

**Taller #6**  
**Variables Dummy**  
**Econometría 06169**

**Profesor: Julio César Alonso**  
**Monitores: Hernán Betancur**  
**David Valencia**

**Notas:**

- Recuerde que tres preguntas, seleccionadas al azar, serán calificadas.
- Este taller es para ser entregado entre las 8:30 am y 9:30 am del 26 de febrero en mi oficina.

**INSTRUCCIONES:**

- Este taller debe ser escrito en computador.
- Cuando sea posible, debe mostrar el procedimiento efectuado para llegar a sus resultados.

Este taller es un trabajo en pareja. Por tanto el taller debe reflejar *únicamente* el trabajo de la pareja.

1. Como ministro de protección social usted se encuentra muy interesado en conocer la situación laboral de Luloburgo, su nación. Por lo tanto ha decidido establecer por medio de un modelo econométrico el comportamiento de los ingresos de los habitantes. Para esto cuenta con una base de datos (disponible en el archivo T6-01-07.xls) que contiene una muestra de 348 trabajadores, donde se especifica el género de cada individuo y su origen étnico; además se presentan los ingresos mensuales en dólares, la experiencia laboral, el nivel educativo (medido en años de estudio) y las calificaciones obtenidas en el examen estatal. El modelo que se ha decidido emplear es:

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \varepsilon$$

- a. Estime el modelo y repórtelo en una tabla
  - b. Interprete el significado de los coeficientes estimados y comente sobre su significancia. ¿Son los resultados consecuentes con lo que se esperaría teóricamente?
2. Últimamente en Luloburgo se han presentado disturbios por parte de los Afrodescendientes. En los disturbios, los manifestantes reclaman un mayor control sobre la discriminación, pues afirman que además de recibir un salario menor per se, los aumentos en los ingresos debido a una mayor experiencia laboral y calificación en el examen estatal, son menores que los que obtienen los caucásicos.
    - a. Desarrolle un modelo en el que pueda probar si las hipótesis de discriminación racial de los Afrodescendientes son ciertas o no. Muestre que su modelo funciona para comprobar la hipótesis requerida.

- b. Estime el modelo planteado en el numeral a de esta pregunta. Repórtelo en una tabla.
3. Continuando con la pregunta anterior,
  - a. Interprete los coeficientes estimados (sin importar si son significativos o no)
  - b. ¿Muestran los resultados evidencia suficiente que sustente las hipótesis de los trabajadores afro descendientes? (Emplee las pruebas que considere necesarias)
4. A nivel internacional se ha tratado de eliminar todo tipo discriminación por género, y en muchos países, evidentemente, se ha logrado. Como ministro de protección social le preocupa de que ésta tarea no se esté cumpliendo a cabalidad, por ello usted quiere, en un modelo econométrico, constatar que este tipo de injusticia no se perpetró en su nación. (Para este ejercicio no tenga en cuenta el origen étnico)
  - a. Construya un modelo en el cual pueda probar si existen diferencias en el nivel de salarios del género masculino y el femenino. Muestre que su modelo funciona.
  - b. Estime el modelo y repórtelo en una tabla.
5. Continuando con el numeral anterior
  - a. Interprete el significado de los coeficientes (sin importar si son significativos o no)
  - b. Pueden los resultados ser una herramienta que demuestre que su hipótesis acerca de la discriminación en los ingresos por el género es cierta? Efectúe las pruebas que considere necesarias
6. Finalmente, dada la posibilidad de discriminación en los ingresos por género usted se interesa en determinar si el hecho de ser una mujer afro descendiente implica un menor salario y/o un menor reconocimiento a mayor experiencia y a un mejor resultado en las pruebas estatales.
  - a. Escriba un modelo en el cual pueda determinar si este tipo de discriminación se da en Luloburgo, demuestre que funciona (no lo estime aún).
  - b. Estime el modelo y reporte los resultados en una tabla.
  - c. Encuentre la elasticidad del ingreso con respecto a la educación de una mujer afrodescendiente. **Incluya las variables que considere pertinentes al modelo anteriormente estimado.**

**Taller #6**  
**Variables Dummy**  
**Respuestas Sugeridas**  
**Econometría 06169**

**Profesor: Julio César Alonso**  
**Monitores: Hernán Betancur**  
**David Valencia**

**Notas:**

- Recuerde que tres preguntas, seleccionadas al azar, serán calificadas.
- Este taller es para ser entregado entre las 8:30 am y 9:30 am del 26 de febrero en mi oficina.

