)$ para la SITUACIÓN ACTUAL y la ALTERNATIVA A se utiliza la fórmula dada inicialmente, $E(WTP) = \frac{1}{\hat{\beta}}\left(\hat{\alpha} + \sum_i \hat{\gamma}_i \bar{x}_i\right)$ ya que el valor esperado, para cada alternativa, se calcula a través de las funciones de densidad marginales.

2.4 Modelo para probar la diferencia en WTP, cuando la administración del pago cambia

Para probar la hipótesis de que existe una diferencia significativa en el WTP cuando este pago lo administra una organización externa o cuando lo administra el gobierno, se efectuará una prueba de hipótesis de diferencia de medias con muestras dependientes. Para esta prueba se utilizarán las respuestas dadas a las siguientes preguntas de la encuesta : ¿Cuál es la máxima cantidad que está usted dispuesto a pagar si una Organización Mundial se hiciera cargo de administrar el pago ?, y ¿Cuál es la máxima cantidad que está usted dispuesto a pagar si el Gobierno se hiciera cargo de la administración del pago?.

3. Resultados generales de la encuesta

La encuesta se llevó a cabo del 25 de abril al 31 de mayo de 1996, es importante señalar que desde finales de diciembre de 1994 el país atraviesa por una severa crisis económica y política y en especial el Área Metropolitana de Monterrey. Esta situación se ve reflejada en los resultados de la encuesta y tiene fuerte impacto en la estimación del WTP.

3.1 Variables relacionadas con la crisis económica y política

Entre los resultados que comprueban que las familias del Área Metropolitana de Monterrey están atravesando por una crisis económica y política están:

i) En la variable correspondiente a la pregunta abierta "Razón por la cual está o no dispuesto a pagar por la preservación y conservación de zona", el 21% de los entrevistados dijo estar inconforme con el gobierno y entre las causas mencionadas para esta inconformidad están: falta de confianza, no credibilidad, corrupción, falta de responsabilidad etc. El 17.7 % mencionó que están atravesando por una difícil situación económica.
ii) La tasa de desempleo estimada tomando en cuenta los miembros de la casa que forman parte de la población económicamente activa fue de 9.2%.
iii) El salario promedio mensual, neto de impuestos, de las personas que trabajan es de $2,311.76 y desviación estándar de $3,930.00. La distribución de la variable presenta un fuerte sesgo, el 20% de las personas gana $720.00 o menos (esta cantidad representa aproximadamente un salario mínimo), el 50% ganan $1,200.00 o menos, el 70% gana $2000.00 o menos.
iv) El ingreso familiar mensual neto de impuestos es de $4,942.53 con desviación estándar de $5,451.00 y esta, como la anterior, también presenta sesgo. El 20% de las familias recibe un ingreso de $1,000.00 o menos, el 50% un ingreso de $2,000.00 ó menos, el 70% recibe un ingreso de $4,000.00 ó menos.

Retomando el cuestionario y el orden en que se desarrollaron las preguntas se obtuvieron como los resultados más relevantes, los siguientes:

3.2 Variables relacionadas con la conservación y preservación de la zona

i) El 66.2% de los entrevistados ha visitado lugares donde hay bosques de pinos y/o encinos.

ii) Solamente el 33.6% ha visitado el Parque Recreativo Chipinque y de estos el 60.13% ha visitado el parque a lo más 3 veces en los últimos 4 años.

iii) El hecho de pertenecer a un club o asociación relacionado con la ecología influyó en la disposición a pagar (WTP). Aunque solamente se encontró que el 12.8% de los entrevistados pertenece a algún club y de estos sólo el 10.9% pertenece a un club relacionado con ecología.

iv) El 70% de las familias ha recibido información de las ventajas de tener áreas verdes y/o de los beneficios recibidos por los bosques. Aquí es importante señalar que el medio de comunicación por el cual se recibe la mayor parte de la información es la "Televisión", ya que el 91.7% mencionó este medio. En cuanto a la información recibida por medio de la "Secretaría de Ecología", esta sólo llega al 17.7% de la población del Area Metropolitana de Monterrey.

v) En cuanto al grado de importancia que los individuos dan a la protección del medio ambiente y a la conservación y preservación de las áreas boscosas más del 95% consideró que era muy importante.

3.3 Variables relacionadas con las tres alternativas

i) SITUACIÓN ACTUAL. *Conservar y preservar el área tal y como está actualmente.*

En la encuesta se pregunta al individuo si está dispuesto a pagar una cantidad determinada "SI" o "NO" por conservar y preservar el área tal y como está actualmente. Estas cantidades son: $A1=20$, $A2=50$, $A3=100$, $A4=150$, $A5=200$, $A6=250$, $A7=300$, $A8=400$, $A9=500$ y $A10=600$. Estas cantidades están distribuidas en todas las encuestas de manera aleatoria y con igual probabilidad. De manera intuitiva se observa que la respuesta del individuo depende de la cantidad declarada, se espera que si la cantidad declarada es $20 un porcentaje más alto acepte pagarla a que si fuera $600, se demuestra estadísticamente que así es. En una prueba Chi-Cuadrada de Pearson para ver si la respuesta es independiente de las cantidades

declaradas, se obtuvo una Chi-Cuadrada muy alta: 45.203 con 9 grados de libertad, lo cual nos indica que si existe una relación entre la cantidad declarada y si acepta o no pagar dicha cantidad. Véase el cuadro 1 que nos da la frecuencia observada y los porcentajes para cada una de las cantidades declaradas en el Anexo 2.

ii) ALTERNATIVA A. *Conservar y Preservar un 60% del área que actualmente existe.*

En esta alternativa, como en la anterior, también se le pregunta al encuestado si está dispuesto a pagar cierta cantidad declarada. Los valores de esta cantidad declarada son los mismos que en la SITUACIÓN ACTUAL y están distribuidos de manera aleatoria en todas las encuestas. El porcentaje de individuos que sí aceptaron la cantidad declarada fue menor que en la SITUACIÓN ACTUAL, en casi todos los valores declarados a excepción de A5=200. Las frecuencias observadas y los porcentajes para cada valor se muestran en el cuadro 2 del Anexo 2.

iii) ALTERNATIVA B. *Conservar y preservar sólo el 10% del área que actualmente existe, es decir, solo el Parque Recreativo Chipinque.*

Las frecuencias observados y los porcentajes de los encuestados que aceptaron pagar y los que no aceptaron pagar la cantidad declarada se muestra en el cuadro 3 del Anexo 2.

En el cuadro se observa el mismo comportamiento que en la ALTERNATIVA A; las proporciones de los que dijeron "SI" disminuyeron en cada casilla, en relación con la ALTERNATIVA A. También se encuentra que en esta alternativa donde sólo se preserva el área correspondiente al Parque Chipinque, solamente el 25.4% de los entrevistados están dispuesto a pagar la cantidad declarada. De los encuestados que no estuvieron dispuestos a pagar, el 32.82% dijeron que no estaban dispuestos a apagar porque en esta alternativa ya estaba muy poblada el área.

4. Estimación del Beneficio Social. Modelo básico.

En el apartado 2.2 se presentó el modelo básico para la estimación del beneficio social. Este modelo se refiere a la estimación del WTP tomando en cuenta solamente la SITUACION ACTUAL y como administración del pago una Organización Mundial. En los párrafos siguientes se da las estimaciones de este WTP utilizando 2 funciones de utilidad indirecta

lineales: 1) función de utilidad indirecta lineal que depende solamente del ingreso y 2) función de utilidad indirecta lineal que depende de varias variables.

Modelo 1. *Función de utilidad indirecta que depende sólo del ingreso.*

Este es el modelo más simple, la función de utilidad indirecta depende solamente del ingreso familiar, es decir, $U = \alpha_0 + \beta y + \varepsilon_0$ en donde "y" es el ingreso familiar y "ε_0" es el término aleatorio. Tomando como base la teoría expuesta en el punto II para el modelo básico y tomando los nombres de las variables como fueron codificadas en la encuesta tenemos que :

$\Delta U = \alpha - \beta(Z0)$, donde "$Z0$" es la variable que representa la cantidad declarada ("$Z0$" en lugar de Ai) y

$$Z1 = \begin{cases} 1 & si \ \ acepta \ \ pagar \ Z0 \\ 0 & si \ no \ \ acepta \ \ pagar \ \ Z0 \end{cases}$$

Como ya se dijo, el modelo apropiado es "el modelo probit" y el método utilizado en la estimación de los parámetros "α" y "β" es el "método de máxima verosimilitud". Los estimadores que resultan con este método son consistentes y asintóticamente normales. El cuadro 4 nos da las estimaciones de los parámetros:

Cuadro 4. Estimación de los parámetros del Modelo 1

Variable	Coeficiente	Error estándar (ee)	z=b/ee	P(|Z| ≥ z)	Media de X
Constante	0.49289	0.10916	4.515	.00001	
Z0	-0.16113E-02	0.34241E-03	-4.706	.00000	260.5

Chi-Cuadrada =22.55719
Grados de libertad= 1
Nivel de significancia=.000002

Con los valores observados en este cuadro podemos decir que ambos parámetros son significativamente distintos de cero. El signo que tiene la estimación dada del parámetro podemos interpretarlo como sigue:

1) Si es positivo, podemos decir que si la variable correspondiente al parámetro aumenta entonces la probabilidad de aceptar la cantidad declarada aumenta, pero no podemos saber en qué magnitud aumenta.
2) Si es negativo, esto quiere decir que con un aumento en la variable la probabilidad disminuye.

En este caso puede observarse que la estimación de β es negativa, esto lo podemos interpretar de la siguiente manera: si la cantidad declarada aumenta, la probabilidad de aceptar dicha cantidad disminuye. Esto es lo esperado.

Una vez obtenidas las estimaciones de los parámetros del modelo, el siguiente paso es proceder con la estimación del E(WTP) que como vimos en la sección 2, la fórmula está dada por:

$$\hat{E}(WTP) = \hat{\alpha} / \hat{\beta} = 0.19611/0.00064109 = \$305.9$$

Esta es la estimación promedio para un individuo. También se puede considerar como la estimación de WTP para una familia, debido a como fue realizada la encuesta. Por lo tanto la estimación del WTP para toda el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) es este valor multiplicado por el total de viviendas del AMM, ($305.9)(510,593) = $156,190,398.70. Este último valor representa una anualidad. Por lo tanto, el valor presente de esta anualidad, si consideramos que la tasa de interés real tomara valores entre 6.5% y 15%, estaría entre $1,041,269,325 y $2,402,929,211. Estas cifras, que dependen de la tasa de interés real, representan el beneficio social que las personas perciben por conservar y preservar la sierra en la situación actual. Si esta zona se pierde, esta cifra representaría el costo social asociado a la pérdida.

En el punto 3.1 observamos que el país está atravesando por una crisis política y económica que afecta a todos los estratos sociales del AMM y que esto impacta en las estimaciones de WTP. Para justificar esta aseveración se aplicó el mismo modelo a los datos de la encuesta, excluyendo los casos donde mencionaron que una de las razones por las cuáles no estaban dispuestos a pagar era porque estaban pasando por una difícil situación económica. Con esto se obtuvo una estimación de WTP de $472.21 que representa un incremento del 40% respecto a la del modelo con todos los datos.

Modelo 2. *Función de utilidad indirecta que depende de varias variables.*

Para la estimación de este modelo se probaron diferentes funciones de utilidad y de éstas se escogió la mejor, utilizando como criterio de selección el que fuera más sencillo, el que tuviera una buena predicción, además de utilizar el índice "Criterio de Información de Akaike". También se observó que las estimaciones de "WTP" en diferentes modelos tuvieron una variación entre $295 y $300. A continuación se dan las variables que aparecen en la función ΔU con los nombres de las variables tal y como se capturaron:

Z0= Cantidad declarada en la Situación Actual.

Z1= Variable con dos valores 0, 1. Uno si aceptaba pagar la cantidad Z0 y cero si no aceptaba.

SEXO= Sexo del entrevistado, 1 si es hombre y 0 si es mujer.

M5= Edad del entrevistado, en años.

M7= Años de estudio del entrevistado.

B3= Variable con valores 0, 1. Uno si el entrevistado o algún miembro de la familia pertenece a un club y cero si no pertenece a algún club.

B7= Grado de importancia que el entrevistado da a todo lo relacionado con la protección del medio ambiente. 1 si es muy importante, 2 es algo importante, 3 no es muy importante, 4 nada importante y 5 no sabe.

X6= Estrato socioeconómico al que pertenece la vivienda encuestada. Los valores de la variable son del 1 al 5, 1=Estrato Marginal, 2=Estrato Bajo, 3=Estrato Medio Bajo, 4=Estrato Medio Alto y 5=Estrato Alto.

CONSER= Variable con valores 0, 1. Uno, si dijo que estaba dispuesto a pagar para conservar y preservar la zona, cero si dio alguna otra razón.

INCONFOR= Variable con valores 0, 1. Uno si entre las razones por las que estaba dispuesto o no a pagar mencionó alguna inconformidad con el gobierno y cero si mencionó alguna otra razón.

DIFICIL= Variable con valores 0, 1. Uno si entre las razones por las que estaba o no dispuesto a pagar mencionó que estaba pasando por una difícil situación económica y cero si mencionó alguna otra razón.

Las estimaciones de los parámetros del modelo probit se presentan en el cuadro 5. A este modelo también se le aplicó un prueba de heterocedasticidad la cual resultó ser no significativa.

En el cuadro 5 se observa que las variables Z0, M5, B3, X6, CONSER, INCONFOR y DIFICIL son significativamente distintas de cero, utilizando un nivel de significancia de 0.05. Los signos que tienen las estimaciones son los esperados. El signo del coeficiente de Z0 es negativo, esto quiere decir que si hay un aumento en la cantidad declarada, la probabilidad de aceptar pagar dicha cantidad disminuye. El coeficiente de M5 también es negativo, al aumentar la edad disminuye la probabilidad de aceptar pagar la cantidad declarada. El signo de B3 es positivo, esto quiere decir que si algún miembro de la familia pertenece a algún club, entonces la probabilidad de aceptar pagar aumenta. El signo de INCONFOR es positivo, esto quiere decir que si esta inconforme con el gobierno la probabilidad de pagar aumenta, porque en este caso se esta preguntado si acepta pagar o no la cantidad declarada, si la administración del pago la realiza una Organización mundial. El signo de X6 es también positivo, esta variable es ordinal y va de menos a más, al aumentar una categoría las condiciones socioeconómicas mejoran y aumenta la probabilidad de disposición a pagar. El signo del coeficiente de DIFICIL es negativo y esto es lo que se esperaba, ya que una persona que pasa de una condición favorable a una situación difícil económicamente, disminuye su probabilidad de aceptar pagar.

Cuadro 5. Estimación de los parámetros del Modelo 2

Variable	Coeficiente	Error estándar	Z=b/ee	P(|Z| ≥ z)	Media de X
Constante	0.23132	.49680	0.466	0.64619	
Z0	-0.0017797	.00037449	-4.752	0.00000	261.9
SEXO	-0.052031	.14439	0.360	0.71859	0.3653
M5	-0.014977	.0056577	-2.647	0.00812	39.54
M7	0.0038090	.01955	0.195	0.84552	9.506
B3	0.61625	.22355	2.757	0.00584	0.1265
B7	-0.03429	.22455	-0.153	0.87863	1.059
X6	0.21297	.10893	2.013	0.04411	2.766
CONSER	0.41473	.19074	2.174	0.02968	0.4520
INCONFOR	.59888	.21751	2.753	.00590	0.2108
DIFICIL	-.073485	.25091	-2.929	.00340	0.1756

Chi-Cuadrada=112.6240
Grados de libertad=10
Nivel de Significancia=0.00000

La estimación del WTP al aplicar la fórmula (6) del apartado 2 resultó ser de $296.20 que es muy cercana al valor dado en el modelo 1.

Modelo general

Para este modelo se consideraron la SITUACION ACTUAL y LA ALTERNATIVA A. El modelo que se aplicó fue un "modelo probit bivariado" utilizando las mismas variables explicativas del modelo 2. Las estimaciones de los parámetros se presenta en el cuadro 6. En el cuadro se observa que las variables significativas para la estimación de los parámetros de la función de utilidad indirecta en la SITUACION ACTUAL son Z0, M5, B3, INCONFOR, DIFICIL y con el mismo signo que en el modelo básico en donde sólo se considera la SITUACION ACTUAL. Las variables significativas relacionadas con la función de utilidad indirecta de la ALTERNATIVA A resultaron ser A0, Z0, B3, X6, DIFICIL y con el signo esperado. En la estimación de los parámetros de las variables relacionadas con las ΔU marginales se está tomando en cuenta que los errores están correlacionados y se encuentra que la correlación estimada es de 0.71743, siendo ésta significativamente distinta de cero.

Cuadro 6. Estimaciones del Modelo Probit Bivariado: (Situación Actual)

Variable	Coeficiente	Error estándar	z=b/ee	P(|Z| ≥ z)	Media de X
Constante	0.31065	0.53248	0.583	0.55962	
Z0	-1.78E-03	3.74E-04	-4.76	0.00000	261.1
SEXO	3.10E-02	0.1443	0.215	0.82992	0.3697
M5	-1.41E-02	6.09E-03	-2.315	0.02059	39.55
M7	6.39E-03	1.99E-02	0.321	0.74803	9.552
B3	0.60844	0.22967	2.649	0.00807	0.128
B7	-5.91E-02	0.24993	-0.237	0.81294	1.059
X6	0.20391	0.11709	1.741	0.08161	2.773
CONSER	0.33261	0.19372	1.717	0.08598	0.4526
INCONFOR	0.5295	0.21869	2.421	0.01547	0.2133
DIFICIL	-0.78076	0.26041	-2.998	0.00272	0.1754
			WTP=	299.135501	

Las estimaciones del WTP utilizando la fórmula (6) fueron:

1) $299.13, valor del beneficio social que un individuo da a la zona cuando se conserva y preserva ésta misma en la situación en que se encuentra actualmente. Este valor es muy similar a los valores encontrados tanto en el modelo 1 como en el modelo 2, en donde solo se considera la SITUACIÓN ACTUAL.
2) $121.43, valor del beneficio social que un individuo da a la zona cuando se conserva y preserva el 60% de la zona que actualmente existe.

Con los valores estimados de "WTP", con el total de familias del AMM y con la tasa de interés real podemos obtener el beneficio social (en valor presente) de preservar la zona tanto en la cantidad de área que actualmente existe así como cuando ésta disminuye en un 60%. De la misma forma como se hizo en el modelo 1.

Cuadro 6. Estimaciones del Modelo Probit Bivariado: cont... (Alternativa A)

Variable	Coeficiente	Error estándar	z=b/ee'	P(|Z| ≥ z)	Media de X
Constante	-0.35137	0.60098	-0.585	0.55877	1
A0	-2.80E-03	3.69E-04	-7.601	0	0
SEXO	-0.12733	0.14644	-0.87	0.38455	0.3697
M5	1.08E-03	5.34E-03	0.202	0.83962	39.55
M7	2.29E-03	1.96E-02	0.117	0.90681	9.552
Z0	1.21E-03	3.72E-04	3.249	0.00116	261.1
B3	0.47391	0.20956	2.262	0.02373	0.128
B7	-0.35451	0.36169	-0.98	0.32702	1.059
X6	0.24475	0.11293	2.167	0.03021	2.773
CONSER	0.28258	0.19541	1.446	0.14815	0.4526
INCONFOR	-9.18E-02	0.22094	-0.415	0.67781	0.2133
DIFICIL	-0.64628	0.28198	-2.292	0.02191	0.1754
RHO(1,2)	0.71743	6.01E-02	11.944	0	
			WTP=	121.434359	

Con estos mismos valores de "WTP" podemos obtener una función de beneficio social asociada a este recurso natural y de esta función de beneficio obtener la curva de demanda del recurso para un individuo promedio. Con el total de familias y con la tasa de interés real obtenemos la función de beneficio total correspondiente a este recurso natural. Las estimaciones así obtenidas son una parte importante del análisis de

beneficio-costo y tomando en cuenta este análisis se puede tomar mejores decisiones respecto a qué tanto se debe seguir construyendo en la zona.

A continuación se da la estimación de una curva de demanda que relaciona la cantidad de área a preservar y el precio que la sociedad está dispuesta a pagar. En la estimación de esta curva se usaron los valores de $300.00 y $120.00 como aproximaciones del "WTP" para la SITUACION ACTUAL y la ALTERNATIVA A respectivamente. Estas aproximaciones se usaron con el fin de simplificar los cálculos. Esta curva de demanda es la que enfrenta un individuo promedio y de la misma forma se puede estimar la curva de demanda de toda la sociedad. Aquí se tomaría el total de familias de toda el AMM y la tasa de interés real.

Supongamos que la función de demanda es una función cuadrática y la función de beneficio total es la integral de esta curva de demanda. Si el área a preservar tal y como está actualmente la hacemos que corresponda a $Q = 1$, entonces el área bajo la curva de demanda de $Q = 0$ a $Q = 1$ es el valor de "WTP" estimado para la SITUACION ACTUAL, que para facilitar los cálculos, como ya se dijo anteriormente, lo aproximamos a $300. Para la ALTERNATIVA A aproximamos el "WTP" a $120, este valor representa el excedente del consumidor en la curva de demanda cuando $Q = 0.60$. Tomando en cuenta lo anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

Demanda: $P = 125Q^2 - 766.66Q + 641.66$

Beneficio Total de preservar la zona:

$$BT = \frac{125}{3}Q^3 - \frac{766.66}{2}Q^2 + 641.66Q$$

donde $Q \in [0,1]$, 0 si no se preserva el área y 1 si se preserva el área tal y como existe actualmente. "1" representa el 100% a preservar y "0" representa el 0% del área a preservar.

Prueba de hipótesis para la diferencia de "WTP" cuando la administración del pago cambia.

Independientemente de si el individuo está o no dispuesto a pagar la cantidad señalada, se le pregunta ¿Cuál es la máxima cantidad que está dispuesta a pagar?. Aquí se supone que una Organización Mundial se hace cargo del mantenimiento y preservación de la zona. En la siguiente pregunta se le hace el mismo cuestionamiento sólo que en lugar de que la Organización Mundial se hiciera cargo del mantenimiento y preservación de la zona ahora lo hiciera el Gobierno. Aquí se observa que cuando el Gobierno se hace cargo, la disposición a pagar disminuye considerablemente que cuando la Organización Mundial lo hace. (Con estos resultados también se muestra que existe inconformidad con el gobierno, porque si ésta no existiera, la media de las dos disposiciones a pagar sería la misma)

Los resultados que se muestran en el cuadro 7 corresponden a la SITUACION ACTUAL.

Cuadro 7. Comparación entre las medias de la disposición a pagar: (Situacion Actual)

Si se hace cargo:	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Organización Mundial	$146.15	$216	$0.	$2000.
Secretaría de Gobierno	$57.75	$121.23	$0.	$1000.

Al efectuar una prueba estadística en donde la hipótesis nula es que no hay diferencia entre las dos medias, contra la alternativa de que la media es mayor si la Organización Mundial se hiciera cargo en lugar del Gobierno, obtenemos que los datos presentan evidencia significativa de que la media con respecto a la Organización Mundial es mayor que la media con respecto al Gobierno. El valor de "t" obtenido de los datos es de 9.17, los grados de libertad de 426, como ésta es una prueba para muestras dependientes, el coeficiente de correlación entre las dos variables es de 0.427. Como el valor de "t" es grande, no importa qué nivel de significancia se tome, 0.01 ó 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto, existe evidencia para decir que una media es mayor que otra.

Estas mismas preguntas, relacionadas con la máxima disposición a pagar y la administración del pago, se hicieron para las alternativas "A" y "B". En ambas alternativas se observó que la media de la disposición a pagar es mayor cuando la administración del pago la realiza una Organización

Mundial que cuando la realiza el Gobierno. Los cuadros 8 y 9 muestran estos resultados:

Cuadro 8.Comparación entre las medias de la disposición a pagar: (Alternativa A)

Si se hace cargo:	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Organización Mundial	$97.27	$151.25	$0.	$1200.
Secretaría de Gobierno	$49.19	$125.25	$0.	$1500.

