

RENDIMIENTOS Y DEPRECIACIÓN DEL CAPITAL HUMANO

Inés P. Murillo Huertas

Universidad de Extremadura

Abstract:

En el presente trabajo se aplica el marco teórico propuesto por Raymond y Roig (2004) con el objetivo de introducir en el análisis de los rendimientos privados de la educación los efectos de la depreciación del capital humano. Para ello, se introduce un proceso de acumulación y de obsolescencia diferenciado para la escolaridad y la experiencia y se aborda la diferenciación de las dos fuentes que originan la depreciación del capital humano a través de una aproximación por sectores – Neuman y Weiss (1995), Raymond y Roig (2004)- y una aproximación por ocupaciones. Los resultados obtenidos muestran que la depreciación del capital humano no es independiente del nivel de formación de los trabajadores ni tampoco del sector en que trabajen o de la ocupación que desempeñen.

1. Introducción

La acumulación de capital humano y la inversión en educación han sido tradicionalmente consideradas por los economistas como determinantes básicos de los ingresos individuales y como importante factor de crecimiento económico. El interés por analizar y cuantificar los rendimientos de la educación desde un punto de vista económico ha dado origen a una extensa literatura a nivel internacional¹. Centrando el interés de estudio en la parte de la literatura que analiza el perfil vital de los ingresos individuales por niveles educativos, una conclusión comúnmente aceptada es que los ingresos de los individuos crecen en el tiempo, alcanzando un máximo a una determinada edad a partir de la cual decrecen, estando ese máximo tanto más alejado en edad cuanto más educado sea el individuo –Becker (1964)-. Este resultado se basa en la combinación de tres factores fundamentales como son la acumulación de capital humano una vez finalizada la etapa de educación formal del individuo, la depreciación del capital humano a lo largo del tiempo y el hecho de que los individuos con mayor nivel educativo se incorporen más tarde al mercado laboral (debido a que invierten un mayor número de años en su etapa educativa).

En este contexto, una cuestión de especial interés es la referida a la depreciación del capital humano. Siguiendo a Neuman y Weiss (1995), se pueden diferenciar dos fuentes de depreciación del capital humano: por un lado, el propio paso de tiempo afecta a las habilidades físicas y mentales de los individuos (“depreciación interna”) y por otro, factores de cambio externos en las condiciones del mercado, entre los que destaca el cambio tecnológico, provocan que los conocimientos adquiridos por los individuos resulten obsoletos (“depreciación externa”)². En definitiva, el paso del tiempo y el cambio tecnológico afectan tanto al valor del capital humano de los individuos como al crecimiento de la economía a largo plazo.

¹ En Asplund y Pereira (1999) se ofrece una revisión completa y detallada de los principales temas de estudio tratados para el caso de Europa, así como de las bases de datos utilizadas y de la metodología más comúnmente empleada en cada país.

² Este último efecto es conocido como “*vintage effect*” – véase, por ejemplo, Becker (1964) o van Imhoff (1988)-.

A pesar de su relevancia, esta cuestión apenas ha sido tratada en la literatura internacional, siendo algunos trabajos relevantes en este ámbito los de Groot (1998), Neuman y Weiss (1995), Weiss y Lillard (1978) y, para el caso de la economía española, Arrazola *et al.* (2000) y Raymond y Roig (2004)³.

La incorporación de la tasa de depreciación del capital humano al análisis de los rendimientos educativos presenta como inconveniente fundamental la dificultad asociada a su identificación en las habituales ecuaciones mincerianas de salarios. En la medida en que esta identificación no es inmediata, los autores que se han ocupado de solventar este inconveniente han empleado diferentes estrategias para incorporar de manera adecuada la tasa de depreciación del capital humano a sus análisis –Raymond y Roig (2004)-. Adicionalmente, los trabajos que, basándose en un marco de ecuaciones mincerianas, utilicen muestras de corte transversal tienen que solventar un segundo inconveniente: la distinción de las dos fuentes que originan la depreciación del capital humano –“depreciación interna” y “depreciación externa”-.

En relación con este segundo problema, una propuesta interesante es la de Neuman y Weiss (1995). Estos autores abordan la distinción de las dos fuentes de depreciación del capital humano en muestras de corte transversal estimando ecuaciones mincerianas de salarios separadamente para individuos que trabajan en empresas de alto y bajo contenido tecnológico. La idea que está detrás de este procedimiento es que la depreciación debida a la pérdida de habilidades físicas y mentales por el paso del tiempo no varía por tipo de empresas, mientras que la depreciación debida al cambio tecnológico es mayor para aquellos trabajadores que desarrollan sus tareas en empresas de alto contenido tecnológico. De este modo, estos autores concluyen que los individuos que trabajan en empresas de alto contenido tecnológico alcanzan el máximo en su curva de ingresos con relación a la experiencia antes que el resto de trabajadores. Dado que cabe esperar que sean los individuos con mayor nivel educativo los que trabajen en las empresas más avanzadas tecnológicamente con el objetivo de aprovechar su ventaja comparativa en formación –Welch (1970)-, Neuman y Weiss (1995) interpretan este resultado como indicativo de que la depreciación del capital humano no es constante, sino específica para cada nivel educativo.

En definitiva, como señalan Raymond y Roig (2004), para tratar correctamente la depreciación del capital humano habría que salvar dos inconvenientes: primero, su identificación formal en las ecuaciones mincerianas de salarios y segundo, la diferenciación en muestras de corte transversal de las dos fuentes que originan esa depreciación.

