

Efecto de los Ingresos Permanentes sobre el Delito: Un Enfoque Espacial y un Caso de Aplicación

Catalina Gómez Toro
Hermilson Velásquez
Joaquín Andrés Urrego
Juan David Valderrama

MOTIVACION

- ✓ Medellín: altos niveles de criminalidad
- Actores: Narcotráfico y crimen organizado
- 1991: 381 homicidios/100,000 hab. La más violenta del mundo.
- 2012: 40 homicidios/100,000 hab.
- Comunas(13)

- Los estudios sobre la reducción del crimen: Disuasión en la disponibilidad de fuerza policial y en la eficiencia del sistema judicial.
- Pocos estudios del efecto disuasivo que sobre una unidad espacial y sus vecinos puede tener el ingreso.
- Este artículo pretende evaluar el efecto del ingreso promedio por trabajo sobre los delitos, teniendo en cuenta que las comunas y corregimientos no son unidades territoriales aisladas y que entre las mismas es necesario considerar relaciones espaciales.

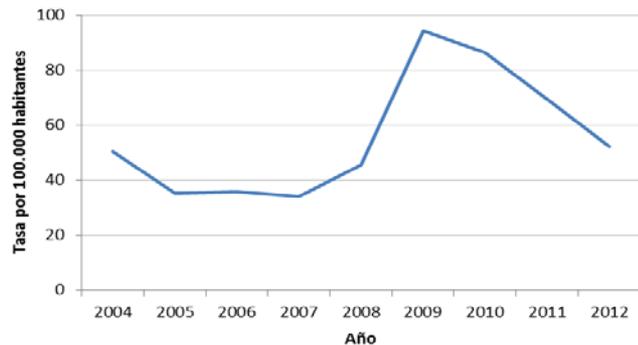
División política del municipio de Medellín.



Fuente: Elaboración de los autores.

ANALISIS EXPLORATORIO

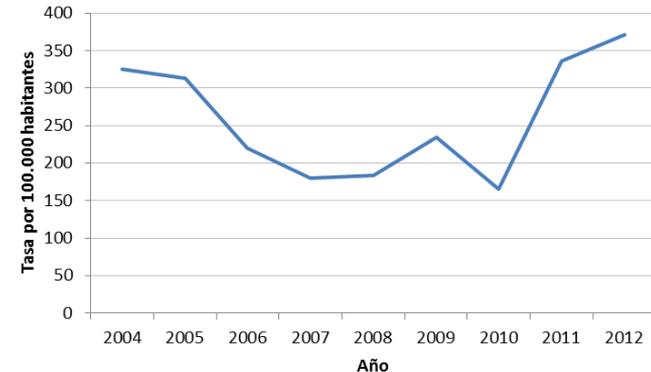
Tasa de homicidios en Medellín por 100.000/habs. 2003-2012



Fuente: SIJIN, Instituto Nacional de Medicina Legal y CTI

- ✓ Caída de estos delitos durante el periodo 2005 – 2008. En términos numéricos el nivel de homicidios paso de los 50 por cada 100.000 habitantes en 2004 a una tasa aproximada de 40 homicidios por cada 100.000 habitantes en los siguientes 4 años. Así mismo la tasa de hurtos se mantuvo por debajo del dato observado en 2004 durante 6 años.

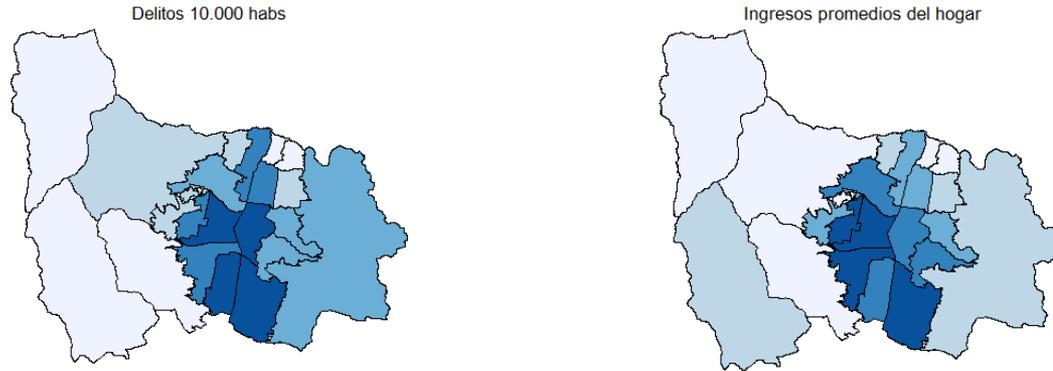
Tasa de hurtos en Medellín por 100.000/habs. 2004-2012