Cuadro 9. Comparación entre las medias de la disposición a pagar: (Alternativa B)

Si se hace cargo:	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Organización Mundial	$86.30	$191.94	$0.	$2000.
Secretaría de Gobierno	$39.00	$113.80	$0.	$1000.

En los cuadros 7, 8 y 9 se puede observar una relación positiva directa entre la cantidad de área a preservar y la cantidad máxima a pagar, es decir, entre más cantidad a preservar mayor es la máxima cantidad que los individuos están dispuestos a pagar.

Se efectuó una regresión lineal múltiple para ver las variables que influyen en la diferencia que existe entre las disposiciones a pagar. En este modelo de regresión, la variable dependiente fue la diferencia entre las disposiciones a pagar. De las variables explicativas de este modelo, se encontró que las significativas fueron:

1) VISITAS: esta variable representa el número de visitas realizadas a la zona en los último 4 años. El signo del coeficiente es negativo, entre más visitas se hagan a la zona menos diferencia existe entre las dos disposiciones a pagar.
2) INCONFOR: esta es una variable dummy que asocia un 1 cuando la persona menciona alguna inconformidad con el gobierno y 0 en otro caso. El signo del coeficiente es positivo, si hay inconformidad con el gobierno más diferencia existe entre los pagos.
3) SALFAM: esta variable representa el salario familiar. El signo del coeficiente es positivo, entre más salario menos es la diferencia entre los pagos.

El resto de las variables no fueron significativas. Estos resultados pueden encontrarse en Acevedo-Flores (1996).

Comparando estas medias con el "WTP" estimado en el modelo general, éstas son menores que el "WTP" tanto para la SITUÂCION ACTUAL como para la ALTERNATIVA A. Podemos decir que las personas tienen un comportamiento estratégico ya que al preguntarles si están dispuestos a pagar determinada cantidad, la respuesta (al administrar el pago una organización mundial) pudo haber sido SI o NO, independientemente de su respuesta se les pregunta cuánto es la máxima cantidad que está dispuesto a pagar si la misma organización mundial se hace cargo, se espera que si en la primera respuesta dijo NO, en la segunda respuesta diga una cantidad menor a la cantidad declarada en la respuesta 1. Esto sí sucedió, pero cuando la respuesta a la primera pregunta es SI, se espera que la cantidad máxima que está dispuesto a pagar sea mayor que la cantidad declarada en la mayoría de los casos. Sin embargo, se observaron algunos casos (8.9%) en donde esta máxima cantidad fue menor que la cantidad declarada, en la mayoría (71.6%) la máxima cantidad fue igual a la cantidad declarada y en algunos otros casos (19%) la cantidad máxima fue superior. Con este tipo de respuestas se observa un claro comportamiento estratégico de las personas, tienden a decir menos de lo que realmente están dispuestos a pagar, esto sucede cuando el bien que se esta midiendo es un bien público en donde no hay exclusividad en su uso, sino que todos pueden hacer uso de él al mismo tiempo.

4. Conclusiones

En este estudio se enfrentó a los ciudadanos a un mercado que no existe, como es el de asignar un precio a un bien público: al preguntarles a los ciudadanos del AMM si estaban dispuestos a pagar (cierta cantidad declarada en la encuesta) por preservar y conservar la zona de la Sierra Madre que atraviesa el municipio de San Pedro Garza García, hubo un alto porcentaje de respuestas afirmativas, con lo cual se estimó una función de demanda para este bien, además se encontró que los ciudadanos están dispuestos a pagar alrededor de $300.00 anuales por conservar y preservar la zona. Se observó que la edad influye en el hecho de pagar o no, una persona de más edad tiene menos disposición a pagar que una persona joven, se encontró también que el hecho de pertenecer a un club de cualquier tipo ya sea social o deportivo influye en la disposición a pagar de manera positiva.

El hecho de que el país esté atravesando por una crisis económica y política, influye de manera negativa (como se observó en los resultados de la encuesta) en la estimación de los beneficios sociales que la zona de la Sierra Madre proporciona. Se espera que al mejorar las condiciones del

país, la evaluación del beneficio social sea más alta, ya que los ciudadanos pueden estar más conscientes de la importancia de la calidad del ambiente cuando sus problemas económicos estén resueltos. Lo anterior hay que tomarlo en cuenta al realizar un análisis de beneficio-costo para decidir si se sigue urbanizando la sierra o se preserva.

La metodología presentada en este estudio puede servir de base para la evaluación de algunos otros bienes públicos. Tomando en cuenta que un alto porcentaje de los ciudadanos estuvo dispuesto a cooperar en la preservación de un recurso natural, a pesar de que no existe un mercado para este bien, se puede considerar que el método de valuación contingente para la estimación del beneficio social de un bien público es aplicable en México.

Bibliografía

Acevedo-Flores, Gloria J. (1996). Estimación del beneficio social proporcionado por la sierra madre oriental en su estado natural, en el municipio de San Pedro Garza García, N. L. Tesis de Maestría. Facultad de Economía, U.A.N.L., octubre.

Amemiya, T. (1987). Advanced Econometrics. Harvard University Press.

Baumol, W. J. and W. E. Oates (1988). The Theory of Environmental Policy. 2nd Edition, Cambridge, NY. Cambridge Univerity Press.

Benavides, Raymundo, José Luis Gutiérrez Lobatos, M. Morales Vallarta, J. A. Verduzco Martínez, S. Báez M. y G. Guajardo Mtz. (1989). "Justificación Ecológica y General para convertir la zona Chipinque en Patrimonio Público" Bioconservación, A. C. San Nicolás de los Garza, N. L.

Bengt Kriström (1990). Valuing Enviroment Benefits Usings The Contingent Valuation Method -an Econometric Analysis. University of UMEÅ.

Cameron Mitchell, Robert., Carson Richard T. (1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for The Future. Washington, D. C.

Chapa Guerra J. R., Rojas Ruiz J. R., Pola Simuta C. (1991). "Estudio Geológico Preliminar, San Pedro Garza García, N. L." UANL Facultad de Ciencias de la Tierra.

Guajardo Quiroga , R. G. and T. Ozuna, Jr., (1991). "Especies en Peligro de Extinción: Una Perspectiva Económica e Institucional." Ciencia Agropecuaria, FAUANL, 4(1):31-36.

Johansson, Per-Olov (1991). An Introduction to Modern Welfare Economics. New York, NY: Cambridge University Press.

Judge G., Hill,C., y otros. (1988). Introduction yo Theory and Practice of Econometrics. 2nd Edition. Jhon Wiley & Sons.

Maddala, G. S. (1983). Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. Cambridge University Press.

Martínez de Pamánes L. B. Cervantes Borja J. F. (1985). "Ordenamiento Ecológico de Area Metropolitana de Monterrey, Nuevo León: Niveles Región de Influencia y Urbano". UANL, Facultad de Arquitectura.

Ozuna, T., Jr. and J. R. Stoll, (1991). "The significance of Data Collection and Econometric Methods in Estimating Nomarket Resource Values." American Fisheries Society Symposium 12:328-335.

Pearce, D. W. and R. K. Turner (1990). Economics of Natural Resources and the Environment. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press.

Walash, R. G., J. B. Loomis, and R. A. Gillman, (1984). "Valuing Option, Existence, and Bequest Demands for Wilderness." Land Economics. 60(1).

Conferencias del "Foro Cumbres de Monterrey": Octubre de 1990.

Adame de León, J. L. "Importancia de la Cuenca 'El Cuchillo' y Relación con el Parque Nacional Cumbres de Monterrey".

Alanís, Flores G. "Tipos de Vegetación Existentes en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey y su Importancia Ecológica".

Contreras Salvador, Briseño de la Fuente C. H. "Población, Ambiente y Agua del Monterrey Metropolitano".

Sánchez Hdz., V. "Justificación de las Acciones de Restauración, Protección y Conservación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey".

Verduzco, Jorge. "Importancia de la Cobertura Vegetal en la Retención del Agua".

Instrumentos Políticos Consultados:

Decreto que declara Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Gral. Lázaro Cárdenas. 4 de octubre de 1939.

Publicación del decreto en el Diario Oficial. 24 de noviembre de 1939.

Decreto que legaliza la explotación o afectación de terrenos del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey", Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos Gral. Manuel Avila Camacho. 24 de julio de 1942.

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León.

Plan Director de Desarrollo Urbano del Area Metropolitana de Monterrey 1988-2010. Diciembre de 1988.

Anexo 1. Instrumentos de política en el uso de la tierra

Introducción. El municipio de San Pedro Garza García, N. L., se localiza al sur del Área Metropolitana de Monterrey, colindando al Norte-Noreste-Este con el municipio de Monterrey y al Sur-Suroeste-Este con el municipio de Santa Catarina. Cuenta con una extensión territorial de 69.4 Km^2 y una población 112,394 habitantes. Este municipio forma parte de la provincia de la Sierra Madre Oriental. Posee uno de los principales bosques de pino de los alrededores de Monterrey (Zona Chipinque).

En los últimos 20 años, el municipio de San Pedro Garza García ha tenido un gran crecimiento en lo que se refiere a zonas urbanizadas (Mucho de lo que era bosque, es hoy desarrollo urbano). Esto ha traído como consecuencia daños a los ecosistemas. Entre los daños causados podemos citar los siguientes: especies que están desapareciendo localmente, especies endémicas en peligro de extinción, deslaves, erosión, numerosos incendios que han afectado los bosques de la zona Chipinque. De las 1800 hectáreas del parque, 600 están reportadas con profundas huellas y cicatrices como consecuencia de incendios y talas de árboles. La erosión se ha incrementado considerablemente en lugares como El Pinar y La Morita.

Actualmente se encuentran cerca de 3000 viviendas construidas en la Zona Chipinque, de éstas, más de 100 están en zonas de alto riesgo y 10 están en peligro de derrumbarse de acuerdo con estudios geológicos recientes realizados por la Facultad de Ciencias de la Tierra de la U. A. N. L. (Estudio preliminar, dado a conocer en Mayo de 1991). Algunas casas están construidas en cañadas, otras tienen veneros cuando llueve, etc.

Leyes relacionadas con el uso de la tierra. En México existen leyes (o instrumentos de política) sobre el uso de la tierra. Estas restringen o suprimen diferentes tipos de uso. Establecen tamaños mínimos de lotes, el tamaño de las casas, los materiales de construcción etc., que debieran ser mecanismos eficaces para suprimir los usos incompatibles de la tierra dentro de diferentes tipos de suelos. Debido a grandes presiones por parte de intereses privados, algunos funcionarios de gobierno han aprobado zonas urbanizables que van en contra de lo que marcan las leyes. A continuación se da un resumen de las leyes y decretos que se han venido estableciendo, con el propósito de proteger áreas consideradas como reservas ecológicas y en especial las relacionadas con la protección de la Sierra Madre Oriental.

El Artículo 27 de la Constitución Política del país señala que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas en territorio nacional corresponde originalmente a la Nación, quien tiene el derecho de transmitir el dominio a los particulares,

constituyendo la propiedad privada. También afirma que son propiedad de la Nación las aguas de lagunas y esteros, lagos interiores, ríos y afluentes directos o indirectos.

Debido a que existen personas, grupos e instituciones que presionan a las autoridades para obtener concesiones de explotación agropecuaria, silvícola, de urbanización y otros fines, el Gobierno en 1936 decidió realizar un estudio para crear a través de la Delegación Forestal de Caza y Pesca una zona de reserva ecológica. De acuerdo con este estudio, el 4 de octubre de 1939 siendo Presidente de la República el General Lázaro Cárdenas se aprobó un decreto que declara Parque Nacional con el nombre de "Cumbres de Monterrey" los terrenos que rodean dicha población. Dentro de este Parque Nacional se encuentra la parte de la Sierra Madre Oriental que atraviesa el municipio de San Pedro Garza García.

En el Artículo Primero de este decreto se declara la constitución del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey", destinado a la conservación perenne de la flora y la fauna comarcanas y se dan los límites de este parque. En el Artículo Tercero, el Departamento Forestal y de Caza y Pesca, tendría bajo su dominio la administración y gobierno de dicho Parque Nacional, con la intervención de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, quedando excluidas las zonas urbanizadas, los cultivos agrícolas ya establecidos, siempre que no tengan una pendiente mayor del 10% y los aprovechamientos mineros. Las explotaciones del turismo ya establecidas por particulares, quedarían sujetas a la reglamentación correspondiente que dicte el propio Departamento Forestal y de Caza y Pesca. El Artículo Cuarto dice que no se harán donaciones ejidales en los terrenos comprendidos dentro de los linderos del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey".

Debido a las presiones para disponer de tierras y productos del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey", el 24 de junio de 1942, siendo Presidente de la República el Gral. Manuel Ávila Camacho, se aprobó un nuevo decreto en donde se modificaron algunos artículos del anterior decreto. En este decreto se legaliza la explotación y afectación de terrenos del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey". En él se reforma el Artículo Primero del anterior decreto, en donde los terrenos pueden ser afectados en materia de donaciones y restituciones ejidales, siempre que los terrenos tengan pendiente de 10% o menos y que sean apropiados a cultivos agrícolas. Aclarando que no se aceptan solicitudes de tierras ociosas, cuando se trata de bosques o terrenos con pendiente superior al 10%.

En 1942 se denunciaron la explotación de maderas y demás esquilmos por parte de particulares, solicitando la vigilancia y control de la Federación; se

autorizaron áreas del Parque Nacional "Cumbres de Monterrey" como zonas urbanizables; se autorizó la explotación de maderas muertas para evitar incendios.

Las continuas denuncias de violaciones a preceptos legales y la consecuente destrucción y muerte de ecosistemas hizo que el Gobierno del Estado de Nuevo León, siendo Gobernador el Lic. Jorge A. Treviño Martínez, expropiara una parte de la zona Chipinque quedando así bajo el control gubernamental.

En diciembre de 1988 se da a conocer el Plan Director de Desarrollo Urbano del Area Metropolitana de Monterrey 1988-2010, en él se indican las zonas para desarrollo urbano. el plan señala como no aptas las zonas de superficie convexa o con pendientes mayores del 15% o con espesos de más de 50 cms. de material orgánico, así como suelos corrosivos o los que están destinados a usos agrícolas de riego o de temporal. Este Plan de Desarrollo señala como no aptas para el desarrollo urbano a algunas áreas, entre ellas a la Sierra Madre Oriental.

Además de este Plan de Desarrollo se cuenta también con la Ley de Desarrollo Urbano de Nuevo León. En el Artículo 67 de esta ley se establece que las áreas no urbanizables o rústicas se asignarán a usos y destinos de suelo de acuerdo a las siguientes actividades como funciones predominantes 1)Agricultura, 2)Ganadería, 3)Silvicultura, 4)Extracción y 5)Preservación Ecológica. En el Artículo 69 se establece que los usos y destinos del suelo serán 1)Permitidos, 2)Condicionados y 3)Prohibidos dependiendo del uso o destino que se solicite. En el Artículo 80 referente a la forma de desarrollo de los centros de población establece algunas normas básicas para el ordenamiento de los asentamientos humanos; entre ellas dice "se evitara el desarrollo de terrenos inundables, de difícil y costoso drenaje, con riesgos previsibles de desastres. También se evitará cuando por su topografía resulte de muy alto costo para la colectividad, la prestación de servicios públicos". En el artículo 115 se encuentran las normas básicas para fraccionamientos campestres, en donde se establece que cada lote debe de tener por lo menos 3,000 metros cuadrados con pendientes de hasta 15% y de 10,000 metros cuadrados para lotes con pendientes entre 16% y 30%; respetar las condiciones naturales del terreno, quedando prohibido realizar cortes y modificaciones a su topografía, desmontes y talas de especies vegetales que excedan lo establecido en la autorización respectiva.

Anexo 2. Frecuencias y porcentajes para la cantidad declarada.

Cuadro 1. Frecuencias y porcentajes para la cantidad declarada: (Situación Actual)

	$20	$50	$100	$150	$200	$250	$300	$400	$500	$600	Total
SI	36	28	30	18	16	26	25	11	20	19	229
	75%	82.4	75	42.9	44.4	48.1	46.3	31.4	37	51.4	52.8
NO	12	6	10	24	20	28	29	24	34	18	205
	25%	17.6	25	57.1	55.6	51.9	53.7	68.6	63	48.6	47.2
Total	48	34	40	42	36	54	54	35	54	37	434

Cuadro 2. Frecuencias y porcentajes de la cantidad declarada: (Alternativa A)

	$20	$50	$100	$150	$200	$250	$300	$400	$500	$600	Total
SI	27	31	24	10	19	16	15	9	8	7	166
	61.4%	57.4	55.8	32.3	48.7	34.8	27.3	25.7	19.5	15.6	38.3
NO	17	23	19	21	20	30	40	26	33	38	267
	38.6%	42.6	44.2	67.7	51.3	65.2	72.7	74.3	80.5	84.4	61.7
Total	44	54	43	31	39	46	55	35	41	45	433

Cuadro 3. Frecuencias y porcentajes de la cantidad declarada: (Alternativa B)

	$20	$50	$100	$150	$200	$250	$300	$400	$500	$600	Total
SI	26	17	11	10	8	12	9	6	3	8	110
	57.8%	39.5	26.2	27	17.4	24.5	19.1	13.6	8.1	18.6	25.4
NO	19	26	31	27	38	37	38	38	34	35	323
	42.2%	60.5	73.8	73	82.6	75.5	80.9	86.4	91.9	81.4	74.6
Total	45	43	42	37	46	49	47	44	37	43	433

Ensayos - Volumen XV, núm. 2, noviembre 1996 - pp. 75-117

Rendimientos a la educación superior pública y privada: estimaciones para el Area Metropolitana de Monterrey.

Cesar Guerra Guerrero[1]

Se estima que aquéllos que estudiaron en una escuela de educación superior privada perciben salarios nominales mayores a los que estudiaron en una escuela superior pública. Esto únicamente nos muestra que los primeros son mejor remunerados en el mercado laboral. Sin embargo, no existen los elementos para establecer de manera contundente si es la escuela o el individuo lo que hace que se les premie mejor a través de mayor salario. Si agregamos los costos de colegiaturas que enfrenta el individuo al entrar a una escuela de educación superior privada y se estiman las diferencias salariales netas, el salario que percibe un individuo que estudió en este tipo de escuela está muy cerca al de la persona que estudió en una escuela de educación superior pública y, por lo tanto, la tasa de rendimiento de la inversión en la escolaridad no difiere substancialmente. En principio, es difícil comprobar empíricamente si es la posición de la familia o la posición que le otorga la escuela de educación superior lo que permite el acceso a trabajos más remunerados a los individuos que estudian en escuelas de educación superior privadas.

1. Introducción.

Si bien la teoría del capital humano enfatiza el papel de la educación en la economía para explicar el ingreso de las personas, poco se ha explorado empíricamente, en el caso de México, el papel que juega el hecho de que la escuela en la que se estudió sea pública o privada.

Dentro de la educación, la cantidad y calidad de ésta son esenciales para describir el comportamiento de los individuos que optaron por esta forma de acumular capital humano. Los años de estudio y el tipo de educación recibida contribuyen a que el individuo almacene conocimientos y habilidades.

Por lo tanto, no basta decir que la persona que estudió más tiempo es el que ganará más (manteniendo todo lo demás constante) ya que, además, la calidad de la instrucción en las aulas es importante debido a que no se aprende lo mismo con buenos maestros e instalaciones en buen estado que en condiciones adversas.

---

[1] Egresado de la Facultad de Economía. Actualmente labora como Subdirector de Estudios Económicos del Sector Agropecuario, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).

La modernización educativa que lleva a cabo actualmente el gobierno, a través de un aparente cambio de actitud en la planeación de la educación, hace pensar que las escuelas privadas son mejores educando a sus estudiantes, dado que el cambio que se pretende en la reforma educativa contiene conceptos que harían a las escuelas públicas un poco más "privadas" en el sentido de que las primeras ya incorporan aspectos que eran propias de las segundas. Por ejemplo, niveles de cuotas más altos o realistas en cuanto a lo que vale la educación, incentivos a maestros, exámenes de admisión, limitación en el número de oportunidades para aprobar una materia, etc.

A grandes rasgos, este trabajo tiene por objeto investigar si existen diferencias salariales reales (una vez considerados los costos de las colegiaturas) entre los individuos que, a pesar de tener características laborales similares tales como años de estudio y experiencia, estudiaron en diferentes universidades, ya sean públicas o privadas, para el Area Metropolitana de Monterrey. La hipótesis central que aquí se maneja es que las personas que asisten a universidades privadas ganan más en promedio que aquéllas que estudiaron en universidades públicas. A lo largo del trabajo, se usará indistintamente universidad pública o UANL. La base de datos se extrajo del "Estudio sobre educación y capacitación técnica de la fuerza de trabajo en el Area Metropolitana de Monterrey" realizada en 1993 por el Centro de Investigaciones Económicas (CIE) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Los resultados que arroja esta investigación, señalan que hay grandes diferencias significativas en los salarios a favor de los egresados de las universidades privadas. Sin embargo, si agregamos los costos de colegiaturas que enfrenta el individuo al entrar a una escuela privada y sacamos las diferencias salariales netas, el salario que percibe está muy cerca al de la persona que estudió en una universidad pública (suponiendo que son del mismo sexo, igual rama de actividad y puesto, idénticos años de experiencia y escuelas anteriores del mismo tipo) y, por lo tanto, la tasa de rendimiento de la inversión en la escolaridad no difiere en mucho. También podemos agregar que la educación anterior es importante para explicar el ingreso y que la rama de actividad y la ocupación tienen mucho que ver en la distribución del ingreso, al grado que una persona que estudió en la UANL ganaría más en términos reales durante 11 años de trabajo que una que estudió en universidad privada si estuvieran laborando en el mismo sector de la economía y en el mismo puesto.

Si dividimos las universidades privadas en Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y las demás, encontramos que,

al igual que en la comparación anterior, el costo de la colegiatura (considerando que es diferente entre escuelas privadas) casi compensa las diferencias en los salarios que obtendrán los individuos que estudiaron en universidades privadas, aunque el ITESM presenta mayores rendimientos desde el punto de vista del costo de oportunidad. Es decir, aunque los del ITESM ganen más en términos nominales que los de las demás privadas, dado que los costos que tienen que enfrentar los del ITESM son mayores, el salario en términos netos es casi igual entre ellos. Sin embargo, el rendimiento que no considera los costos monetarios de estudiar es muy alto para el ITESM en comparación a las demás universidades, lo que implica que es muy conveniente estudiar un año más en esa institución en relación con las otras instituciones porque compensa el costo de oportunidad.

En suma, podemos decir que las personas que estudiaron en universidad privada perciben salarios nominales mayores a los que estudiaron en la UANL. Esto únicamente nos muestra que los primeros son mejor remunerados en el mercado laboral. Sin embargo, no tenemos los elementos contundentes para decir si es la escuela o el individuo lo que hace que se les premie mejor a través de mayor salario. Si suponemos que no hay discriminación, ni nepotismo, ni diferencias en habilidad entre la población, estamos dando la razón al Programa de Modernización de la Educación y a los economistas clásicos, en el sentido de que es la naturaleza del sistema de educación privada la que da las herramientas a los individuos para desenvolverse mejor en las actividades que desempeña. Además, la importancia de que una persona haya recibido educación privada anterior a sus estudios profesionales para incrementar su ingreso refuerza de alguna manera el argumento anterior. Sin embargo, esto no significa que sea una buena inversión porque faltaría descontar los costos de la colegiaturas de las diferentes escuelas privadas en las que se haya estudiado.

Por el contrario, si suponemos que las personas que asisten a las escuelas privadas provienen de familias con mejores recursos, y que por lo tanto les es más fácil encontrar buenos trabajos, además de contar con mayor habilidad que el promedio de la población, estaríamos diciendo que el individuo, y no la escuela, es el factor que permite que el mercado laboral lo premie. Bajo estas circunstancias, si una persona con estas características estudiara en la UANL y ganara lo mismo, gastaría menos que si hubiera estudiado en alguna universidad privada, por lo que si hubiera estudiado en una universidad privada estaríamos reconociendo que la educación la tomó como consumo. Esta parte es muy difícil de comprobar empíricamente porque no podemos reconocer si fue la posición

de la familia o la posición que le da la universidad privada lo que le permitió encontrar ese trabajo.