En el presente trabajo se emplea el marco conceptual propuesto por Raymond y Roig (2004) y se estiman ecuaciones mincerianas de salarios donde se incorpora la depreciación del capital humano, para lo cual se consideran separadamente las dos vertientes de dicho capital humano (escolaridad y experiencia). Por otra parte, teniendo en cuenta que la fuente de datos empleada en el presente trabajo es de corte transversal, se proponen dos procedimientos para diferenciar las dos fuentes que originan la depreciación del capital humano.

³ Otros trabajos relevantes que consideran la depreciación del capital humano son los de Carliner (1982), Mincer y Ofek (1982) y Rosen (1975,1976).

En primer lugar, se sigue el método propuesto por Neuman y Weiss (1995) y se estiman ecuaciones de salarios por sectores. En segundo lugar, se plantea un procedimiento complementario a dicha aproximación y se ofrecen estimaciones de ecuaciones salariales por ocupación. En efecto, igual que cabe esperar que los individuos más educados busquen trabajo en empresas de alto contenido tecnológico donde aprovechen su ventaja comparativa en formación respecto al resto de individuos, es también lógico pensar que estos individuos ocuparán puestos de trabajo acordes a su nivel de cualificación. Partiendo de este razonamiento, se estiman ecuaciones salariales por ocupación con el objetivo de comparar las tasas de depreciación del capital humano de los individuos que ocupan cargos que requieren un alto nivel de cualificación y de los individuos que ocupan cargos no cualificados. El resultado esperado es que la tasa de depreciación del capital humano de los primeros sea mayor, dado que su ocupación estará sometida en mayor grado a la obsolescencia de conocimientos que otros puestos de trabajo que impliquen el desarrollo de tareas menos sofisticadas, que no requieran de un aprendizaje continuo de los trabajadores. Si se encuentra evidencia a favor de la hipótesis planteada, se tendrán indicios de que la depreciación del capital humano no es independiente del nivel de formación del individuos – Mincer y Polanchek (1974), Neuman y Weiss (1995), Raymond y Roig (2004)-, y al mismo tiempo se estará abordando de una manera sencilla la distinción de las dos fuentes de esa depreciación.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta el marco teórico empleado. La sección 3 se ocupa de la fuente de datos utilizada y del tratamiento de dichos datos. En la sección 4 se exponen los resultados obtenidos y finalmente, en la sección 5 se resumen las principales conclusiones del presente estudio.

2. Marco teórico

En el presente trabajo se aplica el marco conceptual propuesto por Raymond y Roig (2004), que permite introducir de una forma sencilla la depreciación del capital humano en sus dos vertientes (escolaridad y experiencia) en las habituales ecuaciones mincerianas de salarios.

Para ello, en primer lugar se plantea una ecuación de salarios donde los ingresos dependen de la escolaridad y de la experiencia, dado que estas variables afectan a la productividad del trabajador y por lo tanto a su capacidad de generar ingresos:

$$\log(W_T) = \alpha + \beta_1 KS_T + \beta_2 KE_T \quad (1)$$

donde “W” es el salario, “KS” es el capital humano derivado de la escolaridad y “KE” es el capital humano derivado de la experiencia. Por su parte, “ β_1 ” y “ β_2 ” reflejan los rendimientos del capital humano en sus dos vertientes, mientras que “T” recoge la experiencia de los individuos, suponiendo que el número de años de experiencia laboral de cada individuo coincide con el número de años desde que terminó su etapa académica.

En segundo lugar, se asume que tanto la escolaridad como la experiencia sufren obsolescencia por el transcurso del tiempo. De acuerdo con esta idea, los procesos de acumulación de la escolaridad y la experiencia se modelizan como sigue. Para el caso de la escolaridad:

$$KS_T = S + hTS \quad (2)$$

donde “S” es el número de años que el individuo ha invertido en su formación académica y “h” es la tasa que refleja la obsolescencia de la escolaridad (esperándose, por lo tanto, valores negativos para este último parámetro).

Por lo que se refiere al proceso de acumulación de la experiencia, una vez incorporada la obsolescencia a que está expuesta, se resume en la siguiente expresión:

$$KE_T = \{1 + (T - 1)\gamma\} + \{1 + (T - 2)\gamma\} + \{1 + (T - 3)\gamma\} + \dots + \{1\} \quad (3)$$

Esta ecuación indica lo siguiente. En el periodo “T”, un individuo que se incorporó al mercado laboral en el periodo 1 lleva acumulados “T-1” años de experiencia. Por lo tanto, si se asume que la experiencia presenta una tasa de obsolescencia de “ γ ”, el valor de la experiencia para el primer año de trabajo de ese individuo en el periodo T será “[1+(T-1) γ]”. Análogamente, el valor en el periodo “T” de la experiencia que este individuo adquirió el segundo año de trabajo será “[1+(T-2) γ]”, y así sucesivamente hasta llegar al último año de experiencia, que no presentará obsolescencia y que por lo tanto será valorado en el periodo “T” como “[1]”.

Aplicando las reglas de suma en progresión aritmética, la ecuación (3) puede escribirse como:

$$KE_T = T + \gamma\{(T - 1) + (T - 2) + (T - 3) + \dots + 1\} = T + \gamma \frac{T^2}{2} \quad (4)$$

Sustituyendo las ecuaciones (2) y (4) en la ecuación (1), se llega a la siguiente expresión:

$$\log(W) = \alpha + \beta_1 S + \beta_1 h(TS) + \beta_2 T + \frac{\beta_2 \gamma}{2} T^2 = \alpha + \beta_1 S + \pi_1 (TS) + \beta_2 T + \pi_2 T^2 \quad (5)$$

donde $\pi_1 = \beta_1 h$, y $\pi_2 = \frac{\beta_2 \gamma}{2}$.

