

Introducción a la Econometría Espacial. Una Aplicación al Estudio de la Fecundidad en la Argentina usando *R*.

M. Herrera¹ J. Paz¹ J. C. Cid²

¹IELDE-CONICET
Universidad Nacional de Salta

²IELDE
Universidad Nacional de Salta

Seminario 22
Instituto de Estudios Laborales y del Desarrollo Económico

1º de Noviembre del 2012 (Salta, Argentina)

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

- 1 **Introducción del Espacio en la Econometría**
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 **Modelos de Econometría Espacial**
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 **Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina**
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 **Resumen**

Esquema de la Presentación

- 1 **Introducción del Espacio en la Econometría**
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 **Modelos de Econometría Espacial**
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 **Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina**
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 **Resumen**

ESTRUCTURA DE LOS DATOS

La particularidad de los datos (de corte transversal o de panel) radica en que se encuentran geo-referenciados: latitud y longitud.

Geográficas

(grados,min,seg)

latitud : 24° 47' 57.13" S

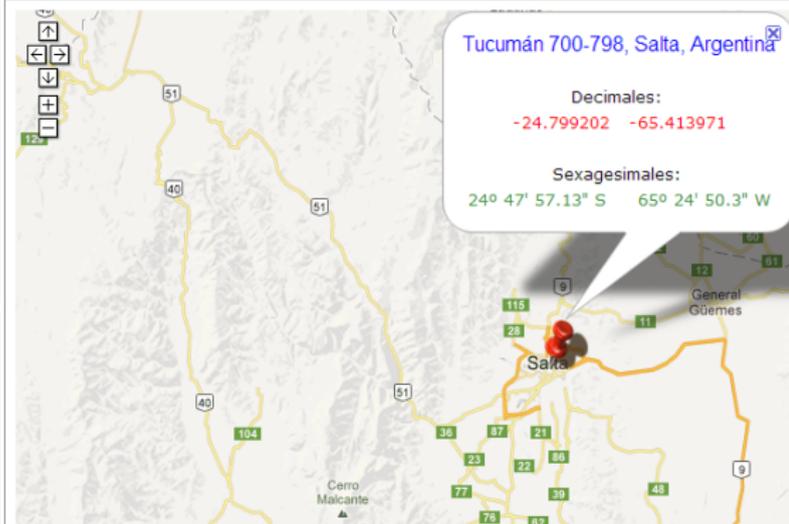
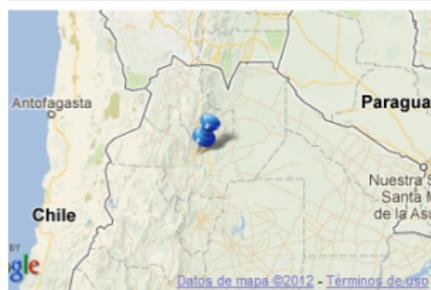
longitud : 65° 24' 50.3" W

Geográficas

(grados decimales)

latitud : -24.799202

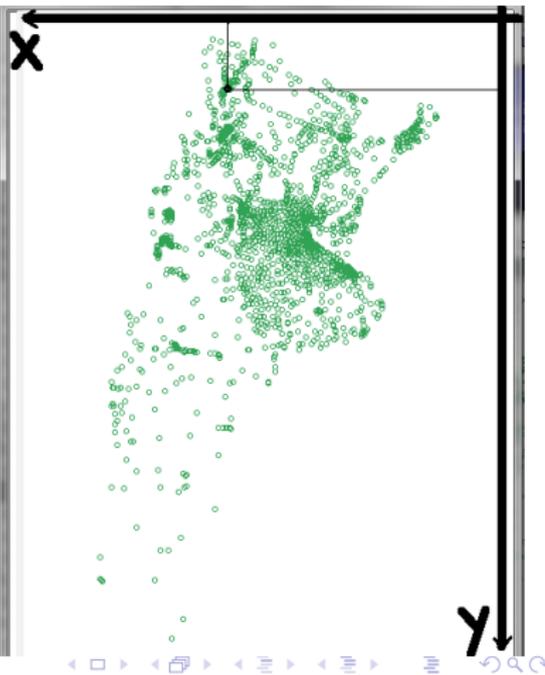
longitud : -65.413971



ESTRUCTURA DE LOS DATOS

Es habitual trabajar con grados decimales, tal que permitan la representación en ejes cartesianos: $Longitud = x$, $Latitud = y$.

