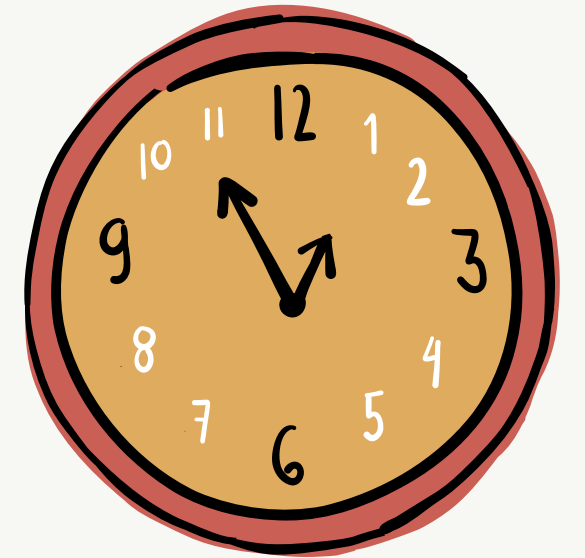
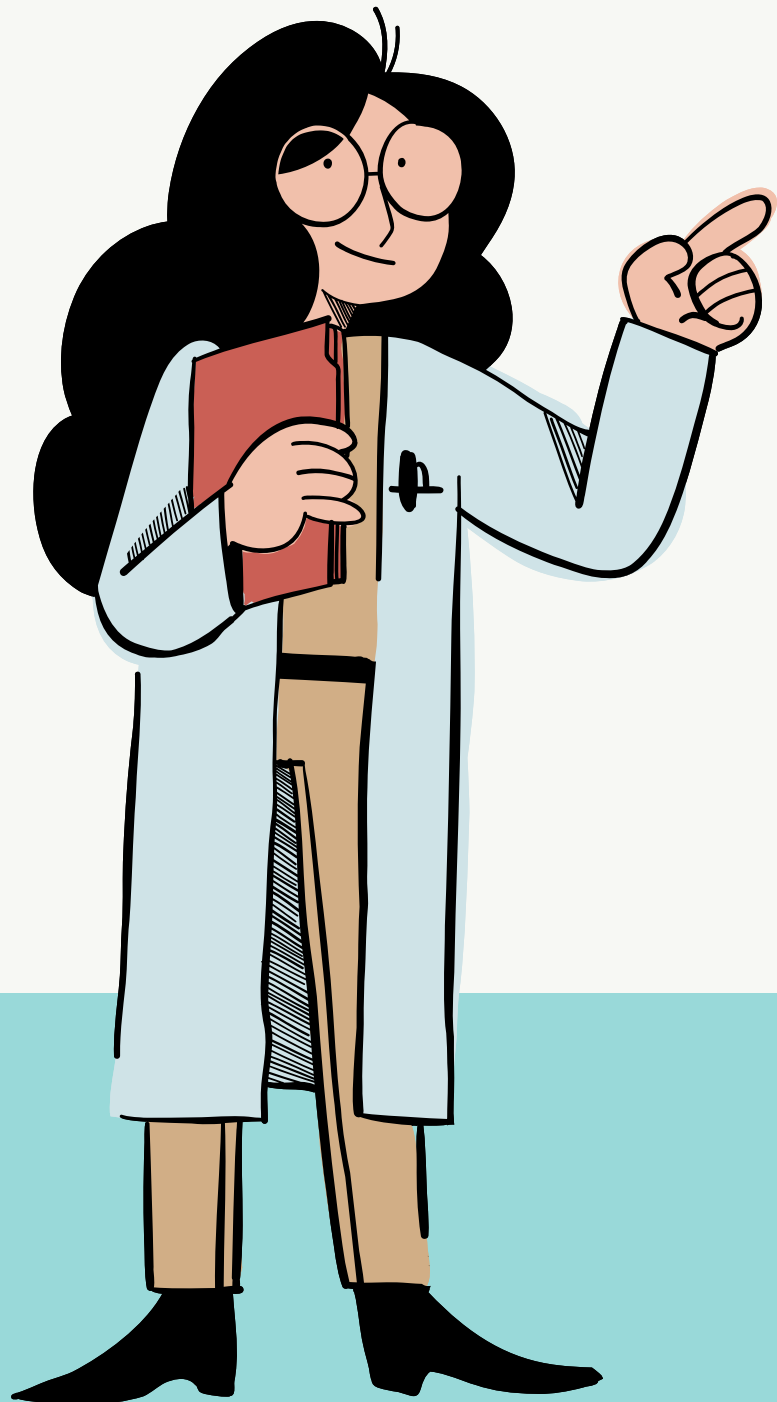


