

## RETORNO EN LOS INGRESOS DE ESTUDIANTES EN EDUCACIÓN SUPERIOR DEL DISTRITO CENTRAL Y SAN PEDRO SULA.

**Héctor Moncada Muñoz**

*Universidad Nacional Autónoma de Honduras*

*Maestría de Investigación Económica y social*

[\*mhctorenrique@yahoo.es\*](mailto:mhctorenrique@yahoo.es)

*Área Temática*

*Educación, Economía y Bienestar:*

*Niveles de renta y riqueza en los Hogares*

### **RESUMEN**

La educación ejerce un impacto sobre el aumento del ingreso de los individuos, medido a través de la tasa de rendimiento educativo. Llevado a cabo en dos áreas geográficas, y tomando algunas ramas de actividad económica sobre la base en los años de escolaridad para los niveles de la educación superior. De esta manera nos centramos en el rendimiento de la educación sobre los ingresos que juega un rol importante en el aumento del valor monetario recibido por los individuos, y al diseño de políticas públicas salariales del gobierno como del mercado laboral. Según el nivel educativo, los individuos que ostentan el nivel de maestría obtienen mayor tasa de retorno en los ingresos que el de licenciatura sin embargo entre regiones geográficas la ciudad de San Pedro Sula obtuvo mayor retorno que en el Distrito central en el nivel de maestría. Conclusiones como las anteriores se destacan en esta investigación mediante la estimación de un modelo transversal, semi- logarítmico de retornos marginales a la educación superior.

**Palabras clave:** Retornos marginales, tasa de retorno, mínimos cuadrados ordinarios, Psacharopoulos.

### **Introducción**

La premisa de que los individuos desean alcanzar mayores niveles de ingresos que les permitan mejorar su condición de vida a través de la inversión en educación, los lleva a incrementar los niveles de escolaridad. Bajo la premisa anterior de que las personas necesitan mejorar sus ingresos y por ende su calidad de vida y la de sus familias, lo cual logran a través del aumento de sus niveles de escolaridad para obtener un trabajo digno y bien remunerado, buscaremos una relación de causalidad dada por el variable ingreso y años de escolaridad.

Según el Informe de Desarrollo Humano (IDH, 2011) el mercado premia a quienes tienen educación, lo que constituye un estímulo para que las familias y las personas se interesen en que sus miembros aprovechen la oferta educacional.

Sin embargo el promedio de ingreso mensual del DT y SPS es de Lps. 5, 337.00 (INE, 2011) un indicador importante al analizar el aumento de la escolaridad y su retribución en el ingreso y así comprobar el beneficio de aumentar los años de escolaridad.

Al desarrollar esta investigación resaltamos un momento importante en los ingresos de las personas, la falta de políticas salariales en las instituciones públicas como privadas. También hacemos un llamado a la existencia de colegios profesionales con poca o ninguna relevancia en el mejoramiento de la remuneración salarial de los empleados o aportantes, tanto de las empresas privadas como públicas.

Esto conduce a mostrar la posible existencia de un punto ciego en la remuneración salarial. Desde el inicio conocemos la existencia de un punto de partida en la remuneración salarial como lo es el salario mínimo, y de aquí en adelante la remuneración salarial la determina tanto la oferta como la demanda en el mercado laboral y uno que otro colegio profesional, lo que implica que individuos con un nivel de educación superior tienen que aceptar que el empleador les pague una remuneración baja y no la que se podrían merecer como ofertantes de mano de obra más calificada.

## **Teoría y Cálculos**

### **1. Especificación del modelo.**

La Teoría del Capital Humano, constituye una de las más importantes contribuciones para el estudio de la Economía de la Educación, dado que representa un marco importantísimo para la comprensión racional de la inversión en educación y formación, y para la apreciación de la rentabilidad económica y social de esa inversión.

Según Merlo describe a Jacob MINCER (1958) quien presenta un modelo para tratar de determinar ¿Cuánto debe educarse una persona si es que quiere maximizar su riqueza inter temporal (no utilidad)? Supone que todos los individuos tienen las mismas habilidades y oportunidades de entrar a una ocupación, pero estos trabajos difieren en la cantidad de entrenamiento que requieren. Educarse tiene costos indirectos, como los salarios perdidos durante el periodo educativo y la reducción del periodo para recuperar la inversión.

Para esta investigación nuestra función base será la que expresa (Merlo, 2009) que habla de MINCER, (1974) donde la construye sobre identidades contables y es el estudio clásico que postula una relación positiva entre el Ln de los ingresos con los años de educación y experiencia. Se focaliza en la dinámica de los ingresos a lo largo del ciclo de vida y en la relación entre ingresos observados, ingresos potenciales e inversión en capital humano tanto en términos de educación formal como de inversión en el trabajo, la función es la siguiente:

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 \text{Exp} + \beta_3 \text{Exp}^2 + \varepsilon \quad (1)^1$$

Dónde:

Esta expresa el logaritmo de los ingresos (Ln Y) igualado a los años de educación (S), experiencia (Exp) y la experiencia al cuadrado (Exp<sup>2</sup>). De esta manera, llega a resultados bastante coherentes, en distintos países y en diversos períodos de tiempo y predice bastante bien la distribución del ingreso aunque no haya sido confeccionado para ello.

Uno de los problemas que menciona la teoría, en relación con el modelo lineal es que la función pretende resultados idénticos o únicos independientemente de los distintos niveles de escolaridad que el individuo alcanza, visto de otra manera es que un modelo de regresión lineal presenta heterocedasticidad cuando la varianza no es constante a lo largo de las observaciones. Esto implica el incumplimiento de una de las hipótesis básicas sobre las que se asientan estos modelos lineales. Sin embargo se deriva que los datos con los que se trabaja son heterogéneos, con distinta varianza.