**INSTRUCCIONES:**

- Este taller debe ser escrito en computador.
- Cuando sea posible, debe mostrar el procedimiento efectuado para llegar a sus resultados.

Este taller es un trabajo en pareja. Por tanto el taller debe reflejar **únicamente** el trabajo de la pareja.

1. Como ministro de protección social usted se encuentra muy interesado en conocer la situación laboral de Luloburgo, su nación. Por lo tanto ha decidido establecer por medio de un modelo econométrico el comportamiento de los ingresos de los habitantes. Para esto cuenta con una base de datos (disponible en el archivo T6-01-07.xls) que contiene una muestra de 348 trabajadores, donde se especifica el género de cada individuo y su origen étnico; además se presentan los ingresos mensuales en dólares, la experiencia laboral, el nivel educativo (medido en años de estudio) y las calificaciones obtenidas en el examen estatal. El modelo que se ha decidido emplear es:

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \varepsilon$$

- a. Estime el modelo y repórtelo en una tabla

<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Ln(ingreso)</b>	
Estadísticos t entre paréntesis	
MCO	
<b>Constante</b>	7.7756 (27.17) ***
<b>Edu<sub>i</sub></b>	0.0290 (1.54)
<b>Exper<sub>i</sub></b>	0.0616 (3.36) ***
<b>CEx<sub>i</sub></b>	0.0113 (4.04) ***
R <sup>2</sup>	0.14775
R <sup>2</sup> Ajustado	0.14032
F	19.88 ***
# de Obs.	348

(\*) nivel de significancia: 10%

(\*\*) nivel de significancia: 5%

(\*\*\*) nivel de significancia: 1%

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

b. Interprete el significado de los coeficientes estimados y comente sobre su significancia. ¿Son los resultados consecuentes con lo que se esperaría teóricamente?

$\hat{\beta}_0 = 7.7756$  Es el logaritmo natural del ingreso mensual que no depende de la experiencia laboral, el nivel educativo ni las calificaciones obtenidas en el examen estatal es 2,381.7 dólares.

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEx}_i + \varepsilon$$

$$e^{\ln(\text{ingreso}_i)} = e^{\beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEx}_i + \varepsilon}$$

$$\text{ingreso}_i = e^{\beta_0} e^{\beta_1 \text{Edu}_i} e^{\beta_2 \text{Exper}_i} e^{\beta_3 \text{CEx}_i} e^{\varepsilon}$$

$$\frac{\partial \text{ingreso}_i}{\partial \text{Edu}_i} = e^{\beta_0} e^{\beta_2 \text{Exper}_i} e^{\beta_3 \text{CEx}_i} e^{\varepsilon} e^{\beta_1 \text{Edu}_i} \beta_1$$

$$\frac{\partial \text{ingreso}_i}{\partial \text{Edu}_i} = \text{ingreso}_i \beta_1$$

$$\frac{\partial \text{ingreso}_i / \text{ingreso}_i}{\partial \text{Edu}_i} = \beta_1$$

$$\frac{\Delta \% \text{ingreso}_i}{\partial \text{Edu}_i} = 100 \beta_1$$

$\hat{\beta}_1 = 0.029$  En la medida en que un individuo aumente su nivel de estudios en un año tendrá un incremento en su ingreso de 2.9% ( $100 \cdot 0.029$ ).

$\hat{\beta}_2 = 0.0616$  Por cada año de experiencia que adquiere un trabajador su ingreso se incrementa en un 6.16% ( $100 \cdot 0.0616$ ).

$\hat{\beta}_3 = 0.0113$  Cuando la calificación obtenida en el examen estatal se incrementa en una unidad el ingreso del trabajador se incrementará en 1.13% ( $100 \cdot 0.0113$ )

2. Últimamente en Luloburgo se han presentado disturbios por parte de los Afrodescendientes. En los disturbios, los manifestantes reclaman un mayor control sobre la discriminación, pues afirman que además de recibir un salario menor per se, los aumentos en los ingresos debido a una mayor experiencia laboral y calificación en el examen estatal, son menores que los que obtienen los caucásicos.
  - a. Desarrolle un modelo en el que pueda probar si las hipótesis de discriminación racial de los Afrodescendientes son ciertas o no. Muestre que su modelo funciona para comprobar la hipótesis requerida.