La expresión (5) es una ecuación minceriana de salarios estándar, con la particularidad de que incorpora en los procesos de acumulación del capital humano sus tasas de obsolescencia, y que incluye un término de interacción entre la escolaridad y la experiencia.

Como se ha indicado en la introducción, Neuman y Weiss (1995) consideran que la tasa de depreciación del capital humano no es constante, sino que varía por nivel educativo. Estos autores estiman una ecuación de salarios para el total de la muestra que incluye una variable de interacción entre la escolaridad y la experiencia, variable que interpretan como una aproximación a esa depreciación específica por nivel educativo. Siguiendo este razonamiento, la obtención de un coeficiente significativo y negativo asociado a la variable de interacción entre la escolaridad y la experiencia en la estimación de la ecuación

(5) indicaría que, para la muestra utilizada en el presente trabajo, la depreciación del capital humano no es independiente del nivel educativo de los individuos sino que es mayor para los individuos más educados.

Cabe destacar que hasta el momento únicamente se ha especificado el efecto que la obsolescencia de la escolaridad y la experiencia tiene sobre la acumulación de capital humano (parámetros “h” y “γ”, respectivamente). No obstante, la estimación de la ecuación (5) permite obtener, además de los rendimientos y las tasas de obsolescencia de la escolaridad y de la experiencia, el efecto que sobre los salarios tienen las tasas de depreciación de estas dos variables. En concreto, transcurridos “T” periodos, el efecto negativo que sobre el logaritmo de los salarios tiene la obsolescencia de la escolaridad (ENS) vendrá dado por:

$$ENS = \pi_1(TS) \tag{6}$$

mientras que el efecto negativo de la obsolescencia de la experiencia sobre el logaritmo de los salarios (ENE) será:

$$ENE = \pi_2 T^2 \tag{7}$$

Partiendo de las expresiones (6) y (7), Raymond y Roig (2004) calculan las respectivas tasas de depreciación de la escolaridad y la experiencia de la siguiente manera:

- tasa de depreciación de la escolaridad: efecto porcentual sobre el salario de un año extra desde la finalización de la etapa académica, calculado como la derivada respecto a la experiencia de la contribución negativa de la obsolescencia de la escolaridad, es decir:

$$\frac{d(ENS)}{dT} = \pi_1 S \tag{8}$$

- tasa de depreciación de la experiencia: efecto porcentual sobre el salario de un año extra desde que ésta fue adquirida. Se calcula como la derivada respecto a la experiencia de la contribución negativa de la obsolescencia de la experiencia, es decir:

$$\frac{d(ENE)}{dT} = 2\pi_2 T \tag{9}$$

En ambos casos, la variación en el logaritmo aproxima la tasa de cambio del salario ante la depreciación de la escolaridad y la experiencia, respectivamente.

3. Descripción de la muestra

La fuente utilizada en el presente trabajo es la Encuesta de Estructura Salarial de 1995, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se han considerado tres regiones concretas como son Andalucía, Extremadura y Murcia, que se pueden identificar como el sur de España y que comparten características similares en cuanto a renta *per cápita* de sus habitantes y contenido tecnológico de sus empresas.

La escolaridad de cada individuo (“S”) se ha aproximado a partir del número de años necesarios para concluir el nivel educativo que le corresponda. Por su parte, la experiencia se ha aproximado como: edad-

6-años de escolarización y los salarios brutos por hora se han calculado sin tener en cuenta los complementos salariales por turno.

Respecto a los sectores considerados, se han incluido los siguientes: industria extractiva, manufacturas, comercio, hostelería, transportes y comunicaciones, intermediación financiera, servicios empresariales, producción y distribución de electricidad, gas y agua y construcción. Las empresas de manufacturas se han clasificado atendiendo a su contenido tecnológico, según los criterios establecidos por la OCDE, dando lugar a los siguientes grupos: bajo contenido tecnológico, medio-bajo, medio-alto y alto contenido tecnológico.

El escaso número de observaciones de algunos de estos sectores origina que las estimaciones de las ecuaciones de salarios por sectores no presenten buenas propiedades econométricas, por lo que se ha procedido a su agrupación, estimando finalmente las ecuaciones de salarios para nueve sectores: industria de alto o medio-alto contenido tecnológico, industria de medio-bajo contenido tecnológico, industria de bajo contenido tecnológico e industria extractiva, comercio, hostelería y transportes y comunicaciones, intermediación financiera, servicios empresariales, producción y distribución de electricidad, gas y agua y, por último, construcción. Las agrupaciones se han hecho en función del contenido tecnológico de cada industria, de forma que en todo caso se han agrupado sectores de características similares.

En cuanto a las ocupaciones consideradas, se han agrupado en tres categorías: en primer lugar, la dirección de administraciones públicas o de empresas de más de diez trabajadores y las profesiones asociadas a titulaciones de segundo y tercer ciclo universitario; en segundo lugar, los empleados de tipo administrativo y los trabajadores cualificados en la agricultura y la pesca; y en tercer y último lugar, los trabajadores no cualificados en servicios y los peones de la agricultura, la pesca, la construcción y las industrias manufactureras.

La muestra definitiva utilizada en el presente trabajo está integrada por hombres que trabajan más de 1.000 horas anuales, que tienen un salario bruto anual comprendido entre los 1,50 y 300 euros por hora, que no han presentado incapacidad laboral transitoria y que han cursado exclusivamente la vía académica (es decir, se excluye de la muestra a los individuos que han cursado Formación Profesional, por sus características especiales). El número de observaciones disponibles en total es de 15.606 individuos.

