

Selección de Heckman

Corrigiendo el Sesgo de Selección Muestral

EC3003B - Economía Laboral Aplicada

Tecnológico de Monterrey

Miercoles 18 de febrero, 2025 | 3-5pm

Contenido

- 1 El Problema de Selección
- 2 El Método de Heckman
- 3 Implementación en Stata
- 4 Aplicación y Limitaciones
- 5 Resumen

Motivación: ¿Quienes Observamos?

En la ecuación de Mincer:

$$\ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 X_i + \varepsilon_i$$

Problema: Solo observamos salarios de quienes **trabajan**.

Motivación: ¿Quienes Observamos?

En la ecuación de Mincer:

$$\ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 X_i + \varepsilon_i$$

Problema: Solo observamos salarios de quienes **trabajan**.

- No observamos el salario potencial de quienes no trabajan
- La decisión de trabajar no es aleatoria
- Personas con bajo salario potencial pueden elegir no trabajar

Motivación: ¿Quienes Observamos?

En la ecuación de Mincer:

$$\ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 S_i + \beta_2 X_i + \varepsilon_i$$

Problema: Solo observamos salarios de quienes **trabajan**.

- No observamos el salario potencial de quienes no trabajan
- La decisión de trabajar no es aleatoria
- Personas con bajo salario potencial pueden elegir no trabajar

Consecuencia

Si estimamos Mincer solo con quienes trabajan, los coeficientes pueden estar **sesgados**.

Ejemplo: Participacion Laboral Femenina

Situacion:

- Mujeres con salario potencial bajo pueden no trabajar
- Solo observamos mujeres con salario “suficiente”
- La muestra de mujeres trabajadoras no es representativa

Ejemplo: Participacion Laboral Femenina

Situacion:

- Mujeres con salario potencial bajo pueden no trabajar
- Solo observamos mujeres con salario “suficiente”
- La muestra de mujeres trabajadoras no es representativa

Sesgo de selección

Si mujeres con bajo salario no trabajan, el salario promedio observado de mujeres **sobreestima** el salario promedio verdadero.

⇒ Subestimamos la brecha de género.

Formalización del Problema

Dos ecuaciones:

1. Ecuación de selección (trabajar o no):

$$D_i^* = Z'_i \gamma + u_i$$

$$D_i = \mathbf{1}(D_i^* > 0)$$

2. Ecuación de resultado (salario):

$$Y_i = X'_i \beta + \varepsilon_i \quad \text{observado solo si } D_i = 1$$

Formalización del Problema

Dos ecuaciones:

1. Ecuación de selección (trabajar o no):

$$D_i^* = Z'_i \gamma + u_i$$

$$D_i = \mathbf{1}(D_i^* > 0)$$

2. Ecuación de resultado (salario):

$$Y_i = X'_i \beta + \varepsilon_i \quad \text{observado solo si } D_i = 1$$

Si $\text{Corr}(u_i, \varepsilon_i) \neq 0$:

- Los errores están correlacionados
- OLS en la muestra seleccionada es sesgado
- Necesitamos corregir por selección

Idea clave: El sesgo de selección es una forma de variable omitida.

$$E[Y_i|X_i, D_i = 1] = X'_i\beta + E[\varepsilon_i|D_i = 1]$$

El término $E[\varepsilon_i|D_i = 1]$ no es cero si hay selección.

Idea clave: El sesgo de selección es una forma de variable omitida.

$$E[Y_i|X_i, D_i = 1] = X'_i\beta + E[\varepsilon_i|D_i = 1]$$

El término $E[\varepsilon_i|D_i = 1]$ no es cero si hay selección.

Solución de Heckman:

- ① Modelar la probabilidad de selección
- ② Calcular el “Inverse Mills Ratio” (IMR)
- ③ Incluir IMR como control en la ecuación de resultado

El Inverse Mills Ratio

Bajo normalidad bivariada:

$$E[\varepsilon_i | D_i = 1] = \rho \sigma_\varepsilon \cdot \lambda(Z'_i \gamma)$$

Donde $\lambda(\cdot)$ es el **Inverse Mills Ratio**:

$$\lambda(z) = \frac{\phi(z)}{\Phi(z)}$$

- $\phi(\cdot)$: función de densidad normal estándar
- $\Phi(\cdot)$: función de distribución acumulada

El Inverse Mills Ratio

Bajo normalidad bivariada:

$$E[\varepsilon_i | D_i = 1] = \rho \sigma_\varepsilon \cdot \lambda(Z'_i \gamma)$$

Donde $\lambda(\cdot)$ es el **Inverse Mills Ratio**:

$$\lambda(z) = \frac{\phi(z)}{\Phi(z)}$$

- $\phi(\cdot)$: función de densidad normal estándar
- $\Phi(\cdot)$: función de distribución acumulada

Interpretación

λ captura la “selectividad” de la muestra. Mayor λ = muestra más seleccionada.