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \beta_4 D_{1i} + \beta_5 D_{1i} \text{Exper}_i + \beta_6 D_{1i} \text{CEX}_i + \varepsilon_i$$

Donde  $\begin{cases} D_1 = 1 & \text{Si el individuo es Caucásico} \\ D_1 = 0 & \text{o.w} \end{cases}$

Así

$$\ln(\text{ingreso}_i) = (\beta_0 + \beta_4) + \beta_1 \text{Edu}_i + (\beta_2 + \beta_5) \text{Exper}_i + (\beta_3 + \beta_6) \text{CEX}_i + \varepsilon_i \quad \text{Si } D_1 = 1$$

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \varepsilon_i \quad \text{Si } D_1 = 0$$

En caso de encontrar que individualmente  $\beta_4 = 0$ ,  $\beta_5 = 0$  y  $\beta_6 = 0$ , ninguna de las afirmaciones de los afro descendientes sería verdadera. En caso de encontrar que alguno de los estimadores (o todos) sea(n) estadísticamente(s) distinto(s) de cero se podría pensar que sus hipótesis tiene algo de cierto.

- b. Estime el modelo planteado en el numeral a de esta pregunta. Repórtelo en una tabla.

**VARIABLE DEPENDIENTE: Ln(ingreso)**  
 Estadísticos t entre paréntesis  
 MCO

<b>Constante</b>	8.0221 (30.46) ***
<b>Edu<sub>i</sub></b>	0.0042 (0.31)
<b>Exper<sub>i</sub></b>	0.0373 2.08 **
<b>CEx<sub>i</sub></b>	0.0076 2.89 ***
<b>D<sub>1i</sub></b>	1.75 4.74 ***
<b>D<sub>1i</sub> Exper<sub>i</sub></b>	-0.02656 (0.99)
<b>D<sub>1i</sub> CEx<sub>i</sub></b>	-0.00422 (1.29)
R <sup>2</sup>	0.56245
R <sup>2</sup> Ajustado	0.55475
F	73.06
# de Obs.	348

(\*) nivel de significancia: 10%

(\*\*) nivel de significancia: 5%

(\*\*\*) nivel de significancia: 1%

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

3. Continuando con la pregunta anterior,

a. Interprete los coeficientes estimados (sin importar si son significativos o no)

$\hat{\beta}_0 = 8.0221$  El ingreso mensual de un trabajador caucásico y que no depende de la experiencia laboral, el nivel educativo ni las calificaciones obtenidas en el examen estatal es 3,047.5 dólares.

$\hat{\beta}_1 = 0.0042$  En la medida en que un trabajador aumente su nivel de estudios en un año tendrá un incremento en su ingreso de 0.42% (100\*0.0042).

$\hat{\beta}_2 = 0.0373$  Por cada año de experiencia que adquiere un trabajador su ingreso se incrementa en un 3.73% (100\*0.0373).

$\hat{\beta}_3 = 0.0076$  Cuando la calificación obtenida en el examen estatal se incrementa en una unidad el ingreso del trabajador se incrementará en 0.76% (100\*0.0076)

$\hat{\beta}_5 = -0.02656$  La diferencia entre el aumento porcentual del ingreso de un afro descendiente y un caucásico debido a un año más de experiencia es de 2.26 puntos porcentuales ( $100 \cdot -0.02656$ )

$\hat{\beta}_6 = -0.00422$  La diferencia entre el aumento porcentual del ingreso de un afro descendiente y un caucásico debido a un incremento de una unidad en la calificación en el examen estatal es de 0.422 puntos porcentuales ( $100 \cdot -0.00422$ )

$(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_4) = 9.771$  El ingreso mensual de un trabajador caucásico que no depende de la experiencia laboral, el nivel educativo, las calificaciones obtenidas en el examen estatal es 17518.2767 dólares.

$(\hat{\beta}_2 + \hat{\beta}_5) = 0.01074$  Por cada año de experiencia que adquiere un trabajador caucásico su ingreso se incrementa en un 1.074% ( $100 \cdot 0.01074$ ).

$(\hat{\beta}_3 + \hat{\beta}_6) = 0.00338$  Cuando la calificación obtenida en el examen estatal se incrementa en una unidad el ingreso del trabajador caucásico se incrementará en 0.338% ( $100 \cdot 0.00338$ ).

- b. ¿Muestran los resultados evidencia suficiente que sustente las hipótesis de los trabajadores afro descendientes? (Emplee las pruebas que considere necesarias)

Los resultados permiten inferir que sí existe una discriminación racial, pero no en todas las formas que los trabajadores afirmaban. Como debieron haber encontrado en sus resultados  $\hat{\beta}_4$  es estadísticamente distinto de cero, lo que afirma que sí existe discriminación racial. Por otro lado los estimadores  $\hat{\beta}_5$  y  $\hat{\beta}_6$  no son estadísticamente distintos de cero, lo que implica que los aumentos en los ingresos debido a una mayor experiencia laboral y calificación en el examen estatal, no son menores que los que obtienen los caucásicos.