Fuente: SIJIN, Instituto Nacional de Medicina Legal y CTI

- ✓ Para el año 2009 los homicidios se incrementaron en más de 20 por 100.000 habitantes, cifras que corresponden con el año justo después de la extradición de alias “Don Berna” y que se relaciona con los conflictos bélicos protagonizados por la banda criminal conocida como “La Oficina de Envigado”. Y aunque tanto homicidios como hurtos no respondan de la misma manera a características económicas, ambas están asociadas a condiciones particulares de las comunas.

Delitos por 10.000 habitantes e ingresos promedios del hogar por trabajo, promedio 2004-2012.



Fuente: Instituto Nal. de Med. Legal, Sigin, Policía Nacional y Encuesta de Calidad de Vida. Elaboración de los autores.

- ✓ La mayoría de los delitos suceden en la zona centro de Medellín, debido principalmente a la relación que existe entre los hurtos y la actividad económica, la cual se da, en general, en las comunas centrales.
- ✓ Se observan **matices diferentes** en la distribución espacial de la tasa de delitos por comuna.
- ✓ Para el caso de los ingresos promedios por trabajo, la distribución espacial muestra la concentración de la mayor cantidad de ingresos en la zona centro sur de la ciudad, especialmente El Poblado, Belén, Laureles y La América; mientras que de los cinco corregimientos tres de ellos se encuentran en el grupo de ingresos promedios más bajos, acompañados por las comunas de Santa Cruz y Popular

- ✓ En el caso de los ingresos de El Poblado, esta comuna recibe en promedio ocho veces más que la asignación correspondiente al corregimiento de San Sebastián de Palmitas y seis veces más que el ingreso promedio de la comuna Popular. Diferencias en las distribuciones espaciales como estas, pueden ser consideradas como una de las causas de la segmentación a la que se enfrenta la ciudad.
- ✓ La distribución de los ingresos puede estar bastante relacionada con lo referente al Índice de Calidad de Vida (ICV) y al Índice de Desarrollo Humano (IDH). Para estos dos indicadores mayores valores se alcanzan en la zona sur y en las comunas El Poblado, Belén y Laureles.
- ✓ También presentan diferencias en su distribución el número de personas analfabetas y la población que accede a educación superior. Según su distribución, se puede observar un comportamiento contrario entre número de analfabetas por 10.000 habitantes y personas estudiando en universidad por cada 10.000 habitantes.
- ✓ Para el caso de analfabetas, las mayores tasas se presentan en la zona norte de la ciudad, incluyendo los corregimientos aledaños; caso contrario sucede con las comunas norte en el número de estudiantes universitarios, para esta variable estos territorios se ubican en el percentil más bajo de la distribución.
- ✓ Son las comunas de más altos ingresos en las que es mayor el número de habitantes que están estudiando una carrera profesional.
- ✓ **Trampa de la pobreza:** Las comunas más pobres son las que presentan mayor actividad delictiva y a su vez las que menos población tiene estudiando en educación superior, lo que ocasiona que tanto las familias presentes como futuras mantengan un nivel de calidad de vida bajo y aproximadamente constante.