	YCNRD	XCNRD	PROVINCIA	DARTAMENTO	LOCALIDAD
20	-23.2576039	-63.7171109	SALTA	GENERAL JOSE DE S	MISION CHAQUEN
21	-23.2676141	-63.3506988	SALTA	GENERAL JOSE DE S	DRAGONES
22	-23.3342862	-64.2341036	SALTA	ORAN	PICHANAL
23	-23.4842993	-62.8840023	SALTA	RIVADAVIA	CORONEL JUAN SC
24	-23.6009835	-62.5839851	SALTA	RIVADAVIA	LOS BLANCOS
25	-23.9010059	-63.1673534	SALTA	RIVADAVIA	LA UNION
26	-24.1843577	-62.8840007	SALTA	RIVADAVIA	RIVADAVIA
27	-24.2343334	-66.3175936	SALTA	LOS ANDES	SAN ANTONIO DE E
28	-24.2343566	-64.0174183	SALTA	ANTA	GENERAL PIZARRO
29	-24.4177029	-64.0340902	SALTA	ANTA	APOLINARIO SARA
30	-24.5177206	-64.1174307	SALTA	ANTA	CORONEL MOLLIN
31	-24.6177149	-65.3841904	SALTA	LA CALDERA	LA CALDERA
32	-24.6343880	-64.2507736	SALTA	ANTA	RIO DEL VALLE
33	-24.6677250	-65.1008334	SALTA	GENERAL GUEMES	EL BORDO
34	-24.6677198	-65.0508352	SALTA	GENERAL GUEMES	GENERAL GUEMES
35	-24.7010516	-65.0841691	SALTA	GENERAL GUEMES	CAMPO SANTO
36	-24.7010552	-64.2341037	SALTA	ANTA	LAS LAJITAS
37	-24.7177216	-65.4008611	SALTA	LA CALDERA	VAQUEROS
38	-24.7343892	-65.4842009	SALTA	CAPITAL	VILLA SAN LORENZ
39	-24.7374402	-65.0850024	SALTA	GENERAL GUEMES	COBOS
40	-24.7843937	-65.4008553	SALTA	CAPITAL	SALTA
41	-24.7843964	-64.2341119	SALTA	ANTA	PIQUETE CABADO
42	-24.8010561	-65.4508591	SALTA	CAPITAL	LA CIENAGA
43	-24.8260615	-65.4758689	SALTA	CAPITAL	ATOCHA
44	-24.8668981	-65.4547591	SALTA	CERRILLOS	VILLA LOS ALAMOS
45	-24.8844014	-65.5675482	SALTA	ROSARIO DE LERMA	LA SILLETA
46	-24.8949678	-63.8988068	SALTA	ANTA	CENTRO 25 DE JUN
47	-24.9010675	-65.4842007	SALTA	CERRILLOS	CERRILLOS



ESTRUCTURA DE LOS DATOS

Las bases de datos geo-referenciadas ofrecen información no disponible en otras estructuras:

- La localización de la actividad investigada permite identificar conductas similares, tal que los valores se muestren agrupados en el espacio.
- Permiten modelizar cómo la conducta de una localidad o individuo se ve influenciada por la de sus “vecinos” (estrategia alternativa/complementaria a los modelos multinivel).
 - Ejemplo: el valor de venta de una vivienda dependerá de sus propias características (dormitorios, metros cuadrados, etc.), pero también del valor de las viviendas vecinas o “vecindario”.

MODELO ESPACIAL AUTOREGRESIVO

Formalmente, la dependencia espacial implica de una variable puede modelizarse de la siguiente manera.

Supongamos que tenemos 3 observaciones de una variable y distribuida en el espacio:

(1) Modelo No Restringido

$$\left. \begin{aligned} y_i &= \alpha_{ij}y_j + \alpha_{ik}y_k + \varepsilon_i \\ y_j &= \alpha_{ji}y_i + \alpha_{jk}y_k + \varepsilon_j \\ y_k &= \alpha_{ki}y_i + \alpha_{kj}y_j + \varepsilon_k \\ \varepsilon_i; \varepsilon_j; \varepsilon_k &\sim N(0; \sigma^2) \end{aligned} \right\} \mathbf{y} = \Gamma \mathbf{y} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

- Problema: Existen más parámetros que observaciones ($6 > 3$). El sistema se encuentra SOBRE-PARAMETRIZADO, no es posible su estimación.
- Solución: una posibilidad es restringir el modelo.