Para el caso de la UANL, si bien los salarios nominales que perciben sus egresados son menores que los que perciben los que estudiaron en universidades privadas, desde el punto de vista del inversionista, hay que tener en mente que los primeros no tuvieron que pagar colegiaturas. Sin embargo, aunque ya se mencionó que descontando los costos la diferencia no es mucha, los resultados muestran que hay beneficios extraordinarios para los que estudiaron en universidades privadas, en el sentido de que lo que pagan por colegiaturas no es suficiente como para compensar las ganancias salariales por encima de los de la UANL.

Además, los resultados muestran que los que estudiaron en universidades públicas tienen menor acceso en comparación con los de universidades privadas a los sectores más importantes de la economía y a los puestos altos. Esto se puede deber a que el mercado de trabajo está segmentado, en el sentido de que la universidad pública cumple una función muy específica (educar a la mayoría de la población) que no necesariamente cumple con lo que pide el mercado laboral, teniendo que abastecerse en las universidades privadas cuya función es prestar un servicio desde el punto de vista empresa, lo que implica que la calidad es muy importante. Si los empleadores reconocieran que tienen cierta preferencia por los egresados de las universidades privadas porque ya saben que hay una diferencia en el desempeño, llegaríamos a la conclusión de que el sistema privado es mejor enseñando que el público.

Explicando la estructura del trabajo, en el punto 2 se pone de manifiesto la importancia de la educación para la economía utilizando los conceptos desarrollados por la teoría del capital humano basados en la relación proporcional entre educación y salarios. El punto 3 explica el procedimiento para encontrar la contribución de la educación en los salarios al desarrollar la función de ingresos para estimar la tasa interna de retorno de la inversión en educación comúnmente utilizada. En este mismo apartado, se proponen para su estimación, las ecuaciones que se basan en el mismo modelo de una función de ingreso, pero considerando explícitamente el tipo de educación recibida y los costos de las colegiaturas. En el punto 4 se presentan los resultados empíricos; y por último, se detallan las conclusiones que se desprenden de esta investigación y las limitaciones del trabajo.

2. La importancia de la educación.

Si bien la palabra educación envuelve múltiples significados, educación puede definirse como el grupo de actividades que forman parte integral de la interacción entre enseñanza y aprendizaje. La educación es moral: refina el gusto de las personas y proporciona satisfacciones reales a la gente que está recibiendo educación. Por otro lado, descomponiendo la educación en sus formas económicas, tenemos la parte de consumo a través de la satisfacción o disfrute de la educación; y la parte del productor que consiste en adquirir habilidades. También es vocacional: desarrolla habilidades, incrementa los salarios de quien la recibe y, por lo tanto, es una inversión.

En la medida en que la educación incremente las ganancias salariales de los estudiantes, a ésta puede dársele el atributo de inversión. Este último componente de la educación es el que se estudiará en este trabajo. Por lo tanto, cuando se hable de educación a lo largo del documento se referirá exclusivamente a la educación (lo que en inglés sería "schooling" y no "education" como se pudiera pensar) como forma de inversión, dejando a un lado la definición relacionada con moral social, modales, cultura, etc.

Basándose en el argumento anterior, la gente amplía su capacidad como productor --ya sea prestando sus servicios como trabajadores o dueños de una empresa-- al invertir en ellos mismos, siendo la educación la mejor y más común inversión en capital humano. La educación que se realiza para adquirir habilidades que le permitan al individuo incrementar sus ingresos futuros no es consumo.

En este capítulo se desarrolla lo que es la teoría del capital humano, enfatizando la importancia de la educación a través de sus diferentes argumentos. Asimismo, se muestra el valor que representa la educación formal bajo estos mismos conceptos para el país.

2.1 La Teoría del Capital Humano.

Los economistas se han preocupado desde hace mucho tiempo de estudiar las causas de la desigualdad del ingreso. A pesar de ello, el estudio empírico del ingreso personal tiene relativamente poco tiempo. A raíz de la necesidad de explicar las razones por las que los individuos presentan diferencias en los ingresos, al principio de los años sesenta surgió la teoría del capital humano, destacando entre sus representantes más importantes a Becker (1964), Schultz (1960), Mincer (1974), entre otros.

Las actividades que afectan los ingresos monetarios y físicos futuros de las personas, al incrementar su potencial para alcanzarlos, son llamadas inversiones en capital humano. Las variadas formas de esta clase de inversión incluye, además de educación formal, entrenamiento o capacitación en el trabajo, cuidado médico, migración, y búsqueda de información acerca de precios y salarios. Estos difieren entre sí en sus efectos finales sobre el ingreso y el consumo, en la cantidad invertida, y en el tamaño del rendimiento. Pero todas estas inversiones mejoran habilidades, conocimiento y salud, por lo que incrementan los ingresos físicos y monetarios de quienes invierten en capital humano.

El concepto de capital se ha extendido a los seres humanos porque se refiere a habilidades adquiridas y conocimiento que los agentes económicos poseen y que incrementan su productividad, lo que hace aumentar los salarios de quienes presentan dicho capital porque tiene un valor económico en el mercado. Adam Smith incluía todas las habilidades útiles adquiridas por todos los habitantes de un país como parte de su capital aunado al físico.

El nacimiento de esta teoría se dio en 1960 con Theodore Schultz y Gary Becker. Así, la teoría del capital humano ha permanecido en la literatura durante más de treinta años, durante los cuales han surgido innumerables trabajos de investigación que abarcan los diferentes aspectos relacionados con la acumulación de habilidades por parte de la gente.

Al invertir en ellos mismos, las personas pueden expandir el campo de opciones disponibles para trabajar, es una manera en la que el hombre libre puede ampliar su bienestar. Debido a que las personas gastan directamente en educación, salud, migración interna e información para tener oportunidad de obtener mejores trabajos, éstas se han convertido en una nueva forma de capitalistas (Schultz, 1961), no en el sentido de ser propietarios de negocios, sino porque adquieren conocimiento y habilidades producto de una inversión que tiene valor económico en el mercado. Las diferencias reales en la productividad, y por consiguiente en los salarios, están íntimamente relacionadas con formas de invertir en los seres humanos.

En la teoría económica, la inversión en capital humano es probablemente la explicación más utilizada para las diferencias en los ingresos. Los individuos ofrecen sus servicios en el mercado laboral a un precio distinto al que obtendrían de no haber recibido ningún tipo de instrucción formal o informal. El mercado retribuye esta distinción al asignar salarios mayores a los más preparados. Los diferenciales en salarios casi siempre

corresponden a diferencias en educación. En las ciudades modernas la educación profesional se ha convertido en la forma más común de adquirir los conocimientos que el mercado solicita de una persona. Es precisamente en tono a esta afirmación donde girará el desarrollo de este trabajo.

Por otro lado, continuando con los argumentos de la teoría del capital humano, hay evidencia de que uno de los factores que determinan el desarrollo económico es el capital humano, y la educación contribuye de manera importante al acervo de éste. De acuerdo a una gran cantidad de estudios, hay una correlación positiva entre ingreso nacional y gasto en educación; y no sólo eso, también se encuentra que entre más preparada esté la gente más significativa resulta la educación al explicar el crecimiento.

La educación es una inversión con una tasa de rendimiento, como si fuera cualquier inversión física, según los preceptos de la teoría del capital humano. La educación proporciona trabajos productivos y remuneradores para todas aquellas personas que dedican tiempo y esfuerzo a esta disciplina. Ahora bien, si la teoría del capital humano enfatiza el papel de la educación en la economía para explicar el ingreso de las personas, poco se ha dicho del papel que juega el hecho de que el tipo de escuela en la que se estudió haya sido pública o privada.

El sistema educativo está conformado por escuelas públicas y privadas. Las primeras ofrecen la educación que proporciona el Estado, mientras que las escuelas privadas son administradas por personas ajenas al Estado, con o sin fines de lucro, que ofrecen servicios educativos con características diferentes a los que facilita el gobierno.

Desde hace tiempo, brillantes economistas y pensadores sociales como Adam Smith, Robert Lowe, John Stuart Mill, James Mill, Nassau Senior, Robert Thomas Malthus, Jacques Turgot, J. R. McCulloch, Edwin Chadwick y Jeremy Bentham han dado su opinión o han influido en la discusión entre escuelas públicas y privadas.[2]

2.2 Educación y salarios

En un intento por explicar la relación entre educación y salarios más formalmente, se introduce al análisis el pensamiento de Adam Smith

[2]No es objetivo de este trabajo discutir este tema, por lo que aquellos lectores interesados en él pueden consultar a West (1964) y Guerra-Guerrero (1994).

(1982, Cap. X), quien plantea cinco circunstancias que, a su juicio, influyen principalmente para que unos empleos procuren pequeñas ganancias monetarias, y contrapesen un gasto o esfuerzo mayor en otros, explicando así la distribución del ingreso:

Primero, lo agradable o desagradable de los empleos. Segundo, la facilidad y lo barato, o costoso y difícil del aprendizaje. Tercero, la permanencia o eventualidad de la ocupación. Cuarto, la mayor o menor confianza que se deposita en quien ejerce un trabajo. Quinto, la probabilidad o incertidumbre de obtener ingresos.

El segundo planteamiento es el que más interesa para efectos de este trabajo, debido a que "lo costoso y difícil del aprendizaje" provocará que se incremente lo que percibe una persona que esté laborando en un empleo donde se requieran ciertas habilidades que costaron dinero y esfuerzo. Esto se puede interpretar como la existencia de una compensación por haber incurrido en ambos costos. Haciendo una analogía con una máquina, "cuando se construye un aparato muy costoso, se espera que su operación repondrá el capital invertido y procurará, por lo menos, obtener beneficios corrientes. Un hombre educado a costa de mucho trabajo y de mucho tiempo, en uno de aquellos oficios que requieren pericia y destreza extraordinarias, se puede comparar con una de esas máquinas costosas". Para Smith (1982), "el costo del aprendizaje explica porqué los salarios industriales son más altos que los de los obreros del campo".

Dado que las escuelas privadas cobran cuotas mayores, suponiendo un principio de compensación como el descrito en el párrafo anterior, estamos asumiendo que las personas que van a una universidad privada recibirán mayores salarios que los que percibidos por los de universidad pública, suponiendo que mantenemos el esfuerzo en el aprendizaje igual para ambas universidades. Por lo tanto, es como si los de universidad privada pagaran por una credencial que los hace valer más en el mercado de trabajo aunque se esforzaron lo mismo que los de la pública, o que la universidad privada tiene un sistema que hace que los alumnos con el mismo esfuerzo aprendan más que los de la pública, y es por eso que les cuesta más ingresar a esta universidad.

Siguiendo con lo anterior, se reconocería un elemento de consumo en la educación si suponemos una situación en la que hay información completa, que la colegiatura de una escuela privada es mayor que la de una pública, y que los que estudiaron en escuela pública ganan igual e hicieron el mismo esfuerzo en el aprendizaje que los que estudiaron en una escuela privada. Esto es porque cuando se tienen dos o más opciones es irracional no

invertir en la que ofrece mayor rendimiento. Por ejemplo, cuando en vez de estudiar abogado (suponiendo que presenta mayor rendimiento que estudiar cualquier otra carrera y requieren el mismo esfuerzo), una persona a la cual le gustan los animales prefiere estudiar para veterinario, es porque deriva utilidad no monetaria de dicha inversión. Lo mismo se puede dar para una misma carrera, con esfuerzo idéntico, pero en diferente institución donde una cobra más que otra y que al salir al mercado laboral ambos reciban el mismo salario en el mercado de trabajo.

Por otro lado, existen algunas universidades públicas que dentro de algunas carreras mantienen un alto nivel académico con base en estrictos "controles de calidad" como exámenes de selección, programas de estudio difíciles de sobrellevar y maestros que exigen gran capacidad del alumno. Por lo tanto, si tomamos de nuevo el principio de compensación esperamos que las personas que recibieron este tipo de educación perciban un mayor ingreso como compensación al esfuerzo que realizaron. Este es un argumento que de ser cierto, reduciría la brecha en el ingreso entre las personas que fueron a escuelas con diferentes costos de educación. En resumen, cuando hay controles de calidad, esto implicará dificultades para los alumnos que tendrán que hacer un mayor esfuerzo, lo que les permitirá percibir mayores salarios.

De lo anterior se desprende que hay una compensación por el dinero invertido y por el esfuerzo realizado que influyen en la tasa de rendimiento de la escolaridad. El efecto del dinero invertido trabaja en dos sentidos, al incrementar el rendimiento debido al principio de compensación y, por otro lado al disminuirlo, cuando se descuenta el costo de la colegiatura a lo que percibe en salario. Mientras que el esfuerzo incrementa el rendimiento de la escolaridad. En palabras de Smith (1982), "la educación en las profesiones liberales es más costosa y en consecuencia, más alta es la remuneración. Las utilidades no quedan muy afectadas por esa circunstancia". Es decir, Smith señala que no habrá beneficios extraordinarios por el hecho de pagar más por la educación a cambio de ganar más. Esto implica que al final, los resultados netos de la inversión serían los mismos que si no se gastara en dicha educación costosa, aunque se perciba menor salario. Sin embargo, como veremos en los resultados, tal parece que sí hay tales beneficios extraordinarios.

3. El modelo para la estimación de la tasa de rendimiento de la educación

En esta parte de la investigación, se muestra la manera en que se va a obtener el rendimiento de la educación, para poder evaluar el valor económico de la educación superior y establecer si existen diferencias entre universidades públicas y privadas, a través de los salarios reales. Más adelante, se presentan los resultados que arrojan los datos y las conclusiones que se desprenden de esta investigación.

Una vez que queda establecida la importancia de la educación en la economía, calcular su rentabilidad para los individuos y, por lo tanto, los mecanismos que nos den indicios de cuál es el sistema educativo que mejor opera, es el siguiente paso en este trabajo. A continuación se presentan las formas para llegar a la función de ingresos, la manera en que se manipuló dicha función para obtener los indicadores que se requieren para este estudio, y también el proceder para realizar los ajustes necesarios a través de métodos numéricos para llegar a complementar tales indicadores.

3.1 La función de ingresos y su metodología

Para este trabajo se utilizó como base la metodología que desarrolló Jacob Mincer[3] en 1974 para estimar el rendimiento de la educación por su facilidad, consistencia y aceptación en este tipo de estudios. Esta es la forma más convencional utilizada en la teoría de capital humano para describir la evolución de los ingresos.

La función de ingresos de Mincer tiene la siguiente forma:

$$(3.1) \qquad Iny = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + u$$

donde y representa los ingresos, s los años de escolaridad y x es una variable aproximada de la experiencia en el trabajo en años, siendo x igual a la edad menos los años de escolaridad, menos seis años que transcurrieron antes de que el individuo entrara a la escuela. El coeficiente de la escolaridad, $\beta 1$, proporciona una estimación de la tasa de rendimiento de la educación la cual se asume constante por la especificación en este caso. La concavidad del perfil de ingresos de los individuos se captura por

[3] Ver Willis (1986); y también Garro y Llamas (1991).

los términos de experiencia, x y x^2, cuyos coeficientes, $\beta 2$ y $\beta 3$, son positivo y negativo respectivamente en teoría.

La experiencia en el trabajo se refiere al capital humano adquirido en el trabajo que eleva la productividad del individuo. Generalmente, como se explica en el párrafo anterior, la experiencia en el trabajo se obtiene a través de una transformación en la edad de los individuos de la siguiente manera: $x=e-s-6$, donde e es la edad. En esta ecuación se asume que los trabajadores entran a trabajar de tiempo completo inmediatamente después de completar su educación formal y que esto sucede a la edad de $s+6$.

Esta función de ingresos ha sido frecuentemente utilizada desde que se dio a conocer, por su fácil manejo y por la congruencia de los resultados empíricos obtenidos con este método, para distintos períodos y diferentes países.[4]

Además de su gran uso econométrico, se han analizado las aplicaciones teóricas que emergen de la función de ingresos. Aquí se presentan de manera general y resumida dos formulaciones teóricas que tratan de explicar lo que está detrás de una función de ingresos.

En la versión continua del modelo más simple de la educación como una inversión en educación, se define r como la tasa de rendimiento de la inversión en la educación, es decir, es la tasa que iguala el valor presente de los dos flujos de ingreso con y sin educación.

$$\int_0^n W_t e^{-rt} = \int_s^{n_s} W_{st} e^{-rt} + \int_0^s (W'_{et} - D)e^{-rt} \tag{3.2}$$

W_t = Salario de personas sin educación formal.
r = Tasa interna de retorno de la inversión en educación.
n = Número de años trabajados de una persona sin educación.
W_{st} = Salario de personas con educación formal.
n_s = Número de años trabajados de una persona con educación.
W'_{et} = Salario durante el período de educación.
D = Costos directos de la educación
s = Número de años en la escuela.

[4] Ver Psacharopulos (1980)

Si suponemos que el individuo en su estancia en la escuela trabaja temporalmente y gana exactamente lo que gasta en colegiaturas, entonces $W'_{et} = D$ y el segundo término se hace cero quedando

$$(3.3) \qquad \int_0^n We^{-rt} = \int_s^{n+s} W_s e^{-rt}$$

o bien

$$(3.4) \qquad \frac{W_s}{W} = \frac{e^{-r(n+s)} - e^{-rs}}{e^{-rn} - 1} = e^{rs}$$

por lo que se estima la siguiente ecuación

$$(3.5) \qquad \log W_s = \log W + rs(+otros)$$

La segunda versión de la función de ingreso es más completa que la primera y se presenta a continuación

$$(3.6) \qquad \int_0^n f(x)e^{-rx}dx = \int_0^n f(s,x)e^{-r(s+x)}dx$$

donde las funciones f son las funciones de ingreso estimadas empíricamente.

Este modelo puede generalizarse considerando dos niveles de educación, s y $(s+d)$, siendo $s < s+d$. La tasa interna de retorno r sería, en este caso, la tasa marginal interna de retorno para un individuo con s años de educación, que invierte en d años adicionales. En fórmulas

$$(3.7) \qquad \int_0^n f(s,x)e^{-r(s+x)}dx = \int_0^n f(s+d,x)e^{-r(s+d+x)}dx$$

o bien

$$(3.8) \qquad e^{-rs}\int_0^n f(s,x)e^{-rx}dx = e^{-r(s+d)}\int_0^n f(s+d,x)e^{-rx}dx$$

$$(3.9) \qquad e^{-rd} = \frac{\int_0^n f(s,x)e^{-rx}dx}{\int_0^n f(s+d,x)e^{-rx}dx}$$

Con lo cual

$$(3.10) \qquad r = \left(\frac{1}{d}\right)\left[In\int_0^n f(s+d,x)e^{-rx}dx - In\int_0^n f(s,x)e^{-rx}dx\right]$$

En general, la tasa interna de retorno puede ser calculada utilizando métodos numéricos como veremos más adelante. Existe un enfoque más sencillo, suponiendo que la tasa de crecimiento del ingreso debida a la educación es independiente al nivel de experiencia x. Esto equivale a decir que el coeficiente de la variable independiente (s^*x) es cero. Esta variable capta la interacción entre escolaridad y experiencia. Dado el modelo

$$(3.11) \qquad InY = b_0 + b_1 s + b_2 x + b_3 x^2 + b_4 (s^* x) + u$$

La tasa de crecimiento del ingreso debido a la educación sería

$$(3.12) \qquad \frac{dInY}{ds} = b_1 + b_4 x$$

como se puede ver, si b_4=0 entonces dicha tasa es independiente de x. Ello no quiere decir que dichas tasas sean iguales para todo nivel de educación para un nivel dado de x. Eso es sencillo de explorar empíricamente agregando la variable s^2 a la regresión. En este caso, la función de ingresos puede ser escrita en la forma débilmente separable:

$$(3.13) \qquad Y = f(s,x) = g(s) * h(x) + u$$

con lo cual el valor presente de los ingresos sería

$$(3.14) \qquad g(s)e^{-rs}\int_0^n h(x)e^{-rx}dx$$

Calculando nuevamente la tasa interna de retorno usando la fórmula anterior, nos queda

$$(3.15) \quad r = \frac{\left[lng(s+d) - lng(s)\right]}{d}$$

Si consideramos un d arbitrariamente pequeño, se puede observar que la ecuación anterior es también derivada del lnY, de acuerdo a como se definió Y anteriormente

$$(3.16) \quad \frac{dlnY}{ds} = \left[\frac{df(s,x)}{ds}\right]\left[\frac{1}{f(s,x)}\right] = \frac{g'(s)}{g(s)} = r$$

Estos resultados permiten utilizar métodos de regresión lineal múltiple para la estimación de tasas internas de retorno a la educación. Así, si

$$(3.17) \quad lnY = lng(s) + lnh(x) + u$$

$$(3.18) \quad lnY = b_0 + b_1 s + b_2 s^2 + b_3 x + b_4 x^2 + u$$

entonces $b_1 + 2sb_2$ es la tasa interna de retorno a la educación s.

3.3 Las ecuaciones que incluyen distinción en el tipo de educación

El enfoque de considerar los costos de la educación en el análisis es importante debido a la diferencia marcada en los costos directos de la educación (colegiaturas) entre las universidades privadas y las públicas, y por los antecedentes que hay en un trabajo de Freeman (1977) quien al estimar tasas de rendimiento de la escolaridad para dos periodos diferentes encontró que el rendimiento se había reducido por los incrementos de las colegiaturas en ese lapso. Además, el segundo argumento de Adam Smith visto en el punto 2 de la sección 2.2 enfatiza la importancia de los costos del aprendizaje para encontrar diferencias en los salarios. Es decir, no sólo se debe considerar el costo alternativo de estudiar sino también el monetario.

Además de correr regresiones y obtener un rendimiento que sólo toma en cuenta al costo de oportunidad, para conocer si el gasto en la educación valió la pena en términos monetarios, en este trabajo se estima el valor presente de los ingresos y se comparan con los costos que tuvo que pagar

para adquirir el conocimiento, con el fin de tener una medida más exacta de la realidad.

Cabe recordar que el rendimiento que se estima con las ecuaciones presentadas anteriormente no descuenta los costos de colegiaturas, y por lo tanto hay un sesgo hacia arriba (a partir de este momento a este rendimiento que considera sólo el costo de oportunidad se le denominará r_e).

Por la orientación de este trabajo resulta más significativo, desde el punto de vista del inversionista (o alumno), comparar los salarios proyectados y estimar un rendimiento que toma en cuenta los costos de las colegiaturas (de ahora en adelante denominado r_n) que utilizar el r_e; mientras que desde el punto de vista de eficiencia educativa, el r_e sí es el mejor indicador.

Para este trabajo se estimaron seis regresiones distintas, con las cuales se hacen supuestos en las características de los individuos para obtener diferencias en el ingreso que sean atribuidas a las variables explicativas.

Primero se estimó una regresión que incluye como variables independientes los años de escolaridad, los años de escolaridad al cuadrado, la experiencia, la experiencia al cuadrado, un término que es el producto de los años de escolaridad y la experiencia para probar que son independientes entre sí únicamente y no para incluirla como parte de r_e debido a que se espera que el parámetro estimado sea cero, y una variable dummy para hacer diferencias en el sexo.[5]

$$(3.19) \qquad lny = b_0 + b_1 s + b_2 s^2 + b_3 x + b_4 x^2 + b_5 m + b_6 s * x$$

Por lo que el rendimiento de la educación estimado (r_e) es

$$(3.20) \qquad \frac{dlny}{ds} = r_e = \beta_1 + 2s\beta_2$$

Retomando el supuesto de que la tasa de crecimiento del ingreso debida a la educación es independiente del nivel de experiencia x, el coeficiente de

[5] En el anexo se encuentra un cuadro que contiene el significado de las variables.

la variable independiente ($s*x$) es cero, por lo que no se incluye β_6 para calcular r_e en la ecuación anterior ni en las siguientes.