- ✓ Las condiciones de las comunas de la ciudad poco o nada han cambiado. En lo referente al Índice de Calidad de Vida, este sigue manteniendo la misma distribución que hace casi 10 años, sin embargo, es de anotar que los valores son mayores, aunque no es suficiente cuando el objetivo es reducir la desigualdad. A esta variable se le suma las conclusiones referentes a la distribución de los ingresos promedio para 2004 y para 2012. **La mayoría de ingresos sigue estando concentrados en las mismas comunas de la zona sur de la ciudad.**
- ✓ Para superar las condiciones de calidad de vida y diferencias en el nivel de ingresos debemos tener en cuenta que la distribución de las características socio-económicas se han mantenido constantes en el mediano plazo (analfabetas, educación).
- ✓ Para el caso de los delitos el número de casos en las comunas y corregimientos ha variado poco, especialmente para las comunas del extremo norte. Sin embargo, su distribución sigue obedeciendo a condiciones económicas, las cuales de ser superadas pueden mejorar las condiciones de la ciudadanía en general.
- ✓ Es por esto que se presenta una caracterización econométrica de los comportamientos delictivos de forma tal que se pueda contribuir al análisis y entendimiento de la distribución de las variables.

MARCO TEORICO

- Los modelos clásicos de la Teoría Económica del Crimen plantean que el acto criminal obedece a una decisión racional del individuo que resulta de una comparación entre la utilidad esperada de delinquir y el costo de hacerlo (Becker, 1968; Ehrlich, 1974; Lochner, 1999), y se constituyen en uno de los problemas más serios para las ciudades, al cual se deben enfrentar los gobernantes (Brooks, 2008).

- Becker (1968): La inversión estatal en fuerza policial influye directamente en la disminución de la criminalidad.
- Mayor celeridad y severidad en las penas hacen dudar al individuo al momento de cometer un crimen.
- Ehrlich (1973): El individuo tiene la posibilidad de participar en dos actividades de mercado, la legal y la ilegal

- Otros autores: Levitt (2001) & Spelman (2005), relacionan los asesinatos con arrestos, condenas, prisiones y condiciones socioeconómicas fundamentales para explicar algunos determinantes de la violencia.
- Bayley (1994) la seguridad de las personas no depende principalmente de la policía, es más, muchos factores propios de cada territorio (pobreza, desigualdad, hábitat urbanos, migración, entre otras) afectan en mayor medida los niveles de delincuencia.
- Hipp (2007, 2011) considera una variable de segregación económica en presencia de segregación étnica. Concluye que la segregación económica y las desigualdades en el ingreso elevan las tasas de criminalidad. El ingreso como el principal factor de disuasión en el razonamiento criminal.
- South (2005) y Choe (2008) establecen como punto de partida las desigualdades en el ingreso para explicar las diferencias delincuenciales.
- Dahlberg & Gustavsson (2008) Aumentos en la desigualdad del ingreso permanente genera un efecto positivo y significativo sobre el total de delitos, tanto violentos como a la propiedad.

- Menezes et al (2013): Estudio cuyas unidades de análisis son los barrios de la ciudad de Recife en Brasil, utiliza econometría espacial.
- ✓ Encuentra señales de dependencia espacial.
- ✓ Los ingresos promedio tienen una relación negativa y significativa con los homicidios.
- ✓ Aplican modelos de regresión con rezago espacial en los delitos violentos, incluyendo el ingreso promedio de cada barrio de Recife.
- Fleisher (1966): Relaciona las variables delitos, ingreso y educación, y encuentra que los bajos niveles de ingreso son una causa de la delincuencia juvenil y que en áreas de extrema delincuencia un incremento de un 1% en los ingresos puede causar una disminución de 2,5% en la tasa de delitos.
- Scorzafave & Soares (2009): Realiza el cálculo de la elasticidad de la desigualdad por ingresos en delitos, principalmente a la propiedad.

METODOLOGIA

- El crimen es un fenómeno que evoluciona en el tiempo y que está asociado de manera directa con las unidades espaciales.
- La naturaleza del problema hace necesario considerar el espacio como elemento fundamental en el estudio y su información se recoge en una matriz W .
- Los modelos de panel espacial permiten establecer un efecto diferenciador y relevante en este estudio.
- Las especificaciones de panel espacial consideradas en este estudio se fundamentan en Elhrosh (2014) y en este caso la información espacial se recoge en la matriz W .
- La definición de las variables es:

Definición de variables

- ✓ **$\ln D_{it}$** : Logaritmo natural de los delitos cometidos por cada 10.000 habitantes en la comuna i en el año t . Los delitos son el agregado de los homicidios y los hurtos reportados.
- ✓ **$\ln(\text{Ingreso}_{it})$** : Logaritmo natural del ingreso promedio mensual del hogar por trabajo en la comuna i en el año t .
- ✓ ***Dummy***: es una variable que toma el valor de 1 si el año está entre 2005 y 2008. Se fundamenta en el comportamiento particular de los delitos durante estos años, por lo conocido como “donbernabilidad”. Y cero en cualquier otro caso.
- ✓ **Hombres_{it}** : Porcentaje de hombres en la comuna i en el año t .
- ✓ **Pensiones_{it}** : porcentaje de personas afiliadas a un sistema de pensiones en la comuna i en el año t .
- ✓ **ICV_{it}** : Índice de Calidad de Vida de la comuna i en el año t .
- ✓ ***DummyPIB***: variable que toma el valor de 1 si el ingreso promedio por trabajo mensual es menor que el PIB per-cápita mensual de la ciudad, cero en cualquier otro caso.
- ✓ **Analfabetas_{it}** : porcentaje de personas analfabetas en la comuna i en el año t .
- ✓ **EducSuperior_{it}** : número de personas que estudian un programa técnico, tecnológico, de pregrado o postgrado, ponderados por la participación de la comuna en el total de la población; para la comuna i en el año t .
- ✓ **$W_i \ln D_{it}$** : es el rezago espacial del logaritmo de los delitos, es decir el nivel de delitos de las comunas vecinas a i en el año t .
- ✓ **$W_i \ln(\text{Ingreso}_{it})$** : es el nivel de ingresos promedios laborales de los hogares en las comunas vecinas de i en el año t .
- ✓ **$W_i \text{Hombres}_{it}$** : porcentaje de hombres en las comunas vecinas de i en el año t .
- ✓ **$W_i \text{Analfabetas}_{it}$** : porcentaje de analfabetas de la comunas vecinas de i en el año t .
- ✓ **$W_i u_{it}$** : es el rezago espacial en el término del error, su existencia garantiza que los choques que ocurren en una comuna vecina de i inmediatamente se propagan a i .
- ✓ **ε_{it}** : está definido como el error estocástico.
- ✓ **W** : Matriz de contigüidad de tamaño número de comunas (21); $W = W_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si comuna } i \text{ limita con la comuna } j \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$

Especificación

$D_{it} = f(i, t, \text{variables estructurales}, \text{variables de control})$

$D_{it} = f(i, t, \text{Ingreso}, \text{variables de control})$

$D_{it} = f(W_i, \text{ingreso}, \text{variables de control})$

$y_{it} = f(i, t, \text{variables estructurales}, \text{variables de control})$

$\ln D_{it} =$

$\beta_0 + \rho W_i \ln D_{it} + \beta_1 \ln(\text{Ingreso}_{it}) + \delta_1 W_i \ln(\text{Ingreso}_{it}) +$
 $\beta_2 \text{Dummy} + \beta_3 \text{Hombres}_{it} + \delta_2 W_i \text{Hombres}_{it} +$
 $\beta_4 \text{Pensiones}_{it} + \beta_5 \text{ICV}_{it} + \beta_6 \text{DummyPIB} +$
 $\beta_7 \text{Analfabetas}_{it} + \delta_3 W_i \text{Analfabetas}_{it} +$
 $\beta_8 \text{EducSuperior}_{it} + u_{it}$

$W = W_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si comuna } i \text{ limita con la comuna } j \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$

Modelos de Panel Espacial

- Criterios de selección de modelos: SAR, SEM, SARAR, Durbin. Los resultados se analizan considerando el modelo seleccionado.

Algunas pruebas de robustez

Prueba	Método	Estadístico	Probabilidad	Conclusión
SAR	Wald lineal	6.99	0.0081	SAR no representa Durbin
SEM	Wald no lineal	1,01	0.4297	SEM no representa Durbin
SARAR	LRT	-89.59	1	SARAR está incluido en Durbin

Fuente: Elaboración de los autores.