4. Resultados

La Tabla 1 muestra los resultados de estimar la ecuación (5) para el total de la muestra. De ella se obtienen unos rendimientos de la escolaridad del 10,3 % y unos rendimientos de la experiencia del 6,13%, resultados muy similares a los obtenidos por Raymond y Roig (2004) para el total de regiones españolas (un 10,9% y un 6,84% respectivamente). En cuanto a la obsolescencia de las dos formas de capital humano introducidas en dicha ecuación, los valores que se obtienen son de 0,66% para la escolaridad y 2,05% para la experiencia (los resultados obtenidos por estos autores para el total nacional son de un 0,87% y un 2,17% respectivamente). Por lo tanto, la obsolescencia que experimenta el capital humano en sus dos vertientes en las regiones objeto de estudio es ligeramente menor que la que presenta a nivel nacional.

Relacionado con lo anterior, las tasas de depreciación de la escolaridad y de la experiencia, calculadas a partir de las ecuaciones (8) y (9) sobre los valores medios de estas variables en la muestra, son de 0,54% y 3,22% respectivamente.

[Tabla 1]

La Figura 1 muestra este último resultado para distintos años de escolaridad y de experiencia. En ella se observa que la tasa de depreciación de la escolaridad oscila entre un 0,06% para aquellos individuos que presentan un año de escolaridad y un 1,17% para aquellos individuos con 17 años de escolaridad. Por su parte, la tasa de depreciación de la experiencia oscila entre un mínimo de 0,06% y un máximo de 3,17%, para trabajadores con 1 y 50 años de experiencia respectivamente. Estos resultados, aunque están en consonancia con los obtenidos por Raymond y Roig (2004) para el total de regiones españolas, muestran que las tasas de depreciación de la escolaridad y la experiencia en las tres regiones objeto de estudio son menores que las correspondientes al conjunto nacional, sobre todo en el caso de la experiencia.

[Figura 1]

Centrando el interés en los efectos que la depreciación del capital humano tiene sobre los salarios, una de las conclusiones más interesantes a la que llegan Neuman y Weiss (1995) es que si se representan los perfiles de ingresos vitales individuales con relación a la experiencia en muestras de corte transversal, se observa que el máximo de ingresos se alcanza antes cuanto mayor sea la formación académica del individuo. En la Figura 2 se representan los perfiles de ingresos en relación a la experiencia para los trabajadores de la muestra por niveles de estudio. En su elaboración se han agrupado los distintos niveles de estudio en tres bloques: estudios básicos (que comprende los individuos sin estudios o con estudios primarios sin completar), estudios medios (que incluye aquellos individuos que han concluido estudios primarios y bachillerato) y estudios superiores (que abarca a los individuos con estudios universitarios, ya sean de diplomatura o de licenciatura y doctorado)⁴. La figura de la parte superior se ha elaborado a partir de los resultados presentados en la Tabla 1, mientras que la figura de la parte inferior considera además el caso en que los perfiles de ingresos en relación con la experiencia provienen de una ecuación minceriana de salarios donde no se incorpora la depreciación del capital humano (líneas continuas).

[Figura 2]

En dicha figura se comprueba que, para la muestra de datos empleada en el presente trabajo, se ratifica la conclusión de Neuman y Weiss (1995) de que, *ceteris paribus*, los ingresos individuales alcanzan antes su máximo en trabajadores con niveles de estudios superiores que en trabajadores con estudios medios y básicos. De esta forma, el máximo de ingresos se alcanza a los 40 años de experiencia en el caso de los individuos con estudios superiores, a los 44 años en el caso de los individuos con estudios medios y a los 46 años en el caso de los individuos con estudios básicos. Asimismo, la pendiente del perfil de ingresos es mayor para los individuos más educados.

⁴ No ha sido posible efectuar los cálculos separando los estudios superiores en diplomatura, por un lado, y licenciatura y doctorado por el otro, dado el limitado número de observaciones de la muestra.

Otra conclusión que puede extraerse de la Figura 2 es que la consideración de la depreciación del capital humano en las estimaciones de las ecuaciones de salarios apenas altera los perfiles de ingresos de los individuos con niveles de estudios básicos o medios, modificando en mayor medida el perfil correspondiente a individuos con estudios superiores –figura inferior-. Este resultado sugiere que la depreciación del capital humano no es constante sino que varía por niveles educativos, siendo tanto más acusada cuanto mayor sea el nivel de formación académica del individuo – Mincer y Polanchek (1974), Neuman y Weiss (1995), Raymond y Roig (2004)-. En línea con lo anterior, la Figura 3 muestra el efecto negativo que sobre el nivel salarial origina la depreciación de los conocimientos adquiridos en la etapa de formación académica.

[Figura 3]

En ella se observa que, por ejemplo, para un individuo con estudios superiores (en concreto, para un individuo que haya cursado 17 años de escolaridad) la depreciación de la escolaridad supone una rebaja en su salario del 29,3%. Dicho de otra manera, el salario relativo de este individuo es un 70,7% del que le correspondería en ausencia de depreciación de la escolaridad. Por su parte, un individuo con estudios básicos que haya cursado 5 años de escolaridad tendrá un salario inferior en 13,8 puntos porcentuales al que tendría en ausencia de depreciación. Por lo tanto, se puede afirmar que la tasa de depreciación del capital humano reduce en mayor medida los ingresos de los trabajadores con mayor nivel educativo.

4.1. Tasas de depreciación por sectores

La Tabla 2 resume los resultados de aplicar el procedimiento planteado por Neuman y Weiss (1995) a la muestra empleada en el presente trabajo. De esta tabla pueden destacarse las siguientes conclusiones.