## Microeconometría - Clase 3



# Modelos con Variables Instrumentales



Carolina Saavedra  
Emily Saavedra



✓ **01 Variables omitidas**

---

✓ **02 Error de medida**

---

✓ **03 Causalidad reversa**

---



# ¿Qué causa endogeneidad?

Del supuesto 2 de MCO:  
 $E(u/x)$  no es igual a cero

# Causalidad reversa

Se refiere a la dirección de la relación de causa y efecto entre las dos variables. Por ejemplo, si la creencia común es que X provoca un cambio en Y, la causalidad inversa significará que es Y lo que provoca cambios en X.

**Depresión y fumar cigarro**



**Nivel de felicidad e ingresos**



$\dot{X} \rightarrow y ? \vee \dot{y} \rightarrow x ?$

# Variables instrumentales (Z)

La variable instrumental es la que permite resolver cualquier problema de endogeneidad.

Debe cumplir ciertas propiedades para que sea relevante en el modelo.



Supuesto 1:  
 $\text{COV}(Z,u)=0$

Supuesto 2:  
 $\text{COV}(Z,X)$  diferente a 0

Entonces, la variable instrumental es aquella que **NO** se relaciona con el término del error, pero **sí** con la "X" que causa el problema.

# Aplicación de VI

**Se ofrece un programa de asistencia técnica a productores agrícolas a 100 distritos en situación de pobreza. A nivel de distritos los productores son iguales, sin embargo no todos son beneficiarios porque varios productores no se registraron.**



¿Pueden los agricultores no beneficiarios ser comparables a los beneficiarios y actuar como controles en una evaluación de impacto del programa sobre el rendimiento de los cultivos?

---



# Aplicación de VI

Se ofrece un programa de asistencia técnica a productores agrícolas a 100 distritos en situación de pobreza. A nivel de distritos los productores son iguales, sin embargo no todos son beneficiarios porque varios productores no se registraron.



$$y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + u$$

---

Donde:

- **Y: Producción agrícola**
- **X1: Es la variable que determina la participación agrícola, 1 si es tratamiento, 0 si es control.**
- **x2: es una serie de controles de características observables**
- **u: término del error**

# Aplicación de VI

**Se ofrece un programa de asistencia técnica a productores agrícolas a 100 distritos en situación de pobreza. A nivel de distritos los productores son iguales, sin embargo no todos son beneficiarios porque varios productores no se registraron.**



- Programa por demanda
- Supuesto: los agricultores poseen las mismas características observables.