- Se concluye que el modelo Durbin, el cual incluye rezagos espaciales en la variable dependiente al igual que en algunas de las variables independientes, es el que recoge de manera más adecuada el proceso generador de los datos. Las estimaciones del modelo de Durbin se utilizan para el análisis de resultados el cual se complementa con el cálculo de los efectos directos, indirectos, totales y posteriormente un análisis de efectos marginales siguiendo la metodología de Drukker et al (2010).

Efectos estimados por modelo Durbin

	Directas	Indirectas	Total
Ln(Ingresos)	-0.74688***	-0.26384	-1.01072
Dummy	0.19128*	-0.65734**	-0.46606**
% Hombres	26.20012***	-2.47885	23.72127
% Analfabetas	4.58115**	6.56002	11.14118*
Participación Superior	-0.00009*	0.00032*	0.00023*

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

Fuente: Elaboración de los autores

- ✓ Mayores proporciones de población analfabeta incrementa el nivel de homicidios y hurtos en las comunas. Por lo que la educación básica es de primordial importancia.
- ✓ Educación superior: A mayor Educación superior menos delitos.

- ✓ En este caso las variables que representan el logaritmo del ingreso promedio por trabajo y el porcentaje de hombres en cada comuna tienen un efecto directo significativo. Este comportamiento está mostrando que la relación entre estas dos variables y el nivel de delitos se da de forma directa.
- ✓ Dummy: Tiene un efecto indirecto de tal magnitud y significancia que el efecto total termina siendo representativo por la inclusión del efecto indirecto. Muestra que efectivamente entre 2005-2008 hubo una reducción de los delitos que no fue propia de cada una de las comunas sino que fue fruto de un efecto contagio, donde la disminución de los delitos en las comunas vecinas de i terminó disminuyendo el valor de i.

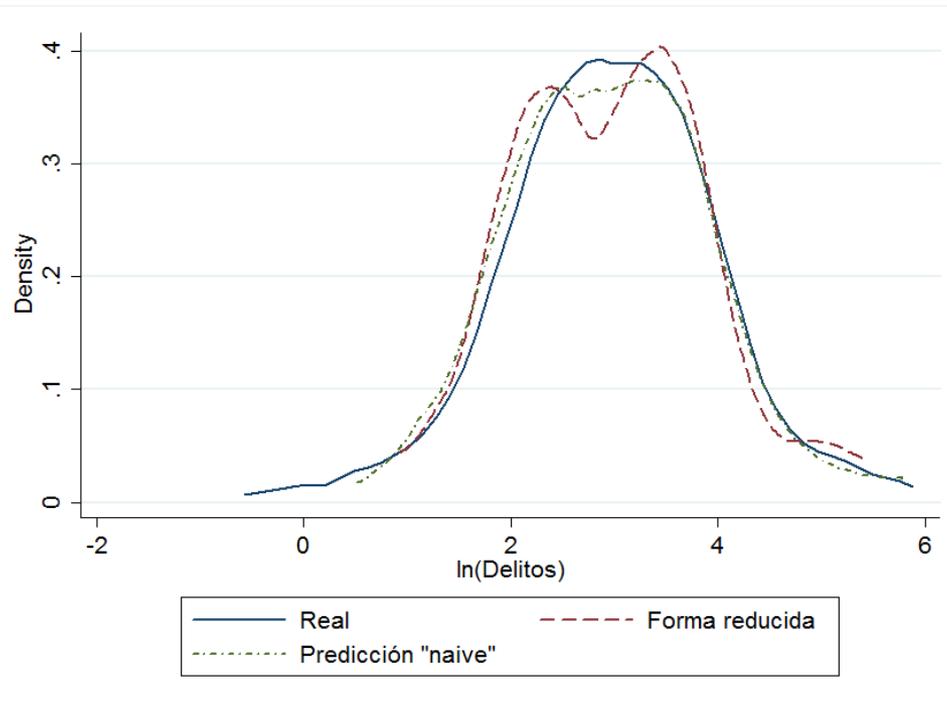
Resultados simulación aumento ingreso en 1%