Existen diferentes razones o situaciones en las que cabe encontrarse con perturbaciones heteroscedásticas. La situación más frecuente es en el análisis de datos de corte transversal, ya que los individuos, empresas o unidades económicas no suelen tener un comportamiento homogéneo. Sin embargo cuando se realicen las estimaciones econométricas se realizaran las pruebas para poder reparar las regresiones por heterocedasticidad, ver A. No. 1.

Partiendo de las especificaciones que realiza (Barcenias, 1999) donde usa como función base la No. 1 de este apartado, donde modela la existencia de  $m$  niveles de escolaridad, en el cual asocia cada nivel  $dk$ , como los distintos niveles educativos, el utiliza  $K =$  Sin educación (0), educación primaria (1), educación secundaria (2), educación preparatoria (3) y educación superior (4), de esta manera y siguiendo las especificaciones de Psacharopoulos, (1981) obtienen la tasas de rentabilidad para cada nivel educativo comparando los coeficientes de  $dk$  con  $dk-1$  y los divide por  $nk$  ósea por el número de años escolares correspondientes a cada nivel educativo. La metodología de Barcenias se plantea de la siguiente ecuación:

$$\frac{D_n - D_{n-1}}{nk}$$

---

<sup>1</sup> Tomado de Freire, 2008; Las Ecuaciones de Mincer y las tasas de rendimientos de la Educación en Galicia.

N

Dn: Es el nivel de educación a calcular la tasa de retorno.

Dn-1: Es el nivel de educación anterior a calcular.

N: Los años de estudio promedios para culminar determinado grado.

Se reconoce que el proceso de educación es acumulativo y por consiguiente se debe de tener un valor neto para cada año de estudio aumentado.

## 2. Metodología.

El tipo de investigación a desarrollarse es explicativo, no experimental, de corte trasversal con un enfoque cuantitativo.

La muestra es no probabilística obtenida por conveniencia dadas las circunstancias del uso de la base de datos y la relevancia del análisis. Primero determinamos la población, tal y como se menciona en los objetivos determinamos como un universo las poblaciones de los estratos de Distrito Central y San Pedro Sula, de esta manera nos centramos en la variable independiente más determinante la cual es la educación bajo la categoría de años de estudio.

El marco muestral fue dividido en cuatro áreas de estudios: Distrito Central, San Pedro Sula, Resto Urbano y Rural. La muestra para el Distrito Central es de 539, y 302 individuos, ver cuadro No. 1. La población que se identificó según la EPHPM del 2011, está ligada al modelo econométrico que se ejecutará según MINCER.

Sin embargo, la muestra de la población la tomamos del anterior universo siendo elegidas por sesgo de selección acorde a nuestros objetivos, pero según la categoría analizada debemos enfocarnos solamente en dos, Licenciatura y Maestría, tal y como lo mostramos a continuación:

**Cuadro No. 1**  
**Población muestral según años de estudios.**

Años de Escolaridad	Distrito Central	San Pedro Sula	Categoría	Población		Porcentajes	
13.00	112	60	Licenciatura	488	279	14.2	10.1
14.00	101	46					
15.00	60	30					
16.00	94	72					
17.00	121	71					
18.00	38	7	Maestría	51	23	1.5	0.8
19.00	13	16					
<b>Total</b>	<b>539</b>	<b>302</b>					

Nota: Elaboración propia basado en datos de la EPHPM, 2011

En este apartado planteamos las variables y las características del objeto de estudio contenidas en las hipótesis que debemos evaluar en la realidad, es decir someter a una prueba empírica a través de la medición. Cuando una variable se operacionaliza, se convierte en un concepto empírico susceptible para

ser medido por un instrumento. Debemos aclarar que las variables que usamos en esta investigación ya han sido recolectadas con anticipación por el Instituto Nacional de Estadísticas.

De esa manera presentamos las variables a analizar, para poder guiarnos a una dirección más exacta sobre la investigación, que nos llevara a poder inferir de una manera más eficaz en el objeto de estudio, mostrando la elaboración y construcción de las variables, categorías, índice y el indicador con el fin de acercarnos a indagar sobre la futura estimación de las tasas de retorno.

**Cuadro No. 2**  
**Operacionalización de variables**

Variable	Tipo de Variable	Definición Variable	Categoría	Definición Categorías	Indicador	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Índice	Técnica Estadística
Educación	Variable Independiente (VI), <b>Cuantitativa</b>	Formación destinada a desarrollar la capacidad, moral, intelectual y afectiva	Secundaria	Haber cursado hasta los 12 años de escolaridad	Porcentaje de 6 a 12 años de escolaridad	De Razón o proporción	%	Tasa de rendimiento de la educación	Mediana, Moda y la media Aritmética
			Licenciatura	Haber cursado hasta los 17 años de escolaridad	Porcentaje 12 a 17 años de escolaridad				
			Maestría	Haber cursado hasta los 19 años de escolaridad	Porcentaje 18 a 19 años de escolaridad				
Experiencia Laboral	Variable Independiente (VI), <b>Cuantitativa</b>	Conjunto de conocimientos que se adquieren en la vida o en un periodo determinado	Experiencia Simple	El primer año de experiencia	Porcentaje de aportación 1 año de experiencia al modelo econométrico	De Razón o proporción	%	Tasa de rendimiento de la Experiencia	Mediana, Moda y la Media Aritmética
			Experiencia al Cuadrado	De un año y más de experiencia	Porcentaje de aportación 1 en adelante años de experiencia al modelo econométrico				
Ingresos	Variable Dependiente (VD), <b>Cuantitativa</b>	Cantidad de dinero recaudada o ganada	Ingreso Mensual	Cantidad de dinero recibido mensual por trabajo de 8 Horas.	Porcentaje, adicional al ingreso mensual (Tasa de retorno)	De Razón o proporción	%	Tasa de rendimiento del ingreso respecto al incremento de los años de estudio	Mediana, la Moda y la Media Aritmética