4. A nivel internacional se ha tratado de eliminar todo tipo discriminación por género, y en muchos países, evidentemente, se ha logrado. Como ministro de protección social le preocupa de que ésta tarea no se esté cumpliendo a cabalidad, por ello usted quiere, en un modelo econométrico, constatar que este tipo de injusticia no se perpetró en su nación. (Para este ejercicio no tenga en cuenta el origen étnico)

- a. Construya un modelo en el cual pueda probar si existen diferencias en el nivel de salarios del género masculino y el femenino. Muestre que su modelo funciona.

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \beta_4 D_{2i} + \varepsilon$$

Donde  $\begin{cases} D_{2i} = 1 & \text{Genero masculino} \\ D_{2i} = 0 & \text{o.w} \end{cases}$

Así,

$$\ln(\text{ingreso}_i) = (\beta_0 + \beta_4) + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \varepsilon \quad \text{Si } D_{2i} = 1$$

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \varepsilon \quad \text{Si } D_{2i} = 0$$

En caso de encontrar que  $\beta_4$  es significativamente distinto de cero habría evidencia de discriminación por género.

b. Estime el modelo y repórtelo en una tabla.

**VARIABLE DEPENDIENTE: Ln(ingreso)**  
Estadísticos t entre paréntesis

	MCO
<b>Constante</b>	7.5070 (26.46) ***
<b>Edu<sub>i</sub></b>	0.0402 (2.18) **
<b>Exper<sub>i</sub></b>	0.0585 3.28 ***
<b>CEX<sub>i</sub></b>	0.0108 3.97 ***
<b>D<sub>2i</sub></b>	0.40 4.69 ***
R <sup>2</sup>	0.19906
R <sup>2</sup> Ajustado	0.18972
F	21.31
# de Obs.	348

(\*) nivel de significancia: 10%

(\*\*) nivel de significancia: 5%

(\*\*\*) nivel de significancia: 1%

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

5. Continuando con el numeral anterior

a. Interprete el significado de los coeficientes (sin importar si son significativos o no)

$\hat{\beta}_0 = 7.5070$  El ingreso mensual de un trabajador hombre que no depende de la experiencia laboral, el nivel educativo ni las calificaciones obtenidas en el examen estatal es 1820.7 dólares.

$\hat{\beta}_1 = 0.0402$  En la medida en que un trabajador, sin importar el género, aumente su nivel de estudios en un año tendrá un incremento en su ingreso de 4.02% ( $100 \cdot 0.0402$ ).

$\hat{\beta}_2 = 0.0585$  Por cada año de experiencia que adquiere un trabajador, sin importar el género, su ingreso se incrementa en un 5.85% ( $100 \cdot 0.0585$ ).

$\hat{\beta}_3 = 0.0108$  Cuando la calificación obtenida en el examen estatal se incrementa en una unidad el ingreso del trabajador, sin importar el género, se incrementará en 1.08% ( $100 \cdot 0.0108$ )

$(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_4) = 7.90461$  El ingreso mensual de un trabajador hombre que no depende de la experiencia laboral, el nivel educativo ni las calificaciones obtenidas en el examen estatal es 2,709.74 dólares.

- b. Pueden los resultados ser una herramienta que demuestre que su hipótesis acerca de la discriminación en los ingresos por el género es cierta? Efectúe las pruebas que considere necesarias

No, ya que la hipótesis planteada, o lo que se quería hacer con el modelo, era constatar que no existía discriminación de este tipo y los resultados ofrecen evidencia suficiente para demostrar que sí hay discriminación por género en los ingresos.

- 6. Finalmente, dada la posibilidad de discriminación en los ingresos por género usted se interesa en determinar si el hecho de ser una mujer afro descendiente implica un menor salario y/o un menor reconocimiento a mayor experiencia y a un mejor resultado en las pruebas estatales.

- a. Escriba un modelo en el cual pueda determinar si este tipo de discriminación se da en Luloburgo, demuestre que funciona (no lo estime aún).