La segunda regresión es igual que la primera, añadiendo una dummy para denotar si estudió en escuela privada o pública y una variable que es el producto de los años de escolaridad y la variable dummy de tipo de escuela.

$$(3.21) \quad lny = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 s^2 + \beta_3 x + \beta_4 x^2 + \beta_5 m + \beta_6 s*x + \beta_7 P + \beta_8 S*P$$

El rendimiento de la escolaridad (r_e) en el caso de la escuela pública es:

$$(3.22) \quad \frac{dlny}{ds_u} = r_{eu} = \beta_1 + 2s\beta_2$$

mientras que para la escuela privada es:

$$(3.23) \quad \frac{dlny}{ds_p} = r_{ep} = \beta_1 + 2s\beta_2 + \beta_8$$

Si agregamos en la regresión variables dummy relacionadas con la rama de actividad o sector y el tipo de ocupación que desempeñan en el trabajo, los resultados en la tasa de rendimiento de la escolaridad entre los diferentes tipos de escuela podrían cambiar debido a la existencia de una tendencia de algún tipo de escuela hacia sectores determinados. Es de esperarse que los individuos que asistieron a escuelas privadas se desempeñen en los sectores modernos y en puestos más altos dado que son los que más pagan y sería una compensación a lo que gastaron en colegiaturas. Por lo que se corre la siguiente regresión:

$$(3.24)\ lny = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 s^2 + \beta_3 x + \beta_4 x^2 + \beta_5 m + \beta_6 s*x + \beta_7 P + \beta_8 S*P + \sum_{i=1}^{3} \beta_{8+i} Ra_i + \sum_{i=3}^{3} \beta_{11+i} Oc_i + u$$

La manera de calcular pública y privada es la misma que en (3.22) y (3.23).

La cuarta regresión es igual que la tercera, agregando una dummy para denotar si estudió en el ITESM, T, otra que es el producto de los años de escolaridad y la variable dummy del ITESM, una dummy que denota a las demás universidades privadas, D, y otra que es el producto de la

escolaridad y la variable dummy de las demás universidades privadas, obtenemos:

(3.25)

$$lny = \beta_0 + \beta_1 s + \beta_2 s^2 + \beta_3 x + \beta_4 x^2 + \beta_5 m + \beta_6 s * x + \beta_7 T + \beta_8 s * T +$$

$$\beta_9 D + \beta_{10} s * D + \sum_{i=1}^{3} \beta_{10+i} Ra_i + \sum_{i=1}^{3} \beta_{13+i} Oc_i + u$$

cuyos rendimientos (r_e) se presentan a continuación:

$$(3.26) \quad \frac{dlny}{ds_u} = r_u = \beta_1 + 2s\beta_2$$

$$(3.27) \quad \frac{dlny}{ds_T} = r_T = \beta_1 + 2s\beta_2 + \beta_8$$

$$(3.28) \quad \frac{dlny}{ds_D} = r_D = \beta_1 + 2s\beta_2 + \beta_{10}$$

La manera de calcular el (r_e) de la educación en ITESM, las demás privadas, y la UANL es la misma para esta regresión que para las dos ecuaciones siguientes (la quinta y la sexta).

La quinta regresión se corrió con las mismas variables que en la cuarta, incluyendo ahora tres variables dummy que reflejan la influencia de la educación anterior. Es una variable para cada nivel. Mientras que la sexta cambia la definición de escuela anterior, excluyendo las tres dummy anteriores y agregando una sola que toma el valor de uno si el individuo cursó primaria o secundaria y preparatoria en escuelas privada. Además, se incluye una variable dummy que indica si está titulado o no.

Como se ha mencionado anteriormente, el rendimiento que se obtiene a través de la función de ingresos considera que el único costo de la educación es el salario que se deja de percibir, por lo que es equivalente al incremento porcentual en el salario atribuido a estudiar un año adicional.

Esto hace que la estimación del rendimiento esté sesgada hacia arriba, porque no se toma en cuenta el costo de la colegiatura, lo que implica que entre mayor sea el costo de la colegiatura de una escuela, mayor será el sesgo del rendimiento para el estudiante de dicha escuela.

Para conocer si el gasto en la educación valió la pena en términos monetarios, se debe estimar el valor presente de los ingresos y compararlos con los costos que tuvo que pagar para adquirir el conocimiento. Esta es una manera complementaria a la función de ingresos de medir el rendimiento de la escolaridad que definimos como r_n. Igualmente, por este método adicional, el rendimiento está sobrestimado porque no considera el costo de oportunidad del estudiante.

Para explicar cómo se obtuvo r_n primero se debe introducir la fórmula de la Tasa Interna de Retorno (TIR):

$$\frac{\sum_{i=0}^{n} B_i \quad (}{(1+\delta)^n} = 0 \qquad (3.29)$$

TIR es el valor que toma δ, el cual nos indica la tasa a la cual los costos (C_i) y los beneficios (B_i) de una inversión con un periodo de vida n se hacen cero. La regla para invertir en este proyecto (en este caso educación) es que δ sea mayor que la tasa de interés.

Para calcular δ, los beneficios (B_i) se obtuvieron realizando proyecciones de salarios para cada una de las seis regresiones, únicamente con lo que aporta la educación al salario[6] a través de 28 años (por lo tanto n=28), suponiendo que las personas terminaron la carrera (esto equivale a decir que s = 16); es decir, se obtuvo la variable explicada (lnY) como si hubiera trabajado 28 años. Los costos se obtuvieron de la lista que aparece en el anexo suponiendo que estudió cinco años. De esta forma se obtiene r_n. Esto se hace únicamente para los que estudiaron en universidad privada ya que son los que enfrentan costos en la colegiatura.

En resumen, se obtuvieron dos tasas de rendimiento de la educación calculadas de diferentes maneras y que nos dan diferente información: 1) la

---

[6] Aunque la escuela puede ser determinante de lo que pueda ganar la persona por concepto de experiencia, esta parte sería un beneficio de la educación que no se considera al estimar este rendimiento.

calculada a través de la derivada de la función de ingresos con respecto a la escolaridad representada por r_e (este método considera solamente el costo de oportunidad); y 2) la que se obtiene por métodos numéricos, a través de una proyección de los salarios descontando los costos de las colegiaturas representada por r_n (éste método sólo considera el costo directo de la educación universitaria). La última se calculó sólo para los que enfrentaron costos en la colegiatura, es decir, los que estudiaron en universidad privada. No tiene sentido aplicarlo a los que estudiaron en la UANL porque, como no tiene costo monetario para ellos, no habría solución para la TIR.

Un elemento por considerar al calcular este rendimiento es que la discriminación del sexo no la determina la escuela, sino el mercado. La escuela les proporciona el mismo nivel de conocimiento y el rendimiento es el mismo para ambos[7]. El sexo es lo que hace que los hombres ganen más porque así se los reconoce el mercado, y no fue gracias a la escuela.

Cabe señalar que las tasas de rendimiento de la escolaridad que aquí se presentan son representativas únicamente para personas que ya encontraron óptimo tomar estudios profesionales. Esto es porque el ejercicio se hizo con datos de personas que tuvieron la habilidad de llegar a tomar estudios profesionales. Es decir, dado que la habilidad de las personas que se tomaron para hacer este estudio es mayor que el promedio, los rendimientos de la inversión en educación aquí calculados no son para la población promedio del AMM, por lo que es de esperarse que estos rendimientos sean más altos de lo normal.

Los resultados se presentan a través de salarios nominales y netos que se calcularon dando valores a las diferentes variables para obtener un lnY para cada año hasta llegar a x=11 para s=15, por ser el promedio de la muestra, y ver lo que sucede en un punto en el tiempo. Esto se trae a valor presente y se hacen comparaciones en las tablas del siguiente punto. Cuando se trata de proyectar salarios sin incluir costos de colegiaturas se le denomina salario nominal e incluyéndolos salario neto. También se presenta el r_n para cada regresión, calculado como se acaba de explicar, con el fin de observar las diferencias con el r_e para s=16.

---

[7] Este es un supuesto que se mantendrá a lo largo de esta investigación porque el costo de oportunidad se calcula de una mujer con respecto a una mujer y de un hombre con respecto a otro hombre.

4. Evidencia empírica

Es muy difícil llevar a cabo trabajos empíricos en este tema específico de la teoría económica debido a que existen pocas bases de datos para demostrar quién tiene razón, o al menos cuál es la postura que más se acerca a la realidad. A pesar de lo anterior, el Centro de Investigaciones Económicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León cuenta con información a través de la encuesta "Estudio sobre educación y capacitación técnica de la fuerza de trabajo en el Área Metropolitana de Monterrey", efectuada durante el tercer trimestre de 1993, la cual contiene el tipo de educación, ingreso, etc., que contribuyen a aislar, aunque no totalmente, el efecto del tipo de educación en el ingreso de las personas. En el estudio se entrevistaron 1,960 familias de los municipios del Area Metropolitana de Monterrey (Apodaca, General Escobedo, San Pedro Garza García, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás y Santa Catarina) y se seleccionaron mediante un muestreo estratificado por nivel socioeconómico según los criterios del INEGI (ver cuadro 1). Los porcentajes de familias encuestadas son los mismos que se obtienen del Censo de población de 1990. La muestra tiene un nivel de confianza superior al 99 por ciento

Cuadro 1. Proporción de Familias por Estrato Socioeconómico

Estrato	% de familias
Alto	3.3
Medio-Alto	12.4
Medio-Bajo	44.8
Bajo	36.9
Marginal	2.7

Fuente: Encuesta "Estudio sobre educación y capacitación técnica de la fuerza de trabajo en el Area Metropolitana de Monterrey ".1993, CIE.

Para este trabajo específicamente se tomaron en cuenta a las personas de la encuesta que realizaron estudios profesionales en una universidad del Area Metropolitana de Monterrey, las que trabajaron más de veinte horas en esa semana, menores a 65 años vs. mayores a 20, y que no realizaron estudios de postgrado, quedando finalmente una muestra de 539 personas.

4.1 Tasa de rendimiento de la educación profesional.

La idea es calcular las diferencias reales en los salarios que obtendrían personas idénticas en todos los demás aspectos laborales relevantes.

excepto en el tipo de escuela en que estudiaron. Para lograr este objetivo se corrieron diferentes regresiones con base en la función de ingresos, como se expuso en el punto anterior, y se proyectaron los salarios con base en los resultados de las regresiones.

La forma de presentar los resultados es a través de cuadros que muestran: el ingreso nominal total en valor presente de las personas acumulados a lo largo de 11 años de trabajo, suponiendo que estudiaron 4 años en la universidad (es decir, para s=15) para hacer comparaciones en un punto en el tiempo[8] , y el ingreso neto, que es el salario nominal que se muestra en la primer columna, pero descontando los costos de la colegiatura. Para los cuadros 5, 7 y 8, se hicieron supuestos y se presenta el salario neto incorporando las características de los supuestos en la proyección del ingreso en base a los resultados de la regresión. Finalmente, aparece el rendimiento de la escolaridad obtenido por la derivada del logaritmo del ingreso con respecto a la escolaridad (r_e) para s =15, con el fin de mostrar que las diferencias entre escuelas del rendimiento (r_e) presentado a través de la forma convencional de la derivada puede ser muy distinto a lo que nos muestra el salario neto.

También se presenta, aunque no en la tabla, el rendimiento calculado de manera numérica (r_n), que se obtiene realizando proyecciones de salarios únicamente con lo que aporta la educación de cinco años de estudios profesionales al salario (es decir, s =16) a través de 28 años, incluyendo en el flujo los costos de la colegiatura para cada año, tal y como se señala al final del punto anterior.

La primera regresión se corrió de tal modo que se aprecien las dificultades que puede causar, en la estimación de tasas de rendimiento de la escolaridad, el hecho de no diferenciar el tipo de escuela. Las estimaciones de los ingresos se presentan en el cuadro 2, mientras que los resultados de la regresión se pueden ver en la regresión 1 del anexo. Lo que nos muestran los resultados es simplemente que el r_e es 27% para todos los individuos de todo el sistema educativo profesional; es decir, que este rendimiento es ya sea para los que estudiaron en universidad privada, como para los que estudiaron en universidad pública. Cabe señalar que el ingreso para las mujeres es menor en 31% que el de los hombres, aunque el r_e es el mismo para ambos.

---

[8] Se utilizaron estos niveles de escolaridad y experiencia porque son el promedio de cada variable.

El hecho de que el rendimiento es igual entre mujeres y hombres de un mismo tipo de educación es sólo un supuesto que permanecerá para todas las regresiones, y no un resultado de esta investigación. Es decir, no se incluye algún factor que obtenga diferencias en el r_e para sexos. Es por eso que, a través de las diferentes regresiones que se corrieron, la diferencia en porcentaje en el salarios nominal entre el hombre que estudio en alguna escuela y el hombre que estudió en una escuela de diferente naturaleza (por ejemplo ITESM versus UANL o demás privadas versus ITESM, etc.), es igual a la diferencia en porcentaje en el salario nominal existente entre las mujeres que estudiaron en las escuelas en comparación[9].

Cuadro 2. Valor Presente del salario acumulado en 11 años de experiencia y 15 años de escolaridad

Sexo	Salario (N$)	r_e
Mujer	368,763.68	27%
Hombre	481,548.05	27%

Fuente: Cálculo a partir de estimaciones de la regresión 1 del anexo.

En la segunda regresión se hace la diferencia en el tipo de educación. Las estimaciones de ingresos y r_e se presentan en el cuadro 3, mientras que los resultados de la regresión se pueden ver en la regresión 2 del anexo.

Lo que nos muestran los resultados de los rendimientos es que para s=16 (ver el anexo), el r_{ep} (o rendimiento por costo de oportunidad para universidad privada) es mayor que el r_{eu} (o rendimiento por costo de oportunidad para universidad pública). Cabe señalar que r_n = 24%, y éste es casi igual al r_{eu}, cuyo valor es 23.5%.

Por otro lado, la diferencia entre escuelas en el ingreso nominal es de 40% (como se mencionó anteriormente, cuando se trata de ingreso nominal, es el mismo para ambos sexos). Inclusive, para las mujeres que estudiaron en universidad privada, el ingreso nominal es mayor en 8% que el de los hombres que estudiaron en escuela pública. Sin embargo, obviamente, una vez que se descuentan los costos de educación y se obtiene el salario neto, aunque prevalece la diferencia a favor de los que estudiaron en una universidad privada para cada sexo, la diferencia se acorta a 14% para las

[9] Por ejemplo, si la diferencia en el salario nominal entre un hombre que estudió en el ITESM y un hombre que estudió en la universidad pública es de 40%, la diferencia en el salario nominal entre una mujer que estudió en el ITESM y una mujer que estudió en la universidad pública, será igualmente de 40%. Lo mismo ocurre cuando comparamos diferencias con las demás universidades privadas.

mujeres y 20% para los hombres. Además, se elimina la superioridad en el ingreso de la mujer de la universidad privada sobre el hombre de la universidad pública, mostrándose que un hombre que estudió en universidad pública gana más que una mujer que estudió en universidad privada en 13%.

Cuadro 3. Valor Presente del salario acumulado en 11 años de experiencia y 15 de escolaridad

	Salario (N$)	Salario (N$)**	r_e
Mujer	292,584.52	---	22%
Hombre	377,798.35	---	22%
Mujer*	408,514.65	333,158.11	43%
Hombre*	527,492.57	452,136.03	43%

*Escuela Privada.

**Descontando el costo de la colegiatura a una tasa de interés de 6%

Fuente: Cálculos a partir de estimaciones de la regresión 2 del anexo.

Si incluimos en el ejercicio el efecto de la ocupación y la rama en la que se desempeñan, el r_e disminuye para ambos y se amplía la brecha de ingresos nominales entre los que estudiaron en diferente tipo de escuela a 41%. Inclusive, el ingreso nominal para las mujeres que estudiaron en universidad privada es mayor que el de los hombres que estudiaron en escuela pública en 19%. Las estimaciones de ingresos y r_e se presentan en el cuadro 4, mientras que los resultados de la regresión se pueden ver en la regresión 3 del anexo. El r_n resultó ser de 18%.

Lo interesante es que el salario en términos netos es mayor para los que estudiaron en universidades públicas que los que lo hicieron en universidades privadas: menos de 1% para hombres y 9% para mujeres. De lo anterior, se puede argumentar que los que estudiaron en universidades privadas tienen mayor acceso a puestos mejor pagados y/o la rama de actividad donde laboran estos individuos crece más que el promedio de la economía, es decir, pertenecen a algún sector moderno. En otras palabras, es condición que los de escuela privada vayan a sectores líderes u ocupen puestos importantes para superar en el ingreso a los de escuela pública. Para ver esta implicación, en el cuadro 4 se muestra un ejercicio en el cual se supone que los que estudiaron en universidades privadas se desenvuelven en un sector mejor pagado, además de desempeñarse en una ocupación superior en el escalafón a comparación de los que estudiaron en universidad pública. Con esto, al volver las diferencias a favor de los que estudiaron en universidad privada (63% en el caso de la mujer y 69% para

el caso del hombre) como al principio, se demuestra que los estudiantes de escuelas privadas tenderán a tener mejores puestos y/o en mejores sectores.

Lo que nos muestran los resultados en cuanto a rendimiento es que para s=16, el r_{ep} es mayor que el r_{eu}; sin embargo, como el r_n =18%, es igual al r_{eu}. Ambos rendimientos (r_e y r_n) se reducen porque una parte de los rendimientos que se obtuvieron en la regresión anterior se atribuye a la rama y ocupación.

Cuadro 4. Valor Presente del salario acumulado en 11 años de experiencia y 15 de escolaridad.

	Salario(N$)	Salario(N$)**	Salario(N$)***	r_e
Mujer	152,518.08	---	230,259.31	16%
Hombre	181,199.95	---	273,560.86	16%
Mujer*	215,011.43	139,654.89	376,171.38	38%
Hombre*	255,445.53	180,088.99	461,083.72	38%

*Escuela Privada.
**Descontando el costo de la colegiatura a una tasa de interés de 6%
***Suponiendo Privada con Ra2 y Ocl iguales a uno, y para pública con Ra3 y Oc2 iguales a uno (ver definiciones en el anexo).
Fuente: Cálculos a partir de estimaciones de la regresión 3 del anexo.

4.2 Separando ITESM de las universidades privadas

Reconociendo que las universidades privadas son diferentes entre sí, la cuarta regresión se corrió igual que la tercera sólo separando las universidades privadas en ITESM y las demás universidades privadas. Cabe recordar que el ITESM es la universidad que cobra mayores cuotas del sistema privado. Las estimaciones de ingresos y r_e para s=15 (es decir, en la media como se ha venido mostrando) se presentan en el cuadro 5, mientras que los resultados de la regresión se pueden ver en la regresión 4 del anexo.

Los resultados que se obtuvieron indican que los ingresos nominales, es decir, sin descontar colegiaturas, son significativamente mayores (29% por encima) para los del ITESM que para los que estudiaron en las demás universidades privadas, y los ingresos de éstos últimos mayores (37%) que para los que estudiaron en universidad pública. Los alumnos del ITESM percibieron 78% más que los que estudiaron en universidad pública.

Una vez que se descuentan los costos, las cifras de salarios netos nos muestran que prevalece el mismo orden de superioridad salarial que se

presentó en los salarios nominales, pero ahora, una mujer del ITESM gana 33% y 16% por encima que las que estudiaron en la UANL y en las demás universidades privadas respectivamente. La diferencia entre las dos últimas es 14% a favor de la mujer que estudió en las demás universidades privadas. Para el caso de los hombres, el egresado del ITESM gana 50% y 23% por encima de los que estudiaron en la UANL y en las demás universidades privadas respectivamente. La diferencia entre los dos últimos es 22% a favor del que estudió en las demás universidades privadas.

Aunque la diferencia en el r_e es muy marcada entre las tres categorías, los ingresos no reflejan la magnitud de tales diferencias. Cabe señalar que el r_n = 21% para las demás escuelas privadas y el r_n=23% para ITESM son mayores que el r_{en} debido a que éste es negativo para s=16. Se debe señalar también que las r_n, son muy similares, por lo que se puede decir que entre universidades privadas casi se compensa la diferencia en costos monetarios.

Cuadro 5. Valor presente del salario acumulado en 11 años de experiencia y 15 de escolaridad

	Salario(N$)	Salario(N$)***	re
Mujer	224,255.67	---	5%
Hombre	332,433.15	---	5%
Mujer*	308,097.99	255,321.13	33%
Hombre*	456,719.71	403,942.85	33%
Mujer**	398,238.53	297,108.72	102%
Hombre**	590,342.66	498,212.85	102%

*Escuela Privada que no es ITESM.
**ITESM.
***Descontando el costo de la colegiatura a una tasa de interés de 6%.
Fuente: Cálculos a partir de estimaciones de la regresión 4 del anexo.

4.3. Influencia de la educación anterior

Agregando a la cuarta regresión el efecto que tiene el hecho de que los individuos hayan realizado su educación primaria, secundaria, o preparatoria en una escuela privada, se corrió la quinta regresión. Las estimaciones de ingresos y rendimiento se presentan en el cuadro 6, mientras que los resultados de la regresión se pueden ver en la regresión 5 del anexo. El r_n para s=16 resultó ser de 17% para las demás universidades privadas y 14% para el ITESM.

Los resultados que se obtuvieron indican, al igual que en la regresión anterior, que los ingresos nominales son mayores para los del ITESM que

para los que estudiaron en las demás privadas (en 15%), y los ingresos de éstos últimos mayores que para los que estudiaron en universidad pública (en 29%). La diferencia entre el ITESM y la UANL es 48% a favor del ITESM; sin embargo, una vez que se descuentan los costos, la diferencia se acorta prevaleciendo el orden de diferencias. Cabe señalar que las diferencias ahora son mínimas, sobre todo entre las demás privadas y el ITESM. Una mujer del ITESM gana 10% y 1% por encima que las que estudiaron en la UANL y en las demás universidades privadas respectivamente. La diferencia entre las dos últimas es 9% a favor de la mujer que estudió en las demás universidades privadas. Para el caso de los hombres, el del ITESM gana 23% y 6% por encima de los que estudiaron en la UANL y en las demás universidades privadas respectivamente. La diferencia entre los dos últimos es 16% a favor del que estudió en las demás universidades privadas.

Comparando los r_e con los obtenidos en la regresión anterior, observamos que para la UANL se incrementó en dos puntos porcentuales, para el ITESM disminuyó drásticamente, y para las demás privadas permaneció sin cambio. Podemos señalar que el r_n para las demás universidades privadas y el r_n para el ITESM son mayores que el r_{eu} (de la UANL), porque de nuevo resultó negativo para s=16.

En el cuadro 6 se muestra un ejercicio en el cual se supone que los que estudiaron en las demás universidades privadas hicieron la primaria y secundaria en escuelas privadas; que los que estudiaron en el ITESM hicieron primaria y preparatoria en escuelas privadas; y que los que estudiaron en universidad pública realizaron su educación en todos los niveles anteriores siempre dentro del sistema de educación pública. Estos supuestos no son del todo irreales, además de que se puede apreciar cómo el efecto de la secundaria es el más fuerte de los tres niveles (vea la regresión 6 en el anexo y note lo altamente significativo que resultó este coeficiente), al hacer que los que estudiaron en las demás universidades privadas ahora superen en salario a los del ITESM en 45% y 38% para mujer y hombre respectivamente.

Dado el supuesto de que los que estudiaron en universidad pública no tuvieron educación privada previamente, la brecha en salarios se vuelve a agrandar a pesar de que las colegiaturas de la universidad ya han sido descontadas (aunque no se ha descontado las cuotas que tuvieron que pagar para tener derecho a la educación privada anterior a la universidad), quedando de las siguiente manera: una mujer que estudió en la universidad pública gana 104% y 41% menos que las que estudiaron en las demás universidades privadas y el ITESM respectivamente; en el caso de los

hombres el que estudió en la universidad pública gana 113% y 54% menos que los que estudiaron en las demás universidades privadas y el ITESM respectivamente. Con esto se muestra la importancia del efecto de la naturaleza de la educación anterior para explicar las diferencias en salarios.

Cuadro 6. Valor presente del salario acumulado en 11 años de experiencia y 15 de escolaridad

	Salario(N$)	Salario (N$)***	Salario(N$)&	re
Mujer	264,031.16	---	---	7%
Hombre	404,916.60	---	---	7%
Mujer*	340,481.48	287,704.63	540,050.38	33%
Hombre*	522,160.36	469,383.51	860,980.22	33%
Mujer**	391,627.90	290,498.09	371,476.71	67%
Hombre**	600,598.19	499,468.39	623,656.71	67%

*Escuela Privada que no es ITESM.
**ITESM.
***Descontando el costo de la colegiatura a una tasa de interés de 6%
& Suponiendo que (*) primaria y secundaria en privada, (**) primaria y preparatoria en privada, y que los de universidad pública realizaron toda su educación anterior en el sistema público.
Fuente: Cálculos a partir de estimaciones de la regresión 5 del anexo.