Procedimiento en Dos Etapas

Etapa 1: Probit de selección

$$P(D_i = 1 | Z_i) = \Phi(Z'_i \gamma)$$

Estimar $\hat{\gamma}$ y calcular $\hat{\lambda}_i = \lambda(Z'_i \hat{\gamma})$

Procedimiento en Dos Etapas

Etapa 1: Probit de selección

$$P(D_i = 1 | Z_i) = \Phi(Z'_i \gamma)$$

Estimar $\hat{\gamma}$ y calcular $\hat{\lambda}_i = \lambda(Z'_i \hat{\gamma})$

Etapa 2: OLS con corrección

$$Y_i = X'_i \beta + \delta \hat{\lambda}_i + \eta_i$$

Estimar en la muestra con $D_i = 1$.

Procedimiento en Dos Etapas

Etapa 1: Probit de selección

$$P(D_i = 1 | Z_i) = \Phi(Z'_i \gamma)$$

Estimar $\hat{\gamma}$ y calcular $\hat{\lambda}_i = \lambda(Z'_i \hat{\gamma})$

Etapa 2: OLS con corrección

$$Y_i = X'_i \beta + \delta \hat{\lambda}_i + \eta_i$$

Estimar en la muestra con $D_i = 1$.

Importante

$\delta = \rho \sigma_{\varepsilon}$. Si $\delta \neq 0$, hay evidencia de sesgo de selección.

Identificación: La Exclusion Restriction

Problema: Si $X = Z$, el modelo está débilmente identificado.

Solución: Necesitamos al menos una variable que:

- ① Afecte la **selección** (trabajar o no)
- ② NO afecte el **resultado** (salario)

Identificación: La Exclusion Restriction

Problema: Si $X = Z$, el modelo está débilmente identificado.

Solución: Necesitamos al menos una variable que:

- ① Afecte la **selección** (trabajar o no)
- ② NO afecte el **resultado** (salario)

Ejemplos clásicos:

- Número de hijos pequeños (afecta si trabaja, no cuanto gana)
- Ingreso del conyuge
- Tasa de desempleo local

Sin exclusion restriction

El modelo se identifica solo por la no linealidad de λ , lo cual es frágil.

Comando heckman

```
* Método de maxima verosimilitud (preferido)
heckman ln_salario escolaridad experiencia experiencia2, ///
    select(trabaja = escolaridad experiencia hijos_peq ingreso_conyuge)

* Método de dos etapas
heckman ln_salario escolaridad experiencia experiencia2, ///
    select(trabaja = escolaridad experiencia hijos_peq ingreso_conyuge) ///
    twostep
```

Notas:

- `select()` especifica la ecuación de selección
- Variables de exclusion: `hijos_peq`, `ingreso_conyuge`
- MLE es más eficiente pero requiere normalidad

Interpretación de Resultados

. heckman ln_salario escolaridad experiencia, ///			
select(trabaja = escolaridad experiencia hijos_peq)			
		Coef.	Std. Err.
ln_salario			
	escolaridad	0.095	0.003
	experiencia	0.042	0.002
select			
	escolaridad	0.085	0.005
	experiencia	0.025	0.003
	hijos_peq	-0.350	0.020
/athrho		0.280	0.050
/lnsigma		-0.450	0.025
rho		0.272	
sigma		0.638	

Interpretación de Parámetros

Parámetro	Interpretación
ρ (rho)	Correlación entre errores de selección y resultado
σ (sigma)	Desviación estándar del error en ec. de salario
λ (lambda)	$= \rho \times \sigma$, coef. del IMR

Test de selección:

- $H_0 : \rho = 0$ (no hay sesgo de selección)
- Si rechazamos H_0 , la corrección de Heckman es necesaria
- Stata reporta test de Wald automáticamente

Aplicación: Brecha de Género Corregida

Sin corrección:

- Brecha de género = 15 %
- Pero solo observamos mujeres que decidieron trabajar

Aplicación: Brecha de Género Corregida

Sin corrección:

- Brecha de género = 15 %
- Pero solo observamos mujeres que decidieron trabajar

Con corrección de Heckman:

- Estimamos salario potencial de todas las mujeres
- Brecha corregida puede ser mayor (20-25 %)
- Mas realista del mercado laboral completo

① Supuesto de normalidad

- Errores deben ser normales bivariados
- Violación puede sesgar resultados

Limitaciones del Método

① Supuesto de normalidad

- Errores deben ser normales bivariados
- Violación puede sesgar resultados

② Exclusion restriction

- Difícil encontrar variables validas
- Sin ella, identificacion es frágil

Limitaciones del Método

① Supuesto de normalidad

- Errores deben ser normales bivariados
- Violación puede sesgar resultados

② Exclusion restriction

- Difícil encontrar variables validas
- Sin ella, identificacion es frágil

③ Forma funcional

- Linealidad en ambas ecuaciones
- Parametrico vs semi/no parametrico

En la práctica

Comparar resultados con y sin corrección. Si son similares, el sesgo puede no ser grave.

El problema:

- Solo observamos a quienes trabajan
- Selección no aleatoria
- OLS puede estar sesgado

La solución:

- Modelo de dos ecuaciones
- Inverse Mills Ratio
- Corrección de Heckman

Comando Stata

```
heckman y x1 x2, select(d = z1 z2 z3)
```

¿Preguntas?

Próxima Sesión:

M08: Panel - Efectos Fijos

Jueves 19 de febrero, 3-5pm

Entrega E2 (Fichas): HOY 11:59pm