**¿Entonces, por qué a pesar que todos son iguales en características observables, no todos se registran?**

---





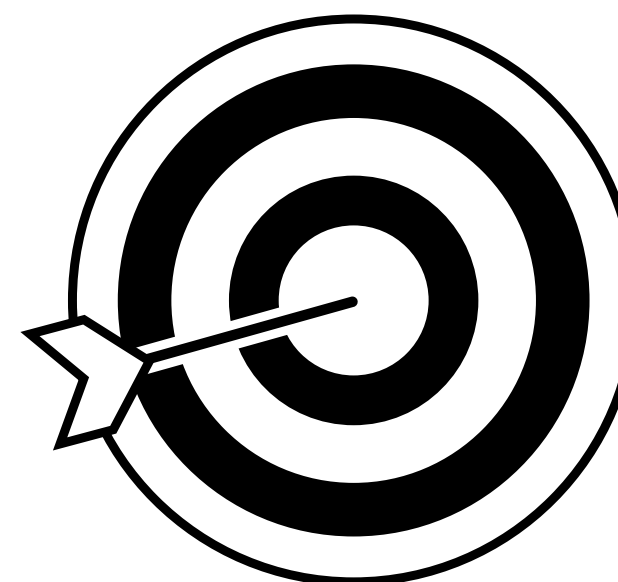
# Aplicación de VI

**Se ofrece un programa de asistencia técnica a productores agrícolas a 100 distritos en situación de pobreza. A nivel de distritos los productores son iguales, sin embargo no todos son beneficiarios porque varios productores no se registraron.**



## **HIPÓTESIS 1:**

Aquellos que se registran en el programa tienen algo que los que no se registra, de tal forma que la probabilidad de que se registren sea más alta de los que no.





# Aplicación de VI

1.Si bien los productores poseen las misma características en **variables observables**, sin embargo en variables no observables no.

2.¿Qué variable estamos omitiendo?  
¿Y qué sesgo nos produce la omisión de esa variable?



¿Pueden los agricultores no beneficiarios ser comparables a los beneficiarios y actuar como controles en una evaluación de impacto del programa sobre el rendimiento de los cultivos?

	A and B are positively correlated	A and B are negatively correlated
B is positively correlated with Y	Positive Bias	Negative Bias
B is negatively correlated with Y	Negative Bias	Positive Bias

# Aplicación de VI

2.¿Qué variable estamos omitiendo?  
¿Y qué sesgo nos produce la omisión de esa variable?

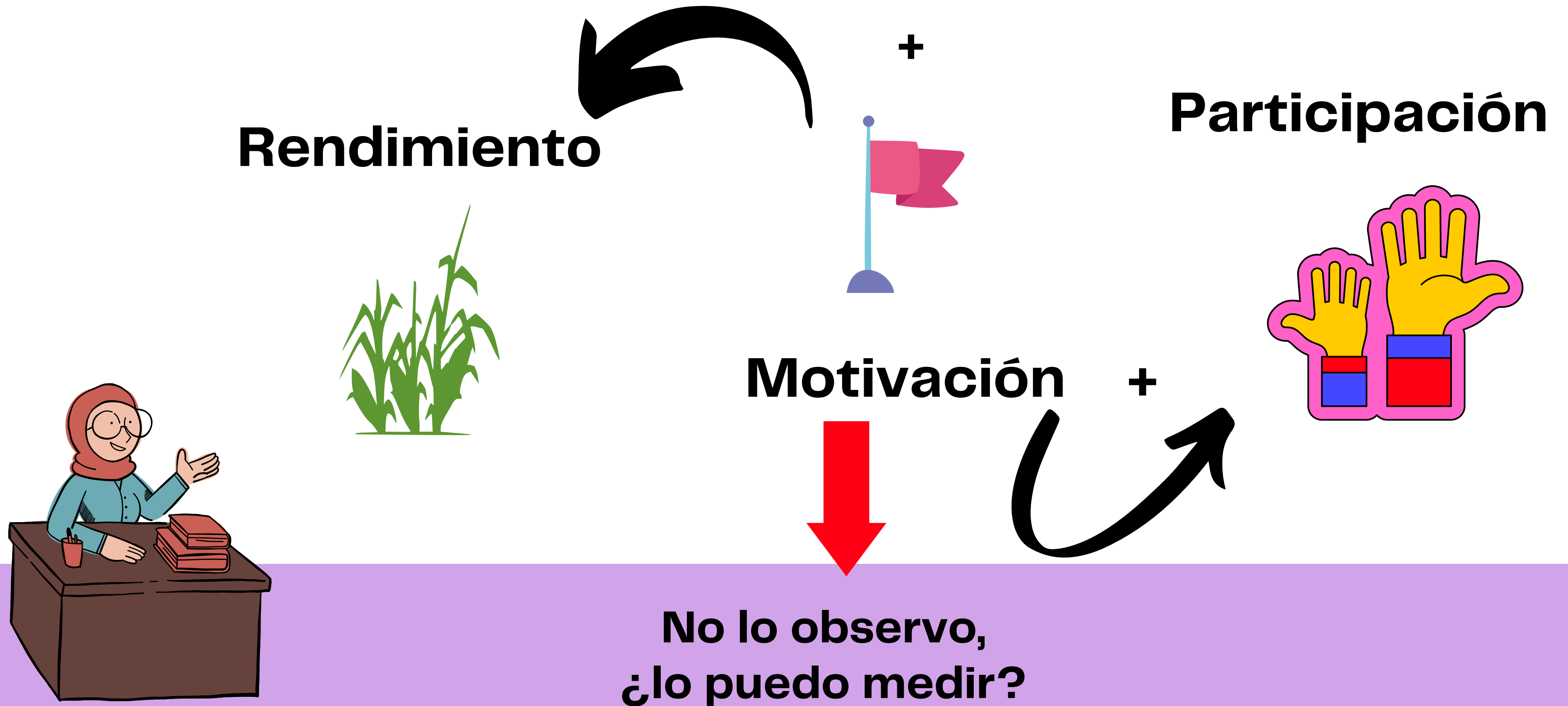
Motivación (B)  
 $Cov(B, X1) = +$   
 $Cov(B, u) = +$