Tomando otra definición para considerar que un individuo realizó estudios anteriores a los universitarios en el sistema de educación privada, sustituyendo al criterio de la quinta regresión y agregando el efecto de recibir título profesional, se corrió la sexta regresión. Las estimaciones de ingresos y r_e se presentan en el cuadro 7, mientras que los resultados de la regresión se pueden ver en la regresión 6 del anexo. El r_n para ambas clasificaciones de universidades privadas (ITESM y las demás universidades privadas) es el mismo e igual a 18%.

Esta regresión se corrió para demostrar en el extremo la importancia de haber tenido educación privada anteriormente para obtener mayores ingresos, ayudando a explicar porqué las enormes diferencias en los salarios si no se toma en cuenta este factor.

De nuevo, los resultados que se obtuvieron indican que los ingresos, sin descontar colegiaturas, son mayores para los del ITESM que para los que estudiaron en las demás privadas en 24%, y los ingresos de éstos últimos mayores que para los que estudiaron en universidad pública en 10%. La diferencia entre el ITESM y la UANL es 36%. Sin embargo, una vez que se descuentan los costos, la diferencia casi se elimina, llegando a ser mayor el ingreso neto de las mujeres que estudiaron en universidad pública sobre

el que perciben las que estudiaron en el ITESM en 4% y el que perciben las mujeres que estudiaron en las demás privadas en 12%. Las del ITESM ganan 8% más que éstas últimas. Para el caso de los hombres, las diferencias también se acortan al grado de que, aunque todavía no ganan más que los del ITESM, los que estudiaron en universidad pública perciben 4% más de salario neto que los que estudiaron en las demás universidades privadas. La diferencia entre hombres del ITESM y la pública se reduce a tan sólo 10%, mientras que con respecto a los que estudiaron en las demás universidades privadas el ITESM es superior en 14%.

La diferencia en los r_e es muy marcada entre las tres categorías, mientras que r_n = 18% para las demás universidades privadas y para el ITESM sigue siendo mucho mayor al r_{eu} (rendimiento de la UANL) porque, como en las dos situaciones anteriores, fue negativo para s=16.

Si hacemos los supuestos mencionados, observamos en el cuadro 7 cómo hasta las mujeres que estudiaron en universidad privada ganan más (aunque sea ya descontando costos de la universidad), que los hombres de universidad pública (23% para demás universidades privadas y 44% para ITESM), aún cuando estos últimos obtuvieron título profesional y los de privada no. Con este ejemplo, queda más acentuada la importancia de la escuela anterior comparada con factores como sexo y título profesional. Esto es, con los supuestos hechos, una mujer del ITESM gana 116% y 17% por encima que las que estudiaron en la UANL y en las demás universidades privadas, respectivamente. La diferencia entre las dos últimas es 84% a favor de la mujer que estudió en las demás universidades privadas. Para el caso de los hombres, el del ITESM gana 128% y 19% por encima de los que estudiaron en la UANL y en las demás universidades privadas respectivamente. La diferencia entre los dos últimos es 91% a favor del que estudió en las demás universidades privadas.

Debemos notar que las variables de escolaridad (s y s^2) aumentaron de manera importante su grado de significancia (especialmente s al pasar el estadístico-t de 0.5 a 1.5 en promedio), a partir de la separación del ITESM de las universidades privadas, es decir, para las últimas tres regresiones. También a partir de esta separación, se presenta una situación muy peculiar porque el rendimiento para la UANL (r_e) es negativo para s=16, lo que implica que estudiar un año más cuando ya se han estudiado cuatro en la UANL significa ganar menos que si se empezara a trabajar. Esto se puede explicar porque hay carreras en las que sólo se necesitan cuatro años de estudio (s =15) para terminarlas y esta situación provoca que para s =16 el rendimiento de las demás carreras disminuye.

Cuadro 7. Valor presente del salario acumulado en 11 años de experiencia y 15 de escolaridad.

	Salario(N$)	Salario(N$)***	Salario(N$)&	re
Mujer	252,784.09	---	284,354.51	2%
Hombre	378,783.85	---	426,090.49	2%
Mujer*	278,259.00	225,482.15	524,515.22	20%
Hombre*	416,956.68	364,179.83	812,265.39	20%
Mujer**	344,687.61	243,557.80	613,978.88	78%
Hombre**	516,496.51	415,366.71	970,423.47	78%

*Escuela Privada que no es ITESM.
**ITESM.
***Descontando Colegiatura a una tasa de interés de 6%.
& Suponiendo que (*) y (**) hicieron primaria o secundaria y preparatoria en privada, y el de universidad pública nunca estudió en privada anteriormente y además obtuvo título profesional .
Fuente: Cálculos a partir de estimaciones de la regresión 6 del anexo.

5. Conclusiones y limitaciones

Si tomamos las ideas de la teoría del capital humano -en el sentido de que los más preparados son los que tendrán mayores ingresos- podemos aventuramos a decir que en materia de política educativa son mejores las escuelas privadas en la enseñanza que las públicas, debido a que los salarios que perciben las personas que estudiaron en universidades privadas son 41% mayores que los que perciben los que estudiaron en la UANL. Esto es cierto sólo si los factores no considerados, que por lo general son difíciles de medir y que nos provocan "ruido", permanecen igualmente distribuidos entre toda la sociedad. Si bien este es un supuesto no muy de acuerdo con la realidad, es la única forma válida en que se pueden hacer aseveraciones sobre lo expuesto en esta investigación, sin caer en errores por omitir situaciones que pueden influir sobre el salario.

Por otro lado, está el análisis de los resultados desde el punto de vista de la inversión que representa para el estudiante el tomar estudios universitarios. Para ello no sólo se toman los ingresos sino también los costos, para saber si valió la pena la inversión en capital humano, por lo que este análisis enfatiza las colegiaturas que se pagan en las universidades privadas. A simple vista, pareciera que las escuelas privadas son más rentables para el estudiante en la enseñanza que las públicas, ya que sus egresados perciben mayores salarios.

Sin embargo, una vez que se descuentan los costos la diferencia no es tan abismal como la gente suele pensar, aunque persistan las diferencias para algunos escenarios. Incluso, el salario es mayor para las mujeres que

estudiaron en la UANL en 9.2% que para las que estudiaron en privadas cuando se consideran los efectos de la rama de actividad y el puesto, y 12% y 4% sobre las que estudiaron en las demás universidades privadas y el ITESM, respectivamente, cuando se separa el efecto de la educación anterior. Para el caso de los hombres, si suponemos igualdad en el sector y puesto donde se trabaja, el de la UANL gana 1% sobre los de universidad privada sin hacer distinciones todavía entre ITESM y las demás privadas; cuando ya se hace la diferencia, el de la UANL gana 4% más que el que estudió en alguna universidad privada que no es el ITESM, y 14% menos que el del ITESM

Una vez que se hacen supuestos en los diferentes escenarios para ver el comportamiento de los salarios y sus diferencias entre las personas que estudiaron en otra clase de universidad, encontramos cosas muy interesantes como es el hecho de que la brecha se amplía cuando suponemos que los de universidad privada e ITESM van a sectores modernos, ocupando mejores puestos, y que asistieron a escuelas privadas durante las primaria, secundaria y/o preparatoria. Es decir, es muy importante que se cumplan esas condiciones para que las personas que estudiaron en universidad privada obtenga mayores salarios netos que los que estudiaron en universidad pública, de lo contrario, aunque es de suponerse que si se cumplirán, los de la UANL podrán ganar más que los de universidades privadas como se mostró en el párrafo anterior.

Al separar las universidades privadas, encontramos que hay grandes diferencias en los salarios nominales a favor de los que estudiaron en el ITESM (29%, 15% y 24% para los últimos tres escenarios en ese orden) sobre los que estudiaron en las demás universidades privadas. Descontando las colegiaturas, la diferencia se acorta, aunque prevaleciendo el ITESM como la mejor universidad, en el sentido de que sus egresados son mejor reconocidos por el mercado. Es decir, bajo escenarios muy especiales como acomodar la educación anterior de tal manera que favorezca a los que estudiaron en las demás universidades privadas, los que estudiaron en el ITESM superan a éstos en el caso de las mujeres en 16%, 1% y 8% para los tres escenarios en ese orden, y para el caso de los hombres en 26%, 6% y 14% en ese orden según los escenarios,

Cabe recordar que se encontró (en la regresión 3) que es condición que los de escuela privada vayan a mejores sectores de la economía y ocupen buenos puestos para hacer válida la diferencia de 63% para las mujeres y 69% para los hombres. Esto implica que hay mercados de trabajo segmentados para carreras muy definidas a los cuales se dirigen los egresados de las universidades privadas y ocupan puestos reservados para

ellos. Sin embargo, hay carreras en donde sí hay espacios para egresados de las diferentes universidades donde pueden competir por puestos en igualdad de circunstancias, en el gobierno por ejemplo. Lo anterior tiene que ver con la discriminación, o con la falta de capacidad de las universidades públicas de responder a las necesidades de los empleadores.

El motivo de las diferencias puede ser atribuido a que los incentivos están bien definidos en las escuelas privadas, lo que implica que hay competencia para atraer maestros de calidad, para cobrar cuotas de acuerdo a sus necesidades, y para establecer carreras y programas de estudio que permitan a sus estudiantes entrar en sectores modernos o aspirar a puestos más altos en el escalafón de una empresa. Esto respaldaría la existencia del "Programa de Modernización Educativa 1988-1994".

En resumen, lo que se encontró en este trabajo es que las diferencias salariales son compensatorias si no separamos ITESM de las demás escuelas privadas; es decir, si pensamos en las universidades privadas como iguales, y si incorporamos el aislamiento de la rama y ocupación y no le atribuimos alguna en especial a las privadas. Sin embargo, no son compensatorias si abandonamos dicho supuesto y hacemos la separación. Por último, podemos decir que no son compensatorias si atribuimos a la escuela o al individuo el hecho de colocarse en mejores sectores y puestos. Por lo mismo, el remanente salarial que no es compensatorio no podemos saber si es gracias a la escuela o es debido a las características del individuo que no le son proporcionadas por la escuela. En otras palabras, hay beneficios extraordinarios por pagar más al entrar a estudiar a una universidad privada, contradiciendo la postura de Adam Smith, consistente en que las utilidades no quedaban muy afectadas por el hecho de que la remuneración fuera más alta para los que recibieron educación más costosa.

Abordando ahora las limitaciones de esta investigación, como se muestra en los resultados, el haber estudiado en escuelas privadas antes de entrar a la universidad es importante para incrementar el ingreso de los egresados a través de su vida laboral. Sin embargo, para haber estudiado en una escuela privada con anterioridad, se tuvo que haber incurrido en costos para cubrir las colegiaturas mayores en cualquiera de los tres niveles. Una persona que estudia en universidad pública pero que estudió la primaria o la secundaria y la preparatoria en instituciones privadas puede ganar más que alguien de universidad privada que no tuvo educación anterior privada, o que sólo hizo la secundaria o la preparatoria en una institución de este tipo. El argumento de Smith sobre el que paga más gana más por compensación de costos se mantiene porque, aunque si alguien estudió en

universidad pública con educación anterior privada gana más que el que estudió en la misma universidad sin educación anterior privada, el pago mayor a una institución privada de cualquier nivel es algo que se tiene que contemplar.

Sin embargo, no se tiene la información sobre colegiaturas en instituciones privadas de primaria, secundaria y preparatoria para aclarar este punto tan importante porque se tendría un cálculo más preciso de los diferenciales en salarios para ver si son compensatorios. Si hubiera una parte que no fuera compensatorio tendríamos evidencia de que las escuelas privadas a cualquier nivel educativo son mejores opciones para las personas al momento de decidir dónde invertir en capital humano, o para argumentar que las personas que van a las escuelas privadas tienen mayor habilidad antes de entrar a la escuela.

Se debe señalar de nuevo que las tasas aquí estimadas son mayores que las que se obtendrían para el promedio de la población del Area Metropolitana de Monterrey, porque la muestra sobre la cual se trabajó son personas con habilidad mayor al promedio, debido a que son personas que ya encontraron óptimo realizar estudios en alguna universidad. Además, estos rendimientos se estimaron de dos maneras distintas, en las cuales en una no se contemplan los costos de oportunidad y la otra no incorpora los costos monetarios de las colegiaturas (esta última es la manera convencional).

Un elemento que se debe considerar es que el 30 por ciento de los alumnos del ITESM están becados y no se tiene la información de los ingresos de las personas que estuvieron becadas. El argumento de Smith a este respecto es que hay un intercambio entre costo monetario y esfuerzo, es decir, si bien los becados pagan menos, se tienen que esforzar más. Además, este 30 por ciento tiene implícitamente mayor habilidad que el promedio

Continuando con la habilidad de las personas, que como ya se mencionó no tiene que ver con la eficiencia de la escuela, este concepto puede explicar la diferencia en salarios precisamente por la diferencia en habilidad que traen las personas antes de entrar a la escuela. Las universidades públicas y privadas pueden ser igual de eficientes, pero las diferencias en los salarios encontradas puede que se deban a que los individuos que entran a una universidad privada estén mejor alimentados y/o tengan más talento para tener éxito durante su vida económica que uno que estudio en una pública. Existen varias formas de corregir el posible sesgo causado por la

habilidad[10]; sin embargo, la encuesta de donde se obtuvo la base de datos no cuenta con los elementos suficientes (como calificaciones escolares, ingreso familiar cuando la persona era estudiante, examen de inteligencia, etc.), para abordar este problema.

Igualmente, si los efectos de conceptos como la suerte, discriminación y nepotismo estuviesen repartidos normalmente entre la población de estudiantes, los resultados encontrados nos acercarían más a la posibilidad de emitir un juicio en torno a cuál tipo de escuela representa una mejor inversión para el alumno que tiene la habilidad suficiente como para realizar estudios profesionales, y sobre cuál modelo educativo es el mejor para el país.

Sin embargo, en nuestra comunidad es común la creencia de que los egresados de las escuelas privadas, por lo general, son personas que pertenecen a familias con bastos recursos económicos como para ponerles un negocio o recomendarlos en una buena empresa de algún conocido, por lo que tienden a tener un mejor puesto comparado con los egresados de la universidad pública, y por lo tanto percibirían mayores ingresos. Este sería el efecto del nepotismo que no le es proporcionado por la escuela.

Otra situación es que las empresas prefieren emplear a los egresados de las universidades privadas porque dan por hecho que éstas son mejores enseñando que las universidades públicas.

De ser cierta esta situación, se debe tomar en cuenta que las personas ingresan a la universidad sin favorecerse de esta discriminación, siendo la naturaleza de la escuela privada lo que proporciona el derecho a este beneficio, por lo que se debe tener en cuenta como parte de los beneficios de la inversión. Este argumento sugiere que, aunque no implique que las universidades privadas sean mejores que las públicas instruyendo a sus alumnos, las primeras dan una "plusvalía" por el hecho de que sus alumnos son mejor aceptados en el mercado laboral, suponiendo que se les enseñe lo mismo en la universidad pública. Es como si se les enseñara algo invisible a los ojos de los demás, pero que el empleador lo toma muy en cuenta a la hora de escoger a sus trabajadores.

La contraparte de este argumento sería que en realidad en las universidades privadas se proporciona algo más en enseñanza a sus alumnos que los hace valer más en la esfera económica. Si esto fuera cierto, y debido a que hay

---

[10] Ver Zvi Griliches (1977), Grilches and W. M. Mason (1972) y Burton A. Weisdord y Peter Karpoff (1968).

beneficios extraordinarios para los que estudiaron en universidades privadas, si suponemos información completa, podemos decir que no hay un mercado de capitales perfecto porque existen individuos que, contando con la habilidad para ingresar a una universidad privada, tienen que ir a la UANL. Sin embargo, dado que hay un amplio sistema de becas en la mayoría de las universidades privadas, podemos argumentar que no hay información completa, o que los individuos saben que no es la escuela sino otros factores fuera de su alcance los que contribuyen a las diferencias en los salarios y, por lo tanto, deciden no ingresar a este tipo de instituciones educativas.

Probablemente, las diferencias serían más grandes si en algunas carreras que ofrece la UANL no se demandara tanto esfuerzo. De acuerdo a la evidencia empírica, lo único que podemos decir es que sí existe diferencia aunque no podamos atribuirlo a algo en particular, sin olvidar que la diferencia no es tan importante si pensamos en que el género de la persona es más relevante dado que un hombre que estudió en escuela pública gana más que una mujer que estudió en escuela privada.

Siguiendo con el argumento de esfuerzo y compensación, no se encontró evidencia de que la educación se tomara como consumo por los resultados obtenidos entre instituciones, debido a que los de privada ganan más que los de pública. Por el lado de consumo entre carreras, es muy difícil que el esfuerzo que demandan las carreras sea el mismo entre sí, además de que la habilidad entre las personas varía para cada actividad.

Otra cuestión es que los resultados que se presentaron en este estudio no distinguen carreras. Sin duda, analizando por carrera a las distintas universidades se encuentren resultados para algunas de ellas distintos a los encontrados aquí. Es decir, habrá carreras donde la diferencia en ingresos entre personas de una misma profesión cumpla con los resultados presentados, mientras que en otras carreras puede ser que los egresados de escuelas públicas ganen más que las personas que estudiaron en instituciones privadas[11].

La educación es un tema tan importante y amplio que bien vale la pena el esfuerzo en sacar información más concreta para realizar estudios que resuelvan dudas, contribuyan a tomar decisiones correctas de política educativa y enriquezcan la teoría del capital humano.

---

[11] Sin embargo, de haber agrupado por carrera, la muestra ya no resultaría significativa.

Bibliografía

Becker, Gary S (1964). Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education. Columbia University Press, New York and London.

Becker, Gary S. y Barry S. Chiswick (1966). Education and the distribution of earnings. American Economic Review, Proceedings, 56:358-369.

Ben-Porath, Yoram (1967). The production of human capital and the life cycle of earnings. Journal of Political Economy, 75:352-365.

Beristáin, Javier (1988). Tres opciones de política de atención a la demanda de educación superior. El Trimestre Económico, FCE. 470:41-59.

Blaug, Mark (1976). The empirical status of human capital theory: a slightly jaundiced survey. Journal of Economic Literature, *14* : 827-85 5.

Coase, Ronald H. (1990). The firm, the market, and the law. The University Press of Chicago.

Freeman, Richard B. (1977). The decline in economic rewards to college education. Review of Economics and Statistics, *59:18-29.*

Friedman, Milton. (1962). Capitalism and freedom. The University Press of Chicago.

Garro B., Nora e Ignacio Llamas H.(1991). La inversión en educación. Ensayos, Volumen X, #2, Centro de Investigaciones Económicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Griliches, Zvi. (1977). Estimating the returns of schooling: some econometric problems. Econometrica, 45:1-22

Griliches, Z. and W. M. Mason. (1972). Education, income and ability. Journal of Political Economy, 80, Part 11, S74-S103.

Guerra Guerreo, Cesar (1995). Rendimientos a la educación pública y privada: estimaciones para el Area Metropolitana de Monterrey. Tesis de Licenciatura Facultad de Economía.

Haley, William J. (1976). Estimation of the earnings profile from optimal human capital accumulation. Econometrica, Vol. 44, No 6

Lucas, Robert E. Jr. (1988). On the mechanics of economic development. Journal of Monetary Economics 2 :3-42.

MacDonald, Glenn. (1981). The impact of Schooling on wages. Econometrica, Vol. 49, No. 5.

Mincer, Jacob. (1958). Investment in human capital and personal income distributions. Journal of Political Economy: 28 1-302

Melgar Adalid, Mario. (1994). Educación superior: propuesta de modernización. Una Visión de la Modernización. F.C.E

North, Douglas (1981). Structure and change in economic history. Norton & Company, New York.

Psacharopoulos, G. (1980). Returns to education an international comparison. Comparative Education. 17:321-341.

Schultz, Theodore W. (1971). Investment in human capital. American Economic Review. 51:1- 17.

Smith, Adam.(1982). Investigación sobre las causas de la riqueza de las naciones, México. FCE.

Weisbord, Burton A. y Peter Karpoff. (1968). Monetary returns to college education, student ability, and college quality. Review of Economic and Statistics, 50:491-97.

West, E. G. (1964). Private versus public education- a classical economic dispute. Journal of Political Economy, 72:465-475

Willis, Robert J. (1986). Wage determinants- a survey and reinterpretations of human capital earnings functions Handbook of Labor Economics, Volume 1, Edited by Ashenfelter and R. Layard. North Holland.

ANEXO

A) Definición de variables utilizadas en el análisis.

Variable	Definición
rn	Rendimiento de la escolaridad calculado numéricamente.
Re	Rendimiento de la escolaridad estimado por regresión.
Ln Y	Logaritmo natural del ingreso monetario por hora.
S	Años de escolaridad.
s^2	Años de escolaridad al cuadrado.
X	Años de experiencia laboral.
x_2	Años de experiencia laboral al cuadrado.
s*x	Producto de años de escolaridad y años de experiencia.
M	Variable dummy que toma el valor de cero si se trata de mujer e igual a 1 si se trata de hombre.
P	Variable dummy que toma el valor de cero si la educación se realizó en universidad pública, uno si se realizó en universidad privada
s*P	Producto de la escolaridad y la variable dummy de P.
Ra1*	Variable dummy que toma el valor de uno si el sector económico es Agropecuario, Extracción, Refinación o Explotación de Minas.
Ra2*	Variable dummy que toma el valor de uno si el sector económico es de la Industria de la Transformación, Construcción o Electricidad.
Ra3*	Variable dummy que toma el valor de uno si el sector económico es Comercio, Servicios o Transporte.
Oc1**	Variable dummy que toma el valor de uno si la ocupación es como profesionista, gerente o administrador.
Oc2**	Variable dummy que toma el valor de uno si la ocupación es como técnico, oficinista o vendedor.
Oc3**	Variable dummy que toma el valor de uno si la ocupación es como agricultor, trabajador en manejo, operario o artesano.
T	Variable dummy que toma el valor de uno si la educación se realizó en el ITESM.
D	Variable dummy que toma el valor de uno si la educación se realizó en Universidad Privada excepto ITESM.
S*T	Producto de Años de Escolaridad y la variable dummy T.
s*D	Producto de Años de Escolaridad y la variable dummy D.
E1	Variable dummy que toma el valor de uno si la educación privada se realizó en escuela privada.
E2	Variable dummy que toma el valor de uno si la educación

	secundaria se realizó en escuela privada.
E3	Variable dummy que toma el valor de uno si la educación en preparatoria se realizó en escuela privada.
E4	Variable dummy que toma el valor de uno si la educación primaria o secundaria y preparatoria se realizó en escuela privada.
C	Variable dummy que toma el valor de uno si el individuo obtuvo título profesional.

*Toma el valor de cero si el sector es gobierno.
**Toma el valor de cero si la ocupación es alguna otra.

B) Regresiones

1. Modelo Simple: regresión 1.

Variable dependiente : ln Y	Coeficiente	Estadístico-t
Constante	-1.330671	-0.756
s	0.176211	0.779
s2	0.003039	0.409
x	0.163619	4.665
x2	-0.000245	-0.928
s*x	-0.008048	-3.704
m	0.266850	3.253

R^2=0.26566

S	r_e
12	24.9
13	25.5
14	26.1
15	26.7
16	27.3

Nota: Los rendimientos de este cuadro están expresados en porcentajes.

2. Separando universidades públicas de privadas: regresión 2.

Variable dependiente : lnY	Coeficiente	Estadístico-t
Constante	0.587739	0.335
s	-0.043104	-0.193
s2	0.008702	1.193
x	0.148962	4.340
x2	-0.0003082	-1.197
s*x	-0.006939	-3.259
m	0.255607	3.196
P	-2.980687	-3.236
s*P	0.216915	3.607

R^2=0.30765

S	r_{eu}	r_e
12	16.6	38.3
13	18.3	40.0
14	20.1	41.7
15	21.8	43.5
16	23.5	45.2

Nota: Los rendimientos de este cuadro están expresados en porcentajes.

