

Platinum:



SouthernPerú

FUNDACIÓN  
M. J. Bustamante De La Fuente

Oro:



Fomentado por el:  
Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear  
en virtud de una resolución del Parlamento  
de la República Federal de Alemania



# Efectos de los Obstáculos a la Innovación: ¿Son complementarios?

PhD. Mario D. Tello



UNIVERSIDAD  
DE PIURA



XXXII SEMINARIO ANUAL  
DE INVESTIGACIÓN 2021

# Contenido

1. Mensajes del Trabajo
2. Objetivos
3. Motivación
4. Metodología
5. Pruebas e Hipótesis
6. Estimaciones y Resultados
7. Resumen y Conclusiones



# Mensajes del Trabajo

- 1. La productividad total factorial-PTF- es determinante para el crecimiento regional y el conjunto de la economía. Sin incrementos de la PTF habrá ciclos de crecimiento asociados a la inversión y precios de las materias primas sin crecimiento sostenido y sostenible.
- 2. Si bien economistas miden PTF a nivel de países, regiones, la fuente del crecimiento de la PTF están en las unidades productivas (empresas, unidades agrarias, grupos económicos, etc.)
- 3. Se puede incrementar la PTF de las firmas incentivando los factores que la determinan y/o reduciendo los obstáculos a la innovación que produce incrementos de PTF
- 4. Los resultados de estudio y las políticas de incentivar las actividades CTI (Ciencia – Tecnología-Innovación)

# Objetivos

- Determinar si los efectos de los obstáculos a la propensión e intensidad de la innovación de las empresas manufactureras son complementarios en el Perú en el periodo 2009-2011.
- Estimar los efectos de la innovación sobre la productividad laboral de las empresas manufactureras en Perú, tomando en cuenta el resultado anterior.

# Motivación

- Existe escasa literatura reciente sobre la innovación de las empresas de ALC (Viglioni et al. , 2020), por lo que aún quedan pendientes muchas interrogantes para poder estimular la innovación y la productividad en la región
- La evidencia para algunos países de ALC no es clara en cuanto a si la capacidad de las empresas podría transformar la inversión en I+D en innovación y si la innovación tiene algún impacto en la productividad (por ejemplo, Chile - Álvarez et al., 2015; Colombia - Demmel et al. , 2017).
- Es necesario establecer si las políticas de innovación se relacionan de manera complementaria para obtener el máximo beneficio en los procesos de innovación y en la productividad. A pesar de que las políticas de innovación en el Perú coordinan sistemáticamente la ciencia, la tecnología y la innovación, estas coordinaciones que afectan las decisiones de las empresas no se relacionan con la inversión en CTI.

# Metodología

Se usa 2 modelos CMD

Estos modelos CMD relacionan las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI), la innovación y la productividad laboral para una muestra de empresas manufactureras peruanas en 200 a 2011 y que abordan la cuestión de si existe complementariedad en los efectos de los obstáculos sobre el proceso de innovación (Mohnen y Röller, 2005 y Blanchard et al., 2012).

Los modelos se estiman en 3 etapas:

**1**

Estima la decisión de las empresas de invertir en actividades de CTI y la intensidad de la inversión en CTI de las empresas.

**2**

Estima la decisión de las empresas de producir productos de innovación y la intensidad o la producción de innovación de las empresas que decidieron innovar.

**3**

Estima la productividad laboral de las empresas

# Metodología: Variables

## Descripción de Variables

Variable	Descripción	Variable	Descripción
<b>1. Dependent Variables</b>		<b>3. Other Exogenous Variables</b>	
$D_{ID}$	1, las empresas deciden invertir en CTI; 0 en caso contrario	$l$	Número de trabajadores de las empresas
$IE$	Inversión anual de las empresas en actividades de CTI por trabajador (dólares estadounidenses de 2007 por trabajador)	$MS$	Cuota de mercado del valor de la producción bruta (o de las ventas) de las empresas en el periodo t
$DI$	1, empresas con innovación tecnológica; 0 en caso contrario	$DD$	1, empresas que responden que la demanda del mercado no fue satisfecha
$INV$	Valor real de las ventas de productos nuevos o mejorados de las empresas por trabajador (dólares estadounidenses de 2007 por trabajador)	$DTEC$	1, empresas que responden que la inversión en CTI estuvo motivada por la novedad científica o las nuevas ideas
$LP$	Valor real de las ventas por trabajador (US \$ de 2007).	$DS_1$	1, empresas con menos de 21 trabajadores
<b>2. Innovation Obstacles</b>		$DS_2$	1, empresas de 21 a 49 trabajadores
$DO_1$	1, empresas con un nivel alto y medio de obstáculos financieros; 0 en caso contrario.	$DS_3$	empresas con 50 o más trabajadores
$DO_2$	1, empresas que se enfrentan a un nivel alto y medio de obstáculos en el mercado	$DX$	1, empresas exportadoras
$DO_3$	1, empresas con un nivel alto y medio de falta de acceso al conocimiento	$DFO$	1, empresas con más del 10% del total de la propiedad extranjera
$DO_4$	11, empresas que se enfrentan a un nivel alto y medio de regulaciones inflexibles o formas fáciles de copiar la innovación o la limitación en CTI.	$PP$	1, empresas con patentes
<b>3. Other Exogenous Variables</b>		$DPS$	1, empresas con apoyo financiero público para la CTI
$DINFR$	1, empresas que disponen de infraestructura de CTI	$DG$	1, empresas que pertenecen a un grupo económico
$DNET$	1, las empresas utilizan los servicios de Internet	$DC$	1, empresas que tienen inversión en CTI en el periodo de 3 años
$k$	Valor real (% de 2007) de los gastos de capital en actividades de CTI por trabajador.	$DCOP$	1, empresas que cooperan con otras entidades en CTI
$SH_1$	Porcentaje de trabajadores de las empresas con títulos de doctorado y máster	$SH_2$	Porcentaje de trabajadores de las empresas con titulación universitaria, profesional o técnica.