[Tabla 2]

En primer lugar, los rendimientos de la escolaridad varían por sectores, estando por encima de la media para el caso de las empresas de alto o medio-alto contenido tecnológico y para los servicios empresariales⁵. Por el contrario, sectores que requieren una escasa cualificación por parte de sus trabajadores, como por ejemplo el sector de la construcción, presenta unos rendimientos muy inferiores a la media. Por su parte, el rendimiento de la experiencia oscila entre un valor máximo de 9,7% para el caso de las industrias con alto contenido tecnológico y un mínimo de 3% para el sector de la construcción. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos por Raymond y Roig (2004) para el total nacional ya que muestran que, en general, el capital humano está tanto mejor remunerado cuanto mayor sea el nivel educativo de los trabajadores requerido por el sector.

En segundo lugar, y en consonancia con los resultados obtenidos por Neuman y Weiss (1995) y Raymond y Roig (2004) para el caso de las economías israelí y española, respectivamente, se encuentra evidencia a favor de la hipótesis inicialmente planteada de que son los individuos que trabajan en empresas

⁵ La media se refiere al rendimiento educativo para el total de la muestra.

tecnológicamente avanzadas los que sufren una mayor depreciación de su capital humano debido a factores como el cambio tecnológico (“*vintage effects*”)⁶. De este modo, las tasas de depreciación más altas se obtienen para sectores que requieren de una formación continua de sus trabajadores, como son la intermediación financiera o las manufacturas de medio y alto contenido tecnológico, mientras que las tasas de depreciación más bajas se obtienen para sectores como el de la construcción o las manufacturas de bajo contenido tecnológico, cuyas tareas son más simples y escasamente se modifican a lo largo del tiempo.

Una interpretación interesante de por qué la tasa de depreciación del capital humano es más alta en empresas de alto contenido tecnológico se encuentra en Raymond y Roig (2004): si la depreciación del capital humano es específica para cada nivel educativo, como parecen sugerir los resultados obtenidos hasta el momento, debería encontrarse una relación significativa y positiva entre la tasa de depreciación del capital humano, en sus dos vertientes, y el nivel educativo de los individuos. La Figura 4 muestra la relación entre el promedio de los años de escolaridad y la tasa de depreciación de la escolaridad, por un lado, y la experiencia, por el otro, para los sectores considerados en el presente estudio. En ella se observa que las tasas de depreciación del capital humano en sus dos vertientes son mayores a medida que los individuos invierten un mayor número de años en su formación académica⁷. De lo anterior se deduce que la tasa de depreciación del capital humano varía con el nivel educativo de los individuos, siendo tanto más elevada cuanto mayor sea su formación académica. Por lo tanto, se puede argumentar que la tasa de depreciación del capital humano de los individuos que trabajan en empresas de alto contenido tecnológico es más elevada porque esas empresas acaparan una mayor proporción de individuos con alto nivel educativo.

[Figura 4]

En cuanto al efecto que sobre los salarios tienen las mayores tasas de depreciación del capital humano en los sectores de alto contenido tecnológico, de acuerdo con lo anterior cabe esperar que los perfiles de ingresos en relación a la experiencia de los individuos que trabajan en este tipo de industrias sean más elevados y alcancen antes su máximo que los perfiles correspondientes a individuos que trabajan en sectores de menor contenido tecnológico, dado que estos últimos presentarán un menor nivel educativo medio y una menor tasa de depreciación del capital humano.

La Figura 5 muestra estos perfiles de ingreso por sector. En su elaboración se han ordenado todos los sectores de la muestra en tres grupos, en función de su contenido tecnológico y del número de años de escolaridad promedio de sus trabajadores. De esta manera, se han considerado los siguientes grupos: el Grupo I, constituido por las manufacturas de alta y media-alta intensidad tecnológica, la intermediación financiera y los servicios empresariales; el Grupo II, integrado por el comercio, la producción y

⁶ Las tasas de depreciación por sector se calculan teniendo en cuenta los valores promedio de la escolaridad y la experiencia del sector correspondiente.

⁷ Por el contrario, Arrazola *et al.* (2000) y Arrazola y Hevia (2001) concluyen que para el caso de la economía española la tasa de depreciación el capital humano no varía por niveles educativos, aunque sí lo hace en función del sector (público o privado) en que se trabaje.

distribución de energía, los transportes y comunicaciones y la hostelería; y finalmente el Grupo III, que comprende las manufacturas de media-baja intensidad tecnológica, la construcción y las manufacturas de baja intensidad tecnológica junto con la industria extractiva.

[Figura 5]

En dicha figura se observa que los perfiles de ingreso en relación a la experiencia por sectores muestran el comportamiento esperado, siendo más elevados y alcanzando antes el máximo en los grupos de sectores más avanzados tecnológicamente.

4.2. Tasas de depreciación por ocupación

Como se ha comentado en la introducción, la estimación de ecuaciones de salarios por ocupaciones puede constituir una buena aproximación para distinguir las dos fuentes que originan la depreciación del capital humano, dado que cabe esperar que la pérdida de habilidades físicas y mentales causada por el paso del tiempo sea similar para todos los trabajadores – independientemente del puesto que ocupen – mientras que los individuos que ocupen puestos cualificados, con unos mayores requerimientos educativos, estarán expuestos en mayor grado a la obsolescencia de sus conocimientos.

Partiendo de este razonamiento, se estima la ecuación 5 por ocupaciones con el objetivo de comparar las tasas de depreciación del capital humano de los individuos que ocupan cargos que requieren un alto nivel de cualificación y de los individuos que ocupan cargos no cualificados. La Tabla 3 recoge los resultados de aplicar este procedimiento a la muestra de datos utilizada en el presente trabajo⁸.