MODELO ESPACIAL AUTOREGRESIVO

Dado el modelo $\mathbf{y} = \Gamma \mathbf{y} + \varepsilon$, es necesario imponer una estructura a la matriz Γ que reduzca los parámetros a estimar.

(2) Modelo Restringido

$$\Gamma = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & 0 & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 0 \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} 0 & \omega_{12} & \omega_{13} \\ \omega_{21} & 0 & \omega_{23} \\ \omega_{31} & \omega_{32} & 0 \end{bmatrix} = \rho W \left. \vphantom{\begin{bmatrix} 0 & \omega_{12} & \omega_{13} \\ \omega_{21} & 0 & \omega_{23} \\ \omega_{31} & \omega_{32} & 0 \end{bmatrix}} \right\} \mathbf{y} = \rho \mathbf{y}_W + \varepsilon$$

- Los parámetros a estimar, α_{ij} , se transforman en coeficientes exógenos, ω_{ij} .
- El modelo restringido contiene un parámetro de posición a estimar: ρ .
- La matriz W es denominada matriz de contactos.
- El término $\mathbf{y}_W = W\mathbf{y}$ es denominado “REZAGO ESPACIAL”.

Esquema de la Presentación

- 1 **Introducción del Espacio en la Econometría**
 - Dependencia Espacial
 - **Matriz de Contactos. Su Importancia**
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 **Modelos de Econometría Espacial**
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 **Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina**
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 **Resumen**

LA MATRIZ DE CONTACTOS W

- La matriz de contactos o conectividad incorpora los vecinos al modelo econométrico.
 - Problema crucial en Econometría Espacial: “Quién es vecino y cómo incorporarlo al modelo”.
- Concepto de “vecino”: son unidades u observaciones que interactúan en forma significativa. Esta interacción se puede relacionar a efectos desbordamiento, proximidad geográfica, similitudes de mercado o por infraestructuras, etc.
- Criterios para construir la matriz W :
 - Geográficos: contigüidad, distancia, k-vecinos más cercanos, etc.
 - Criterios Generales: distancia sociológica, distancia económica.

ESPECIFICACIONES ALTERNATIVAS A LOS PESOS BINARIOS

Dacey (1968)	$w_{ij} = \gamma_{ij} \alpha_i \beta_{i(j)}$	<p>γ_{ij} : factor contigüidad binario (1,0). α_i: prop. área de la unidad i respecto al total de área de todas las unidades. $\beta_{i(j)}$: prop. del perímetro de la unidad i en contacto con la unidad j.</p>
Cliff y Ord (1973)	$w_{ij} = d_{ij}^{-a} [\beta_{i(j)}]^b$	<p>a, b: parámetros positivos d_{ij}: dist. entre los puntos o regiones (i, j).</p>
Anselin (1980)	$w_{ij} = d_{ij}^{-2}$	<p>d_{ij}: dist. entre los puntos o regiones (i, j).</p>
Case <i>et al.</i> (1993)	$w_{ij} = \frac{1}{ x_i - x_j }$	<p>x: var. socioeconómica (ej.: PBI per cápita)</p>
Molho (1995)	$w_{ij} = \frac{E_j^{-ad_{ij}}}{\sum_{k \neq i} E_k^{-ad_{ik}}}$	<p>E: volumen de empleo. d_{ij}: dist. entre los puntos o regiones (i, j).</p>

Esquema de la Presentación

- 1 **Introducción del Espacio en la Econometría**
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - **Detección de la Dependencia Espacial**
- 2 **Modelos de Econometría Espacial**
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 **Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina**
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 **Resumen**

DETECCIÓN UNIVARIANTE

Existen varios estadísticos aunque el más utilizado es el test I de Moran:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j (y_i - \bar{y}) w_{ji} (y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2},$$

siendo w_{ij} un valor binario que captura la vecindad de las observaciones,

\bar{y} la media muestral y $S_0 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}$,

Su distribución asintótica es normal:

$$\sqrt{N}[I - E(I)] \underset{as}{\sim} \mathcal{N}[0; V(I)].$$

La hipótesis nula es “aleatoriedad” de la variable. La detección de dependencia espacial abre la posibilidad de introducir modelos econométricos más completos en términos espaciales.

