

Conference Paper

Innovación en Ecuador: un enfoque espacial

Innovation in Ecuador: a spatial approach

V Morales-Oñate¹ and B Morales-Oñate²¹Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales¹Subgerencia de Análítica de Datos, Banco Solidario¹Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Central del Ecuador²Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Resumen

Este trabajo explora la distribución espacial del éxito innovador de las empresas en Ecuador entre 2012 y 2014. Los datos cuentan con una muestra de 6275 empresas con representatividad provincial. En base a esta información, los objetivos que persigue esta investigación están orientados a i) establecer si existe o no relaciones espaciales en las provincias del Ecuador y ii) resaltar políticas estatales que contribuyan a la innovación. Los resultados muestran que existe influencia espacial en el éxito innovador. Asimismo, el modelo planteado sugiere políticas orientadas a la innovación mediante apoyo del Gobierno así como financiamiento por parte de la banca privada.

Abstract: This paper explores the spatial distribution of the innovative success of companies in Ecuador between 2012 and 2014. The data has a sample of 6275 companies with provincial representation. Based on this information, the objectives pursued by this research are aimed at i) establishing whether or not there are spatial relationships in the provinces of Ecuador and ii) highlighting state policies that contribute to innovation. The results show that there is a spatial influence on innovative success. Likewise, the proposed model suggests policies oriented towards innovation through government support as well as financing from private banks.

Palabras clave: *Spillovers* espaciales, Modelo espacial autorregresivo, Modelo de error espacial, Modelo espacial de Durbin.

Keywords: Spatial spillovers, Spatial autoregressive model, Spatial Error Model, Spatial Durbin Model.

Corresponding Author:

V Morales-Oñate

victor.morales@uv.cl

Received: 10 January 2020

Accepted: 17 January 2020

Published: 26 January 2020

Publishing services provided by
Knowledge E

© V Morales-Oñate and B Morales-Oñate. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

Selection and Peer-review under the responsibility of the VI Congreso Internacional Sectei 2019 Conference Committee.

1. Introducción

La innovación, vista desde una perspectiva espacial, es de gran interés en la actualidad. Uno de los elementos que ayuda a dilucidar las relaciones espaciales es la distribución espacial. Este trabajo se enfoca en el *output* innovador en las provincias del Ecuador. Específicamente, este trabajo estudia el porcentaje de empresas que tuvieron innovaciones exitosas en el período 2012-2014. Además de la exploración descriptiva, también

OPEN ACCESS

se ajustan modelos econométricos que toman en cuenta la dependencia espacial entre las provincias del Ecuador. Los modelos estimados son: modelo de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), modelo espacial autorregresivo (SAR), modelo con error espacial (SEM) y modelo de Durbin espacial (SDM).

El estudio de la innovación desde una perspectiva espacial no es nuevo, pero sigue vibrante en la investigación de la innovación. (13) construye modelos econométricos espaciales estáticos y dinámicos para analizar las relaciones entre el desempeño regional de la innovación. Su estudio empírico se centra en 31 regiones de China entre el 2006 y el 2015 y tiene por objetivo el análisis de la relación espacial en el rendimiento innovador espacial del sistema Industria-Universidad-Instituciones de Investigación (IUR por sus siglas en inglés). Las herramientas econométricas que apoyan sus conclusiones son los modelos SAR y SEM para paneles de datos. Concluyen argumentando en favor de una mayor inversión en investigación y desarrollo, así como encontrando *spillovers* positivos respecto al empleo y al capital.

En (7) también se explora la distribución espacial de las actividades vinculadas a la innovación, pero su principal objetivo es el estudio de *spillover* tecnológicos. Para este objetivo usan la función $I_i = RD_i^{\delta_1} D_{1i}^{\delta_2} e_i$ donde I es el output innovador, RD es el gasto en investigación y desarrollo, Z_1 es un vector de controles y e es un error estocástico. i indexa las 138 regiones de 17 países de Europa entre 1978 y 1997. La herramienta econométrica que sustenta sus conclusiones no usa una perspectiva *estrictamente* espacial. Optan por la especificación de una matriz de pesos que denota los *links* entre regiones para capturar el efecto espacial y la estimación de sus resultados es mediante mínimos cuadrados ordinarios.