# Metodología

## Primera Etapa: Decisión e Intensidad de la Inversión en CTI

- ***Decisión de invertir en actividades de CTI***

$$ID^*_{it} = \beta_1 X_{1it} + \varepsilon_{1it} ; \text{donde } ID^*_{it} > \mu_i \\ \text{cuando } D_{IDit} = 1, \text{ caso contrario } D_{IDit} = 0 \quad (1)$$

$X_{1it}$  : tamaño de la empresa, la cuota de mercado, las condiciones de la demanda, las oportunidades tecnológicas, la protección de patentes y la propiedad extranjera

- ***Intensidad de la Inversión en CTI w de las empresas***

$$IE^*_{it} = \beta_2 X_{2it} + \varepsilon_{2it} ; \text{donde } IE^*_{it} = \ln IE_{it} \text{ para } IE_{it} > 0 \text{ si } ID^*_{it} > \mu_i \text{ o } D_{IDi} = 1, \text{ caso contrario } IE^*_{it} = 0 \quad (2)$$

$X_{2it}$ :  $X_{1it}$  + la variable de apoyo financiero público que una empresa puede o no recibir.



# Metodología

## Segunda Etapa: Decisión e Intensidad de la Innovación

**Primer Modelo:** supone que los efectos de los obstáculos sobre la innovación son independientes entre sí.

$$DO_{jit} = \delta_j IE_{it}^* + \beta_j X_{jit} + \varepsilon_{jit}; j = 3, \dots, 6$$

$$I_{it}^* = \delta_{31} \cdot IE_{it}^* + \sum_{l=1}^4 \gamma_{1l} \cdot DO_{lit} + X_{7it} \cdot \beta_7 + \varepsilon_{7it}; \text{ donde } DI_{it} = 1 \text{ if } I_i^* > 0; \text{ caso contrario } I_{it}^* = DI_{it} = 0 \quad (3)$$

$$INV_{it}^* = \delta_8 \cdot IE_{it}^* + \sum_{l=1}^4 \gamma_{3l} \cdot DO_{lit} + X_{8it} \cdot \beta_8 + \varepsilon_{8it}; \text{ donde } INV_{it}^* = \ln INV_{it}; \text{ para } INV_{it} > 0 \text{ y } DI_{it} = 1; \text{ caso contrario } INV_{it}^* = 0 \quad (4)$$

**Segundo Modelo:** supone que los efectos sí están relacionados, ya sea de forma complementaria o sustituta.

$$I_{it}^* = \sum_{l=0}^{15} \gamma_{1l} \cdot O_{lit} + X_{7it} \cdot \beta_{71} + \varepsilon_{71it}; \text{ donde } DI_{it} = 1 \text{ if } I_i^* > 0 \text{ caso contrario } I_{it}^* = DI_{it} = 0; \quad (5)$$

$$INV_{it}^* = \sum_{l=0}^{15} \gamma_{3l} \cdot O_{lit} + \delta_{81} \cdot IE_{it}^* + X_{8it} \cdot \beta_{81} + \varepsilon_{81it}; \text{ donde } INV_{it}^* = \ln INV_{it} \text{ for } INV_{it} > 0 \text{ y } DI_{it} = 1 \text{ caso contrario } INV_{it}^* = 0;$$