Esquema de la Presentación

- 1 Introducción del Espacio en la Econometría
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 Modelos de Econometría Espacial
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 Resumen

MODELOS ESTÁTICO

El modelo estático (sin elementos espaciales) más simple es el Modelo Lineal General (MLG):

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}, \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim \mathcal{N}(0, \sigma^2 \mathbf{I}_N), \end{aligned}$$

siendo la variable dependiente \mathbf{y} un vector de dimensión $(N \times 1)$, \mathbf{X} es una matriz de variables explicativas, incluyendo una constante, de orden $(N \times k)$, $\boldsymbol{\beta}$ es un vector de parámetros desconocidos de orden $(k \times 1)$ y $\boldsymbol{\varepsilon}$ es el término de error de dimensión $(N \times 1)$.

TEST I DE MORAN SOBRE LOS RESIDUOS

La inclusión de variables explicativas puede atenuar significativamente la dependencia espacial de la variable endógena.

La forma más habitual de contrastar la presencia de efectos espaciales es mediante el test I de Moran. Utilizando el vector de residuos del MLG, $\hat{\mathbf{u}} = \mathbf{y} - X\hat{\beta}$, se construye el estadístico I de Moran:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \hat{u}_i w_{ji} \hat{u}_j}{\sum_{i=1}^N \hat{u}_i^2}.$$

La distribución probabilística del estadístico se basa en una aproximación empírica por permutación o la misma aproximación asintótica del caso univariante.

PROBLEMA: el rechazo de la hipótesis nula de “aleatoriedad”, no brinda información adicional sobre el modelo bajo la hipótesis alternativa.

ALTERNATIVA AL I DE MORAN: TEST LM_{ERROR}

El enfoque de los Multiplicadores de Lagrange brinda la ventaja de dar un Modelo bajo la hipótesis alternativa.

Modelo de Error Espacial (Spatial Error Model):

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}, \\ \mathbf{u} &= \boldsymbol{\theta} \mathbf{W}\mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \Rightarrow \mathbf{u} = \mathbf{B}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} \sim \mathcal{N}\left(0, \sigma^2 \mathbf{I}_N\right), \end{aligned}$$

Bajo las siguientes hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0 &: \boldsymbol{\theta} = 0, \\ H_1 &: \boldsymbol{\theta} \neq 0, \end{aligned}$$

el test posee una estructura igual a:

$$LM_{ERR} = \frac{1}{2S_0} \left(\frac{\widehat{\mathbf{u}}' \mathbf{W} \widehat{\mathbf{u}}}{\widehat{\sigma}^2} \right)^2 \underset{as}{\sim} \chi_{(1)}^2,$$

PROBLEMA: Sensibilidad del test a la omisión de elementos en la parte sistemática (var. endógena y/o var. explicativas).

SOLUCIÓN: LM robusto al rezago espacial endógeno LM_{EL}

ALTERNATIVA AL I DE MORAN: TEST LM_{LAG}

El Modelo de Rezago Espacial tiene la siguiente estructura:

$$\mathbf{y} = \rho W\mathbf{y} + X\beta + \mathbf{u}, \quad \mathbf{u} \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2 I_N),$$

Bajo las siguientes hipótesis:

$$H_0: \rho = 0,$$

$$H_1: \rho \neq 0,$$

el Multiplicador de Lagrange es igual a:

$$LM_{LAG} = \frac{\left(\frac{\mathbf{y}'W\hat{\mathbf{u}}}{\hat{\sigma}^2}\right)^2}{V[\tilde{\rho}_N]} = \frac{\left(\frac{\mathbf{y}'W\hat{\mathbf{u}}}{\hat{\sigma}^2}\right)^2}{\left(\frac{\hat{\beta}'X'WMWX\hat{\beta}}{\hat{\sigma}^2}\right)} \underset{as}{\sim} \chi_{(1)}^2.$$

PROBLEMA: Sensibilidad del test a la omisión de elementos en la parte aleatoria.

SOLUCIÓN: LM robusto al rezago espacial en los residuos LM_{LE} .