3. Incluyendo variable de la rama de actividad y de ocupación: regresión 3.

Variable dependiente : ln Y	Coeficiente	Estadístico-t
Constante	1.69556	0.888
s	-0.183469	-0.761
s^2	0.011358	1.439
x	0.109501	2.952
x^2	0.000117	0.416
s*x	-0.005298	-2.317
m	0.172318	1.965
P	-3.072604	-3.078
s*P	0.223561	3.418
Ra1	0.594630	1.303
Ra2	0.250022	1.541
Ra3	0.240088	1.560
Oc1	0.491924	2.127
Oc2	0.171835	0.739
Oc3	-0.120085	-0.453

R^2=0.37930

s	reu	re
12	8.9	31.3
13	11.2	33.5
14	13.4	35.8
15	15.7	38.1
16	18.0	40.4

Nota: Los rendimientos de este cuadro están expresados en porcentajes.

4. Separando el ITESM de las demás universidades privadas: regresión 4.

Variable dependiente : ln Y	Coeficiente	Estadístico-t
Constante	-9.427633	-1.532
s	1.417564	1.701
s^2	-0.045364	-1.593
x	0.179000	2.790
x^2	-0.0001456	-0.356
s*x	-0.010287	-2.645
m	0.393652	2.652
Ra1	-0.918985	-1.102
Ra2	-0.203860	-0.759
Ra3	0.096231	0.376
Oc1	0.813897	1.412
Oc2	0.352279	0.618
Oc3	0.159118	0.259
T	-14.21810	-3.614
D	-3.869257	-1.964
s*T	0.968087	3.853
s*D	0.274011	2.112

R^2=0.48191

s	reu	red	ret
12	32.5	59.9	129.3
13	23.4	50.8	120.2
14	14.3	41.7	111.1
15	5.1	32.5	102.0
16	-4.0	23.4	92.8

Nota: Los rendimientos de este cuadro están expresados en porcentajes.

5. Influencia de la educación anterior utilizando las variables "escant" como criterio: regresión 5.

Variable dependiente : ln Y	Coeficiente	Estadistico-t
Constante	-9.721632	-1.683
s	1.413558	1.788
s^2	-0.044871	-1.650
x	0.219930	3.869
x^2	-0.000780	-2.179
s*x	-0.011485	-3.310
m	0.427614	3.220
Ra1	-1.450347	-1.824
Ra2	-0.346767	-1.554
Ra3	-0.156642	-0.738
Oc1	0.979220	2.595
Oc2	0.497220	1.333
Oc3	0.427879	1.014
T	-8.817196	-3.170
D	-3.822991	-2.010
s*T	0.602843	3.380
s*D	0.266838	2.142
E1	0.065310	0.386
E2	0.494280	2.071
E3	0.122641	0.528

R^2=0.54549

s	r_{eu}	r_{ed}	r_{et}
12	33.7	59.1	94.0
13	24.7	50.0	85.0
14	15.7	40.9	76.0
15	6.7	31.8	67.0
16	-2.2	22.7	58.1

Nota: Los rendimientos de este cuadro están expresados en porcentajes.

6. Influencia de la educación anterior utilizando la variable E4 como criterio: regresión 6.

Variable dependiente : lnY	Coeficiente	Estadístico-t
Constante	-8.551606	-1.495
s	1.351398	1.749
s^2	-0.04442	-1.682
x	0.178911	3.016
x^2	-0.000266	-0.704
s*x	-0.010310	-2.858
m	0.404430	2.940
Ra1	-1.181433	-1.529
Ra2	-0.173804	-0.689
Ra3	0.105375	0.441
Oc1	0.472654	0.879
Oc2	0.073986	0.140
Oc3	-0.062831	-0.111
T	-11.317748	-3.073
D	-2.725359	-1.486
s*T	0.760985	3.225
S*D	0.184645	1.524
E4	0.729796	4.794
C	0.117686	0.650

R^2=0.56558

s	r_{eu}	r_{ed}	r_{et}
12	28.5	50.9	109.8
13	19.6	41.8	100.8
14	10.8	32.7	91.8
15	1.9	23.6	82.8
16	-7.0	14.5	73.9

Nota: Los rendimientos de este cuadro están expresados en porcentajes.

C) Costos de las Universidades Privadas.

1. Costos de Universidades Privadas.

Institución Privada	Costo Anual(N$)	Ponderación*	Costo ponderado(N$)
ITESM	20400	0.45	9102.48
UMNE	8400	0.02	129.36
CEU	7200	0.18	1329.12
CEDIM	11700	0.02	180.18
IRH	10000	0.02	154.00
UN	7290	0.02	112.27
UR	8550	0.15	1314.99
TEC.NL	540	0.02	8.32
UDEM	16000	0.14	2216.00
		Costo Anual (N$)	14546.71

* La ponderación se obtuvo al agrupar a las personas por universidad de origen y dividirlas entre el total de personas que estudiaron en la universidad de acuerdo a la muestra.
Fuente : Investigación directa para 1994.

2. Costo de las universidades privadas separando el ITESM.

Institución Privada	Costo Anual(N$)	Ponderación*	Costo Ponderado(N$)
UMNE	8400	0.12	1012.63
CEU	7200	0.10	743.97
CEDIM	11700	0.17	1964.55
IRH	10000	0.14	1435.13
UN	7290	0.10	762.69
UR	8550	0.12	1049.12
TEC.NL	540	0.01	4.18
UDEM	16000	0.23	3673.94
		Costo Anual (N$)	10646.21
ITESM	20400	1.00	20400
		Costo Anual (N$)	20400

* La ponderación se obtuvo al agrupar a las personas por universidad de origen y dividirlas entre el total de personas que estudiaron en la universidad de acuerdo a la muestra.
Fuente: Investigación directa para 1994.

Ensayos - Volumen XV, núm. 2, noviembre 1996 - pp. 119-139

Rendimientos relativos del capital en los estados: una aplicación al papel de la calidad del factor humano, 1990

Marco Antonio Garza Campos[1]

Los modelos neoclásicos de crecimiento predicen la convergencia en niveles de crecimiento de los países como consecuencia de los flujos de capital esperados hacia los países más pobres, cuya escasez del mismo les brinda un rendimiento competitivo a las nuevas inversiones de capital. No obstante, al aplicar los modelos al caso de México para los estados que los conforman, el modelo predice flujos contrarios a los observados en la realidad. En este sentido, se hace una estimación de los rendimientos relativos del capital entre estados al capturar el efecto de variables que miden la calidad del trabajo a través del nivel capital humano de la fuerza laboral. Finalmente, el modelo "corregido" nos arroja predicciones más acordes con los flujos verdaderos de inversión en nuestro país.

1. Introducción

Una de las tesis principales de la economía neoclásica es que, en ausencia de imperfecciones del mercado de capitales y ante una liberalización del mismo, los flujos de capital se dirigirán a aquellos países o estados que ofrezcan el mayor rendimiento a la inversión.

Según la "ley" de los rendimientos marginales decrecientes de la inversión, aquellos países o estados que tienen una escasez relativa de capital ofrecerán un rendimiento mayor a las inversiones dada su lejanía al punto de saturación, es decir donde el rendimiento empieza a ser negativo, en oposición a aquellos estados que mantienen una abundancia relativa de inversión y, por consiguiente, un rendimiento esperado menor según la mencionada "ley".

Así, suponiendo que el producto por trabajador difiere entre estados, lo cual es un supuesto bastante realista en México, su causa principal, en primera instancia, es que la dotación de capital por trabajador es diferente entre estados. Por ende, la ley del rendimiento decreciente implica que el capital tendrá un rendimiento mayor en aquellos estados menos productivos, por lo que si el mercado de capital es libre y competitivo, las nuevas inversiones se canalizarán hacia esos estados hasta que el capital por trabajador se iguale y por consiguiente los rendimientos del capital entre entidades geográficas.

---

[1] Egresado de la Facultad de Economía, U.A.N.L. Actualmente realiza estudios de Postgrado en la London School of Economics.

Este artículo pretende demostrar que la teoría de la inversión en capital humano desvirtúa las predicciones de equilibrio de largo plazo de los modelos neoclásicos. Lo anterior, en virtud de que no se realizan los flujos de inversión esperados entre estados de México, lo que redundaría en la disminución de la desigualdad entre los niveles de producción estatales y, al menos en las expectativas, en los niveles de vida de las entidades federativas. De hecho, al menos en el período comprendido entre 1970 y 1988, la evidencia empírica demuestra que los niveles de producto por trabajador han profundizado su desigualdad entre estados de nuestro país, contradiciendo la teoría de la convergencia recién expuesta (Garza Campos, 1994).

2. El modelo básico

Supongamos para nuestro ejercicio un modelo de producción general aplicable a todos los estados de nuestro país, basado en una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes del capital y trabajo, y con un intercepto equivalente para todos los estados:

$$Y = AK^{\beta}N^{(1-\beta)}$$

o lo que es lo mismo

$$\frac{Y}{N} = A\left(\frac{K}{N}\right)^{\beta}$$

y, finalmente

$$y = Ax^{\beta}$$

donde, y es producto por trabajador y x es capital por trabajador, por lo que se deriva que el producto marginal del capital por trabajador, r, es:

$$r = A\beta x^{\beta-1}.$$

Sin embargo, dicho rendimiento del capital se encuentra expresado en términos de capital por trabajador, por lo que para expresarlo en términos

de producto por trabajador, es necesario hacer algunas transformaciones algebraicas:

$$r = A\beta((y / A)^{1/\beta})^{\beta-1}$$

por lo tanto, el rendimiento del capital expresado en términos de producto por trabajador es

$$r = \beta A^{1/\beta} y^{(\beta-1)/\beta}.$$

Procedamos entonces a hacer una contabilización aproximada de los rendimientos del capital por trabajador en cada una de las entidades federativas de nuestro país, haciendo algunas modificaciones al método de cálculo para facilitar el manejo de las cifras.

Calcularemos el rendimiento del capital en cada estado en términos del rendimiento del capital en Nuevo León, para los cual sustituiremos y en la ecuación anterior por la razón de y (PIB por trabajador) en Nuevo León a y (PIB por trabajador) en cada uno de los estados. Por falta de datos, utilizaremos una β equivalente para todos los estados, que le asignaremos el valor de la participación del capital en el PIB nacional en 1990 (18.8%), lo que puede ser interpretado como el promedio de este parámetro de las entidades federativas. Por otro lado, es válido hacer este supuesto, ya que es una medida de la inversión disponible a distribuirse entre las 32 entidades federativas en función del rendimiento marginal del capital que ofrezca cada una de ellas. Como A se supone constante, no se utiliza en el cálculo, ya que no afecta los rendimientos relativos. El cuadro 1 muestra el cálculo del producto marginal del capital r para cada estado relativo a Nuevo León, si el modelo esbozado fuera cierto.

Cuadro 1. Rendimiento marginal del capital comparativo a Nuevo León, 1990

Entidad Federativa	PIB por trabajador relativo a NL	PMg del Capital relativo a NL
Aguascalientes	0.56	11.89
Baja California Norte	0.67	5.60
Baja California Sur	0.65	6.45
Campeche	0.51	17.64
Coahuila	0.76	3.28
Colima	0.66	6.20
Chiapas	0.39	61.07
Chihuahua	0.64	6.65
Distrito Federal	1.62	0.12
Durango	0.67	5.81
Guanajuato	0.53	16.01
Guerrero	0.41	47.54
Hidalgo	0.44	35.85
Jalisco	0.77	3.18
México	0.63	7.19
Michoacán	0.46	27.66
Morelos	0.49	21.64
Nayarit	0.52	16.66
Nuevo León	1.00	1.00
Oaxaca	0.34	102.26
Puebla	0.49	22.16
Querétaro	0.60	8.84
Quintana Roo	0.49	22.53
San Luis Potosí	0.51	18.87
Sinaloa	0.57	11.53
Sonora	0.72	4.19
Tabasco	1.28	0.34
Tamaulipas	0.67	5.47
Tlaxcala	0.57	11.69
Veracruz	0.50	19.72
Yucatán	0.48	23.41
Zacatecas	0.46	28.17
Total	**0.73**	**3.97**

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980-1993, INEGI. Dirección General de Coordinación con Entidades Federativas, SHCP.

Lo anterior significa que bajo el contexto de este modelo, y suponiendo que el mercado de capitales en México es libre y competitivo, es claro que ante diferencias tan marcadas de rendimientos de capital entre estados, los bienes de capital deberían fluir rápidamente de Nuevo León, Tabasco, el Distrito Federal y otros estados muy productivos, hacia los estados más pobres, como Oaxaca, Chiapas y Guerrero, que muestran un rendimiento del capital muy elevado dada su escasez relativa de capital.

Incluso, se podría esperar que se frenaran totalmente las inversiones en Nuevo León y otros estados como consecuencia de los enormes diferenciales en rendimiento de inversión que predice el modelo, esperándose por ejemplo que todas las nuevas inversiones fluyeran de Nuevo León a Oaxaca, que ofrece un rendimiento 102.26 veces superior al rendimiento que ofrece el estado del Norte.

Lo anterior, nos lleva a poner en duda la validez del modelo a la luz de la evidencia empírica, por lo cual trataremos de averiguar qué otros supuestos deben incluirse en el mismo y cuales parámetros deben corregirse. En el apartado siguiente trataremos de definir el papel que juega el nivel de capital humano por trabajador de cada estado, en el sentido de modificar la productividad del capital físico.

3. Diferencias en capital humano

El cálculo anterior supone que el trabajo realizado por cada trabajador tiene la misma efectividad, ignorando diferencias en la calidad del trabajo o capital humano por trabajador. Para aproximar las diferencias en capital humano por trabajador que nos ayuden a corregir este supuesto, se realizan estimaciones mediante la metodología utilizada por Krueger (1968) en su estudio en el que mide las diferencias en dotación de recursos productivos entre naciones y su relación con el producto *per capita*.

Para introducir un breve marco teórico a la metodología de Krueger, y en el contexto de este artículo, supongamos que todos los estados tienen una función de producción agregada con rendimientos constantes a escala:

$$Y = f(X_0, X_1, \ldots X_i \ldots X_n)$$

donde Y es ingreso total, y las X's son cantidades de n+1 factores de producción. Los productos marginales de todos los factores son positivos y decrecientes, y se denotan como f_i'.

La versión *per capita* de la función anterior, donde X_0 es el número de personas en la fuerza de trabajo, o población económicamente activa (PEA), es:

$$y = Bf(x_1, x_2, x_3, \ldots x_i \ldots x_n)$$

donde $y = Y / P$, $B = X_0 / P$, $x_i = X_i / X_0$, P es la población total y B es la PEA como porcentaje de la población.

Supongamos que $x^0 = (x_1^0, x_2^0, \ldots x_i^0, \ldots x_n^0)$ es el vector de dotaciones de factores *per capita* de un estado de menor desarrollo que Nuevo León, digamos Oaxaca, y que el vector correspondiente de dotaciones de factores *per capita* de Nuevo León es x'. Suponiendo que Oaxaca tuviera la misma dotación *per capita* de todos los factores que Nuevo León, excepto del factor i, entonces se puede demostrar que si $B' \geq B^0$

$$y' - y^0 \geq f_i'(x_i' - x_i^0)$$

donde y' es el producto *per capita* de Nuevo León, y^0 el producto *per capita* de Oaxaca y f_i' es el producto marginal del factor i en Nuevo León. Esto significa que multiplicar el producto marginal del factor i en Nuevo León por la diferencia en ese factor que muestran los dos estados, subestima la diferencia resultante en producto como consecuencia de una disparidad en recursos.

Podríamos suponer que los estados menos desarrollados tienen una menor dotación *per capita* de casi todos los factores, de tal forma que $x' \geq x^0$. Debemos entonces estimar la importancia de diferencias perfectamente contabilizadas de recursos en ausencia de datos acerca de otros factores. En este caso,

$$y' - y^0 > \Sigma f_i'(x_i' - x_i^0)$$

para $i = 1, 2, \ldots\ldots m$, y $m<n$ donde m es el número de recursos para los cuales se dispone de información. Esto significa que para cualquier subgrupo de factores m, las diferencias de recursos *per capita* multiplicadas por los productos marginales correspondientes en el estado más avanzado, siempre subestimará el valor de las diferencias en cualquier subgrupo de factores, lo que significa que con las dotaciones *per capita* de los m recursos del estado menos avanzado sería imposible que éste alcanzara un producto *per capita* de $\sum_{i=1}^{n} f_i' x_i^0$ a menos que acumulara una mayor cantidad *per capita* de otros recursos.

La relación $y' - y^0 > \Sigma f_i'(x_i' - x_i^0)$ indica que utilizar los productos marginales del estado desarrollado subestimará la diferencia en producto atribuible a variaciones en dotación de factores con respecto al estado menos desarrollado, sin embargo, proporcionaría una medida precisa de las diferencias de acervo de capital humano si las diferentes habilidades existentes en la fuerza de trabajo fueran sustitutos perfectos, en virtud de que la evidencia empírica demuestra que la productividad de los factores es proporcional al nivel de capital humano de la mano de obra que los complementa.

Para la estimación empírica de las diferencias en producto alcanzable en función del acervo de capital humano en cada estado, nos enfocaremos en tres atributos del acervo de capital humano:

- **Escolaridad**, que es la mejor aproximación de las diferencias en capital humano entre estados, calculando el efecto en la productividad de la educación formal.
- **Edad**, que se incluye para capturar en parte el efecto del crecimiento de la población y porque es por muchas razones un determinante de la productividad, al complementarse la educación formal con la experiencia laboral.
- **Distribución Sectorial**, debido a que puede explicar diferencias importantes en la determinación del producto *per capita*, por las diferencias estructurales entre el sector rural y urbano.

El Censo Económico de Población y Vivienda de 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), presenta las remuneraciones mensuales medias clasificadas por edad, años de escuela completados y tipo de localidad para cada uno de los estados. Se tomaron los datos correspondientes a Nuevo León, los cuales representan

en este artículo los productos marginales en ese estado de la mano de obra clasificada según las características señaladas. Estos datos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Ingreso laboral mensual medio por edad, escolaridad y sector, Nuevo León, 1990
(Pesos mensuales por persona)

	Años de Estudio Aprobados			
	0 a 4	5 a 8	9 a 12	13 o más
Edad	Rural*			
16-19	308	327	418	-
20-24	425	379	496	501
25-34	302	492	619	915
35-44	376	562	501	880
45-54	324	937	1,148	903
55-64	505	466	268	-
65-+	286	298	-	-
	Urbana			
16-19	294	353	519	-
20-24	557	426	715	1,112
25-34	444	686	959	2,270
35-44	481	663	1,158	3,181
45-54	501	888	1,671	3,764
55-64	450	1,717	3,640	5,578
65+	840	660	4,781	7,417

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990.
* Se considera comunidad rural aquella con menos de 15,000 habitantes.

Tomando como base los datos anteriores, se calculó el ingreso alcanzable $y^0 = \sum_i f_i' x_i^0$ del resto de los estados, donde f_i' es el ingreso laboral promedio en Nuevo León de la categoría i, y x_i^0 es la fracción de la población en la categoría i del estado para el cual se calcula su producto alcanzable en función de los productos marginales que su estructura laboral obtendría en Nuevo León. El cuadro 3, muestra en su primera columna el PIB *per capita* de los estados como porcentaje del PIB *per capita* de Nuevo León en 1990. La segunda columna presenta la estimación de $\sum_i f_i' x_i^0$ como porcentaje del producto de Nuevo León $\sum_i f_i' x_i'$.

Según la columna 1, el estado de Oaxaca alcanzó en 1990 un PIB *per capita* equivalente al 26.3% del registrado en Nuevo León en ese año, sin embargo, suponiendo que Oaxaca tuviera las mismas dotaciones *per capita* de tierra, capital y otros recursos que Nuevo León, su PIB *per capita* se elevaría hasta alcanzar un 64.9% del PIB *per capita* de Nuevo León (columna 2). Lo anterior significa que si Oaxaca y Nuevo León tuvieran la misma función de producción agregada, Oaxaca no podría incrementar su PIB *per capita* por encima de 64.9% del PIB de Nuevo León a menos que el nivel de sus recursos humanos mejorara.

Incluso, aún si tuviéramos los datos disponibles sobre dotación *per capita* de capital, tierra y otros factores, las previsiblemente menores dotaciones en el estado de Oaxaca, las diferencias de estos factores serían mucho menos importantes que los diferenciales en acervo de capital humano para explicar la diferencia existente en productos *per capita*. En este caso, las diferencias en capital humano por trabajador explican el 47.7% de la diferencia existente en producto por trabajador (73.7%).

Así, suponiendo que todos los estados tuvieran la misma dotación *per capita* de recursos que Nuevo León, excepto el capital humano, todos los estados alcanzarían un PIB *per capita* menor que el de Nuevo León, excepto el Distrito Federal.

Cuadro 3. Producto per capita estimado alcanzable vs. diferencias en capital humano.

Entidad Federativa	PIB per capita como porcentaje del PIB per capita de Nuevo León, 1990 (1)	$\frac{\sum_i f_i x_i^0}{\sum_i f_i x_i} \times 100$ (2)	Diferencia explicada (100-(2))/(100-(1)) (3)
Aguascalientes	50.8	80.7	39.2
Baja California	69.8	88.8	37.1
Baja California Sur	64.1	82.7	48.1
Campeche	43.9	79.2	37.1
Coahuila	69.7	91.6	27.9
Colima	62.2	82.6	46.0
Chiapas	31.4	61.7	55.8
Chihuahua	62.9	86.0	37.8
Distrito Federal	174.3	120.2	27.2
Durango	53.1	76.8	49.3
Guanajuato	42.0	72.7	47.0
Guerrero	29.7	72.8	38.6
Hidalgo	35.1	67.1	50.8
Jalisco	68.5	83.6	52.0
Estado de México	56.9	87.7	28.4
Michoacán	35.9	71.2	44.9
Morelos	44.2	84.5	27.7
Nayarit	45.0	75.0	45.4
Nuevo León	100.0	100.0	0.0
Oaxaca	26.3	64.9	47.7
Puebla	39.3	76.8	38.2
Querétaro	51.2	79.0	42.9
Quintana Roo	48.7	75.7	47.3
San Luis Potosí	41.0	78.6	36.2
Sinaloa	51.9	77.4	47.0
Sonora	67.9	85.3	45.7
Tabasco	103.7	71.7	-766.2
Tamaulipas	63.6	88.2	32.4
Tlaxcala	45.3	71.8	51.6
Veracruz	43.1	73.6	46.4
Yucatán	43.7	81.4	33.1
Zacatecas	33.2	68.1	47.7
Nacional	**64.3**	**85.1**	**41.6**

El caso del Distrito Federal significa que su mayor producto *per capita* no obedece a diferencias en capital humano, sino a diferencias en otros factores. De manera similar, Tabasco registró en 1990 un producto *per capita* 3.7% mayor que el de Nuevo León; sin embargo, su producto alcanzable dado su acervo de capital humano es 71.7% del de Nuevo León, por lo que se concluye que la diferencia registrada en PIB *per capita* en ese año obedece a una mayor dotación *per capita* de otros factores diferentes al capital humano

Bien, con los resultados de producto alcanzable dados los acervos *per capita* de capital humano en los estados, recalcularemos los rendimientos del capital en las entidades federativas en términos del rendimiento en Nuevo León. De esta manera, al cuadro 1 le agregaremos una tercera columna que muestra los rendimientos del capital que resultan de sustituir y en la ecuación $r = \beta A^{1/\beta} y^{(\beta-1)/\beta}$ por la razón del producto alcanzable en Nuevo León a los productos alcanzables en cada uno de los demás estados, para obtener los rendimientos relativos del capital en los estados en comparación con Nuevo León.

De esta forma, los rendimientos del capital estatales corregidos por diferencias en capital humano que predice el modelo, se muestran en la tercera columna del siguiente cuadro.

Cuadro 4. Rendimiento marginal del capital relativo a Nuevo León, ajuste por calidad de la mano de obra.