# Pruebas e Hipótesis

- **Test de Complementariedad =  $H_0$ :** “La suma de los efectos separados de una combinación de dos obstáculos es menor que la suma de los efectos de los obstáculos cuando ocurren simultáneamente o no ocurren”.
- (Esto implica que si hay complementariedad se puede dejar un obstáculo)
- **Test de Sustituibilidad =  $H_0$ :** “La suma de los efectos separados de una combinación de dos obstáculos es mayor que la suma de los efectos de los obstáculos cuando ocurren simultáneamente o no ocurren.”
- (Esto implica que si hay sustituibilidad se recomienda eliminar todos los obstáculos)

# Estimaciones y Resultados

**TABLE 1 Resultados de la regresión 1 y 2**

VARIABLES	Heckman		Heckit		Probit	Tobit
	ID*	IE*	ID*	IE*	ID*	IE*
<i>MS</i>	0.003	0.002	0.003	0.002	0.008*	0.004
	(0.016)	(0.002)	(0.016)	(0.003)	(0.005)	(0.003)
<i>DD</i>	6.928***	0.349**	7.278	0.365*		4.428***
	(0.091)	(0.174)	(0.000)	(0.188)		(0.232)
<i>DTEC</i>	6.721***	0.275*	7.296	0.286*		2.902***
	(0.095)	(0.153)	(0.000)	(0.164)		(0.246)
<i>DFO</i>	-0.480	0.849***	-0.468	0.849***	0.023	0.507
	(0.344)	(0.215)	(0.316)	(0.214)	(0.165)	(0.401)
<i>DPS</i>		-1.43***		-1.435***		-0.443
		(0.423)		(0.533)		(1.125)
<i>PP</i>	6.767***		7.361			
	(0.304)		(0.000)			
<i>lnl</i>	0.243***		0.242***		0.294***	
	(0.045)		(0.046)		(0.033)	
<i>DS<sub>2</sub></i>		-0.095		-0.096		1.761***
		(0.200)		(0.209)		(0.389)
<i>DS<sub>3</sub></i>		-0.221		-0.219		1.466
		(0.159)		(0.166)		(0.305)
<b>Cons</b>	-1.513***	5.345***	-1.511***	5.324***	-0.863***	-0.974***
	(0.161)	(0.198)	(0.170)	(0.231)	(0.120)	(0.255)

Source: INEI (2020). Author' work. Robust standard errors in parentheses.

# Estimaciones y Resultados

**TABLA 2 : Productividad Laboral**

VARIABLES	OLS	OLS	OLS
$INV$	0.074*** (0.014)		
$\widehat{INV}^{unr}$		0.005 (0.011)	
$\widehat{INV}^r$			0.009 (0.008)
$DS_2$	-0.038 (0.099)	-0.019 (0.098)	-0.025 (0.096)
$DS_3$	0.386*** (0.072)	0.427*** (0.075)	0.417*** (0.076)
$\ln(k + 1)$	0.175*** (0.024)	0.192*** (0.025)	0.191*** (0.025)
$D$	1.927*** (0.200)	1.636*** (0.212)	1.662*** (0.210)
$SH_1$	2.198*** (0.678)	2.426*** (0.826)	2.428*** (0.823)
$SH_2$	0.498*** (0.116)	0.52*** (0.119)	0.515*** (0.119)
Cons	8.466*** (0.202)	8.823*** (0.211)	8.808*** (0.209)
$N$	893	893	893
$\overline{R^2}$	0.1658	0.137	0.138
F	27.18***		
$\chi^2$		141.66***	149.55***