ALTERNATIVA AL I DE MORAN: TEST LM_{SARMA}

Modelo de Rezago y Error Espacial ($SARAR(1,1)$, Anselin y Florax, 1995):

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \rho \mathbf{W}\mathbf{y} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}, \\ \mathbf{u} &= \theta \mathbf{W}\mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} \sim \mathcal{N}\left(0, \sigma^2 \mathbf{I}_N\right) \end{aligned}$$

En el test $SARMA$ se analiza la no existencia de efectos espaciales en el modelo, combinando información de los estadísticos base LM_{ERR} y LM_{LAG} :

$$H_0: \rho = 0; \theta = 0,$$

$$H_1: \rho \neq 0; \theta \neq 0,$$

El estadístico Multiplicador de Lagrange, bajo hipótesis nula, es igual a:

$$LM_{SARMA} = \frac{\left[\left(\frac{\mathbf{y}' \mathbf{W} \hat{\mathbf{u}}}{\hat{\sigma}^2} \right) - \left(\frac{\hat{\mathbf{u}}' \mathbf{W} \hat{\mathbf{u}}}{\hat{\sigma}^2} \right) \right]^2}{V[\hat{\rho}_N]} + \frac{1}{2S_0} \left(\frac{\hat{\mathbf{u}}' \mathbf{W} \hat{\mathbf{u}}}{\hat{\sigma}^2} \right)^2 \underset{as}{\sim} \chi^2_{(2)}.$$

TEST DE FACTORES COMUNES

Partiendo del Modelo Espacial de Durbin (modelo amplio):

$$\mathbf{y} = \rho W\mathbf{y} + X\boldsymbol{\beta} + WX\boldsymbol{\gamma} + \boldsymbol{\varepsilon}.$$

El test de factores comunes se concreta en:

$$H_0 : \boldsymbol{\gamma} + \rho\boldsymbol{\beta} = \mathbf{0},$$

$$H_1 : \boldsymbol{\gamma} + \rho\boldsymbol{\beta} \neq \mathbf{0},$$

En esta ocasión utilizamos el estadístico LR :

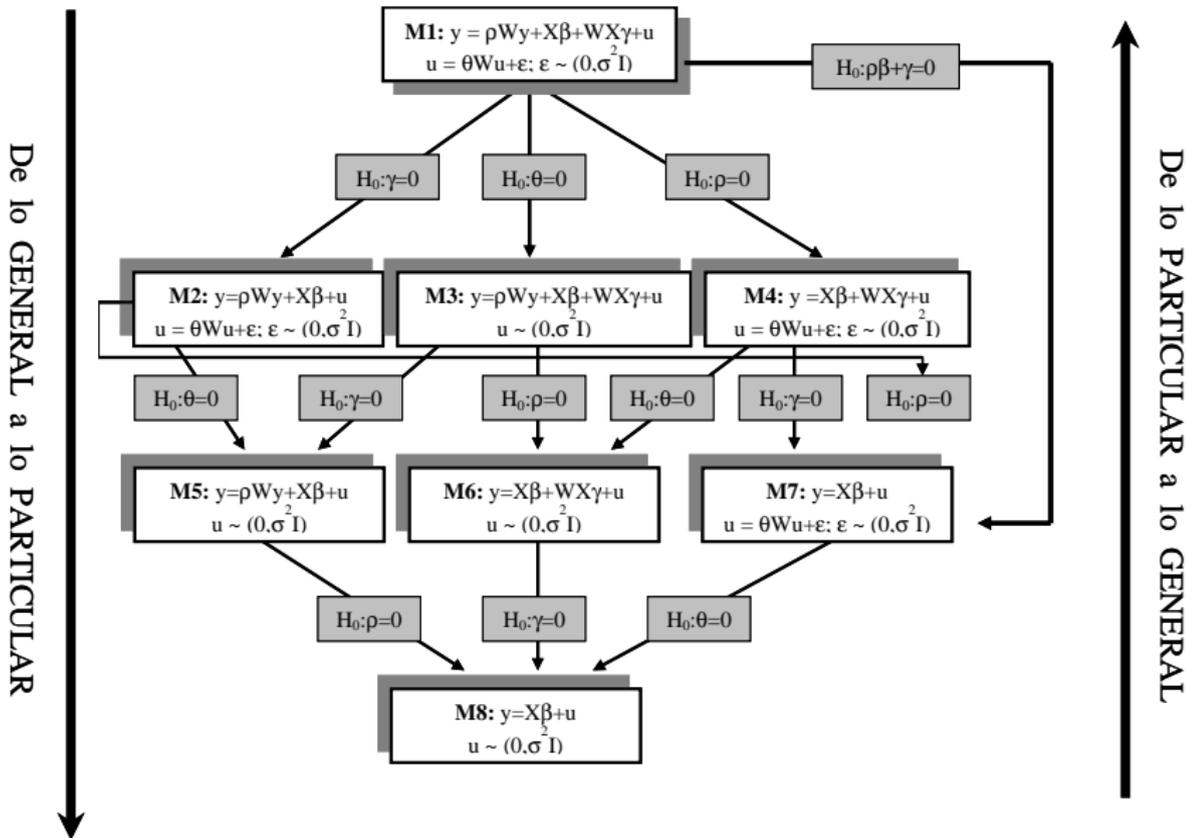
$$LR_{COMFAC} = 2 \left[l_{H_1} - l_{H_0} \right] \underset{as}{\sim} \chi_q^2,$$