Autores como (14) exploran los patrones que se forman en la tripleta industria-universidad-investigación. Le apuestan a una postura cualitativa donde proponen tres elementos para la construcción y desarrollo de la innovación. En primer lugar, sostienen que los profesores deben tener dos perfiles simultáneamente, uno desde el aporte teórico a los problemas de las industrias, y otro como apoyo desde el punto de vista tecnológico. En segundo lugar, proponen educar y entrenar a los estudiantes en las destrezas necesarias para innovar. Esto es, mediante la participación activa de los estudiantes en los proyectos que necesitan implementar las empresas, siendo guiados por los empresarios y sus profesores. Finalmente, las empresas materializan los proyectos de innovación en procesos o productos en sus respectivos campos de acción.

El rol que cumplen los sistemas regionales de innovación es cada vez más notorio en la literatura. (12) es un libro dedicado casi enteramente al tema. Por un lado, las

aglomeraciones regionales se dan por factores como: recursos naturales, costes de transporte, intensidad de trabajo calificado, conocimiento científico, entre otras. Todos estos elementos apuntan a una mayor concentración de las actividades de innovación e investigación y desarrollo donde el rol del *espacio* no pasa desapercibido. Por otro lado, casos como los estudiados por (2) en Sudáfrica muestran un efecto inverso. Es decir, la falta de sistemas regionales desconcentrados ha resultado en la disminución de la calidad de vida del sector rural. Esto debido a que las industrias tradicionales, intensivas en mano de obra, han disminuido su participación en la economía ante una industria de servicios creciente, pero no equiparable aún en términos de mano de obra.

Este trabajo muestra evidencia espacial de las relaciones de innovación en las provincias del Ecuador. La siguiente sección presenta los modelos espaciales que se usan para tales fines. Luego, se describen los datos y la aplicación de los modelos al caso ecuatoriano. Finalmente, se presentan las conclusiones y posibles desarrollos posteriores.

En términos de la modelización, la especificación del modelo espacial es de particular interés. La elección suele reducirse entre un modelo espacial autorregresivo (SAR), o un modelo con errores espaciales (SEM). Asimismo, este trabajo usa el software R para los cálculos, específicamente, usa el paquete (6). A continuación, se describen brevemente los modelos estimados.

1.1. Modelo SAR

Los modelos espaciales autorregresivos SAR (por sus siglas en inglés) son modelos de la forma (1;5;6):

$$y = \rho W y + X \beta + \epsilon \quad (1)$$

Se puede apreciar que la dependencia espacial es modelada de forma *similar* al enfoque de series de tiempo. La presencia del término $W y$ induce una correlación distinta de cero con el término de error, similar a la presencia de una variable endógena, pero diferente del contexto de la serie temporal. Contrariamente a las series de tiempo, $[W y]_i$ siempre se correlaciona con ϵ_i independientemente de la estructura de los errores. Esto implica que las estimaciones de MCO en el modelo no espacial serán sesgadas e inconsistentes.

1.2. Modelo SEM

El modelo SEM es un modelo de la forma (1;5;6):

$$y = X\beta + u \quad (2)$$

donde $u = \lambda Wu + e$. u se considera como una variable no observada y podría estar anidada en e . Se podría dar, por lo tanto, que la variable latente u siga un proceso autorregresivo espacial

$$u = \lambda Wu + eu = (I_n - \lambda W)^{-1} e$$

donde $e \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ es un vector de perturbaciones, W es la matriz espacial de pesos, y λ es un parámetro escalar. Dado que los modelos SEM no involucran rezagos espaciales de la variable dependiente, los β estimados se pueden interpretar como derivadas parciales

$$\beta_k = \frac{\delta y_i}{\delta x_{ik}} \quad \forall i, k \quad (3)$$

donde i indexa observaciones y k las variables explicativas.