Nota: Elaboración Propia basados en información dela EPHPM, 2011

En este apartado deseamos dar respuestas a varias preguntas como: ¿Cómo recolectar los datos? y ¿De dónde obtenemos los datos?, comenzaremos con responder la última pregunta: estos datos los obtenemos de una fuente secundaria elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para la encuesta permanente de hogares para propósitos múltiples (EPHPM). Esto nos da un alto grado de confianza y precisión sobre la calidad de la base de datos y nos muestra características generales de la población y en específico del Distrito Central y San Pedro Sula.

En la recolección de la información, esta investigación usa los datos ya recabados por lo que la pregunta sería ¿Cómo obtuvimos y manipulamos los datos?, para iniciar tomamos en cuenta la división de los estratos, la información fue filtrada en dos ocasiones para obtener bases de datos individuales, tanto para Distrito Central y San Pedro Sula.

De esta manera logramos seleccionar y apartar la información obteniendo los datos necesarios para poder realizar los análisis correspondientes. La información que se obtuvo son: los ingresos por ocupación principal, los años de estudios, el sexo, tipo de empresa.55201

**Cuadro No. 3**  
**Detalle de información de salida**

Ítem	Pregunta	Valores	Medida
1	Ingreso por salario (por ocupación Principal)	Cero (0) Hasta Ochenta mil (80,000.00)	Escala
2	Años de estudio	Cero (0) Hasta Veintiún (21)	Escala
3	Sexo	Hombre (1) Mujer (0)	Nominal
4	Rama de actividad Económica por Ocupación Principal	Industria Manufacturera (1) Establecimientos Financieros (0)	Nominal

**Nota: Elaboración Propia basados en información dela EPHPM, 2011**

### 3. Resultados y Discusiones

En nuestro primer acercamiento empírico desarrollamos la ecuación No. 1, como una función semi logarítmica del ingreso donde la variable dependiente ( $\log Y_h$ ) está representada por los ingreso monetarios por ocupación principal, las variables independientes que se toman en cuenta son la educación expresada en los años de estudio (anosest), las ultimas variables de experiencia normal (Ex) que representan el primer año de experiencia para los individuos, y experiencia cuadrática (Ex2) que nos muestra los individuos con más de un año de estar empleados, resultando así:

**Cuadro No. 4**  
**Salida de la estimación**

```
. reg logYh anosest Ex Ex2
```

Source	SS	df	MS			
Model	2067.65324	3	689.217746	Number of obs =	5308	
Residual	3299.25209	5304	.622030938	F( 3, 5304) =	1108.01	
Total	5366.90533	5307	1.01128798	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3853	
				Adj R-squared =	0.3849	
				Root MSE =	.78869	

logYh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
anosest	.0948118	.0027678	34.26	0.000	.0893858	.1002378
Ex	.0739831	.0038874	19.03	0.000	.0663622	.0816041
Ex2	-.0006401	.0000488	-13.12	0.000	-.0007358	-.0005445
_cons	.2842708	.0690721	4.12	0.000	.148861	.4196806

**Nota: Elaboración Propia basados en resultados de las estimaciones, uso del programa stata y dela EPHPM, 2011**

La educación tiene mayor rendimiento, por cada aumento en los años de estudio los ingresos serán impactados positivamente en un 9.5%, sin embargo el rendimiento marginal de la experiencia nos muestra que el ingreso de los individuos puede aumentar en un 7.3% por este motivo. El valor esperado se ve reflejado con el coeficiente de la variable experiencia cuadrática, que mantiene un signo negativo y un valor poco significativo, sin embargo nos acerca a la realidad dado que no necesariamente por aumentar los años de experiencia tendrá un mayor nivel de ingreso, ya que esto dependerá de las políticas salariales de la empresa en la que se esté empleado. Sin embargo, una de las premisas en el modelo son los rendimientos idénticos que genera la función No.1, la cual asume que toda la población tendrá un rendimiento marginal igualitario, mostrando un leve grado de heterogeneidad el cual se corrige, ver el anexo No. 1.

Un segundo escenario está dado por la ecuación desagregada, la cual amplía en varios niveles la variable educación según los años de estudios, como ser el nivel de secundaria, licenciatura y maestría.

La variable dependiente está dada por los ingresos monetarios ( $\log Y_h$ ), la variable educación la desagregamos en tres niveles para ser analizados. El primer nivel es el Secundario donde se crea una variable dummy que incluye individuos con siete y hasta doce años de estudio (7-12). Otro nivel está dado por los años de estudio a nivel superior en el grado de Licenciatura, que abarca desde los trece hasta los diecisiete años de estudio (13-17), y un tercer momento es el nivel superior en el grado de Maestría que inicia a los dieciocho y culmina a los diecinueve años de estudio (18-19).