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + D_{1i} D_{2i} \beta_4 + D_{1i} D_{2i} \beta_5 \text{Exper} + D_{1i} D_{2i} \beta_6 \text{CEX}_i + \varepsilon_i$$

Donde

$$\begin{cases} D_1 = 1 & \text{Si el individuo es afro descendiente} \\ D_1 = 0 & \text{o.w} \\ D_2 = 1 & \text{Si el individuo es del genero Femenino} \\ D_2 = 0 & \text{o.w} \end{cases}$$

Así si  $D_1=1$  y  $D_2=1$  entonces:

$$\ln(\text{ingreso}_i) = (\beta_0 + \beta_4) + \beta_1 \text{Edu}_i + (\beta_2 + \beta_5) \text{Exper}_i + (\beta_3 + \beta_6) \text{CEX}_i + \varepsilon_i$$

Así si  $D_1=0$  y  $D_2=1$  entonces:

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEX}_i + \varepsilon_i$$

Así si  $D_1=1$  y  $D_2=0$  entonces:

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEx}_i + \varepsilon_i$$

Así si  $D_1=0$  y  $D_2=0$  entonces:

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{CEx}_i + \varepsilon_i$$

En caso de encontrar que  $\beta_4$ ,  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son estadísticamente distintos de cero se puede pensar que existe algún tipo de discriminación hacia una mujer afro descendiente.

- b. Estime el modelo y reporte los resultados en una tabla.
- c. Encuentre la elasticidad del ingreso con respecto a la educación de una mujer afro descendiente.

Para poder responder esta pregunta es importante tener presente que el modelo usado con anterioridad no sirve para este propósito pues no contiene variables dummy que permitan observar el efecto de una año más de estudio en el salario de una mujer afro descendiente. El modelo que debe ser empleado es el siguiente.

$$\ln(\text{ingreso}_i) = \beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{Cex}_i + D_1 D_2 \beta_4 + D_1 D_2 \beta_5 \text{Exper}_i + D_1 D_2 \beta_6 \text{Cex}_i + D_1 D_2 \beta_7 \text{Edu}_i + \varepsilon_i$$

$$\text{Donde} \begin{cases} D_1 = 1 \text{ si el individuo es afro descendiente} \\ D_1 = 0 \text{ o.w} \\ D_2 = 1 \text{ si el individuo es del genero femenino} \\ D_2 = 0 \text{ o.w} \end{cases}$$

$$e^{\ln(\text{ingreso}_i)} = e^{\beta_0 + \beta_1 \text{Edu}_i + \beta_2 \text{Exper}_i + \beta_3 \text{Cex}_i + D_1 D_2 \beta_4 + D_1 D_2 \beta_5 \text{Exper}_i + D_1 D_2 \beta_6 \text{Cex}_i + D_1 D_2 \beta_7 \text{Edu}_i + \varepsilon_i}$$

En el caso de una mujer afro descendiente se tendría que  $D_1=1$  y  $D_2=1$ , por tanto:

$$e^{\ln(\text{ingreso}_i)} = e^{\beta_0 + \beta_4 + (\beta_1 + \beta_7) \text{Edu}_i + (\beta_2 + \beta_5) \text{Exper}_i + (\beta_3 + \beta_6) \text{Cex}_i + \varepsilon_i}$$

$$\text{ingreso}_i = e^{\beta_0 + \beta_4 + (\beta_1 + \beta_7) \text{Edu}_i + (\beta_2 + \beta_5) \text{Exper}_i + (\beta_3 + \beta_6) \text{Cex}_i + \varepsilon_i}$$

$$\text{ingreso}_i = e^{\beta_0} e^{\beta_4} e^{(\beta_1 + \beta_7) \text{Edu}_i} e^{(\beta_2 + \beta_5) \text{Exper}_i} e^{(\beta_3 + \beta_6) \text{Cex}_i} e^{\varepsilon_i}$$

$$\frac{\partial \text{ingreso}_i}{\partial \text{Edu}_i} = \text{ingreso}_i (\beta_2 + \beta_5)$$

$$\frac{\partial \text{ingreso}_i / \text{ingreso}_i * 100}{\partial \text{Edu}_i} = (\beta_2 + \beta_5) 100$$

$$\frac{\Delta \% \text{ingreso}_i}{\partial \text{Edu}_i} = (\beta_2 + \beta_5) 100$$

$$\frac{\Delta \% \text{ingreso}_i}{\Delta \% \text{Edu}_i} = (\beta_2 + \beta_5) \text{Edu}_i$$

Esta sería la elasticidad del ingreso respecto al nivel de educación para cada individuo, ahora, si lo que se está buscando encontrar es la elasticidad del ingreso respecto al nivel de educación para todas las mujeres afro descendientes, se tendría que:

$$\frac{\Delta \% \text{ingreso}_i}{\Delta \% \text{Edu}_i} = (\beta_2 + \beta_5) \overline{\text{Edu}}$$