Comuna	Efecto individual	Efecto medio vecinos	Efecto total
Robledo	-0.7075114	-0.0943106	-0.8018221
Belén	-0.729615	-0.092013	-0.821628
Altavista	-0.7493355	-0.0762796	-0.8256151
Buenos Aires	-0.7008727	-0.0704732	-0.7713459
Guayabal	-0.6989007	-0.0689955	-0.7678962
San Antonio de Prado	-0.7345511	-0.0683657	-0.8029168
La Candelaria	-0.6849504	-0.0487843	-0.7337347
Santa Helena	-0.6642652	-0.0430397	-0.7073048
Villa Hermosa	-0.7009277	-0.0352574	-0.7361851
Palmitas	-0.6331606	-0.0328831	-0.6660437
Manrique	-0.6611278	-0.0290631	-0.6901909
Popular	-0.6360269	-0.0273474	-0.6633742
San Javier	-0.6332837	-0.0247777	-0.6580614
San Cristóbal	-0.6079954	-0.0021775	-0.6101729
Laureles Estadio	-0.6105671	-0.0019987	-0.6125658
Doce de Octubre	-0.589242	0.0219712	-0.5672708
La América	-0.5729556	0.0253879	-0.5475677
El Poblado	-0.5718534	0.026214	-0.5456394
Santa Cruz	-0.5697147	0.0278166	-0.5418981
Aranjuez	-0.5812836	0.0319116	-0.549372
Castilla	-0.5645351	0.0396228	-0.5249124

Fuente: Elaboración de los autores.

- ✓ El orden anteriormente especificado se hace con el fin de evidenciar que las políticas públicas usualmente se fundamentan en lo beneficioso que es para la comuna y no se tiene en cuenta lo beneficioso que puede ser para sus vecinas. Este modelo establece que aunque los efectos sobre las vecinas tienden a ser relativamente bajos, es mejor que las políticas de superación de largo plazo no lleven la inversión a comunas que no le aportan significativamente a sus vecinas o en el peor de los casos agravan la situación.
- ✓ Usando un promedio simple de los efectos totales de cada una de las comunas ante el incremento del ingreso promedio del hogar por trabajo, se puede decir que la elasticidad ingreso de los delitos en promedio en las comunas de Medellín es igual -0.674, inelástica y negativa. Es decir, un aumento en los ingresos permanentes de las comunas en un 1% resulta en promedio en una reducción del nivel de delincuencia de 0.674%.

Robustez del modelo



Las funciones de densidad estimadas según el modelo Durbin no presentan diferencias significativas con la función de densidad observada de los delitos, y por tanto el modelo propuesto resulta robusto.

CONCLUSIONES

- ✓ El análisis del crimen mediante modelos espaciales permite identificar elementos que los modelos tradicionales no tienen en cuenta como es la unidad espacial y las relaciones con sus vecinos.
- ✓ Los delitos en este caso se pueden explicar mediante unas características individuales propias de cada comuna de la ciudad, al igual que de las características y nivel de delitos de los vecinos de la misma.
- ✓ Los paneles espaciales encuentran que la elasticidad es -0.674 y la diferencia con el impacto estimado desde los paneles tradicionales es explicada por la información que tienen los primeros sobre la contigüidad espacial recogida en la matriz W . Cabe resaltar que esta última elasticidad es una media entre las respuestas de las diferentes comunas ante un incremento del 1% en el nivel de ingresos. De esta forma mientras en Castilla la elasticidad es de -0.525 en Robledo es de -0.802 .

- ✓ La intervención gubernamental no debe basarse únicamente en lo que espera que mejore la comuna si se interviene, sino también en cuanto contribuye esta comuna con la evolución de sus vecinas. Se deben formular políticas públicas con focos de inversión que obedezcan a mejores respuestas individuales y espaciales, antes que buscar simplemente la mitigación de un problema que pueda ser coyuntural.
- ✓ la educación es primordial en la superación de la delincuencia, como se ha referenciado en la literatura sobre el caso, personas más educadas tienden a valorar más los ingresos legales que los ilegales.
- ✓ Hechos ocurridos entre los años 2005-2008 en los cuales los grupos ilegales estructuraron estrategias de gobernabilidad al margen de las instituciones legales a la par que la Alcaldía realizaba algunos esfuerzos institucionales, se convierten en el ejemplo más claro de una intervención que funcionó como un choque exógeno para reducir el nivel de homicidios y hurtos durante estos años.
- ✓ la omisión de variables relevantes en los modelos tradicionales que hacen que estos presenten un error de especificación en este tipo de estudios. Análisis relacionados con la economía del crimen y que se pueden referenciar en un espacio y tiempo específico necesitan de especificaciones que garanticen la inclusión de esta información.