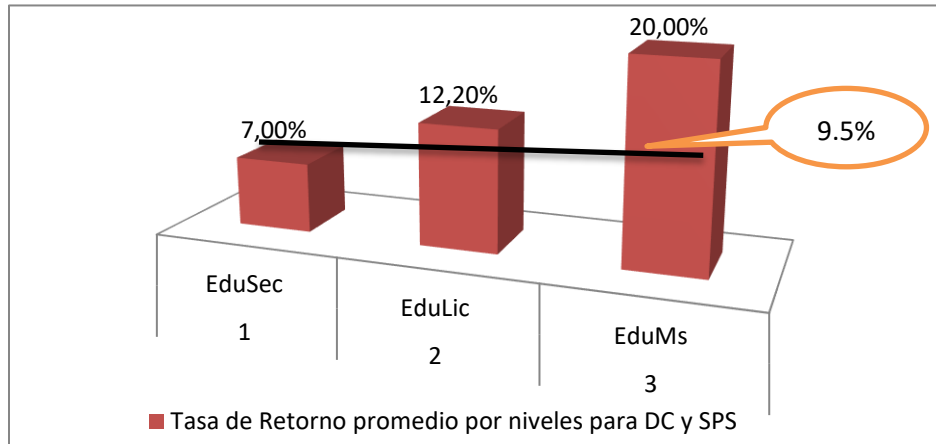
La experiencia se mantiene como el resultado de una ecuación donde se determina que a los años de estudio se les resta la edad menos la constante seis,  $Ex = (\text{Edad}) - \text{años estudio} - 6$ , la experiencia ( $Ex$ ) representa el primer año de experiencia y la experiencia cuadrática será la experiencia en el tiempo.

Se observa un comportamiento creciente de las tasas de retorno para el nivel de secundaria, la cual es del 7%, y el nivel más alto que es el de maestrías con 20.0% siendo este el mejor rendimiento para toda la población encuestada. El nivel de licenciatura mantiene una tasa de retorno mayor que la del nivel de secundaria en un 5.2%, un comportamiento acertado y que respalda la teoría. Tanto el nivel de licenciatura y el nivel de maestría están por encima del promedio<sup>2</sup>. Por el contrario, el retorno de la educación del nivel de Licenciatura al nivel de Maestría representa un salto significativo con un 8.2% mayor respecto al anterior, esto muestra correspondencia con la teoría afirmando la iniciativa de la población para aumentar sus años de estudios.

### **Grafico No. 1** **Tasa de retorno según nivel educativo y el promedio.**

---

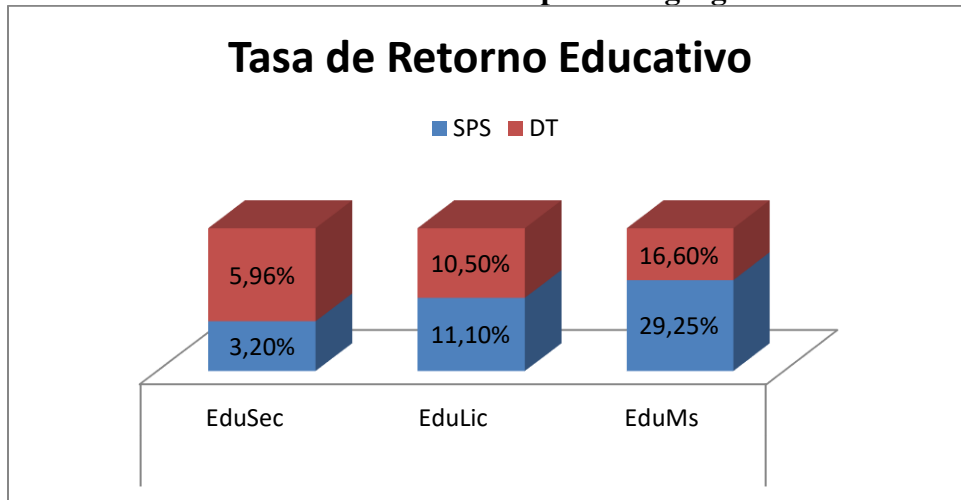
<sup>2</sup> La tasa de retorno promedio es de 9.5% para ambos estratos, evaluados anteriormente.



**Nota:** Elaboración Propia basados en resultados de estimaciones econométricas de stata.

Nuestro tercer escenario se presenta con la inclusión de dos variables exógenas en el modelo para ampliar un poco más las conclusiones. Las variables del modelo inicial se mantienen constantes tanto los distintos niveles de la Educación y la Experiencia. Incluimos la delimitación por área geográfica en este caso se elaboró una regresión para la ciudad de San Pedro Sula y del Distrito Central respectivamente, donde se tomó la población exclusiva de esta ciudad. Por otro lado, se agregó la variable Dicot que representa la rama de actividad, en donde la Manufactura está dada por cero (0) y la rama de actividad de Establecimientos Financieros que toma el valor de uno (1). También incluimos la variable etiquetada por hombre, que simula los hombres cuando es (1) y las mujeres cuando es cero (0);

**Grafico No. 2**  
**Tasa de retorno educativo por área geográfica**



**Nota:** Elaboración Propia basados en resultados de estimaciones econométricas de stata.

Para la población de San Pedro Sula la tasa de retorno educativo en el nivel de secundaria nos representa un 3.27%. A medida que aumenta el nivel educativo el retorno en los ingresos aumenta. Así el nivel de licenciatura crece hasta el 11.1% y el nivel de maestría tiene el nivel más alto para esta ciudad, el cual se incrementa en un 18.15% más respecto al nivel anterior.