1.3. Modelo espacial de Durbin

Un modelo que se puede considerar como una extensión del modelo SEM es el modelo espacial de Durbin

$$y = \alpha + \rho Wy + X\beta + WX\theta + e \quad (4)$$

Se puede apreciar que el modelo de Durbin es una generalización de los modelos SAR y SEM porque si $\theta = 0$ tenemos un modelo SAR, si $\theta = \rho\beta$, se tiene un modelo SEM.

2. Materiales y Métodos

2.1. Datos

La Encuesta Nacional de Actividades de Innovación (AI) 2012-2014 contiene una muestra total de 6275 empresas cuyo diseño muestral permite una estimación confiable de indicadores con desagregación provincial y sector económico (Minas y canteras, Manufactura, Servicios, Comercio) (3). Las variables utilizadas en este estudio son:

- exitoso: Porcentaje de innovaciones exitosas. Igual a 1 cuando la innovación se realiza en procesos y productos.
- actipor: Innovación interna. Valor destinado hacia actividades de investigación y desarrollo al interior de la empresa
- ImasD: Porcentaje de empresas que cooperaron en actividades de Investigación y Desarrollo.
- IngDis: Porcentaje de empresas que cooperaron en actividades de Ingeniería y Diseño.
- Capa: Porcentaje de empresas que cooperaron en actividades de Capacitación.
- Asistec: Porcentaje de empresas que cooperaron en actividades de Asistencia Técnica.
- Info: Porcentaje de empresas que cooperaron en actividades de Información.
- Pruebas: Porcentaje de empresas que cooperaron en actividades de Pruebas de Productos.
- Público: Porcentaje de gasto en Investigación y Desarrollo financiado por el Gobierno sobre el total de gasto en I+D.
- Apoyo: Monto de apoyo no reembolsable en Investigación y Desarrollo.
- Financiero: Promedio de financiamiento realizado por la Banca Privada.
- GDPP: Logaritmo del valor agregado bruto.

Todo el procesamiento estadístico se realizó en el software estadístico R (9) y los modelos espaciales se estimaron con el paquete (10). La primera de las variables del listado anterior constituye el output innovador de interés, los demás son controles de los diferentes modelos para explorar la relación espacial subyacente.

No se puede apreciar claramente una distribución normal en la variable de estudio. No obstante, el valor de la prueba de normalidad de shapiro es $p = 0.561$, indicando que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

En términos espaciales, la figura 1 muestra la distribución de la variable de estudio para el período analizado.

Se puede apreciar que existen valores similares de la variable en provincias vecinas, lo cual es indicativo de la presencia de autocorrelación espacial en los datos. Consecuentemente, la prueba I de Moran es significativa con un pvalor de 0.001. Esto implica que aparece una fuerte autocorrelación espacial positiva, que confirma la impresión visual del agrupamiento espacial dado por el mapa. La figura 2 muestra los resultados del gráfico de Moran de la variable de estudio.

