

# Ecuacion de Mincer y Repaso de OLS

## Fundamentos para Analisis de Compensaciones

EC3003B - Economia Laboral Aplicada

Tecnologico de Monterrey, Campus Puebla

Lunes 9 de febrero, 2025 | 5-7pm

# Contenido de la Sesión

- 1 Introducción
- 2 Teoría del Capital Humano
- 3 La Ecuación de Mincer
- 4 Repaso de OLS
- 5 Implementación en Stata
- 6 Resultados Típicos para México
- 7 Aplicación al Proyecto
- 8 Resumen y Tarea

# Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar esta sesion, podras:

- 1 Derivar e interpretar la ecuacion de Mincer
- 2 Estimar retornos a la educacion y experiencia con OLS
- 3 Interpretar coeficientes en terminos porcentuales
- 4 Aplicar diagnosticos basicos de regresion
- 5 Conectar la teoria del capital humano con decisiones de compensacion

## Conexion con el Proyecto

Entender como el mercado valora educacion y experiencia es el primer paso para disenar un sistema de compensaciones para la empresa cliente.

# Motivacion: ¿Por que ganan diferente?

## Pregunta fundamental:

- ¿Por que un ingeniero gana mas que un tecnico?
- ¿Cuanto “vale” un ano mas de educacion?
- ¿La experiencia se paga igual en todos los sectores?

## Para compensaciones:

- Justificar diferencias salariales
- Establecer bandas por nivel educativo
- Valorar la experiencia en tabuladores

### Dato Mexico (ENOE 2024)

#### Salario promedio por hora:

- Secundaria: \$45 MXN
- Preparatoria: \$58 MXN
- Licenciatura: \$95 MXN
- Posgrado: \$145 MXN

# El Modelo de Capital Humano

## Idea central (Becker, 1964):

- La educacion y experiencia son **inversiones** en capital humano
- Aumentan la productividad del trabajador
- El mercado recompensa esta mayor productividad con salarios mas altos

## Supuestos clave

- 1 Mercados laborales competitivos
- 2 Salario = Productividad marginal
- 3 Educacion incrementa productividad (no solo senalizacion)

# El Modelo de Capital Humano

## Idea central (Becker, 1964):

- La educacion y experiencia son **inversiones** en capital humano
- Aumentan la productividad del trabajador
- El mercado recompensa esta mayor productividad con salarios mas altos

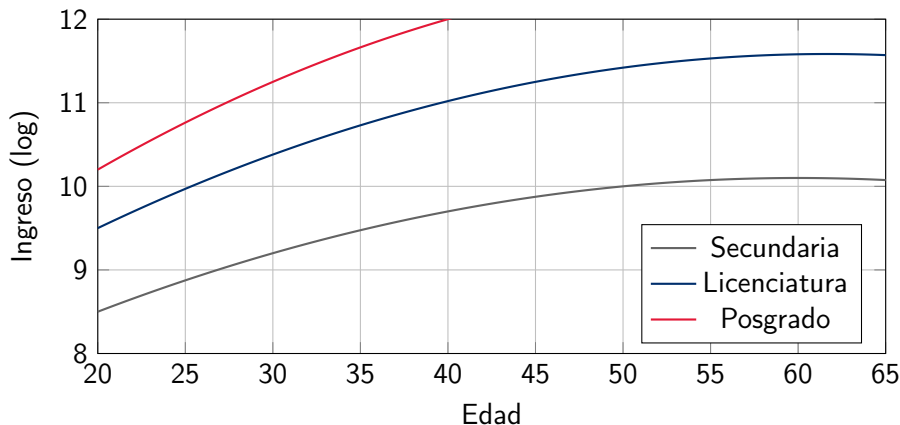
## Supuestos clave

- 1 Mercados laborales competitivos
- 2 Salario = Productividad marginal
- 3 Educacion incrementa productividad (no solo senalizacion)

## Implicacion para compensaciones

Si aceptamos este modelo, las diferencias salariales por educacion/experiencia reflejan diferencias reales de productividad → son “justas”.