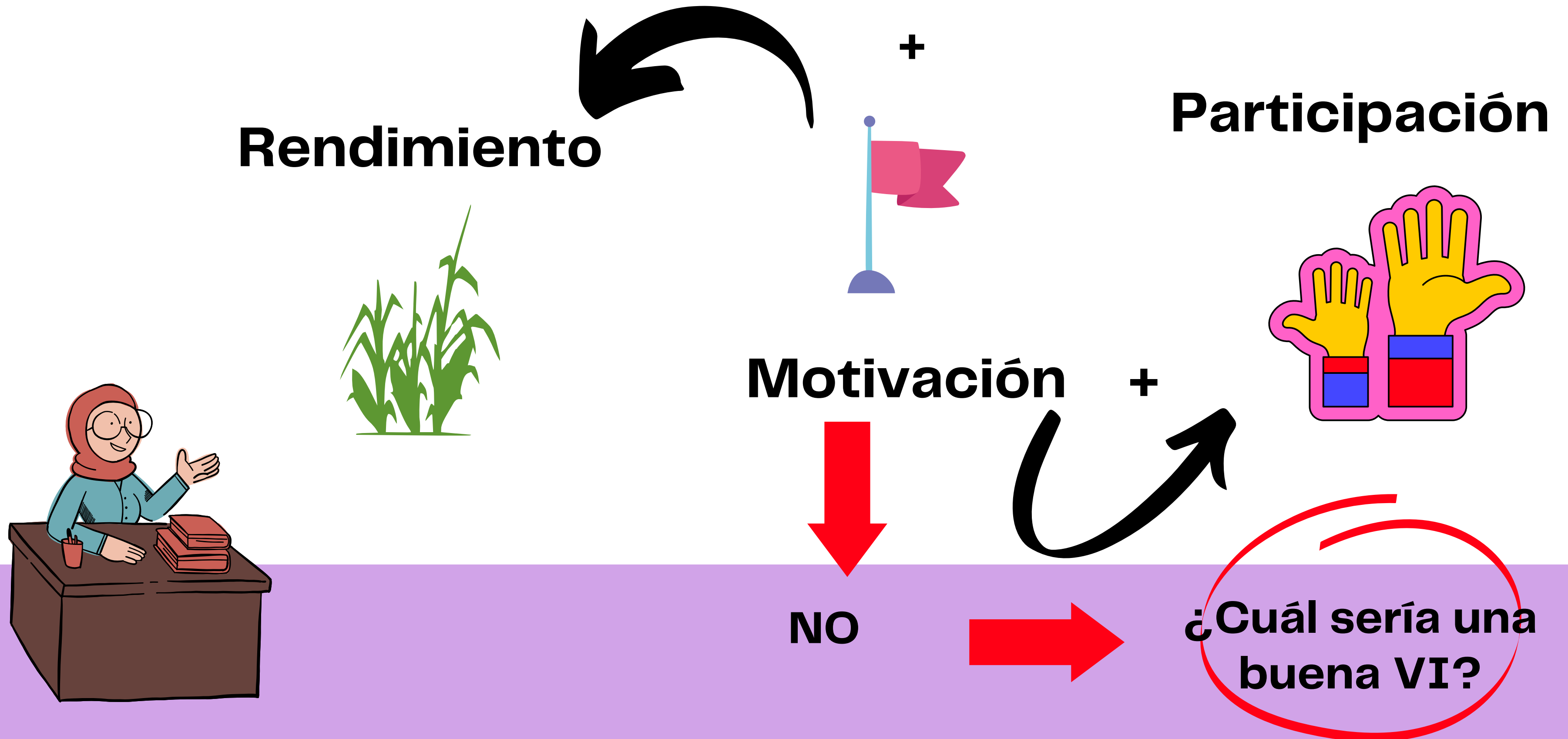
¿Pueden los agricultores no beneficiarios ser comparables a los beneficiarios y actuar como controles en una evaluación de impacto del programa sobre el rendimiento de los cultivos?