Para la población del Distrito Central, la tasa de retorno educativo en el nivel de secundaria nos representa un 5.96%. A medida que aumentan de nivel educativo, el retorno en los ingresos aumenta. De esta manera



vemos que el nivel de licenciatura crece hasta un 10.5% y el nivel de maestría tiene el retorno más alto para esta ciudad, el cual se incrementa en un 6.1% respecto al nivel anterior.

Cuando observamos la variable de rama de actividad económica nos indica que los individuos que trabajan en los establecimientos financieros ven incrementados en un 16%, en comparación a las personas empleadas en la manufactura. Los hombres del DT tienen ingresos en un 16.5% mayores a los obtenidos por las mujeres en estas ramas de actividad mencionadas.

El análisis se profundiza para SPS un poco más cuando observamos la variable rama de actividad económica, la cual indica que el hecho de trabajar en un establecimiento financiero de SPS incrementa los ingresos en un 18% en comparación a aquellos que trabajan en la manufactura. Un resultado que llama la atención es que los hombres aumentan su ingreso mensual en un 16.5%, en comparación a las mujeres que trabajan en la rama de actividad seleccionada.

En conclusión, en SPS, se premia a la educación. Si tiene maestría tendrá la oportunidad de tener un ingreso mayor en casi seis veces más que un individuo que tenga solo educación secundaria, cinco veces más que el que tenga el grado de licenciatura, se premia el hecho que sea hombre en un 16.5% y que trabaje en establecimientos financieros en un 18%.

Para culminar mostramos una proyección empírica de cómo se pueden modificar los salarios mínimos para los niveles de licenciatura y maestría partiendo del salario mínimo del 2011.

**Cuadro No. 5**  
**Proyección del Salario Mínimo según nivel educativo para el 2011**

Nivel Educativo	SPS	DT
Secundaria	L. 7,938.64	L. 8,997.9
Licenciatura	L. 10,293.40	L. 10,260.6
Maestría	L. 10,490.29	L. 8,829.9

**Nota: Elaboración Propia basados en resultados de estimaciones econométricas de la tasa de retorno.**

El cuadro anterior nos acerca empíricamente a la realidad partimos de un salario mínimo, en este caso el del 2011 y de la tasa de retorno tomando los porcentajes como medida de aumento para cada nivel educativo. San Pedro Sula reporta los ingresos más altos en los niveles educativos de licenciatura y maestría. La diferencia entre los niveles de licenciatura y maestría es de menos del 20% para el DT y casi de un 30% para SPS.

Algo que sorprende es que en las empresas públicas un albañil<sup>3</sup> obtiene un salario mensual mayor a cualquiera de las anteriores y un peón<sup>4</sup> se acerca en un 92% al salario en el nivel de secundaria; salarios muy altos que dejan mucho que desear en los manejos de las finanzas de las empresas públicas, ya que no requieren de tantos años de estudios como las profesiones mencionadas anteriormente, cabe señalar

<sup>3</sup> El Ingreso mensual para el cargo de albañil I en la empresa HONDUTEL es de Lps. 27, 123.91

<sup>4</sup> El Ingreso mensual para el cargo de peón en la empresa HONDUTEL es de Lps. 9, 298.99

que muchos casos de estos empleados públicos están gozando de conquistas sindicales que afectan los niveles de ingresos, variable que no está considerada dentro del modelo actual.

### Conclusiones:

- Los retornos varían en función de la educación en un promedio de 9.5%.
- Al ampliar la ecuación de MINCER en niveles educativos se obtiene: para el nivel de Secundaria 7%, 12.2% para Licenciatura y un 20.0% para el de Maestría.
- Los hombres obtienen mejor retribución en los ingresos que las mujeres, para el DT es de 15.8% y SPS en un 16.5%.
- Los rendimientos educativos para los hombres de SPS que trabajan en la industria manufacturera es más rentable en un 16.5%
- Los niveles de Licenciatura obtienen menores ingresos que los del nivel de maestría.
- La licenciatura y la maestría es mejor remunerada en SPS.

### Apéndice

#### A. No.1 Detalles de pruebas estadísticas de Heterocedasticidad.

El modelo básico de regresión lineal según De Arce, (2009) exige, como hipótesis básica, que la varianza de las perturbaciones aleatorias, condicional a los valores de los regresores X, sea constante:

$$\text{Var } u_i / X_i = \sigma^2$$

##### 1.1 Utilizar MCO ignorando la heterocedasticidad

En este caso, tenemos una varianza que, dado el error de cálculo antes mencionado, es un estimador sesgado del verdadero valor de la varianza (valor correctamente calculado) sin que, en general, se pueda saber si ese cálculo incorrecto sobreestima o subestima el verdadero valor. Conviene además tener en cuenta que el problema del cálculo incorrecto deriva en realidad de que el estimador insesgado de la varianza de la perturbación ya no resulta ser:

$$\frac{1}{n-k} \sum e_i^2$$

De modo que, además del error de cálculo en la estimación de la varianza de los parámetros, todos aquellos contrastes o tests basados en este estimador insesgado serán también incorrectos.

En todo caso, un error frecuente consiste en pensar que cualquier cálculo que implique la utilización de los errores de un modelo heterocedástico será incorrecto cuando, en realidad, no es así según De Arce et al. Un ejemplo interesante es el cálculo del coeficiente de determinación R<sup>2</sup> (o su versión corregida) que

no se ve afectado por la existencia de heterocedasticidad. La razón estriba en que el cálculo de la  $R^2$  se realiza a partir del cálculo de las varianzas poblacionales de "u" ( $\sigma_u$ ) y de "y" ( $\sigma_y$ ) y el hecho de que utilizemos conceptos poblacionales, no muestrales, implica que utilizamos varianzas no condicionales a los valores de "x" de modo que la  $R^2$  (poblacional) no se ve afectada por la presencia de heterocedasticidad; de hecho, la expresión  $\frac{1}{n-2} \sum e^2$  estima consistentemente la varianza del error poblacional ( $\sigma_u$ ).