¡MUCHAS GRACIAS!

Resultados Paneles Espaciales

	SAR	SEM	SARAR	Durbin
Ln(Ingresos)	-0.52061*	-0.45308*	-0.47264*	-0.68269**
	(0.255)	(0.222)	(0.225)	(0.268)
Dummy	0.03559	0.62393***	-0.70616***	0.30148**
	(0.079)	(0.073)	(0.112)	(0.097)
% Hombres	25.48603**	27.64968**	27.84321***	25.95887***
	*	*		
	(7.275)	(6.386)	(6.587)	(7.87)
% Afiliados pensión	-0.08	-0.548	-0.464	0.182
	(0.654)	(0.574)	(0.623)	(0.624)
ICV	0.026	0.02	0.018	0.014
	(0.025)	(0.021)	(0.021)	(0.024)
Dummy PIB	0.103	-0.131	-0.105	0.099
	(0.22)	(0.188)	(0.194)	(0.208)
% Analfabetas	3.12428***	2.75977***	3.06146***	3.10074**
	(1.031)	(0.911)	(0.913)	(1.012)
Participación Superior	-0.00014	-0.00021**	-0.00021**	-0.00017*
	(0.00009)	(0.00008)	(0.00008)	(0.00009)
rho	0.26806***		-0.05224	0.26688***
	(0.009)		(0.061)	(0.008)
lambda		0.02884	0.07225	
		(0.022)	(0.048)	
W*Ln(Ingresos)				0.21714***
				(0.068)
W*Hombres				-6.49483**
				(2.254)
W*Analfabetas				-1.63374***
				(0.491)

Los modelos que utilizan en su especificación W se pueden asociar a los llamados modelos de datos de panel espacial y cuya especificación general (Elhorst, 2014) es:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + \beta X_{it} + \delta W X_{it} + u_{it} \quad (5)$$

$$u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it}, \quad \varepsilon_{it}: \text{ruido blanco} \quad (6)$$

Si se imponen restricciones sobre algunos de los parámetros se obtienen:

Modelo con rezago espacial en la variable dependiente (SAR). En este se considera:

$$\delta = \lambda = 0 \quad (7)$$

Reemplazando en las ecuaciones 5 y 6 se obtiene:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Bajo estos supuestos la relación espacial se da directamente por la presencia de la variable endógena rezagada, mientras que no se considera la relación directa entre las características propias de las vecinas con la variable endógena ($\delta=0$).

Modelo con rezago espacial en el término del error (SEM). Se supone:

$$\rho = \delta = 0 \quad (9)$$

Esto da como resultado:

$$y_{it} = \beta X_{it} + u_{it} \quad (10)$$

$$u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

En este modelo la relación espacial se da por medio del denominado contagio, donde los choques exógenos se propagan entre las unidades vecinas.

Modelo con rezago espacial en la variable dependiente y en el término del error (SARAR). Asume:

$$\delta = 0 \quad (12)$$

Sustituyendo:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + \beta X_{it} + u_{it} \quad (13)$$

$$u_{it} = \lambda W u_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

El supuesto de la ecuación 12 establece que la relación espacial se presenta por dos mecanismos, el primero se da por medio de la relación directa entre la variable endógena y su rezago espacial. El segundo por choques aleatorios en las unidades vecinas, los cuales tienen un efecto contagio sobre la unidad i .

Modelo de Durbin. Rezago espacial en la variable dependiente y en las independientes. Supone que:

$$\lambda = 0 \quad (15)$$

Luego:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + \beta X_{it} + \delta W X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

Este modelo, a diferencia del anterior, plantea que si existe una relación espacial con las características individuales de cada una de las unidades vecinas. Sin embargo, no plantea relación espacial en el término del error. Según este enfoque los choques espaciales son endógenos y se pueden dar bajo intervenciones sobre las variables de interés.