	A and B are positively correlated	A and B are negatively correlated
B is positively correlated with Y	Positive Bias	Negative Bias
B is negatively correlated with Y	Negative Bias	Positive Bias

# Variables instrumentales

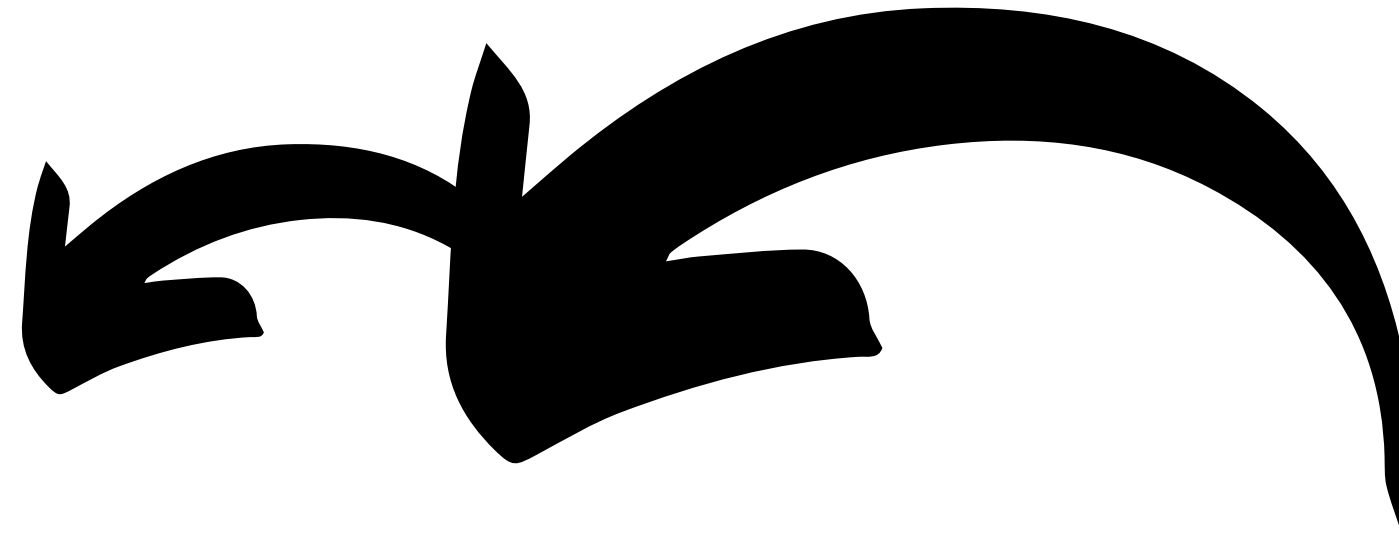


# Variables instrumentales



# Variables instrumentales

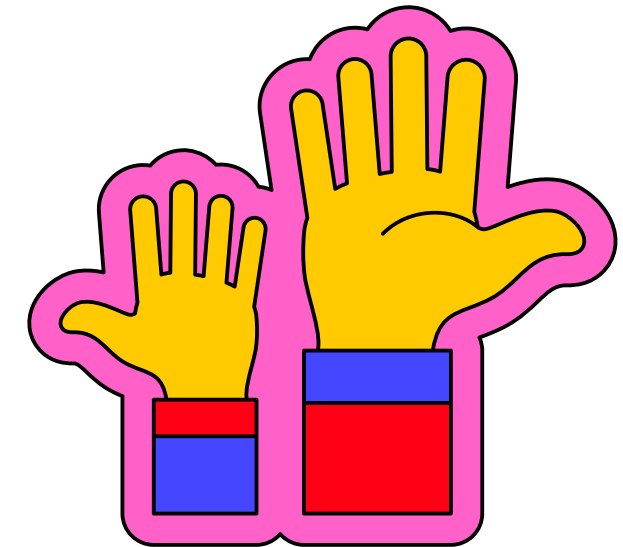
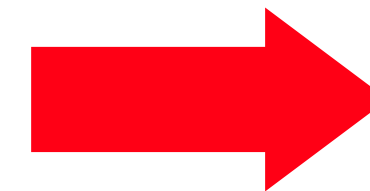
¿Cuál sería una buena VI?



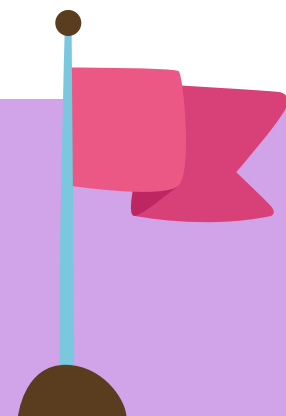
**Rendimiento**

**Participación**

**Distancia  
entre hogar y  