siendo l_{H_1} la log-verosimilitud obtenida en la estimación del modelo amplio y l_{H_0} la correspondiente al modelo de la hipótesis nula; q es el número de restricciones e igual al número de parámetros incluidos en $\boldsymbol{\beta}$, sin considerar la constante. Si no rechazamos la hipótesis nula se debe estimar un Modelo de Error Espacial.

Esquema de la Presentación

- 1 **Introducción del Espacio en la Econometría**
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 **Modelos de Econometría Espacial**
 - Tests de Independencia Espacial
 - **Estrategias de Especificación**
- 3 **Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina**
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 **Resumen**

Figura: Estrategias Alternativas de Especificación Espacial



Esquema de la Presentación

- 1 Introducción del Espacio en la Econometría
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 Modelos de Econometría Espacial
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 Resumen

TEORÍAS ALTERNATIVAS

Al menos 2 teorías alternativas que explican el comportamiento de la Fecundidad:

- 1 Desde un punto de vista económico puro, los modelos de asignación del tiempo entre las actividades de consumo y producción permiten plantear diversas hipótesis que vinculan cambios en el entorno económico en donde la gente vive y sus demandas reproductivas y de fecundidad (Becker, 1960).
- 2 Desde una perspectiva más sociológica, se propone el impacto de la *difusión o cambio de ideas* y la influencia de las interacciones sociales (Cleland y Wilson, 1987).

Nosotros exploramos ambas teorías, entendiendo que los patrones de fecundidad son explicados solo parcialmente por el comportamiento individual, existiendo un componente contextual significativo:

$$\text{Fecundidad} = f[\text{clase social, contexto geográfico}]$$

Esquema de la Presentación

- 1 Introducción del Espacio en la Econometría
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 Modelos de Econometría Espacial
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 Resumen

VARIABLES DE ESTUDIO

Utilizamos información agregada por departamentos del Censo 2001:

- (1). *HIJOS*: var. que captura la fecundidad como el número promedio de hijos nacidos vivos por mujer de entre 15 y 29 años.
- (2). *CONVIV*: pctj de mujeres que conviven con hombres (casadas o en pareja), mujeres de 15 a 29 años.
- (3). *EDUC*: promedio de años de educación formal, mujeres de 15 a 29 años.
- (4). *URBAN*: pctj de pob. urbana dentro del total de mujeres de 15 a 29 del departamento.
- (5). *ACTIVA*: pctj de la población económicamente activa respecto a la población total, mujeres de 15 a 29 años.
- (6). *HNOPOB*: pctj de hogares no pobres según criterio *IPMH* (Indicador de Privación Material de los Hogares) considerando el grupo (1) de dicho índice.

Esquema de la Presentación

- 1 Introducción del Espacio en la Econometría
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 Modelos de Econometría Espacial
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - **Matrices de Contactos Alternativas**
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 Resumen