# Estimaciones y Resultados

TABLA 3: Supermodularity and submodularity tests						
Obstacle pairs	Intensity of innovation					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Supermodularity Test						
Heckman ( $IE$ )	3.67 (U)	0.51 (C)	31.28 (NC)	158.59 (NC)	2.50 (U)	3.65 (U)
Heckman ( $\widehat{IE}^*$ )	2.04 (U)	0.40 (C)	48.98 (NC)	150.25 (NC)	1.94 (U)	1.57 (C)
Tobit	2.60 (U)	0.04 (C)	210.10 (NC)	664.55 (NC)	4.00 (U)	1.50 (C)
Tobit ( $\widehat{IE}^*$ )	2.14 (U)	2.00 (U)	13.32 (NC)	95.35 (NC)	3.95 (U)	0.00 (C)
Submodularity test						
Heckman ( $IE$ )	22.41 (NS)	46.78 (NS)	0.00 (S)	2.11 (U)	75.33 (NS)	79.51 (NS)
Heckman ( $\widehat{IE}^*$ )	32.09 (NS)	73.47 (NS)	0.00 (S)	2.40 (U)	104.64 (NS)	103.03 (NS)
Tobit	170.76 (NS)	197.26 (NS)	0.18 (S)	0.05 (S)	414.67 (NS)	511.46 (NS)
Tobit ( $\widehat{IE}^*$ )	8.57 (NS)	8.98 (NS)	0.32 (S)	1.97 (U)	106.39 (NS)	108.58 (NS)
Probability to innovate						
Obstacle pairs	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
	Supermodularity Test					
Heckman ( $IE$ )	0.70 (C)	4.28 (U)	0.63 (C)	94.58 (NC)	47.70 (NC)	51.16 (NC)
Heckman ( $\widehat{IE}^*$ )	0.00 (C)	0.06 (C)	0.00 (C)	84.20 (NC)	46.26 (NC)	80.66 (NC)
Tobit	13.68 (NC)	9.39 (NC)	1.56 (C)	5.15 (U)	26.81 (NC)	7.61 (NC)
Tobit ( $\widehat{IE}^*$ )	6.80 (U)	5.03 (U)	0.55 (C)	3.42 (U)	16.10 (NC)	0.02 (C)
Submodularity test						
Heckman ( $IE$ )	57.87 (NS)	101.95 (NS)	38.05 (NS)	18.09 (NS)	38.89 (NS)	45.06 (NS)
Heckman ( $\widehat{IE}^*$ )	4.64 (U)	86.39 (NS)	6.31 (U)	2.24 (U)	15.25 (NS)	4.20 (U)
Tobit	0.07 (S)	5.10 (U)	12.82 (NS)	3.52 (U)	0.00 (S)	6.39 (U)
Tobit ( $\widehat{IE}^*$ )	0.36 (S)	0.12 (S)	5.52 (U)	1.68 (U)	0.00 (S)	6.50 (U)

# Estimaciones y Resultados

**TABLA 4: Test del Modelo de Selección**

Model 1: Unrelated Factors		Model 2: Related Factors			Vuong Test*		
Equations	AIC	BIC	Equations	AIC	BIC	Z	$H_0$ : Model of related factors is preferred to unrelated factors model
Probit ( $IE$ ) (7)	217.62	279.95	Probit ( $IE$ ) (7.1)	228.75	338.87	6.74	Accept $H_0$
Probit- $(\widehat{IE}^*)$	531.97	594.30	Probit- $(\widehat{IE}^*)$	539.40	649.52	3.58	Accept $H_0$
Tobit ( $IE$ ) (8)	2733.53	2791.07	Tobit ( $IE$ ) (8.1)	2739.01	2844.49	4.03	Accept $H_0$
Tobit $(\widehat{IE}^*)$	3222.20	3279.73	Tobit- $(\widehat{IE}^*)$	3267.18	3377.46	3.40	Accept $H_0$
Heckman ( $IE$ ) (7), (8)	1976.85	2101.51	Heckman ( $IE$ ) (7.1), (8.1)	1992.94	2218.29	2.71	Accept $H_0$
Heckman $(\widehat{IE}^*)$	2334.74	2459.40	Heckman $(\widehat{IE}^*)$	2349.16	2574.50	1.81	Models cannot be distinguished on the basis of the observed data

Source: INEI (2020). Author' work. \* Vuong test critical values at 5% significance level are +/- 1.96.

# Estimaciones y Resultados

- **El tamaño de las empresas manufactureras** en un país en desarrollo con bajo grado de industrialización como el Perú **parece ser el factor más importante para las decisiones de inversión en CTI** y las empresas más grandes, en particular, tienen una menor probabilidad de enfrentar obstáculos a la innovación, independientemente de que la empresa pertenezca a un grupo económico o invierta una mayor cantidad de dinero por trabajador.
- Los resultados de robustez sugieren que el **capital humano y físico y el tamaño de las empresas son los factores más importantes que afectan a la productividad laboral** de las empresas. Al igual que los escasos estudios para los países latinoamericanos, resumidos en Viglioni et al. (2020), el efecto de la innovación sobre la productividad no está claro y depende del país.

# Resumen y Conclusiones

- Existen evidencias de que los efectos de los obstáculos sobre la innovación están relacionados y algunos de estos son complementarios ( DO<sub>1</sub>-financieros y DO<sub>3</sub>-acceso al conocimiento; DO<sub>4</sub>-regulación y DO<sub>3</sub>-acceso al conocimiento).
- El tamaño de las empresas (sobre todo de las más grandes) afecta a las decisiones de las empresas de invertir en CTI.
- Bajo el supuesto de que los obstáculos están relacionados, la intensidad de la inversión en CTI determina los resultados de innovación de las empresas.
- Los efectos interrelacionados de los obstáculos a la innovación pueden ser una característica de las economías independientemente del nivel de desarrollo de los países.
- Los resultados peruanos son consistentes con las hipótesis de Mohnen y Röller (2005) de que la existencia de complementariedad en los obstáculos depende de la fase de innovación (propensión o intensidad) así como del par de obstáculos en particular.



Muchas Gracias