la oficina**



**Motivación**

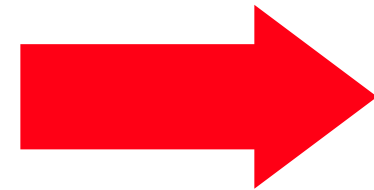


# Variables instrumentales

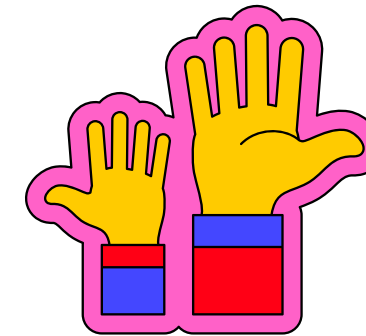
¿Cuál sería una buena VI?



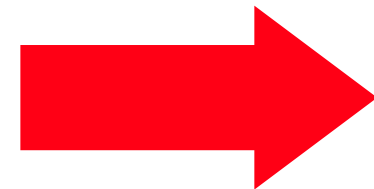
**Distancia  
entre hogar y  
la oficina  
(Z)**



**Participación**



**$\text{Cov}(X1, Z)$   
diferente a cero**



**Error**



**$\text{Cov}(Z, u) = 0$**

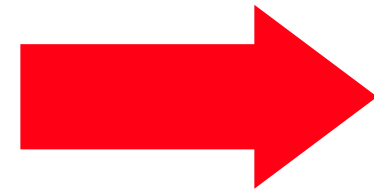


# Variables instrumentales

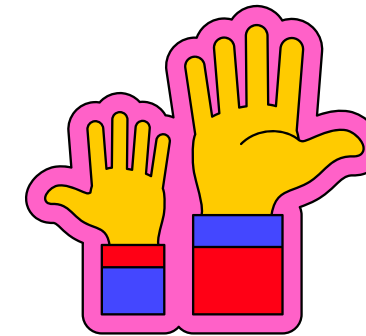
¿Cuál sería una buena VI?