# Perfil Edad-Ingresos Típico



## Observaciones:

- Forma de U invertida (concava)
- Mayor educación → perfil mas alto y mas empinado

# Derivacion de la Ecuacion de Mincer

**Jacob Mincer (1974)** propuso:

$$\ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot S_i + \beta_2 \cdot X_i + \beta_3 \cdot X_i^2 + \varepsilon_i$$



# Derivacion de la Ecuacion de Mincer

Jacob Mincer (1974) propuso:

$$\ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot S_i + \beta_2 \cdot X_i + \beta_3 \cdot X_i^2 + \varepsilon_i$$

Donde:

- $w_i$  = Salario (por hora) del individuo  $i$
- $S_i$  = Anos de escolaridad
- $X_i$  = Experiencia potencial = Edad – Escolaridad – 6
- $X_i^2$  = Experiencia al cuadrado (captura concavidad)
- $\varepsilon_i$  = Terminio de error

# Derivacion de la Ecuacion de Mincer

Jacob Mincer (1974) propuso:

$$\ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot S_i + \beta_2 \cdot X_i + \beta_3 \cdot X_i^2 + \varepsilon_i$$

Donde:

- $w_i$  = Salario (por hora) del individuo  $i$
- $S_i$  = Anos de escolaridad
- $X_i$  = Experiencia potencial = Edad – Escolaridad – 6
- $X_i^2$  = Experiencia al cuadrado (captura concavidad)
- $\varepsilon_i$  = Terminio de error

¿Por que logaritmo?

- Distribucion de salarios es log-normal
- Coeficientes se interpretan como % de cambio
- Reduce heterocedasticidad

$$\ln(w) = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 X + \beta_3 X^2 + \varepsilon$$

## $\beta_1$ : Retorno a la educacion

- $\frac{\partial \ln(w)}{\partial S} = \beta_1$
- Un ano adicional de educacion aumenta el salario en  $\beta_1 \times 100\%$
- Tipicamente: 6-12% en paises desarrollados, 8-15% en Mexico

$$\ln(w) = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 X + \beta_3 X^2 + \varepsilon$$

## $\beta_1$ : Retorno a la educacion

- $\frac{\partial \ln(w)}{\partial S} = \beta_1$
- Un ano adicional de educacion aumenta el salario en  $\beta_1 \times 100\%$
- Tipicamente: 6-12% en paises desarrollados, 8-15% en Mexico

## $\beta_2$ y $\beta_3$ : Retorno a la experiencia

- $\frac{\partial \ln(w)}{\partial X} = \beta_2 + 2\beta_3 X$
- Retorno **variable**: depende del nivel de experiencia
- $\beta_2 > 0$  (pendiente inicial positiva)
- $\beta_3 < 0$  (rendimientos decrecientes)

## Ejemplo Numerico

Supongamos estimamos:

$$\ln(w) = 1,5 + 0,10 \cdot S + 0,04 \cdot X - 0,0006 \cdot X^2$$

# Ejemplo Numerico

Supongamos estimamos:

$$\ln(w) = 1,5 + 0,10 \cdot S + 0,04 \cdot X - 0,0006 \cdot X^2$$

## Interpretaciones:

- Cada año de educación aumenta el salario en **10 %**
- Con 0 años de experiencia: retorno = 4 % por año
- Con 20 años de experiencia: retorno =  $0,04 - 2(0,0006)(20) = 1,6 \%$
- Pico de ingresos:  $X^* = \frac{0,04}{2 \times 0,0006} = 33$  años de experiencia

# Ejemplo Numerico

Supongamos estimamos:

$$\ln(w) = 1,5 + 0,10 \cdot S + 0,04 \cdot X - 0,0006 \cdot X^2$$

## Interpretaciones:

- Cada año de educación aumenta el salario en **10 %**
- Con 0 años de experiencia: retorno = 4 % por año
- Con 20 años de experiencia: retorno =  $0,04 - 2(0,0006)(20) = 1,6 \%$
- Pico de ingresos:  $X^* = \frac{0,04}{2 \times 0,0006} = 33$  años de experiencia

## Calculo de diferencia salarial

Diferencia licenciatura (16 años) vs. preparatoria (12 años):

$$\Delta \ln(w) = 0,10 \times (16 - 12) = 0,40$$

$$\Delta \% = (e^{0,40} - 1) \times 100 = 49,2 \%$$

# El Estimador de Minimos Cuadrados Ordinarios

Modelo lineal:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Estimador OLS:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$



# El Estimador de Minimos Cuadrados Ordinarios

Modelo lineal:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Estimador OLS:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$