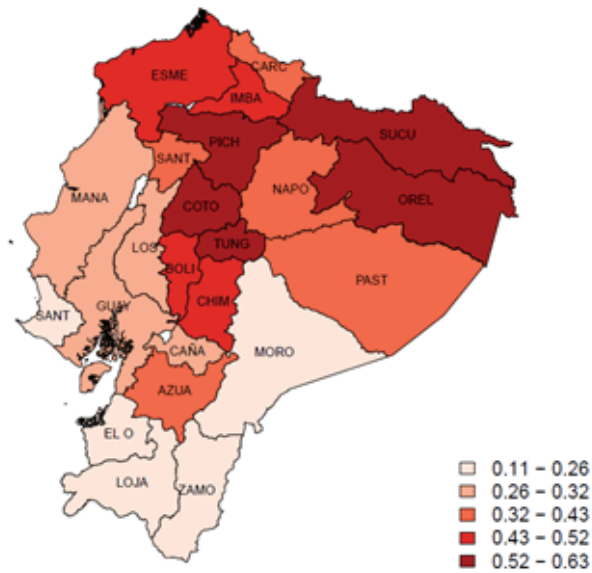


Figure 1: Distribución espacial del porcentaje de éxito en innovación por provincia. (AZ: Azuay, BO: Bolívar, CR: Cañar, CA: Carchi, CO: Cotopaxi, CH: Chimborazo, EL: El Oro, ES: Esmeraldas, GU: Guayas, IM: Imbabura, LO: Loja, LR: Los Ríos, MA: Manabí, MO: Morona Santiago, NA: Napo, PA: Pastaza, PI: Pichincha, TU: Tungurahua, ZA: Zamora Chinchipe, SU: Sucumbíos, OR: Orellana, SA: Santo Domingo de los Tsáchilas, SE: Santa Elena.)

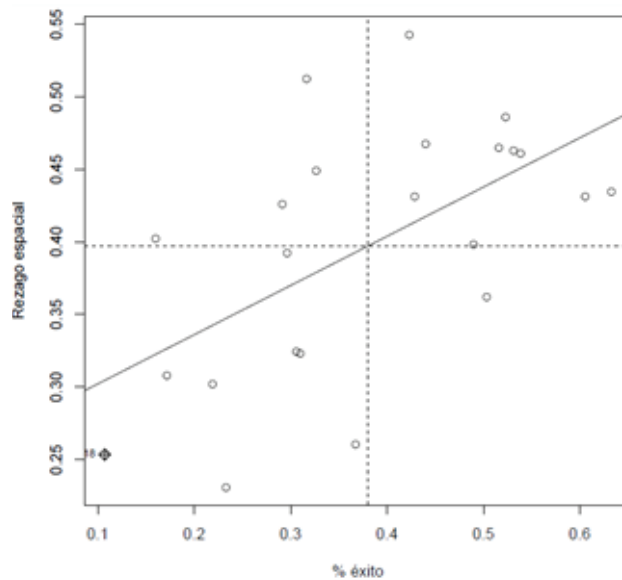


Figure 2: Gráfico de Moran del porcentaje de éxito en innovación por provincia.

Schumpeter entiende por innovaciones radicales a 5 elementos (11): nuevos productos, nuevos procesos, nuevas fuentes de provisión, explotación de nuevos mercados, nuevas formas de organizar negocios. De estos ítems, la muestra en estudio presenta un 25.6% de empresas con innovación en producto, 31.4% con innovación en procesos y un 40.5% de empresas que muestran alguna de las dos. A esta última categoría se entiende como innovación exitosa. La tabla 1 muestra la estadística descriptiva de cada una de las variables usadas en los modelos espaciales.