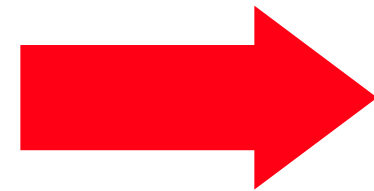
**Distancia  
entre hogar y  
la oficina  
(Z)**



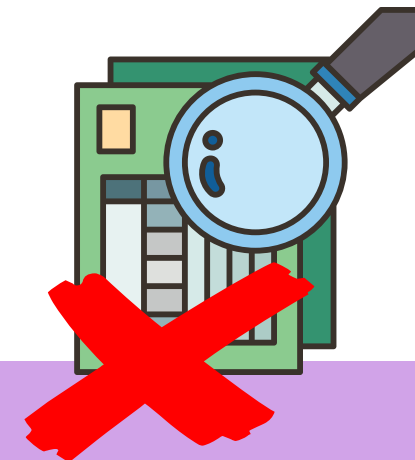
**Participación**



**$\text{Cov}(X1, Z)$   
diferente a cero**



**Error**



**$\text{Cov}(Z, u) = 0$**





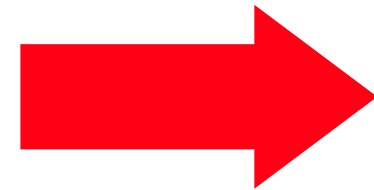
# Variables instrumentales

¿Cuál sería una buena VI?

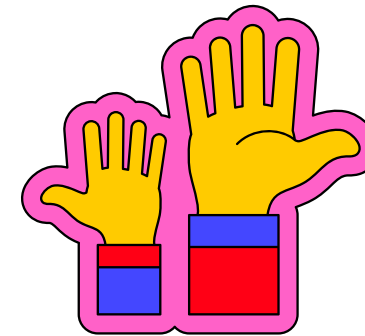


Distancia  
entre hogar y  
la oficina

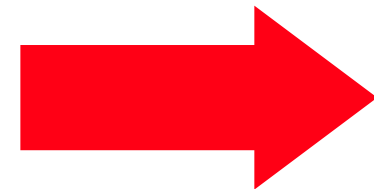
(Z)



Participación

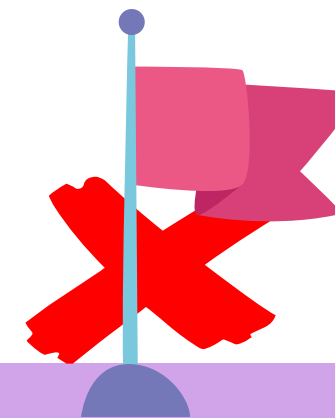


$\text{Cov}(X1, Z)$   
diferente a cero



Error(Motivación)

$\text{Cov}(Z, u) = 0$



Recuerda que en el error se encuentra la motivación y la VI no se debe relacionar con ella

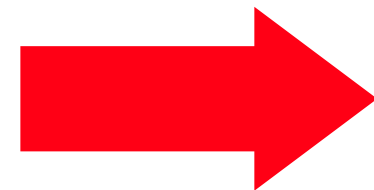
# Variables instrumentales

¿Cuál sería una buena VI?