## Supuestos Gauss-Markov (para BLUE)

- 1 Linealidad en parametros
- 2 Muestreo aleatorio
- 3 No colinealidad perfecta:  $\text{rank}(X) = k$
- 4 Media condicional cero:  $E[\varepsilon|X] = 0$
- 5 Homocedasticidad:  $\text{Var}(\varepsilon|X) = \sigma^2$

# Violaciones Comunes en Datos Salariales

## Heterocedasticidad

- Varianza de salarios crece con educacion
- Solucion: errores robustos (HC)

## Sesgo de seleccion

- Solo observamos a quienes trabajan
- Solucion: Heckman (M07)

## Variables omitidas

- Habilidad no observada
- Calidad de educacion
- Sesga  $\hat{\beta}_1$  hacia arriba

## Endogeneidad

- Educacion no es exogena
- Solucion: IV, efectos fijos

# Violaciones Comunes en Datos Salariales

## Heterocedasticidad

- Varianza de salarios crece con educacion
- Solucion: errores robustos (HC)

## Sesgo de seleccion

- Solo observamos a quienes trabajan
- Solucion: Heckman (M07)

## Variables omitidas

- Habilidad no observada
- Calidad de educacion
- Sesga  $\hat{\beta}_1$  hacia arriba

## Endogeneidad

- Educacion no es exogena
- Solucion: IV, efectos fijos

## Para este curso

Reconocemos estas limitaciones pero usamos OLS como aproximacion util. Los metodos causales (M12-M16) abordan estos problemas.

# Codigo Stata: Preparacion de Datos

```
* Cargar datos ENIGH 2022
use "datos/enigh2022_personas.dta", clear

* Filtrar muestra
keep if edad >= 18 & edad <= 65
keep if trabaja == 1
keep if ing_hora > 0 & ing_hora < .

* Construir variables
gen ln_salario = ln(ing_hora)
gen experiencia = edad - escolaridad - 6
replace experiencia = 0 if experiencia < 0
gen experiencia2 = experiencia^2

* Estadísticas descriptivas
summarize ln_salario escolaridad experiencia, detail
```

# Codigo Stata: Estimacion Basica

```
* Ecuacion de Mincer basica
regress ln_salario escolaridad experiencia experiencia2

* Con errores robustos (heterocedasticidad)
regress ln_salario escolaridad experiencia experiencia2, robust

* Calcular retorno a experiencia en X=10
display "Retorno a exp en X=10: " _b[experiencia] + 2*_b[experiencia2]*10

* Calcular pico de experiencia
display "Pico de experiencia: " -_b[experiencia]/(2*_b[experiencia2])
```

## Nota

Siempre usar , robust para errores estandar robustos a heterocedasticidad.

# Codigo Stata: Tabla de Regresion

```
* Instalar esttab si no esta instalado
ssc install estout, replace

* Guardar modelos
eststo clear
eststo m1: reg ln_salario escolaridad experiencia experiencia2
eststo m2: reg ln_salario escolaridad experiencia experiencia2, robust
eststo m3: reg ln_salario escolaridad experiencia experiencia2 ///
           i.sexo i.formal, robust

* Exportar tabla
esttab m1 m2 m3 using "resultados/tabla_mincer.rtf", ///
      replace label se star(* 0.10 ** 0.05 *** 0.01) ///
      title("Ecuacion de Mincer - ENIGH 2022")
```

# Resultados ENIGH 2022

|                          | (1)<br>Basico           | (2)<br>Robusto          | (3)<br>Controles        |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Escolaridad              | 0.092***<br>(0.001)     | 0.092***<br>(0.002)     | 0.085***<br>(0.002)     |
| Experiencia              | 0.038***<br>(0.001)     | 0.038***<br>(0.001)     | 0.035***<br>(0.001)     |
| Experiencia <sup>2</sup> | -0.0005***<br>(0.00002) | -0.0005***<br>(0.00003) | -0.0004***<br>(0.00003) |
| Mujer                    |                         |                         | -0.152***<br>(0.005)    |
| Formal                   |                         |                         | 0.285***<br>(0.006)     |
| $R^2$                    | 0.21                    | 0.21                    | 0.28                    |
| N                        | 45,230                  | 45,230                  | 45,230                  |