TABLE 1: Estadística descriptiva de las variables usadas en el modelo espacial

Provincia	GDPP	ImasD	IngDis	Capa	AsisTec	Info	Pruebas	exitoso	actipor	Publico	Apoyo	Financiero
AZUAY	4211552.7	0.05	0.07	0.1	0.12	0.18	0.09	0.37	0.06	0.12	14547	55.7
BOLIVAR	455038.8	0.16	0	0.12	0.24	0.44	0.16	0.44	0	0	400	80
CAÑAR	902084.8	0.02	0.02	0.09	0.09	0.19	0.09	0.3	0	1	142037	85.6
CARCHI	593995.4	0.05	0.02	0.15	0.08	0.28	0.07	0.32	0	0	0	66.1
COTOPAXI	1522020.8	0.02	0.07	0.21	0.29	0.52	0.19	0.63	0.02	1	54521.8	60.3
CHIMBORAZO	1456832	0.02	0.02	0.3	0.34	0.49	0.36	0.5	0.02	0.2	0	72.8
EL ORO	3074905.8	0.02	0.02	0.05	0.09	0.1	0.03	0.22	0.02	0	49.2	66.4
ESMERALDAS	1970951.2	0.04	0.05	0.28	0.31	0.36	0.28	0.49	0.01	0	0	69.1
GUAYAS	22602262.2	0.05	0.07	0.12	0.15	0.23	0.13	0.31	0.16	0.24	21619.9	48.9
IMBABURA	1773853.6	0.1	0.14	0.22	0.23	0.44	0.19	0.52	0.04	0.06	7078.9	58.1
LOJA	1656978.2	0.01	0.03	0.11	0.13	0.15	0.07	0.23	0.03	0.26	0	64.6
LOS RIOS	3020790.1	0.04	0.02	0.06	0.13	0.22	0.11	0.29	0.02	0	0	65
MANABI	5218347.8	0.02	0.06	0.12	0.16	0.23	0.1	0.31	0.03	0	214.7	64
MORONA SANTIAGO	390125.4	0.04	0	0.04	0.04	0	0	0.16	0	0	0	75
NAPO	315454.1	0.08	0.04	0.19	0.31	0.42	0.38	0.42	0	0	46153.8	75
PASTAZA	1019120.4	0	0.04	0.11	0.39	0.43	0.18	0.43	0.01	1	71.4	0
PICHINCHA	23199569	0.1	0.17	0.27	0.29	0.41	0.27	0.52	0.53	0.84	46390	46.5
TUNGURAHUA	2383250.7	0.04	0.06	0.2	0.28	0.52	0.31	0.61	0.01	0.35	1879.8	58
ZAMORA CHINCHIPE	252515.4	0	0	0.04	0.04	0.07	0.04	0.11	0	0	0	0
SUCUMBIOS	2988070.3	0.02	0.06	0.25	0.3	0.42	0.25	0.53	0.01	0	0	62.5
ORELLANA	8281379	0	0.03	0.18	0.18	0.46	0.25	0.54	0.01	0	0	73.8
SANTO DOMINGO	1609845.5	0.02	0.05	0.16	0.2	0.27	0.14	0.33	0	0	3934.7	53.4
SANTA ELENA	1236256.4	0.01	0.01	0.04	0.07	0.12	0.07	0.17	0.01	0	0	76

3. Resultados y Discusión

En la presente sección se estiman los modelos que exploran la relación del output innovador y su relación espacial subyacente. Se parte de la elección del *mejor* modelo, mediante OLS, de la especificación:

$$\begin{aligned} \text{exitoso} = & \beta_0 + \beta_1 \text{ImasD} + \beta_2 \text{IngDis} + \beta_3 \text{Capa} + \beta_4 \text{AsisTec} + \beta_5 \text{Info} + \beta_6 \text{Pruebas} \\ & + \beta_7 \text{Publico} + \beta_8 \text{Apoyo} + \beta_9 \text{Financiero} + \beta_{10} \log(\text{GDPP}) + \epsilon \end{aligned} \quad (5)$$

Los resultados del modelo (5) se muestran en la tabla 7. Estos muestran que la única variable significativa es la cooperación en información. Se realizaron pruebas de multicolinealidad donde se encuentra un factor de varianza superior a diez en la variable Pruebas.

Al realizarse una elección del mejor modelo mediante el criterio de información de Akaike se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 2. En este caso se obtienen efectos significativos por parte de las variables IngDis, Info y Financiero. Respecto al modelo anterior, se mantiene la significancia de la cooperación en información. Además, se encuentra efectos positivos para la cooperación en Ingeniería y Diseño así como un efecto pequeño del financiamiento por la banca privada. El enfoque espacial de este modelo se muestra en la tabla 8. Se puede apreciar que bajo esta especificación no se tienen efectos espaciales del modelo (5).