## 1.2 Utilizar MCG

Una de las mejores soluciones aunque también debe observarse que la utilización de este estimador exigiría conocer o estimar de antemano los valores de los elementos de  $\Sigma$ . Estimar las "n" varianzas distintas de  $\Sigma$  partiendo de "n" observaciones y "k" variables explicativas es imposible, de modo que, como se verá más adelante, la utilización de este estimador exigirá asumir algún supuesto simplificador sobre la causa de una eventual heterocedasticidad, un supuesto simplificador que permita a su vez determinar, de forma también simplificada, la forma de la matriz  $\Sigma$ . Evidentemente, encontrar una simplificación correcta de  $\Sigma$  dotara de plena utilidad (eficiencia) a la estimación con MCG por lo contrario, un mal diseño de la causa de la heterocedasticidad y su expresión en  $\Sigma$  no garantizara esa eficiencia.

### A. No.2 **Cómo se detectar y resolver la presencia de Heterocedasticidad**

Antes de entrar a enumerar y revisar brevemente los principales procedimientos deben quedar claras dos cuestiones preliminares:

1.- Resultara imposible observar directamente la presencia de heterocedasticidad ya que, en la mayoría de los análisis econométricos, solo dispondremos de un valor de "Y" para cada valor de "X" (y por tanto de un único valor de "U") por lo que resulta conceptualmente imposible observar si la varianza de las "U" para cada valor de "X" es la misma. Por tanto, la mayor parte de los métodos se apoyaran en los residuos obtenidos en un modelo previo (estimado generalmente con MCO); estos residuos, se utilizaran como una muestra valida de las perturbaciones aleatorias desconocidas.

2.- Antes de la aplicación de métodos técnicos (más o menos informal) debemos preguntarnos por la existencia de heterocedasticidad desde un punto de vista teórico considerando la naturaleza del problema analizado las exógenas incluidas y en definitiva la propensión teórica del modelo hacia la heterocedasticidad.

Según De Arce, (2009) como una breve "receta", los pasos para la corrección de la heterocedasticidad serían:

a) Se estiman los parámetros del modelo por MCO, ignorando por el momento el problema de la heterocedasticidad de las perturbaciones aleatorias

b) Se establece un supuesto acerca de la formación de  $\sigma^2$  y se emplean los residuos de la regresión por MCO para estimar la forma funcional supuesta.

c) Se divide cada observación por  $\hat{\sigma}^2$  según el paso anterior (según el valor de esa heterocedasticidad supuesta estimada, siempre y cuando un contraste nos haya confirmado que el "modelo simplificador" es bueno).

d) Se estima el modelo original ahora con todas las variables transformadas según el paso c.)

**A. No.3 Resultados de Función Minceriana del ingreso general:**

Cuadro comparativo de tasas de retorno

Ítem	Tasa de Retorno Antes	Tasa de Retorno Después
1	9.5%	9.5%

```
. reg logYh anosest Ex Ex2
```

Source	SS	df	MS			
Model	2067.65324	3	689.217746	Number of obs =	5308	
Residual	3299.25209	5304	.622030938	F( 3, 5304) =	1108.01	
Total	5366.90533	5307	1.01128798	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3853	
				Adj R-squared =	0.3849	
				Root MSE =	.78869	

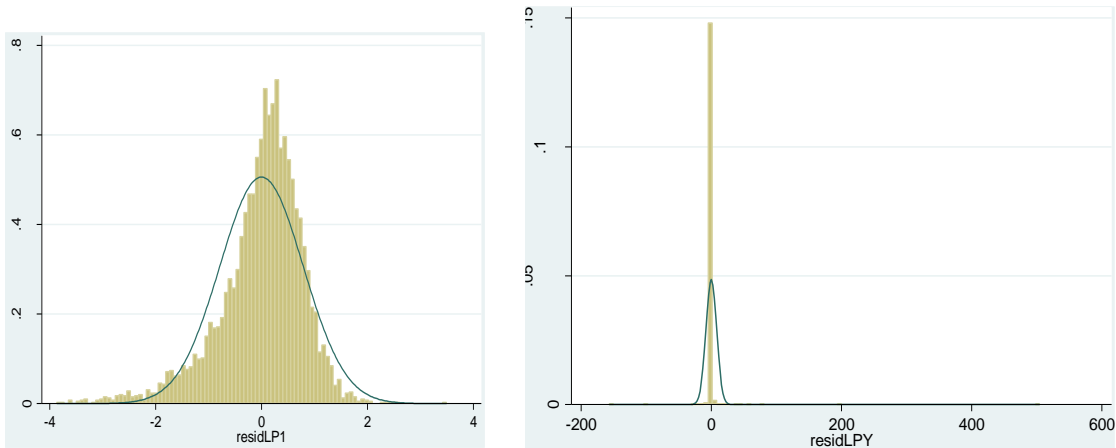
  

logYh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
anosest	.0948118	.0027678	34.26	0.000	.0893858	.1002378
Ex	.0739831	.0038874	19.03	0.000	.0663622	.0816041
Ex2	-.0006401	.0000488	-13.12	0.000	-.0007358	-.0005445
_cons	.2842708	.0690721	4.12	0.000	.148861	.4196806