MATRICES DE CONTACTOS ALTERNATIVAS



Contigüidad de 1º Orden

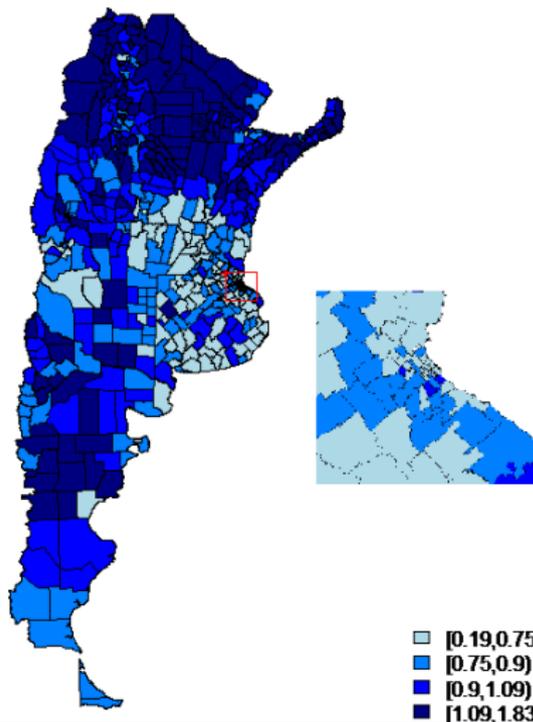
Herrera, Paz & Cid



4-Vecinos más Cercanos

Econometría Espacial. Ejemplo Fecundidad

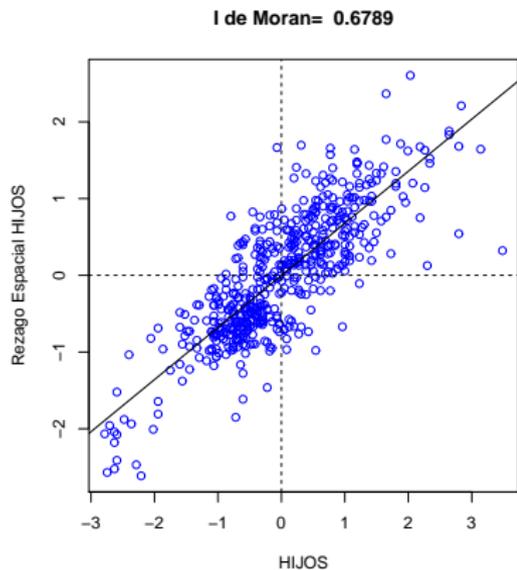
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA FECUNDIDAD



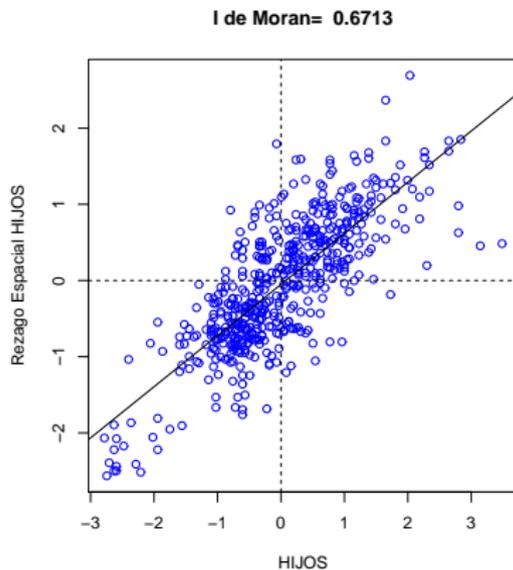
Esquema de la Presentación

- 1 Introducción del Espacio en la Econometría
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 Modelos de Econometría Espacial
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 Resumen

GRÁFICOS DEL TEST I DE MORAN



Contigüidad de Primer Orden



4-Vecinos más Cercanos

Esquema de la Presentación

- 1 Introducción del Espacio en la Econometría
 - Dependencia Espacial
 - Matriz de Contactos. Su Importancia
 - Detección de la Dependencia Espacial
- 2 Modelos de Econometría Espacial
 - Tests de Independencia Espacial
 - Estrategias de Especificación
- 3 Ilustración: Análisis de Fecundidad en la Argentina
 - Modelo Teórico e Hipótesis de Trabajo
 - Información Utilizada
 - Matrices de Contactos Alternativas
 - Análisis Univariante de la Fecundidad
 - Modelos de Econometría Espacial
- 4 Resumen

MODELO LINEAL GENERAL POR MCO

Modelo simple, MLG:

$$HIJOS_i = \beta_0 + \beta_1 CONVIV_i + \beta_2 URBAN_i + \beta_3 EDUC_i + \beta_4 ACTIVA_i + \beta_5 HNOPOB_i + \varepsilon_i.$$

Los resultados de la estimación del modelo son:

Variable	Coefficiente	t
<i>CONSTANTE</i>	1,2911	12,290
<i>CONVIV</i>	0,0128	12,842
<i>URBAN</i>	-0,0006	3,685
<i>EDUC</i>	-0,0448	4,552
<i>ACTIVA</i>	-0,0039	4,774
<i>HNOPOB</i>	-0,0048	10,568
\bar{R}^2	0,8733	

TESTS DE INDEPENDENCIA ESPACIAL

Matrices test	Contigüidad de Primer Orden		4-Vecinos más cercanos	
	Valor	p-valor	Valor	p-valor
<i>I de Moran</i>	0,41	0,0000	0,34	0,0000
<i>LM_{ERROR}</i>	239,93	0,0000	147,67	0,0000
<i>LM_{EL}</i>	143,93	0,0000	85,67	0,0000
<i>LM_{LAG}</i>	102,69	0,0000	72,76	0,0000
<i>LM_{LE}</i>	6,70	0,0096	10,75	0,0010
<i>LM_{SARMA}</i>	246,63	0,0000	158,43	0,0000

ESTIMACIÓN POR MÁXIMA VEROSIMILITUD

Matrices	Contigüidad de Primer Orden			4 Vecinos más cercanos		
Modelo	SLM	SEM	SARAR	SLM	SEM	SARAR
Variable	Coef. Estim./(t)			Coef. Estim./(t)		
<i>CONST.</i>	0,684* (6,12)	1,14* (11,83)	1,178* (9,99)	0,831* (7,45)	1,24 (12,25)	1,134* (9,68)
<i>CONVIV</i>	0,013* (14,34)	0,016* (17,73)	0,016* (17,24)	0,013* (13,77)	0,015* (15,18)	0,015* (15,09)
<i>URBAN</i>	-0,001* (6,43)	-0,0004* (2,54)	-0,0003* (2,29)	-0,001* (5,68)	-0,0003* (1,92)	-0,0004* (2,42)
<i>EDUC</i>	-0,021* (2,28)	-0,054* (5,78)	-0,055* (5,85)	-0,028* (2,91)	-0,060* (6,10)	-0,055* (5,60)
<i>ACTIVA</i>	-0,002* (2,30)	-0,003* (4,55)	-0,003* (4,57)	-0,002* (2,30)	-0,003* (3,30)	-0,002* (3,02)
<i>HNOPOB</i>	-0,004* (9,39)	-0,003* (6,55)	-0,003* (6,38)	-0,004* (10,21)	-0,004* (7,57)	-0,004* (7,89)
ρ	0,302* (10,01)	-	-0,033 (0,68)	0,233* (8,58)	-	0,070 (1,95)
θ	-	0,747* (22,46)	0,770* (21,00)	-	0,644* (17,09)	0,582* (12,31)
<i>log MV</i>	557	616	617	545	580	582

Notas: * Significativo al 5%.

MODELO ESPACIAL DE DURBIN Y TEST DE FACTORES COMUNES

Matrices	Contigüidad de Primer Orden	4 Vecinos más cercanos
Variable	Coef. Estim./(t)	Coef. Estim./(t)
<i>CONST.</i>	0,5370* (3,60)	0,5603* (3,77)
<i>CONVIV</i>	0,0165* (18,34)	0,0162* (16,72)
<i>URBAN</i>	-0,0004* (2,88)	-0,0004* (2,31)
<i>EDUC</i>	-0,0542* (5,73)	-0,0594* (6,13)
<i>ACTIVA</i>	-0,0030* (4,06)	-0,0020* (2,60)
<i>HNOPOB</i>	-0,0023* (4,62)	-0,0027* (5,30)
<i>W · CONVIV</i>	-0,0137* (8,98)	-0,0108* (7,14)
<i>W · EDUC</i>	0,0345* (2,32)	0,0513* (3,54)
ρ	0,6735* (17,44)	0,5547* (12,99)
<i>LR_{COMFAC}</i>	28,92*	47,93*
<i>log MV</i>	630,86	604,16

Notas: * Significativo al 5%.

RESUMEN

- El trabajo pretende introducir al lector los principales elementos de la Econometría Espacial.
- A su vez, se busca incentivar la investigación empírica brindando la secuencia de comandos utilizados en R.
- La estrategia de especificación explorada es “De lo Particular a lo General”.
- Se utiliza el método de estimación de Máxima Verosimilitud.
- El ejemplo empírico es ilustrativo del método de investigación habitual dentro de esta rama econométrica.

Gracias por su atención!