[Tabla 3]

En ella se observa que, igual que ocurría en las estimaciones por sectores, los rendimientos del capital humano no son constantes sino que varían por ocupación. De este modo, y como cabía esperar, está mejor retribuido el capital humano de aquellos individuos que ocupan cargos directivos y profesiones asociadas a una titulación universitaria superior que el capital humano de aquellos individuos que ocupan tareas administrativas o empleos no cualificados.

Por lo que se refiere a las tasas de depreciación del capital humano por ocupación, se observa que la tasa de depreciación correspondiente a los trabajadores que ocupan puestos de trabajo cualificados es mayor que las correspondientes a trabajadores que ocupan empleos de menores requerimientos educativos. Por lo tanto, y como ocurría en el caso de las estimaciones por sector, se encuentra evidencia a favor de la hipótesis inicialmente planteada de que son los individuos que ocupan cargos cualificados los que sufren una mayor depreciación de su capital humano, dado que están expuestos en mayor medida al cambio tecnológico (“*vintage effects*”). Otra interpretación que sugiere este resultado es que la tasa de depreciación de capital humano asociada a puestos de trabajo cualificados es mayor porque estos empleos están ocupados por individuos con un alto nivel educativo que, como se ha indicado a lo largo del texto, presentan una mayor tasa de depreciación de la escolaridad y la experiencia.

⁸ Las estimaciones de la ecuaciones de salarios por ocupación están disponibles previa petición al autor.

De lo anterior se deduce que los perfiles de ingresos en relación a la experiencia serán tanto más elevados y alcanzarán antes el máximo cuanto más cualificado sea el cargo ocupado por los trabajadores. La Figura 6 respalda este razonamiento y muestra cómo el perfil de los trabajadores que ocupan puestos directivos es más elevado que el de los trabajadores que ocupan puestos administrativos, y éste es a su vez más alto que el de los trabajadores no cualificados del sector servicios y los peones. Asimismo se observa que el máximo de ingresos se alcanza antes en el caso de trabajadores que ocupan puestos de trabajo cualificados.

[Figura 6]

5. Conclusiones

En el presente trabajo se ha aplicado el marco teórico propuesto por Raymond y Roig (2004) con el objetivo de introducir en el análisis de los rendimientos de la educación los efectos de la depreciación del capital humano. Adicionalmente, se ha abordado la diferenciación de las dos fuentes que originan dicha depreciación siguiendo para ello dos procedimientos complementarios: en primer lugar, se han estimado ecuaciones de salarios por sectores, siguiendo el razonamiento de Neuman y Weiss (1995), y en segundo lugar, se han estimado dichas ecuaciones por ocupación. La idea que está detrás de estos dos procedimientos es que, en ambos casos, la pérdida de habilidades por mayor edad del trabajador es independiente de la clasificación sectorial u ocupacional establecida mientras que la obsolescencia por el cambio técnico afecta en mayor medida a ciertos sectores u ocupaciones.

Los principales resultados obtenidos han sido los siguientes. En primer lugar, los rendimientos del capital humano son mayores para niveles de estudio elevados, lo que significa que el capital humano de los trabajadores con estudios superiores está mejor retribuido que el de los trabajadores con niveles de estudio medios y éste a su vez está mejor retribuido que el correspondiente a trabajadores con estudios básicos. La tasa de depreciación de dicho capital humano también es mayor para niveles educativos más altos, lo que da lugar a perfiles de ingreso que alcanzan antes el máximo en el caso de trabajadores con elevada formación académica.

En segundo lugar, la aproximación por sectores ha permitido aproximar el denominado “*vintage effect*”, encontrándose evidencia a favor de la hipótesis planteada: la tasa de depreciación del capital humano es mayor para los individuos que trabajan en sectores de alto contenido tecnológico que para los individuos que trabajan en sectores de bajo contenido tecnológico, quienes están expuestos en menor medida al cambio técnico y a la obsolescencia de sus conocimientos. En consecuencia, el perfil de ingresos de los trabajadores de empresas de alto contenido tecnológico es más elevado y alcanza antes el máximo que el correspondiente a trabajadores de empresas con bajo contenido tecnológico.

La aproximación por ocupación complementa los resultados anteriores: la tasa de depreciación del capital humano es más alta para los trabajadores que ocupan puestos cualificados y el perfil de ingresos en relación a la experiencia de estos trabajadores es más elevado y alcanza antes su máximo. La explicación que enlaza estos dos últimos resultados es que los individuos de mayor formación académica buscan

empleo en sectores de alto contenido tecnológico, donde ponen de relieve su ventaja comparativa en formación, y en ocupaciones acordes a su nivel de cualificación. En resumen, la depreciación del capital humano no es independiente del nivel de formación de los trabajadores ni tampoco del sector en que trabajen o de la ocupación que desempeñen.