Gráfico de normalidad de los residuos con heterocedasticidad

Antes:

Despues:



**A. No.4 Resultados de regresión después de aplicado el problema de heterosedasticidad**

reg Y Edu E E2

Source	SS	df	MS			
Model	1.0200e+10	3	3.3999e+09	Number of obs =	5308	
Residual	357604.294	5304	67.421624	F( 3, 5304) =	.	
Total	1.0200e+10	5307	1921993.56	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	1.0000	
				Adj R-squared =	1.0000	
				Root MSE =	8.2111	

Y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Edu	.0948157	.0001095	865.70	0.000	.094601 .0950305
E	.093236	.0000419	2227.06	0.000	.0931539 .093318
E2	-.0009535	1.47e-06	-648.41	0.000	-.0009564 -.0009506
_cons	1.170079	.1127474	10.38	0.000	.9490477 1.39111

**Pruebas de omisión de variables y heterosedasticidad**

. estat ovtest

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of Y  
 Ho: model has no omitted variables  
 F(3, 5301) = 2335.25  
 Prob > F = 0.0000

. estat hettest

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity  
 Ho: Constant variance  
 Variables: fitted values of Y  
 chi2(1) = 61591.26  
 Prob > chi2 = 0.0000

**A. No.5 Función de Ingreso minceriana para la población del San Pedro Sula.**

```
. reg logYh EduSec EduLic EduMs Ex Ex2
```

Source	SS	df	MS			
Model	139.629798	5	27.9259596	Number of obs =	776	
Residual	300.97505	770	.390876688	F( 5, 770) =	71.44	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3169	
				Adj R-squared =	0.3125	
				Root MSE =	.6252	
Total	440.604848	775	.568522384			

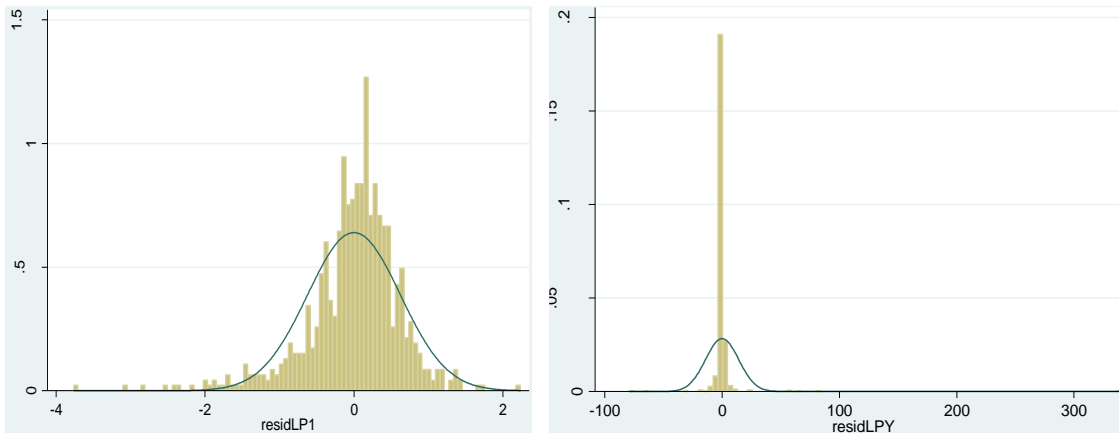
  

logYh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
EduSec	.1927176	.0505139	3.82	0.000	.0935562	.2918789
EduLic	.7321309	.0692798	10.57	0.000	.5961312	.8681307
EduMs	1.291525	.1935596	6.67	0.000	.9115584	1.671492
Ex	.0571051	.0087463	6.53	0.000	.0399357	.0742745
Ex2	-.000504	.0001048	-4.81	0.000	-.0007096	-.0002983
_cons	1.633451	.1666029	9.80	0.000	1.306401	1.960501

Gráfico de distribución de residuos para San Pedro Sula:

Antes:

Después:



### A. No. 6 Prueba de Heterosedasticidad

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of logYh

chi2(1) = 1.86

Prob > chi2 = 0.1730

### A. No.7 **Función econométrica de ingreso minceriana con heterosedasticidad para Distrito Central.**

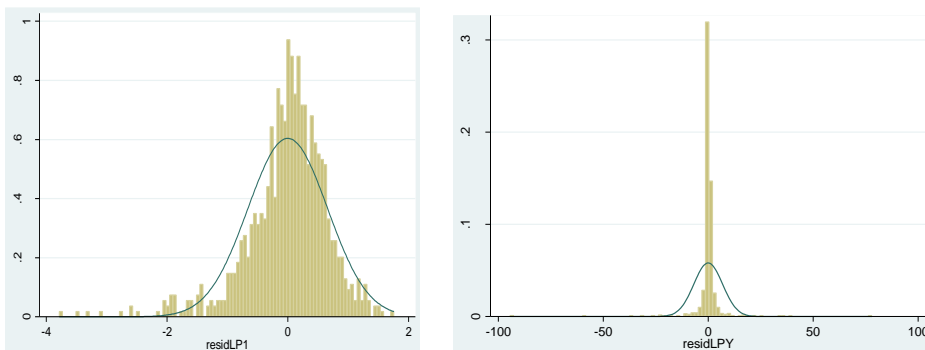
logYh EduSec EduLic EduMs Ex Ex2

Source	SS	df	MS			
Model	279.642777	5	55.9285555	Number of obs =	982	
Residual	466.299346	976	.477765723	F( 5, 976) =	117.06	
Total	745.942123	981	.760389524	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.3749	
				Adj R-squared =	0.3717	
				Root MSE =	.69121	

logYh	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
EduSec	.348099	.0530641	6.56	0.000	.2439661	.4522319
EduLic	.8823772	.0634545	13.91	0.000	.7578542	1.0069
EduMs	1.191309	.1419869	8.39	0.000	.9126742	1.469944
Ex	.05471	.008448	6.48	0.000	.0381317	.0712883
Ex2	-.0003805	.0000972	-3.91	0.000	-.0005714	-.0001897
_cons	1.349102	.1710433	7.89	0.000	1.013447	1.684757