Entidad Federativa	PIB por trabajador *relativo a NL*	Producto Marginal del Capital *relativo a NL*	PMg del Capital relativo a NL *corregido por capital humano*
Aguascalientes	0.56	11.89	2.52
Baja California Norte	0.67	5.60	1.67
Baja California Sur	0.65	6.45	2.27
Campeche	0.51	17.64	2.74
Coahuila	0.76	3.28	1.46
Colima	0.66	6.20	2.28
Chiapas	0.39	61.07	8.04
Chihuahua	0.64	6.65	1.92
Distrito Federal	1.62	0.12	0.45
Durango	0.67	5.81	3.12
Guanajuato	0.53	16.01	3.96
Guerrero	0.41	47.54	3.93
Hidalgo	0.44	35.85	5.62
Jalisco	0.77	3.18	2.17
México	0.63	7.19	1.76
Michoacán	0.46	27.66	4.33
Morelos	0.49	21.64	2.07
Nayarit	0.52	16.66	3.46
Nuevo León	1.00	1.00	1.00
Oaxaca	0.34	102.26	6.48
Puebla	0.49	22.16	3.13
Querétaro	0.60	8.84	2.76
Quintana Roo	0.49	22.53	3.32
San Luis Potosí	0.51	18.87	2.82
Sinaloa	0.57	11.53	3.02
Sonora	0.72	4.19	1.98
Tabasco	1.28	0.34	4.21
Tamaulipas	0.67	5.47	1.72
Tlaxcala	0.57	11.69	4.19
Veracruz	0.50	19.72	3.75
Yucatán	0.48	23.41	2.44
Zacatecas	0.46	28.17	5.26
Total	**0.73**	**3.97**	**2.00**

Observamos cómo al corregir el PIB *per capita*, para expresarlo en términos de producto alcanzable dadas las diferencias en capital humano de la fuerza de trabajo de cada estado, los rendimientos del capital ofrecidos por las entidades federativas reducen dramáticamente su ventaja comparativa en términos del rendimiento ofrecido por Nuevo León ; sin embargo, el modelo sigue prediciendo rendimientos mucho mayores en otros estados menos desarrollados que Nuevo León. En este sentido, el rendimiento comparativo de Oaxaca pasó de 102.26 a 6.48 veces el rendimiento en Nuevo León, lo cual muestra una reducción dramática pero si este rendimiento fuera real, esperaríamos que las inversiones siguieran fluyendo de Nuevo León a Oaxaca. Incluso corrigiendo el rendimiento del capital físico en cada estado, para incorporar el efecto del capital humano o calidad de la mano de obra de cada trabajador, el modelo sigue prediciendo rendimientos que contradicen la evidencia empírica de inversión en nuestro país. En la siguiente sección, complementaremos el modelo para capturar el efecto no sólo de la propia productividad de cada trabajador en el rendimiento del capital físico, sino el efecto externo agregado que el capital humano tiene sobre la productividad individual.

4. Beneficios externos del capital humano

Por simplicidad, se puede decir que el capital humano del individuo es su nivel de habilidad general, de tal manera que un trabajador con un nivel de habilidad h es igualmente productivo que dos trabajadores con un nivel de capital humano $1/2h$, o la mitad de productivo que un trabajador con $2h$. La teoría del capital humano estudia, entre otras cosas, la manera en que un individuo distribuye su tiempo entre diversas actividades, afectando posteriormente su productividad a través de su nivel h.

Así, se esperaría que los N trabajadores en la economía tuvieran un nivel individual de capital humano variable, y que cada trabajador dedicara una fracción u de su tiempo activo al esfuerzo productivo, y el resto $1-u$ lo dedicara a la acumulación de capital humano.

Para simplificar la exposición, ya que mi objetivo no es ahondar en el soporte teórico sino en la evidencia empírica, supongamos que dentro de cada estado todos los trabajadores tienen el mismo nivel h de capital humano, y que dedican la misma proporción u de su tiempo al esfuerzo productivo, de tal forma que el número de trabajadores efectivos en la economía de ese estado es $N^E = uNh$, ya que la proporción u de tiempo dedicada a la producción está asociada con su nivel h de capital humano,

representando estos parámetros efectividad real del trabajo. Por el supuesto anterior, el nivel de capital humano promedio en la economía es h.

De manera adicional --junto al efecto del capital humano del individuo en su propia productividad lo que se puede llamar el efecto "interno" del capital humano-- hay evidencia empírica de que existe un efecto "externo" del capital humano, en el sentido de que el nivel promedio de capital humano de la economía afecta la productividad del resto de los factores de producción, por lo que el nivel promedio h se asocia con este efecto externo.

Supongamos, tomando el modelo de Lucas (1988), que el nivel de desarrollo tecnológico de la economía es proporcional al nivel promedio de capital humano de sus trabajadores elevado a una potencia,

De esta forma, la función de producción toma la forma:

$$Y = AK^{\beta}(uNh)^{(1-\beta)}h^{\gamma}$$

transformando,

$$\frac{Y}{(uNh)} = A\left(\frac{K}{uNh}\right)^{\beta}h^{\gamma}$$

y, finalmente

$$y = Ax^{\beta}h^{\gamma}$$

donde y es producto por trabajador efectivo, x es capital por trabajador "efectivo", y h es capital humano por trabajador.

El término h^{γ} es el efecto externo que el capital humano por trabajador tiene sobre la productividad de la economía, ya que multiplica la productividad de un trabajador con un nivel h al igual que el acervo tecnológico A imbuido en la economía del país.

Así, el producto marginal del capital por trabajador efectivo es

$$r = \beta Ax^{(1-\beta)}h^{\gamma}$$

y en términos de producto por trabajador es

$$r = \beta A^{1/\beta} y^{(\beta-1)/\beta} h^{\gamma/\beta}.$$

Para estimar el rendimiento del capital por estado debemos estimar el parámetro γ para Nuevo León y corregir los rendimientos de capital en el resto de los estados por el efecto externo que tiene el capital humano sobre el resto de los factores, por lo que, para estimar el parámetro γ, realizaremos de manera abreviada el siguiente desarrollo teórico.

Se supone que la producción *per capita* de un bien se divide en consumo *per capita* y acumulación de capital, por lo que podemos relacionar esta forma de representar la producción con la función de producción establecida,

$$Nc + \dot{K} = AK^{\beta}(uNh)^{1-\beta} h^{\gamma}$$

donde c es consumo *per capita* y $\dot{K}$ es la acumulación de capital físico.

El cambio en el nivel de capital humano debe ser expresado como una función lineal de la fracción $(1-u)$ dedicada a la acumulación del mismo,

$$\dot{h} = h\delta(1-u)$$

lo que significa que si no se dedica ningún esfuerzo a la acumulación de capital humano, $u=1$, entonces no hay acumulación, y si todo el esfuerzo se dedica a la acumulación del mismo, $u=0$, entonces h crece a una tasa máxima de δ.

El patrón óptimo de crecimiento económico en este modelo es aquél cuyos valores de K, h, c y u, maximizan la función de utilidad social

$$\frac{N}{1-\sigma}(c^{1-\sigma} - 1)$$

sujeto a la restricción de la producción y a la acumulación de capital humano. El valor presente del Hamiltoniano para la solución óptima, con

precios θ_1 y θ_2 que valúan los incrementos en el capital físico y humano, respectivamente, es

$$H(K,h,\theta_1,\theta_2,c,u,t) = \frac{N}{1-\sigma}(c^{1-\sigma} - 1) + \theta_1\left[AK^{\beta}(uNh)^{1-\beta}h^{\gamma} - Nc\right] + \theta_2\left[\delta h(1-u)\right]$$

En este modelo hay dos variables de decisión, consumo c y el tiempo dedicado a la producción u, se seleccionan los valores que maximizan el Hamiltoniano, por lo que se deriva con respecto a ellas y resultan las siguientes condiciones de primer orden:

$$c^{-\sigma} = \theta_1,$$

y

$$\theta_1(1-\beta)AK^{\beta}(uNh)^{-\beta}Nh^{1+\gamma} = \theta_2\delta h$$

Lo que significa que la valuación marginal de los bienes es igual en sus dos usos: consumo y acumulación de capital, así como la valuación marginal del tiempo es equivalente tanto en la producción como para acumular capital humano.

De esta forma, la tasa de crecimiento de los dos tipos de capital, θ_1 y θ_2, están dadas por

$$\dot{\theta}_1 = \rho\theta_1 - \theta_1\beta AK^{\beta-1}(uNh)^{1-b}h^{\gamma}$$

y

$$\dot{\theta}_2 = \rho\theta_2 - \theta_1(1-\beta+\gamma)AK^{\beta}(uN)^{1-\beta}h^{-\beta+\gamma} - \theta_2\delta(1-u),$$

que son las otras dos condiciones de primer orden del problema.

De igual forma que el modelo de Solow, la manera más simple de encontrar los patrones óptimo y de equilibrio, es encontrar soluciones de crecimiento "balanceado" para ambos sistemas; soluciones en las cuales tanto el consumo como los dos tipos de capital crecen a tasas porcentuales

constantes, los precios de los dos tipos de capital disminuyen a tasas constantes y la variable u es constante.

Hagamos $\kappa = \frac{\dot{c}}{c}$ para derivar de las anteriores ecuaciones la condición de productividad marginal del capital,

$$\beta A K^{\beta-1}(uNh)^{\beta-1}h^{\gamma} = \rho + \sigma\kappa$$

si $\nu = \frac{\dot{h}}{h}$ en el patrón balanceado que estamos derivando, entonces $\nu = \delta(1-u)$, y diferenciando la ecuación anterior obtenemos que κ, la tasa común de crecimiento del consumo y el capital *per capita* es:

$$\kappa = \left(\frac{1-\beta+\gamma}{1-\beta}\right)\nu$$

De esta condición de crecimiento de las variables del patrón balanceado del modelo, obtendremos la estimación de γ necesaria para reestimar los rendimientos del capital en cada estado capturando los efectos del efecto externo del capital humano.

Utilizando los datos de formación bruta de capital fijo de Nuevo León para el período 1980-1990, el PIB del estado para el mismo período, la población y una aproximación de la variable ν con datos para el mismo período, se estimó que el valor aproximado del parámetro γ para el período 1980-1990 es 0.66971, lo cual es equivalente a decir que un incremento de 10% en la calidad promedio del resto de los trabajadores en la fuerza laboral, incrementará en 6.7% la productividad individual de cada trabajador.

Para efecto de calcular los rendimientos del capital en cada estado,

$$r = \beta A^{1/\beta} y^{(\beta-1)/\beta} h^{\gamma/\beta}$$

tomaremos como el stock de capital humano h en 1990, la fracción de la población de más de 16 años de edad en cada estado con más de 8 años de educación formal aprobados. Utilizando las estimaciones de los parámetros de la función anterior, retomando el producto alcanzable estimado anteriormente, estimamos el rendimiento marginal del capital en cada

estado relativo a NL, que captura el efecto externo estimado que el nivel agregado de educación en el estado de Nuevo León tiene sobre la productividad individual de los trabajadores. Las estimaciones se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Rendimiento marginal del capital relativo a NL, ajuste por efecto externo del capital humano, 1990.

Entidad Federativa	PMg del capital relativo a NL	PMg del capital relativo a NL corregido por capital humano	PMg del capital relativo a NL efecto externo del capital humano
Aguascalientes	11.89	2.52	0.58
Baja California Norte	5.60	1.67	1.00
Baja California Sur	6.45	2.27	1.14
Campeche	17.64	2.74	0.50
Coahuila	3.28	1.46	0.59
Colima	6.20	2.28	0.62
Chiapas	61.07	8.04	0.33
Chihuahua	6.65	1.92	0.47
Distrito Federal	0.12	0.45	0.51
Durango	5.81	3.12	0.59
Guanajuato	16.01	3.96	0.32
Guerrero	47.54	3.93	0.68
Hidalgo	35.85	5.62	0.61
Jalisco	3.18	2.17	0.63
México	7.19	1.76	0.79
Michoacán	27.66	4.33	0.44
Morelos	21.64	2.07	0.98
Nayarit	16.66	3.46	1.12
Nuevo León	1.00	1.00	1.00
Oaxaca	102.26	6.48	0.41
Puebla	22.16	3.13	0.44
Querétaro	8.84	2.76	0.75
Quintana Roo	22.53	3.32	0.98
San Luis Potosí	18.87	2.82	0.58
Sinaloa	11.53	3.02	0.78
Sonora	4.19	1.98	0.93
Tabasco	0.34	4.21	0.62
Tamaulipas	5.47	1.72	0.66
Tlaxcala	11.69	4.19	0.94
Veracruz	19.72	3.75	0.44
Yucatán	23.41	2.44	0.42
Zacatecas	28.17	5.26	0.53
Total	**3.97**	**2.00**	**0.65**

La tabla anterior, nos ilustra el efecto externo que el capital humano tiene sobre la productividad del capital físico, estableciéndose que los

rendimientos pasan a tener valores mucho más acordes con la evidencia empírica de crecimiento y acumulación de capital de los estados.

Como ya se dijo, en el caso concreto de Oaxaca, el modelo básico predice una productividad incondicional del capital de 102.26 veces el rendimiento que el mismo capital ofrece en Nuevo León; sin embargo, al tomar en cuenta en el modelo las diferencias en capital humano a través del producto *per capita* alcanzable, el rendimiento marginal del capital en Oaxaca se reduce a 6.48 veces el del Nuevo León, lo cual nos habla del efecto dramático que tiene el capital humano de los trabajadores para corregir las predicciones del modelo simple.

No obstante lo anterior, y ante un rendimiento diferencial aún demasiado grande para explicar la evidencia empírica, se corrigió el modelo al incluir en él una variable que explique el efecto "externo" del capital humano en el resto de los factores, encontrándose que los valores estimados son mucho más acordes a la realidad al reducirse el rendimiento relativo de Oaxaca de 6.48 a 0.41, es decir el capital debe fluir hacia Nuevo León.

5. Conclusiones

Existen factores tales como el riesgo político en cada entidad, en especial las del sur, así como imperfecciones en el mercado de capitales que impiden la libre movilidad de éste ; sin embargo, la teoría económica nos demuestra la gran importancia que tiene el capital humano en los trabajadores de cada estado al afectar de manera decisiva el rendimiento de los factores.

Mas allá de la precisión de las estimaciones del modelo, ha quedado claro que una de las ventajas que tienen los estados más productivos del país es la elevada educación formal relativa de su población. En este sentido, la evidente falta de estandarización del nivel de vida de los estados tiene como su principal causa la educación (o la falta de ella) en las personas.

Al incluir variables que aproximan el efecto del "acervo" de capital humano en los estados y su acumulación, nos damos cuenta que las predicciones del modelo neoclásico de crecimiento se modifican substancialmente, arrojando resultados de productividad del capital y del resto de los factores muy diferentes a los que predice el modelo original.

El modelo corregido nos demuestra que aún con las deficiencias de un país en desarrollo, el mercado de capitales de México no es inconsistente con la

teoría moderna de inversión y crecimiento económico, al reconocer ventajas comparativas de inversión entre estados, en función del rendimiento de los factores productivos, que son afectados decisivamente por la educación formal de los trabajadores. Así, los hallazgos de este artículo podrían utilizarse para sustentar políticas de acción públicas y privadas cuyo objetivo sea incrementar la calidad de la mano de obra, ya sea a través de la educación formal de los trabajadores o de su capacitación en el trabajo.

Bibliografía

Garza Campos, Marco Antonio (1994). Diferencias interestatales en niveles de vida: evolución 1970-1988. Un enfoque de crecimiento neoclásico y una aplicación al papel de las participaciones fiscales federales. Facultad de Economía, UANL. Monterrey, N.L.

Krueger, Anne O. (1968). Factor endowments and per capita income differences among countries. Economic Journal, 78, pp. 641-659, September.

Lucas, Jr, Robert (1988). On the mechanics of economic development. Journal of Monetary Economics, 22, pp. 3-42.

Ensayos - Volumen XV, núm. 2, noviembre 1996 - pp. 141-149

A model of lines and herd behavior

Daniel Flores Curiel[1]

We incorporate the presence of lines in a model where herd behavior arises from individuals acting rationally. Then we show that this equilibrium is socially better than the one we would have if individuals follow only their own signal. The model is structured in such a form that lines only generate benefits, but this should not lead to the conclusion that herding in the presence of lines is beneficial. It is important to notice that lines capture only a limited amount of information.

1. Introduction

In most of the literature herd behavior is defined as a situation in which agents imitate the decision of previous agents, ignoring their private information. Following some of the economic literature related to this issue, this paper's aim is to incorporate the presence of lines, since in most of daily life examples of herd behavior which are mentioned to motivate these papers such as people selecting restaurants, night clubs or cinemas, lines could be an important element of information that is not taken into account in the models.

In the literature that explains herd behavior based on asymmetric information, like in Banerjee [1992] and Scharfstein and Stein [1990], the models are constructed with rational agents acting sequentially, in both cases previous decisions are observed, and with some probability (in the case of Scharfstein and Stein this probability is one) the agents receive a signal. However, it is more realistic to consider cases in which not all the information of previous agents is known, but only a part of it which remains with the presence of a line. Imagine the following story:

Tickets for a certain event are offered for free, however despite the capacity of the forum is known, two rumors regarding the amount of tickets in relation to the size of the place are circulating:

1. The organizer printed and delivered tickets for twice the capacity of the place, so a ticket does not guarantee entrance.

[1] The author undertakes Doctoral Studies in Economics at Rice University. He wishes to thank Marc Dudey for his valuable comments.

2. The organizer printed and delivered the exact number of tickets according to the capacity of the place, so a ticket is a guarantee to enter to the event.

Persons arriving to the place in sequence observe a line (but do not know if there is people already inside the forum) and are exposed to any of the rumors, but not to both. At this point they have to decide if they want to stay or not. If they do, they stay in line; if not, they depart at no cost. Based on this story we are going to build a model of herd behavior and lines.

2. Model

In our case, the organizer will not allow entrance to the place until the event starts, so people will remain in line; however the persons who arrive in the sequence do not know this information at the moment they make their decision about staying or not. They believe that probably some persons are already inside the forum. Consider the following notation:

Let N = Capacity of the forum (N > 0).
Let D $\in$ {N,2N}= Number of people with tickets.
Let S $\in$ {D = N,D = 2N}= Signal for person t.
Let n = Number of persons that are observed in line by person t.
Let t $\in$ {1,2,3,.....,D}= Place of the person in the sequence.

Obviously, it need not be true that t = n, as soon as somebody decides not to stay t > n, but the opposite cannot be true. The person arriving in position "t" does not know her position; however, by observing "n", she gets some information about her position. Basically she believes that "t" is distributed according to a discrete uniform distribution in the interval [n+1,D]. This information enables her to calculate the probability of entering to the event conditional on "n":

(1) $\quad \text{Prob}(t \leq N \mid n) = (N-n)/(D-n).$

Payoffs will be given in the following form: If the person is able to enter, she does not care about standing in line, and thus her payoff is simply G > 0. But if the person is not able to enter, and "n" persons were on line before her, then the payoff is "-n". A person receives a signal either N or 2N with equal probability, and any of these signals is correct with probability 1/2. Consequently, both signals are equally informative. Thus, if a person has a signal D, she decides to stay if and only if:

(2) $\text{Prob}(t \leq N \mid n)G - \text{Prob}(t > N \mid n)n > 0$

In order to avoid some technical problems, assume G (real number) is selected arbitrarily so that equality is not possible. This allows to define a critical value of n, such that a person with signal D, observing n_C persons on line will decide to stay, this will be given by the greatest integer such that the following is satisfied:

(3) $n_C < GN / ((D-N) + G)$

Notice that this implies that there exist two possible critical values depending on the signal of the agent:

(4) If $D = N$ then $n_{C1} < N$.

(5) If $D = 2N$ then $n_{C2} < GN/(N+G)$.

We have to introduce an assumption to act as a tie-breaking rule as in Banerjee (1992). This is done such that herd behavior is not motivated:

A1) If a person is indifferent between following her signal or imitating the previous person, she follows her signal.

Proposition 1. The first $n_{C2} + 1$ persons will stay on line regardless of signal.

Proof: We know that a person stays on line if she observes n_C. Thus it is enough to show that $n_{C1} \geq n_{C2}$. This is clear from $N > N(G/(N+G))$ and $N > 0; G > 0$.

Notice that proposition 1 implies that the first $n_{C2} + 1$ persons in line are not informative, so the interesting part is to determine what happens next. Once $n_{C2} + 1$ persons are in line, what does the next person do? Let $N = X + 1 + n_{C2}$, where X is an integer number. If $X = 0$ the next person (which exists only if $D=2N$) will know that there is no room available thus departing at no cost. So the problem is not interesting and herd behavior is not possible.

It is very important to emphasize that in general having people staying in line and not being able to enter is not possible in this model, since the fact that people are not allowed to enter the forum, implies that everyone

arriving after the line is formed by a number of people which is equal to the capacity of the forum will decide not to stay. In the remaining part of the paper our analysis will focus on {x} which will be defined in the next paragraph, for the interesting case when $X > 0$.

Define {x} as the sequence of persons who arrive after $n_{C2} + 1$, and x_j as an element of {x}such that $j = t - (n_{C2} + 1)$. Since the individuals ignore t, they also ignore x_t. In equilibrium these persons will act as described in the next page.

x_1 Stay if S is D = N because $n_{C2} + 1 < N$ (If X = 1, game is over)
Do not stay if S is D = 2N.

x_2 Observe $n_{C2} + 1$ on line:
Stay if S is D = N (If X = 1, game is over)
Do not stay if S is D = 2N.
Observe $n_{C2} + 2$ on line:
Stay if S is D = N (If X = 2, game is over)
Do not stay if S is D = 2N (by A1)

x_3 Observe $n_{C2} + 1$ on line:
Stay if S is D = N (If X = 1, game is over)
Do not stay if S is D = 2N.
Observe $n_{C2} + 2$ on line:
Stay if S is D = N (If X = 2, game is over)
Do not stay if S is D = 2N (by A1)
Observe $n_{C2} + 3$ on line:
Stay regardless of signal (If X = 3, game is over)

In general for any $j > 3$:

x_j Observe $n_{C2} + 1$ on line:
Stay if S is D = N (If X = 1, game is over)
Do not stay if S is D = 2N.
Observe $n_{C2} + 2$ on line:
Stay if S is D = N (If X = 2, game is over)
Do not stay if S is D = 2N (by A1)
Observe $n_{C2} + k$ on line:
Stay regardless of signal (If X = k, game is over)

Notice that once two persons stay in line, from that point on, anyone else coming would decide to stay regardless of signal as long as the size of the line is not equal to the size of the forum. This result is analogous to the one

in Banerjee (1992). Intuitively since every signal is equally informative, if the agent confronts the information set (D=N,D=N) and his own signal D=2N, it is more likely that D=N is correct. Thus the optimal behavior is to dismiss the private information. Notice that since this is known to everyone, more persons in line do not add extra information, but herd behavior is still optimal.[2]

3. Implications

Most of the literature focuses on the negative effects of herd behavior. In this paper with the presence of lines we want to highlight the positive effect. A comparison to measure the benefit of herd behavior in this case is not simple, but it should be very clear that herd behavior can only improve welfare in this model. In order to measure this benefit we are only going to consider the persons in the sequence {x} since the effect of herd behavior starts after the first $n_{C2} + 1$ persons arrived. Consider the *alternative* of having everyone follow their own signal. In order for this to happen, once $n_{C2} + 1$ are in line, the organizer lets one person enter the forum if the arriving person decides to stay, so that the line does not grow and everyone arriving is deciding according to her signal.

Case 1. If D = N

In this case the last person of the sequence would be able to enter the event even when everyone decides to stay, However, if somebody decides not to stay there will be an empty place and consequently somebody did not obtain the benefit G.

Proposition 2. If D = N, the sequence {x} contains X elements.

Proof: The last person in the sequence is x_j such that $j = D - (n_{C2} + 1)$. D = N and $N = X + 1 + n_{C2}$, imply that j = X.

Case 2. If D = 2N

In this case even if some individuals decide not to stay, that does not mean that there will be an empty place. If the sequence contains more elements, at least the same number of places are expected to be occupied

[2] Notice that in this model, herd behavior is not causing an externality.

consequently *ex ante* social benefits would be at least as high as in the previous case.