Bibliografía

- ARRAZOLA, M., J. DE HEVIA, M. RISUEÑO Y J.F. SANZ (2000): *The effects of human capital depreciation on experience-earnings profiles: evidence from salaried Spanish men*, Papeles de Trabajo, 4/00, Instituto de Estudios Fiscales.
- ARRAZOLA, M. Y J DE HEVIA (2001): *Análisis empírico de la depreciación del capital humano para el caso de las mujeres y los hombres en España*, Papeles de Trabajo, 27/01, Instituto de Estudios Fiscales.
- ASPLUND, R.Y P. PEREIRA (eds.) (1999): "Returns to human capital in Europe: A literature review", ETLA, The Research Institute of Finnish Economy, Helsinki.
- BECKER, G. (1964): *Human Capital*, National Bureau of Economic Research , New York.
- CARLINER, G. (1982): "The wages of older men", *Journal of Human Resources*, 17 (1), 25-38.
- GROOT, W. (1998): "Empirical estimates of the rate of depreciation of education", *Applied Economics Letters*, 5, 535-538.
- MINCER, J. Y H., OFEK (1982): "Interrupted work careers: Depreciation and restoration of human capital", *Journal of Human Resources*, 17 (1), 3-24.
- MINCER, J. Y S. POLANCHEK (1974): "Family investment in human capital: Earnings of women", *Journal of Political Economy*, 82, S76-S108.
- NEUMAN, S. Y A.WEISS (1995): "On the effects of schooling vintage on experience-earnings profiles: Theory and evidence", *European Economic Review*, 39, 943-955.
- RAYMOND, J.L. Y J.L. ROIG (2004): *Human capital depreciation: a sectoral approach*, Documento de Trabajo, Universidad Autónoma de Barcelona.
- ROSEN, S. (1975): Measuring the obsolescence of knowledge, en: F.Thomas Juster, ed.: *Eduaction, income and human behavior*, McGraw-Hill, New York.
- ROSEN, S. (1976): "A theory of life earning", *Journal of Political Economy*, 84, S45-S67.
- VAN IMHOFF, E. (1988): "Age structure, education and the transmission of technical change", *Journal of Population Economics*, 1, 167-181.
- WEISS, Y. Y L.A. LILLARD (1978): "Experience, vintage and time effects in the growth of earnings: American scientifics, 1960-1970", *Journal of Political Economy*, 86, 427-447.
- WELCH, F. (1970): "Education in production", *Journal of Political Economy*, 78, 35-59.

Figura 1

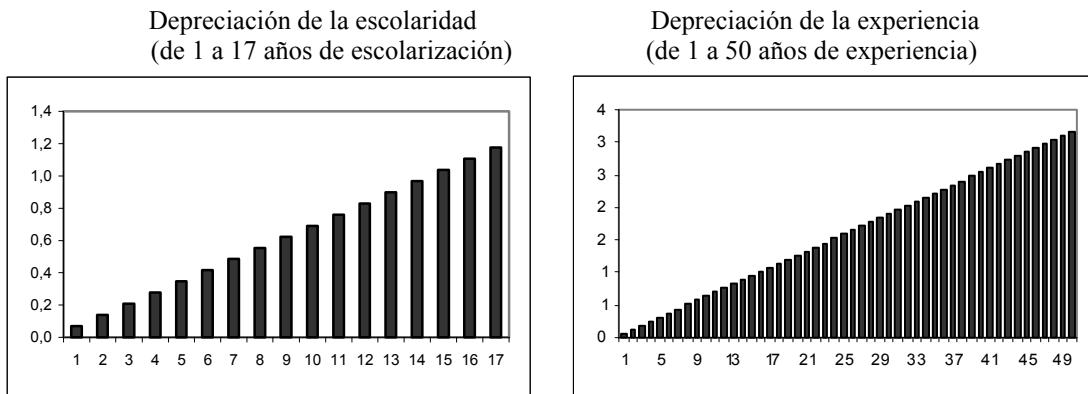


Figura 2

Perfiles ingreso-experiencia por niveles educativos

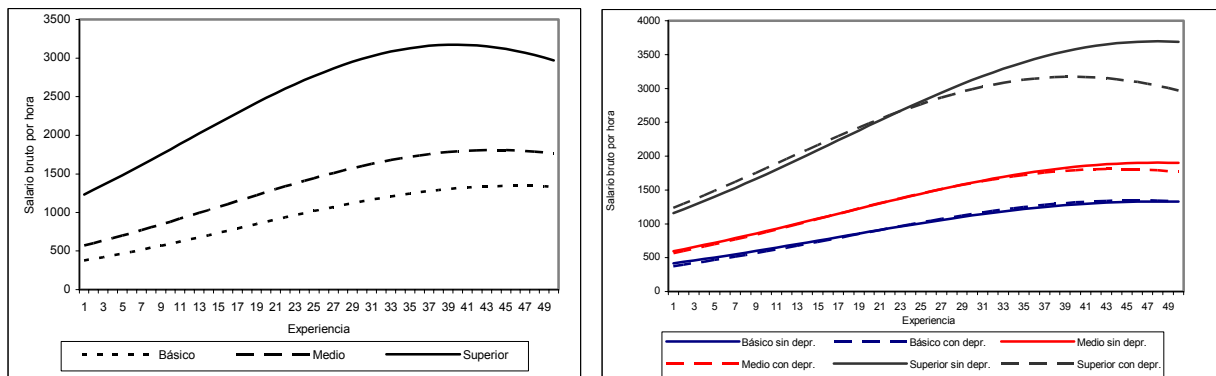
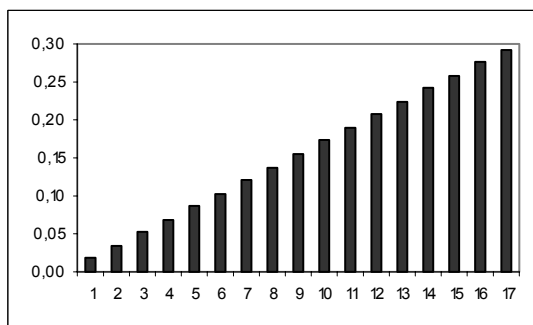


Figura 3

Depreciación de la escolaridad después de 25 años para distintos años de escolaridad



Salario relativo después de 25 años como consecuencia de la depreciación de la escolaridad, para distintos años de escolaridad