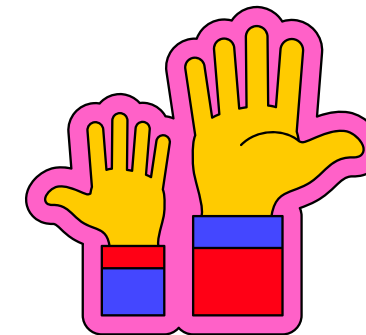


**Distancia  
entre hogar y  
la oficina**

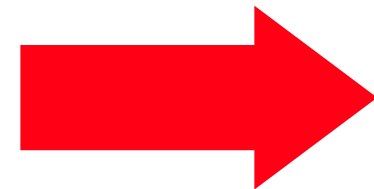
**(Z)**



**Participación**

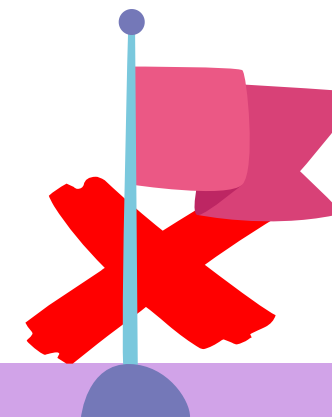


**$\text{Cov}(X1, Z)$   
diferente a cero**



**Error(Motivación)**

**$\text{Cov}(Z, u) = 0$**



**Hay agricultores motivados y desmotivados viviendo lejos o cerca, por eso no afecta**

# VI- Distancia



Supongamos que se puede clasificar a los productores según la distancia en dos grupos cercanos y lejanos:

- Productores más cercanos  $Z_i=1$
- Productores más alejados  $Z_i=0$

**Supuesto de relevancia:** La variable instrumental  $Z_i$  tiene mucho poder explicativo sobre  $X_1$  (está altamente correlacionada)

---

**Supuesto de exclusión:** La variable instrumental  $Z_i$  sólo afecta a la variable de resultado  $Y_i$  a través de  $X_1$  y no de modo directo.



Estos dos supuestos forman parte de evaluación cuasiexperimental

# VI- Distancia



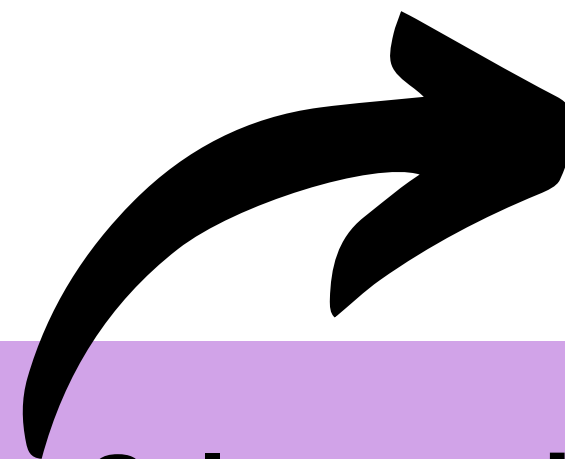
Supongamos que se puede clasificar a los productores según la distancia en dos grupos cercanos y lejanos:

- Productores más cercanos  $Z_i=1$
- Productores más alejados  $Z_i=0$

**Supuesto de relevancia:** La variable instrumental  $Z_i$  tiene mucho poder explicativo sobre  $X_1$  (está altamente correlacionada)

---

**Supuesto de exclusión:** La variable instrumental  $Z_i$  sólo afecta a la variable de resultado  $Y_i$  a través de  $X_1$  y no de modo directo.



$$\text{Impacto VI} = \frac{E[Y_i | Z_i = 1] - E[Y_i | Z_i = 0]}{E[X_{1i} | Z_i = 1] - E[X_{1i} | Z_i = 0]}$$

**Solo cuando la VI es binaria.**

# VI- Distancia



Lo siguiente funciona para variables instrumentales binarias y continuas.

**Primera etapa:** En la primera etapa se corre el estado de participación contra el instrumento y se pronostica  $X1i$ .

**Segunda etapa:** En la segunda etapa se corre el resultado contra la variable de participación instrumentalizada en la primera etapa.



1  
2

$$D_i = \beta + \gamma Z_i + e_i \quad \rightarrow \quad \hat{D}_i = \hat{\beta} + \hat{\gamma} Z_i$$
$$Y_i = a + \delta \hat{D}_i + u_i$$

# Adicionales

## Libros de referencia

- Angrist, J. D., & Pischke, J.-S. (2015). Mastering 'metrics: The path from cause to effect. Princeton University Press.
- Wooldridge, J. M. (2009). Introducción a la econometría: Un enfoque moderno (4ª ed.).

## Correo electrónico

carolinasaavedra01@gmail.com  
esaavedrasolano@gmail.com

---

## GitHub

Caro9926 y Emilyliz

---