TABLE 2: Modelo elegido por criterio de información a partir de la especificación (5)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.05	0.031	1.642	0.118
ImasD	-0.395	0.247	-1.597	0.128
IngDis	0.811	0.236	3.441	0.003
Info	0.828	0.06	13.734	0
Financiero	0.001	0	2.279	0.035

Los datos sobre los que trabajan los modelos contienen 23 provincias del Ecuador. Por lo tanto, es posible que un gran número de variables afecte a los grados de libertad del modelo. Con el objetivo de mitigar este inconveniente, se han generado tres índices que reducen la dimensionalidad de los datos usando la técnica de Análisis de Componentes Principales (8). Los resultados se muestran en la tabla 3.

De cada ajuste se elige el primer componente principal que representa la mayor variabilidad explicada de las variables de entrada. Así tenemos, pc1: ImasD, IngDis,

TABLE 3: Resultados de ACP para reducción de dimensionalidad.

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5
Desviación Estándar	1.246	0.868	0.751		
Proporción de Varianza	0.541	0.263	0.196		
Varianza Acumulada	0.541	0.804	1		
Desviación Estándar	1.589	0.479	0.341		
Proporción de Varianza	0.879	0.08	0.041		
Varianza Acumulada	0.879	0.959	1		
Desviación Estándar	1.903	0.856	0.458	0.352	0.309
Proporción de Varianza	0.757	0.153	0.044	0.026	0.02
Varianza Acumulada	0.757	0.91	0.954	0.98	1

Pruebas, pc2: Capa, AsisTec, Info y pc3: IngDis, Pruebas, Capa, AsisTec, Info. Por ejemplo, pc3 es un índice que recoge el 75% de la variabilidad de las variables Ingeniería y Diseño, Pruebas, Capacitación y Asistencia Técnica. De este modo se plantean los modelos 6 y 7.

$$\begin{aligned}
 exitoso = & \lambda_0 + \lambda_1 pc1 + \lambda_2 pc2 + \lambda_3 Publico + \lambda_4 PorImasD + \lambda_5 Apoyo + \lambda_6 Financiero \\
 & + \lambda_7 \log(GDPP) + \xi \tag{6}
 \end{aligned}$$

$$exitoso = \gamma_0 + \gamma_1 ImasD + \gamma_2 pc3 + \gamma_3 Publico + \gamma_4 Apoyo + \gamma_5 Financiero + \gamma_6 \log(GDPP) + v \tag{7}$$

En ambos modelos, únicamente la variable pc2 fue significativa al 95% de confianza. La tabla 4 muestra los resultados del ajuste del modelo 6 y la tabla 5 los resultados de la tabla 7.

Se puede apreciar que ninguna especificación muestra efectos espaciales a un 95% de confianza. Sin embargo, el modelo SDM si presenta efectos espaciales a un 90% de confianza. La tabla 7 muestra resultados favorables para un enfoque espacial. En este caso, el rezago espacial de la variable dependiente es significativo al 95% de confianza.

Debido a la especificación de los modelos SAR y SDM, los coeficientes representan un efecto en el corto plazo. Para tener efectos promedio se calcula los impactos

TABLE 4: Modelo (6). Resultados de los modelos: mínimos cuadrados ordinarios (OLS), modelo espacial autorregresivo (SAR, (1)), modelo con error espacial (SEM,(2)), y modelo de Durbin espacial (SDM, (4))

	OLS		SAR		SEM		SDM	
	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor
Intercepto	0.142	0.243	0.076	0.602	0.354	0.001	0.842	0.001
pc2	0.007	0	-0.078	0	-0.087	0	-0.076	0
GDP	0.01	0.156	0.017	0.06	0.002	0.811	0.009	0.251
lag pc2							-0.078	0.002
lag GDP							-0.022	0.136
lag éxito			0.148	0.321			-0.714	0.063
Lag error					-0.898	0.046		
AIC		-65.759		-63.352		-66.346		-67.228
N								23

TABLE 5: Modelo (7). Resultados de los modelos: mínimos cuadrados ordinarios (OLS), modelo espacial autorregresivo (SAR, (1)), modelo con error espacial (SEM,(2)), y modelo de Durbin espacial (SDM, (4))