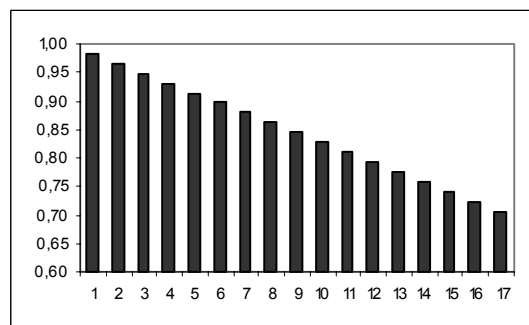


Figura 4

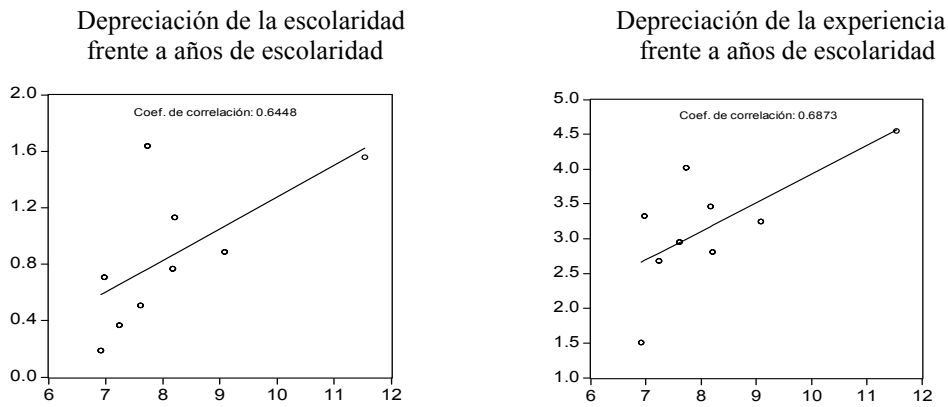


Figura 5

Perfiles ingreso-experiencia por sectores

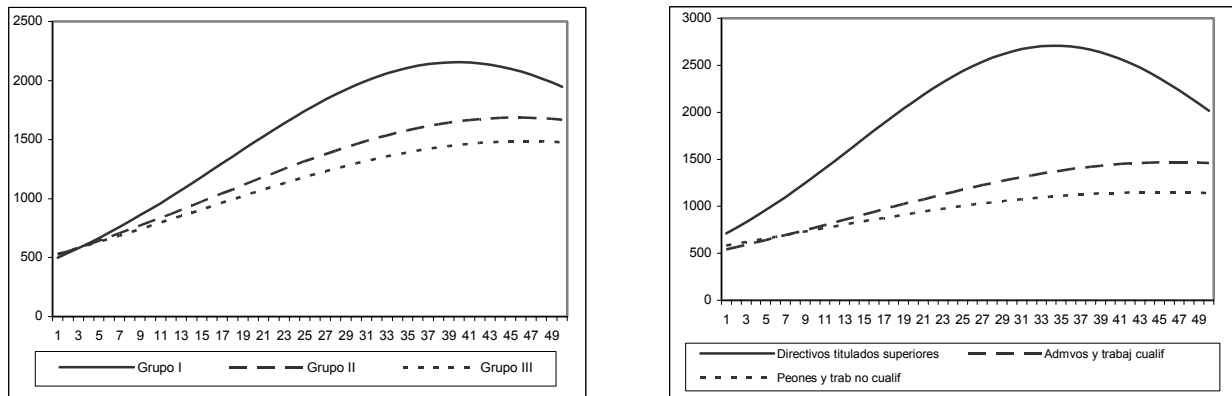


Tabla 1. Ecuación de salarios. Total muestra

Variables	Coefficientes	Estadísticos t
Variable dependiente: log del salario bruto por hora		
Constante	5,37780	174,2
Escolaridad	0,10354	46,1
Escolaridad*Experiencia	-0,00069	-7,5
Experiencia	0,06131	33,2
Experiencia ²	-0,00063	-25,1
R ² ajustado	0,3788	
Desviación estándar (S.E.)	0,3969	
F	2378,91	
N	15606	

Tabla 2. Rendimientos y tasas de depreciación por sectores

Sectores	Rendimiento escolaridad	Rendimiento experiencia	Tasa depreciación escolaridad	Tasa depreciación experiencia	Escolaridad media	Experiencia media
Ind.alta o media-alta intensidad tecn.	12,4	7,8	1,64	4,02	7,73	26,63
Ind.media-baja intensidad tecn.	9,1	5,9	0,71	3,33	6,98	26,47
Ind.baja intensidad tecn. e ind. extractiva	9,7	5,3	0,37	2,68	7,24	26,18
Comercio	9,5	6,3	1,13	2,81	8,21	21,92
Hostelería y Ttes. y comunicaciones	10,2	5,5	0,51	2,95	7,61	27,03
Intermediación financiera	7,7	8,4	1,56	4,55	11,54	24,08
Servicios empresariales	12,3	7,3	0,89	3,25	9,08	20,09
Produce. y distrib. de electricidad, gas y agua	10,3	6,0	0,77	3,46	8,17	29,32
Construcción	7,8	3,0	0,19	1,51	6,92	25,34
Total	10,3	6,1	0,54	3,24	7,88	25,60

Tabla 3. Rendimientos y tasas de depreciación por ocupación

Ocupación	Rendimiento escolaridad	Rendimiento experiencia	Tasa depreciación escolaridad	Tasa depreciación experiencia	Escolaridad media	Experiencia media
Dirección y profesiones asociadas a titulación universitaria superior	11,5	10,4	2,12	2,87	11,90	23,84
Empleados adm. y trab. cualificados de la agricultura y la pesca	7,3	4,9	0,47	1,30	7,06	26,81
Peones y trabajadores no cualificados en servicios	3,6	3,5	0,36	0,77	6,57	21,95
Total	10,3	6,1	0,54	3,24	7,88	25,60