Proposition 3. If D = 2N, the sequence {x} contains X + N elements.

Proof: The last person in the sequence is x_j such that $j = D - (n_{C2} + 1)$. D = 2N and $N = X + 1 + n_{C2}$, imply that j = X + N.

We are going to calculate the ex ante benefit of having herd behavior in the case when D = N. Given D = N is as likely to occur as D = 2N, showing that expected benefits from herd behavior if D=N are higher than the *alternative*, is enough to know that the expected benefit (considering the possibility of D = 2N) must be higher too. Total *ex ante* social benefits under herding for X = 1,2,3,4,5, are[3]:

1G (1/2)
2G (1/2)
$3G[(1/2) + (1/2)^3(1/3)] = 3G\ (0.54166)$
$4G[(1/2) + (1/2)^4(3/2)] = 4G\ (0.59375)$
$5G[(1/2) + (1/2)^5(23/5)] = 5G\ (0.64375)$

and for $X \geq 5$ we can obtain them by using the following formula:

(6)

$$(1/2)^2 G\{3X-2+2^{X-2}[2X-1]+\sum_{i=0}^{X-5}[2X-4]2^i[X-2-i][3+i]/[X-2]\}$$

The *ex ante* expected social benefit of the *alternative*, having everyone following their own signal (avoiding herd behavior), would be given by:

(7) $(1/2)XG$

As we can see, benefits are only equal in both cases if $X < 3$, so that herd behavior is not possible. Thus we can conclude that herd behavior and lines increase social *ex ante* benefit in this case. Table 1 presents the *ex ante* probability of entering if herd behavior is not avoided, for different values

[3] We only focus on X because the previous persons follow their own signal all the time by proposition 1.

of X [4]. We know that following their own signal individuals would enter with probability 1/2. So the probability clearly increases as X is bigger.

Table 1

X	Probability	X	Probability	X	Probability
1 or 2	0.5	8	0.75488	14	0.85721
3	0.5416	9	0.78016	15	0.8667
4	0.59375	10	0.80117	16	0.8750
5	0.64375	11	0.81875	17	0.8823
6	0.6875	12	0.83361	18	0.8888
7	0.72433	13	0.84629	19	0.8947

4. Conclusions

The model developed in this paper captures the possible benefit of herd behavior in the presence of lines. However, in order to get this result strong assumptions are required, some departing from reality. However, it constitutes a first attempt to combine the economics of lines and information. It is interesting to notice that under this setting, lines and herd behavior can only be beneficial, but we should highlight that lines only capture a limited amount of information. In this example, once two extra persons stay in line, anyone arriving afterwards has the same information despite the size of the line may increase.

The natural extensions to this paper would be: First, consider the case when some people have signals and others do not. Second, people is allowed to enter the forum at some rate determined by an agent with an specific objective function. Third, people do not know the exact number of persons in line, but has an estimate of it which is a signal. However, some of these extensions may require a new model.

[4] These values were calculated in GAUSS based on formula (6). The code is included in the appendix.

References

Scharfstein, D., and J. Stein (1990). Herd Behavior and Investment. American Economic Review, LXXX, 465-79.

Banerjee, A.V. (1992). A Simple Model of Herd Behavior. The Quarterly Journal of Economics, August.

Appendix

```
j = 5;
do until j > 20;
fg=0;
SU = 0;
X = j;
A = (1/2)^X;
i = 0;
do until i > X - 5;
K = (2*X - 4)*(2^i)*(X-2-i)*(3+i)/(X-2);
SU = SU + K;
i = i + 1;
endo;
H = 3*X - 2 + (2^(X-2))*(2*X - 1) + SU;
fg = H*A;
p = 1/2 + (fg - (1/2)*X)/X;
print p;
j = j + 1;
endo;
end;
```

Ensayos - Volumen XV, núm. 2, noviembre 1996 - pp. 151-163

Valuing environmental preservation under irreversibility: a literature review

Enrique Flores Curiel[1]

"...there is a very good reason for not doing today something that can be postponed until tomorrow: for tomorrow we shall know more" --- Partha Dasgupta (1982).

1. Introduction

The literature on valuing environmental preservation increased as people search for ways to "justify" preserving environment although it seemed to have no explicit economic value. The problem of valuing environmental preservation could seem as simple (or difficult) as valuing any development project and therefore could be consider covered by the project evaluation literature. In fact, in a world without uncertainty the problem would be quite simple. We would just have to measure the cost and the benefit, and provided that we discount them properly we are done.

However, an important issue of valuing environmental preservation is how to deal with the uncertainty inherent to the problem. We can measure the amenity value of a preserved environment[2]. We can even measure the non use value of preserving that environment (that is the utility that people derive of having it there even if they do not ever plan to visit it)[3]. The main difficulty, however, is taking the step from considering these measures as deterministic to considering them as stochastic.

Therefore, the issue of environmental preservation is that there is uncertainty regarding the future benefits. What if we drive to extinction a

---

[1] The author undertakes Doctoral Studies in Economics at University of California at Los Angeles. He whishes to thank Hilary Sigman for her valuable comments.

[2] Travel -Cost Methods are widely accepted to measure the amenity value of a place or a natural resource.

[3] Contingent Valuation methods are still under severe criticism. In fact, existence value has not been quite accepted. However, if someone is willing to pay some amount for the existence of the Grand Canyon even if he is not planning to go there, he must derive some utility from it's existence and this should be taken into account in our project evaluation.

species that carries the genetic information that would provide a cure for cancer? What if people's preferences regarding the amenity value of Yosemite change? What is the value of carbon dioxide sequestration in the year 2050? Uncertainty about technological change and scientific accomplishments generates not only uncertainty but also lack of confidence in our beliefs.

An important problem found in projects of environmental preservation is that some of the actions are irreversible. That is that the cost of undoing a development in order to return to the previous environment could be extremely high, or even technically impossible. For example, if the bold eagle become extinct the cost of returning to the previous state is infinite in the sense that we do not have the degree of advance in genetic engineering in order to "build" them.

More formally the idea of irreversibility deals with the fact that we cannot have negative quantities of investment. For example, if we built a dam and we realize we have excess capacity, it is not possible to bring a part down and sell back the materials. The other extreme is when we are able to choose any amount of investment (even negative, as long as the stock is positive). An intermediate situation could be where some part is reversible and some part is not (just like having fixed costs).

The idea reached the economics journals with an informal paper by Wiesbord[4] in which he stated that if some people were willing to pay money to keep the option of going to visit a national park in the future even if they will, in fact, not go. This payment for the preservation of the park should be considered in the cost-benefit analysis. His ideas were a mixture of option value and existence value. Although more precision was required, he generated the incentives for the creation of two branches of though regarding option value.

2. Option value vs. quasi-option value

Two different theories appeared trying to explain Weisbord's idea. Option value was basically a risk premium derived from individual uncertainty. The option value would be the difference between what they would be willing to pay for the option of visiting the park and their expected

[4] See Weisbrod (1964).

consumer surplus.[5] However the problem with this view is that the premium would not necessarily be positive.[6] The reason for this "unexpected" result is that the multivariate nature of consumer's preferences[7] breaks the direct link with risk aversion. The premium would be positive or negative depending on the correlation between the marginal utility of money and the state of nature determining the value of the environmental good. The premium arise from the risk adversity of the consumers and not from the passage of time and how the uncertainty is resolved.

Therefore, a more appealing approach is the one taken by Arrow and Fisher (1974) and Henry (1974).[8] They presented a simple two period decision making problem in which the uncertainty is resolved at the beginning of the second period (after the decision about how much to invest in the first period, but before the decision about how much to invest in the second). In this simple setting, the quasi-option value favors a lower level of development in cases where irreversibility was present. This idea is directly connected to the value of information. The idea is that by taking an informational action[9] (for example, waiting to receive more information rather than taking a terminal action) we place ourselves in a flexible position to adjust in accordance to the information we receive[10].

3. A simple model of irreversibility

A simple framework to formalize this idea is the model developed by Fisher and Hanemann (1986). The problem is to choose in a two period setting the optimal amount of land to develop in each period assuming that development is irreversible and that some uncertainty would be resolved at the beginning of the second period. Consider that the benefits from development for the first period would follow a simple linear relation:

---

[5] Zeckhauser (1969), Cicchetti and Freeman (1971) are the pioneering studies.

[6] For a proof see the works of Schmalensee (1972), Bohm (1975), and Bishop(1982).

[7] for example, assume that consumers care about the environmental good and income.

[8] While Henry presented a more technical paper, Arrow and Fisher explicitly linked the idea of irreversibility to environmental preservation.

[9] which included the assumption that the uncertainty resolves over time independently of the actions that the agent takes.

[10] A good review of the difference between terminal and information actions and its implications is found in Riley and Hirshleifer (1992)

(1) $$B_{1d}(d_1) = \alpha d_1$$

where d_1 is the amount of land developed in period one, and we would normalize the amount of land in order for it to be between zero and one ($0 \leq d_1 \leq 1$), and α is just a positive constant

We will assume that the benefits from preservation would also follow a simple linear relation:

(2) $$B_{1p}(d_1) = \beta - \gamma d_1$$

where γ and β are also a positive constants. Therefore total benefits for the first period are:

(3) $$B_1(d_1) = \beta + (\alpha - \gamma) d_1$$

If we were to maximize the total benefits for the first period we would have a corner solution in the sense that we would choose d_1 to be either zero or one.[11] However in a two period model we should also consider the second period benefits, which could be $B_2(d_1 + d_2, \phi)$ where d_2 is the amount of land developed in period 2 (so it has to hold that $0 \leq d_1 \leq d_1 + d_2 \leq 1$), and ϕ is a random variable.

Therefore our goal would be to maximize the present value of the benefits over both periods.[12] As a base of comparison first consider maximizing benefits if no further information is received in period 2 (no uncertainty is resolved):

---

[11] If $\alpha > \gamma$ the we would choose d_1=1 (full development), while if $\alpha < \gamma$ we would choose d_1=0 (no development).

[12] Fisher and Hanemann model was developed for the special case of zero interest rate, however we would generalize it for any positive interest rate.

$$(4) \qquad V^{*}(d_1) = B_1(d_1) + \frac{1}{1+r} max\left\{ E\left[B_2(d_1 + d_2, \phi) \right] \right\}$$

so consider that the maximum value is $V^{*} = V^{*}(d_1^{*})$ where d_1^{*} is the value that maximizes (4) subject to $0 \leq d_1 \leq 1$. The second step would be to maximize benefits for the case in which some uncertainty is resolved at the beginning of the second period, therefore we would need to maximize:

$$(5) \qquad \hat{V}(d_1) = B_1(d_1) + E\left[max\left\{ B_2(d_1 + d_2, \phi) \right\} \right]$$

so consider that the maximum value is $\hat{V} = \hat{V}(\hat{d}_1)$ where $\hat{d}_1$ is the value that maximizes (5) subject to $0 \leq d_1 \leq 1$. Therefore the difference between (4) and (5) is that in the first we get the maximum of the function at the expected value of the random variable, while in the second we get the maximum expected value of the function. This means that in the second case we know some extra information about the random variable, and we can take a more informed decision.

Intuitively, we would expect that $\hat{d}_1 \leq d_1^{*}$ since we will put off some development in order to wait and see how the uncertainty is resolved. In other words, we will hold some investment until we have more information about the benefits that the investment would generate. In order to prove this, consider that we have a discrete choice regarding the amount of investment we could undertake (more specifically consider $d_1 \in \{0,1\}$), therefore we can undertake only either full development or full preserving.[13]

We need to evaluate both options (developing or preserving) in each of the settings (with further information revealed on the second period and without it). Therefore if no information is revealed:

$$(6) \qquad V^{*}(0) = B_1(0) + \frac{1}{1+r} max\left\{ E\left[B_2(0, \phi) \right], E\left[B_2(1, \phi) \right] \right\}$$

[13] Jones and Ostroy (1984) developed a proof for the continuos case

and

$$(7) \qquad V^{*}(1) = B_1(1) + \frac{1}{1+r} E\left[B_2(1,\phi)\right]$$

so

(8)

$$V^{*}(0) - V^{*}(1) = \begin{cases} B_1(0) - B_1(1) & \text{if } E\left[B_2(1,\phi)\right] > E\left[B_2(0,\phi)\right] \\ B_1(0) - B_1(1) + \frac{1}{1+r} E\left[B_2(0,\phi)\right] - \frac{1}{1+r} E\left[B_2(1,\phi)\right] & \text{otherwise} \end{cases}$$

and

$$(9) \qquad d_1^{*} == \begin{cases} 0 \text{ if } V^{*}(0) - V^{*}(1) \geq 0 \\ 1 \text{ if } V^{*}(0) - V^{*}(1) < 0 \end{cases}$$

while if some information is revealed at the beginning of the second period:

$$(10) \qquad \hat{V}(0) = B_1(0) + E\left[max\left\{B_2(0,\phi), B_2(1,\phi)\right\}\right]$$

and

$$(11) \qquad \hat{V}(1) = B_1(1) + E\left[B_2(1,\phi)\right]$$

so

(12)

$$\hat{V}(0) - \hat{V}(1) = B_1(0) - B_1(1) + \frac{1}{1+r} E\left[max\left\{B_2(0,\phi), B_2(1,\phi)\right\}\right] - \frac{1}{1+r} B_2(1,\phi)$$

and

$$(13) \qquad \hat{d}_1 == \begin{cases} 0 \text{ if } \hat{V}(0) - \hat{V}(1) \geq 0 \\ 1 \text{ if } \hat{V}(0) - \hat{V}(1) < 0 \end{cases}$$

Notice that if the optimal choice is full development, we get the same value if we receive more information on the second period or not ($\hat{V}(1) = V_1^{*}(1)$), since we are taking a terminal action, how uncertainty evolves latter on is not relevant in the sense that the decision are already

taken. However, if some uncertainty is revealed in the second period we have

$$\hat{V}(0) - V^{*}(0) = \frac{1}{1+r}\left[E\left[max\left\{B_2(0,\phi), B_2(1,\phi)\right\}\right] - max\left\{E\left[B_2(0,\phi)\right], E\left[B_2(1,\phi)\right]\right\}\right] \geq 0$$

we are able to get the sign from Jensen's Inequality.[14] What we mean by quasi-option value is $\hat{V}(0) - V^{*}(0)$,[15] which is different than $\hat{V}(0) - \hat{V}(1)$ which is the value of preservation rather than develop and which could be negative. Therefore quasi-option value is the value of information conditional on choosing preservation.[16] Although there are two alternative interpretations, the conclusions regarding preserving or not are similar since both parties in the sense that both consider that this is not a separable component that could be added afterwards. Therefore both would arrive to the same decision regarding preservation levels on both periods.

4. A graphical analysis

Although the above model is simple, the literature in environmental economics regarding uncertainty and irreversibility is relatively complicated. However, researchers on economic theory have done a more didactic work in order to present the problem of irreversibility. The value of information in the case of irreversibility could be summarize in the following graph:[17]

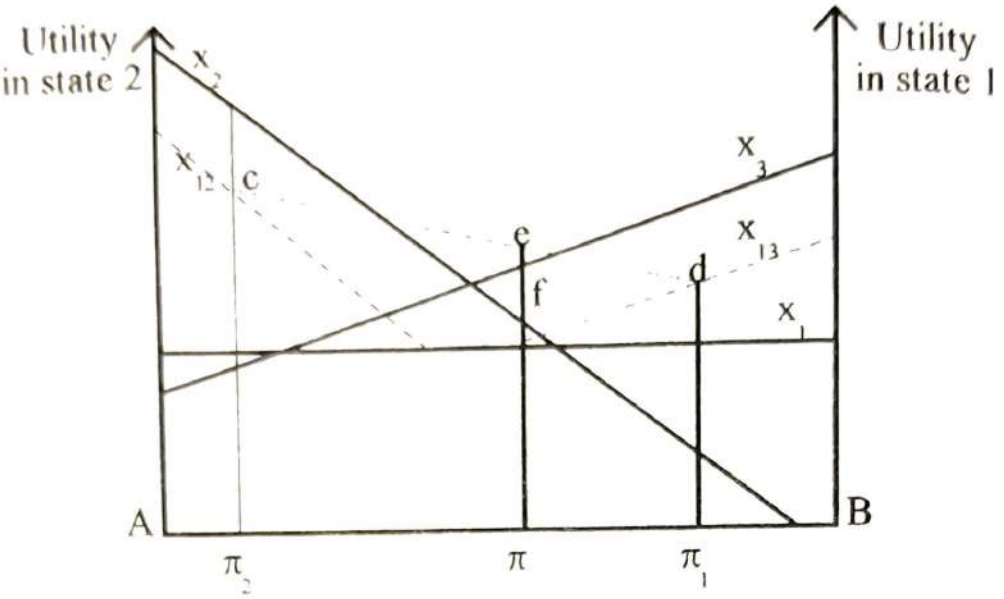
---

[14] Which implies we are assuming that the benefit function is concave, since if it was convex we would get the reverse sign.

[15] We use the term quasi-option following Arrow and Fisher(1974), and in order to distinguish this from Cicchetti and Freeman (1971) interpretation, which is more the gains from preservation over development. However, Fisher and Hanemann called this option value, which seems more correct since it is the value of the gain of being able to learn about the future benefits.

[16] Conrad(1980) considers that option value is the expected value of perfect information.

[17] We developed the graph based on Hirshleifer and Riley (1992).



The idea is simple: consider that the agent can choose from three possible terminal actions $a = \{x_1, x_2, x_3\}$. Suppose that action 1, however has some "flexibility property in the sense that after choosing it, the agent could move to either of the other two options, but with a discount (x_{12}, x_{13}). Each action is illustrated by a line, therefore we are assuming that the agent is risk neutral.[18] Assume that the beliefs about the state of nature are π in this case if we commit to an action the optimal is to choose action 3.

However, consider the case in which on the next period the agent would receive a signal leading to a different posterior probability (assume that the signal could generate a posterior of π_1 or π_2). Therefore if agent choose action 1, and the posterior is π_1 the optimal action is to move to 3, while if the posterior is π_2 the optimal action is to move to 2. The value of information is therefore the difference between point (e) and point (f). Since (e) is the expected return from action 3, and (f) is the expected return of choosing first action 1, wait and see the signal, and choose the optimal action (either 1 or 3) depending on the signal.[19]

---

[18] Therefore our analysis is not based on risk aversion.

[19] We obtained point (e) from the line that joins points (c) and (d) which are the optimal actions in each case.

It is important to notice that the value of information becomes higher as the signal become more informative (just see that if we separate π_1 and π_2 more point (e) would be even higher) and that the conditional value of information[20] is higher upon taking the flexible action. In fact, if we take first action 2 or 3 (which are irreversible) the value of information is zero since we could not change our action, so we would not gain anything.

5. Some critics: learning and production

An important assumption in order to get a positive quasi-option value, (which implies that we should develop less if some information is going to be revealed in the future) is that the information received in the second period is independent of the action taken. However if this is not the case, a different result might be obtained.[21]

Assume that the information received increases with the amount of development undertaken. Therefore, an optimal strategy might be to undertake higher levels of development at the beginning in order to obtain more information and be able to make a better choice.[22] Optimal learning models have been developed especially for environmental pollution where the amount of pollution affects the level of learning regarding the cost of polluting.

However, in the context of valuing resource preservation, I believe is hard to support a dependent learning argument. Research to solve the uncertainty regarding the value seems unlikely to be linked to the amount of development. In fact, intuitively it would seem more plausible to expect more learning if we preserve more rather than the contrary, so the learning effect would have the same sign. Therefore the critique of having independent learning seems not very relevant for this case.

Olson (1990) made another critic to the basic model using a two sector model in which consumption of "development" has some irreversibility

---

[20] Conditional on the action taken. In fact this is Hanemann interpretation in the sense that we want to get the value of information conditional upon having taken the "flexible" option.

[21] See for example Fisher and Krutilla (1974).

[22] Basically we have to compare the gains from more information vs the cost of reducing our flexibility.

effect in the sense that more preservation today implies less consumable goods in the future. Therefore we should look for a solution that contrast the cost of both irreversibilities and the bias toward preservation is not clear anymore. The critique is technically valid, and suggest the need for further research to determine which irreversibility would have a bigger effect.

6. Applied research and conclusions

The conclusions from theory are quite exciting, and pretty strong, providing important suggestions for applied project evaluation. The conclusion that quasi-option value is relevant and that is not an independent value make our eyes to turn toward the use of Monte Carlo simulations over the range of all possible strategies. The idea is simple, just consider all the possibles strategies over time and make a Monte Carlo simulation to evaluate each strategy. My suggestion is to follow the Harberger tradition of considering each of this strategies a different project, and evaluate each strategy to be able to select the best one.

Substituting the traditional approach of evaluating at the expected state rather than taking the expectation over states is still an ongoing process, evaluating irreversibility is therefore even further steps away (as it requires a Monte Carlo simulation for each of the possible strategies that could be undertaken).

The example of the Mexican perennial corn in Fisher and Hanemann (1986), and the application of the ideas to tropical forest management in Albers (1993) are a first step, since they provide useful simulations and support for the significance of quasi-option value. A complete survey developed for a case were uncertainty has not been resolved would be very appealing to the applied economists that has to take policy decisions.

Consider the example of valuing the preservation of the monarch butterflies in Mexico. We need to consider the amenity value, we need to consider the existence value and we need to consider the option value. Therefore, we need to estimate the first with a travel-cost method approach and joint this to a contingent valuation survey in order to get the existence value.

We could try getting the quasi-option value out of a survey but handling this problem together with the problem of having a public good makes the attempt quite complicated. My suggestion would be to try to forecast the

future distribution for the amenity value and existence value. This requires a time series of amenity value and existence value in order to be able to make a reasonable forecast. While the distribution to determine the quasi-option value that arise from the scientific uncertainty could be forecast with the help of a multidisciplinary team.

We can conclude that we should take a biased toward environmental preservation as a first step in a more complicated process. However, on empirical grounds, we are still too far away from that first step. Uncertainty over future preferences and over the growth of economic variables is a challenge for the economists, and the uncertainty over scientific discoveries is a challenge for both economist and exact scientists.

References

Albers, Heidi (1993). Ecological Constraints on Tropical Forest Management: Uncertainty, Irreversibility, and Spatial Relationships. unpublished manuscript, may.

Arrow, K. J. and A.C. Fisher (1974). Enviromental preservation, uncertainty and irreversibility. Quarterly Journal of Economics, 88, pp. 312-319, august.

Bishop, Richard (1982). Option Value: An exposition and Extension. Land Economics, 58, pp. 1-15, february

Bohm, Peter (1975). Option Demand and Comsumer's Surplus: Comment. American Economic Review, 65, pp. 733-36, september.

Dasgupta, Partha (1982). The Control of Resources. Basil Blackwell Publisher, England.

Fisher, A.C. and Michael Hanemann (1986). Option Value and the Extinction of Species. In Advances in applied Microeconomics (V.K. Smith, Ed) Vol. 4. JAI Press, Greenwich, CT.

Fisher, A. C. and J.V. Krutilla (1974). Valuing Long Run Ecological Consequences and Irreversibility. Journal of Environmental Economics and Management, 1, pp. 96-108.

Freeman, A.M (1984). The Quasi-Option Value of Irreversible Development. Journal of Environmental Economics and Management 11, pp. 292-295, september.

Freeman, A. M. (1986). Uncertainty and Environmental Policy: The role of option and quasi-option values. In Advances in applied Microeconomics (V.K. Smith, Ed) Vol. 4. JAI Press, Greenwich, CT.

Hirshleifer, Jack and John Riley (1992). The Analytics of Uncertainty and Information. Cambridge University Press, Great Britain.

Jones, R.A. and J.M. Ostroy (1984). Flexibility under Uncertainty. Review of Economic Studies, 51, pp. 13-32, january.

Olson, Lars J (1990). Environmental Preservation with Production. Journal of Environmental Economics and Management 18, pp. 88-96.

Schamalensee, Richard (1972). Option Demand and Consumer's Surplus: Valuing Price Changes Under Uncertainty. American Economic Review. 62, pp. 813-824. december.

Weisbrod, Burton A. (1964). Collective-Consumption Services of Individual-Consumption Goods. Quarterly Journal of Economics 78, pp. 471-477, august.