### Distribución de los residuos con Heterosedasticidad



### Prueba de Heterosedasticidad

```
. estat hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of Y

chi2(1) = 103.90

Prob > chi2 = 0.0000

### Referencia:

Arias G. Fidas, (1999) El proyecto de Investigación Guía para su Elaboración (3era. Edición).

Arrazola M., (1994) Estimación y Comparación de tasas de Rendimiento de la Educación en España.

Barceinas Fernando, (1999) Los Rendimientos de la educación en España.

Barceinas Fernando, (2000) Rendimiento Publico de la educación y restricción presupuestaria.

Barceinas Fernando, (1992) Función de Ingresos y Rendimiento de la Educación en México.

Card, David (1999), "The Causal Effect of Education on Earnings", in Orley Ashenfelter and David Card, Editors, Handbook of labor Economic, North Holland: Amsterdam And New York.

Cecchini Simone, (2008) Reducción de la pobreza, Tendencias Demográficas, Familias y Mercado de trabajo en América Latina/ División de Desarrollo Social CEPAL.

Del Cid José Rafael/ FAO-OIT-CEPAL, (2011) Políticas de Mercado de trabajo y Pobreza rural en América Latina, El caso de Honduras.

De Arce Rafael y Mahia Ramon, (2009) Conceptos básicos sobre la Heterosedasticidad en el Modelo Básico de Regresión Lineal. Universidad Autónoma de Madrid/ Depto. de Economía Aplicada.

Flores Molina Pablo, (2007) Premium de la Educación en el Mercado Laboral Hondureño /un análisis por género y estrato

Freire Seoane María de Jesús, (2008) Las ecuaciones de Mincer y las tasas de rendimiento de la educación en Galicia. (Directora del Observatorio Ocupacional de la Universidad de A Coruña) [maje@udc.es](mailto:maje@udc.es) Mercedes Teijeiro Álvarez (Profesora del Departamento de análisis Económico y ADE. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales) [mercedes.teijeiro@udc.es](mailto:mercedes.teijeiro@udc.es)

Hernandez, Gustavo (2010) ¿Cuan Rentable es la Educación Superior en Colombia? Lecturas de economía No. 73. Medellín, Julio-Diciembre del 2010.

Heckman, James J., Lance J. Lochner, Petra E. Todd (2003) "Fifty Years of Mincer Earnings Regressions", National Bureau Of Economic Research Working Paper No. 9732, May.

López Méndez, María Auxiliadora, (2013) Evolución Temporal de los retornos Marginales a la Educación de Honduras.

INE, (2012) Encuesta Permanentes de Hogares para Usos Múltiples.

Monroy Villalobos, Guadalupe y Flores Pedroza Rene, (2009) Perspectivas de la Teoría del Capital Humano Acerca de la Relación entre educación y Desarrollo Económico. Vol. 10 Num 20, Julio – Diciembre del 2009 , pp273-306

Merlo Juan, (2009) Retornos a la Educación Durante una Depresión Económica. Evidencia Empírica para la Argentina/ Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía. Comisión; Claudio Sapelli

Montenegro Miriam, (2005) Impacto de los Reajustes al Salario Mínimo en Honduras

M. Arrazola, (1994) Estimación y Comparación de Tasas de Rendimiento de la Educación en España. P.T.N. 2/01. Departamento de Estadística y Econometría Universidad de Carlos III Madrid, c/Madrid 126, 28903 Getafe (Madrid), Spain.



Ruiz Maraño José María, (2006) Informe del Mercado de Trabajo/ Guía metodológica

Ortega Jiménez Cesar H., (2005) Tasas de Retorno de la Educación superior en Honduras/ Director del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES-UNAH)

OIT, (2012) Tendencias Mundiales del empleo 2012, Prevenir una crisis mayor del empleo. (1era. Edición 2012).

PNUD, (2011) Informe de desarrollo Humano Honduras 2011, Reducir la inequidad: un desafío impostergable.

Secretaria de Educación, (1997) Tomo II. Estudio Sectorial-Plan Decenal elaborado con la Secretaria de educación y con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana a través del proyecto Asesoría a la Secretaria de Educación ASED

Thomas Lemieux, (2003) Mincer Equation "Thirty After Schooling, Experience, and Earnings"

Vieria Elvira, (2008) Capital Humano Como Factor de Convergencia: análisis Econométrico de la Euro región Galicia-Norte de Portugal (1995-2007).

Willis, Robert J. (1986) "Wage Determinants: A survey And Reinterpretation Of Human Capital Earnings Funtions", in Orey Ashenfelter and Ricahrd Layard, editors, Handbook of Labor Economic, North Holland: Amsterdam And New York.

### ***Autorización y Renuncia***

"El Autor Lic. Hector Moncada Muñoz facultan a CEAT para publicar el anterior artículo en la conferencia si lo estiman conveniente. CEAT o los editores no son responsables por el contenido y las implicaciones de lo que esta expresado en el proceso de su divulgación."