	OLS		SAR		SEM		SDM	
	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor
(Intercept)	0.234	0.159	0.145	0.383	0.416	0	1.225	0
pc3	-0.065	0	-0.061	0	-0.067	0	-0.052	0
Publico	0.101	0.105	0.105	0.036	0.123	0.01	0.101	0.012
Apoyo	0	0.256	0	0.138	0	0.059	0	0.075
Financiero	0.001	0.083	0.001	0.041	0.002	0.012	0.002	0.001
GDP	0.004	0.738	0.006	0.507	-0.01	0.194	-0.006	0.506
lag pc3							-0.075	0.002
lag Publico							0.106	0.413
lag Apoyo							0	0.877
lag Financiero							0.003	0.072
lag GDP							-0.052	0.001
lag éxito			0.137	0.374			-0.887	0.022
lag error					-0.934	0.06		
AIC		-57.936		-57.8		-60.561		-61.172
N								23

indirecto y directo (4). El impacto directo se refiere al impacto total promedio de un cambio de una variable independiente en el dependiente para cada observación, es

TABLE 6: Impactos de los modelos SDM de la tabla 5.

	Directo	Indirecto	Total
pc3	-0.046	-0.021	-0.067
Publico	0.097	0.012	0.11
Apoyo	0	0	0
Financiero	0.002	0.001	0.003
GDP	0.003	-0.034	-0.031

decir, $n^{-1} \sum_{i=1}^n \frac{\partial E(y_i)}{\partial X_i}$, el impacto indirecto que es la suma del impacto producido en una sola observación por todas las demás observaciones y el impacto de una observación en todas las demás. El total es la suma de los dos. La tabla 8 muestra los resultados de la estimación de los impactos.

El índice pc3 tiene un efecto negativo en el éxito innovador. En primer lugar, en promedio, una variación de 0.7 en pc3 lleva a una disminución de 0.005 en el éxito innovador. Luego, en promedio, duplicar el porcentaje de apoyo público de 0.22 a 0.44 lleva a un aumento de 0.02 en el éxito innovador. Finalmente, en promedio, duplicar la financiación por parte de la Banca Privada de 60 a 120 dólares lleva a un aumento de 0.16 en el éxito innovador. Estos resultados demuestran que tanto el apoyo público, así como un componente privado llevan a una mejora en el éxito innovador.

4. Conclusiones

Desde el punto de vista espacial, la parte descriptiva de este trabajo da señales claras de concentración del éxito innovador en las provincias del Ecuador. El mapa muestra claramente este efecto y es corroborado por el test de autocorrelación espacial. En la zona central del país, particularmente en Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua es donde se tiene mayor concentración. Los casos de Sucumbíos y Orellana pueden ser explicados por la presencia de compañías petroleras en la Amazonía. Las provincias con menor éxito innovador se ubican en el sur del Ecuador.

Desde el punto de vista de los modelos, se ha encontrado que el componente espacial es significativo en el éxito innovador. Esto implica que existen *spillovers* en la innovación. La cercanía geográfica de las empresas es significativa tanto desde un punto de vista descriptivo como desde la modelización. No obstante, el contar con 23 datos es claramente una limitación para la estimación. Una posible extensión de este trabajo implicaría el uso de desagregaciones geográficas más detalladas, posiblemente a nivel cantonal.

En términos de políticas de innovación específicas, el modelo estimado sugiere que se debe reforzar la política de apoyo en ciencia y tecnología por parte del sector público, así como el aumento en financiamiento por parte de la banca privada. Se ha encontrado que esta dinámica es clave en la fase de innovación en la que se encuentra del Ecuador para el éxito innovador de las empresas. Si bien los efectos aún son pequeños, son significativos y positivos. Esta política ayudaría a plasmar la vía hacia un sistema de innovación más fuerte

Agradecimiento

A Juan Fernández Sastre por sus valiosos comentarios.