**Interpretacion:** 9.2 % de retorno por ano de educacion; brecha de genero de 15 %.

| Pais           | Retorno Educacion | Fuente     |
|----------------|-------------------|------------|
| Mexico         | 9-10 %            | ENIGH 2022 |
| Estados Unidos | 10-12 %           | CPS        |
| Brasil         | 12-15 %           | PNAD       |
| Chile          | 12-14 %           | CASEN      |
| Alemania       | 7-8 %             | SOEP       |
| Corea del Sur  | 5-7 %             | KLIPS      |

- America Latina tiene retornos mas altos (mayor desigualdad)
- Paises desarrollados con retornos mas bajos y estables
- Tendencia global: retornos han bajado en ultimas decadas



## ¿Como usamos Mincer para el proyecto?

- 1 **Benchmark externo:** Estimar retornos del mercado para comparar con estructura interna
- 2 **Justificacion de bandas:** Si el mercado paga 9 % mas por ano de educacion, nuestra estructura deberia reflejar algo similar
- 3 **Analisis de equidad:** Comparar brechas de genero del mercado vs. internas
- 4 **Valoracion de experiencia:** Definir curvas de progresion salarial

## ¿Como usamos Mincer para el proyecto?

- 1 **Benchmark externo:** Estimar retornos del mercado para comparar con estructura interna
- 2 **Justificacion de bandas:** Si el mercado paga 9 % mas por ano de educacion, nuestra estructura deberia reflejar algo similar
- 3 **Analisis de equidad:** Comparar brechas de genero del mercado vs. internas
- 4 **Valoracion de experiencia:** Definir curvas de progresion salarial

## Para la empresa cliente

- 33 puestos con diferentes requisitos de educacion
- 5 niveles jerarquicos
- Necesitamos justificar por que un Coordinador gana mas que un Tecnico

## Ejemplo: Estructura de la Empresa Cliente

| Nivel            | Ejemplo de Puesto       | Educacion Tipica | Experiencia |
|------------------|-------------------------|------------------|-------------|
| 1 - Operativo    | Ayudante general        | Secundaria       | 0-2 anos    |
| 2 - Tecnico      | Auxiliar de laboratorio | Preparatoria     | 2-5 anos    |
| 3 - Supervision  | Supervisor de campo     | Licenciatura     | 5-10 anos   |
| 4 - Coordinacion | Coordinador de Geologia | Licenciatura+    | 8-15 anos   |
| 5 - Direccion    | Director General        | Maestria         | 15+ anos    |

## Ejemplo: Estructura de la Empresa Cliente

| Nivel            | Ejemplo de Puesto       | Educacion Tipica | Experiencia |
|------------------|-------------------------|------------------|-------------|
| 1 - Operativo    | Ayudante general        | Secundaria       | 0-2 anos    |
| 2 - Tecnico      | Auxiliar de laboratorio | Preparatoria     | 2-5 anos    |
| 3 - Supervision  | Supervisor de campo     | Licenciatura     | 5-10 anos   |
| 4 - Coordinacion | Coordinador de Geologia | Licenciatura+    | 8-15 anos   |
| 5 - Direccion    | Director General        | Maestria         | 15+ anos    |

Usando Mincer con  $\beta_1 = 0,09$ :

- Diferencia Secundaria  $\rightarrow$  Licenciatura (7 anos):  $e^{0,09 \times 7} - 1 = 88\%$  mas
- Esto sugiere que Nivel 3 deberia ganar  $\sim 90\%$  mas que Nivel 1 solo por educacion

## Conceptos clave:

- Teoría del capital humano
- Ecuación de Mincer
- Interpretación de coeficientes
- Retornos a educación/experiencia

## Formula central:

$$\ln(w) = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 X + \beta_3 X^2 + \varepsilon$$

## Herramientas Stata:

- regress, robust
- esttab

# Tarea: E1 - Actividad Mincer

**Fecha de entrega:** Jueves 12 de febrero, 11:59pm

- 1 **Replicar** la ecuacion de Mincer con ENIGH 2024
- 2 **Comparar** resultados con ENIGH 2022 (clase)
- 3 **Estimar** por sector construccion/ingenieria
- 4 **Reflexionar** sobre implicaciones para el proyecto

## Entregables:

- Archivo Stata (.do) comentado
- Documento PDF con tablas y respuestas

## Recurso

Usar plantilla: actividades/M01\_actividad\_estudiante.do

# ¿Preguntas?

Proxima Sesión:

## **M02: Variables Categoricalas e Interacciones**

Martes 10 de febrero, 3-5pm