Anexos

TABLE 7: Resultados de la especificación (5)

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-5.54E-02	1.75E-01	-0.317	0.757095
ImasD	-2.65E-01	3.56E-01	-0.743	0.472781
IngDis	5.43E-01	5.02E-01	1.08	0.303159
Capa	1.58E-01	3.26E-01	0.484	0.637668
AsisTec	1.29E-01	3.24E-01	0.398	0.698572
Info	8.31E-01	1.68E-01	4.946	0.000438
Pruebas	-2.49E-01	3.21E-01	-0.774	0.45524
Publico	3.03E-02	7.21E-02	0.42	0.682272
PorImasD	-2.73E-02	3.42E-02	-0.8	0.440906
Apoyo	-8.76E-08	7.01E-07	-0.125	0.902705
Financiero	1.20E-03	7.71E-04	1.556	0.1479
log(GDPP)	7.04E-03	1.29E-02	0.547	0.595096

References

- [1] B. H. Baltagi, S. H. Song, and W. Koh. Testing panel data regression models with spatial error correlation. *Journal of econometrics*, 117(1):123-150, 2003.
- [2] I. Booyens and T. G. Hart. Innovation in a changing south africa: extant debates and critical re ections. In *The Geography of South Africa*, pages 269-277. Springer; 2019.

TABLE 8: Modelo (5). Resultados de los modelos: mínimos cuadrados ordinarios (OLS), modelo espacial autorregresivo (SAR, (1)), modelo con error espacial (SEM,(2)), y modelo de Durbin espacial (SDM, (4))

	OLS		SAR		SEM		SDM	
	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor	Estimador	p-valor
Intercepto	0.05	0.118	0.068	0.068	0.066	0.008	0.226	0.003
ImasD	-0.395	0.128	-0.354	0.114	-0.299	0.177	-0.13	0.532
IngDis	0.811	0.003	0.801	0	0.701	0	0.797	0
Info	0.828	0	0.851	0	0.828	0	0.78	0
Financiero	0.001	0.035	0.001	0.009	0.001	0.054	0	0.229
lag ImasD							1.417	0.043
lagIngDis							-0.514	0.271
lag Info							0.464	0.088
lag Financiero							-0.002	0.107
lag éxito			-0.07	0.552			-0.526	0.122
Lag error					-0.392	0.352		
AIC		-76.952		-62.556		-75.818		-75.392
N								23

- [3] INEC. Encuesta nacional de actividades de ciencia, tecnología e innovación, 2019.
- [4] J. LeSage and R. K. Pace. *Introduction to spatial econometrics*. Nueva York: Chapman and Hall/CRC, 2009.
- [5] G. Millo. Maximum likelihood estimation of spatially and serially correlated panels with random effects. *Computational Statistics & Data Analysis*, 71:914-933, 2014.
- [6] G. Millo, G. Piras, et al. splm: Spatial panel data models in r. *Journal of Statistical Software*, 47(1):1-38, 2012.
- [7] R. Moreno, R. Paci, and S. Usai. Spatial spillovers and innovation activity in european regions. *Environment and planning A*, 37(10):1793-1812; 2005.
- [8] D. Peña. *Análisis de datos multivariantes*. España: McGraw-Hill; 2013.
- [9] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014.
- [10] T. K. Roger Bivand, Jan Hauke. Computing the jacobian in gaussian spatial autoregressive models: An illustrated comparison of available methods. *Geographical Analysis*, 45(2):150{179, 2013.
- [11] O. M. Suarez. Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et technica*, 2(25), 2004.

- [12] C. Van Egeraat, D. Kogler, and P. Cooke. *Global and Regional Dynamics in Knowledge Flows and Innovation*. Nueva York: Routledge, 2015.
- [13] X. Wang, H. Fang, F. Zhang, and S. Fang. The spatial analysis of regional innovation performance and industry-university-research institution collaborative innovationlan empirical study of chinese provincial data. *Sustainability*, 10(4):1-16, April 2018.
- [14] Z. Yang and L. Qixia. *Innovation pattern analysis of the industry-university-research cooperation*, volume 1. 2012.