



EUROCLIMA-CEPAL

Políticas públicas frente al **cambio** climático





EUROCLIMA-CEPAL

Políticas públicas frente al **cambio climático**



Curso teórico-práctico:

“Metodologías para la valoración económica del medio ambiente”

Método de Precios Hedónicos

Felipe Vásquez

15 y 16 de mayo de 2017

Santiago de Chile

Marco conceptual

- a) Precios hedónicos cuando se venden en el mercado bienes diferenciados por el atributo de calidad.
- b) Modelos hedónicos hacen parte de valoración de no mercado por que los bienes y servicios ocasionalmente tienen calidades que no proporciona el mercado. Muchas de las aplicaciones ambientales se relacionan con precios de vivienda, aunque modelos de salarios hedónicos se han usado para modelar la disponibilidad a pagar por evitar un riesgo.
- c) Las viviendas se componen de varios atributos. Con unos inducidos por el mercado (e.g. área) y otros no (e.g., exposición a contaminación del aire).
- d) La modelación consiste en usar la variación sistemática en precios de los bienes que es atribuida a las características de los bienes para obtener la disponibilidad a pagar por esas características.

INTRODUCCION

- ❑ El MPH puede ser usado para **valoración económica de los atributos del bien** y para **predicción de precios**.
 - Efecto de contaminantes sobre el valor de las propiedades: valor económico asociado a **calidad ambiental**.
- ❑ Predicción: MPH es limitado ya que la **evidencia empírica** muestra que el poder predictivo del método es reducido. Multicolinealidad, selección de formas funcionales e interacción entre variables explicativas, etc.
- ❑ Modelos de precios hedónicos que sirven para estimar adecuadamente **el impacto de un atributo sobre el precio, no necesariamente son el modelo que mejor predice el precio de las propiedades**.

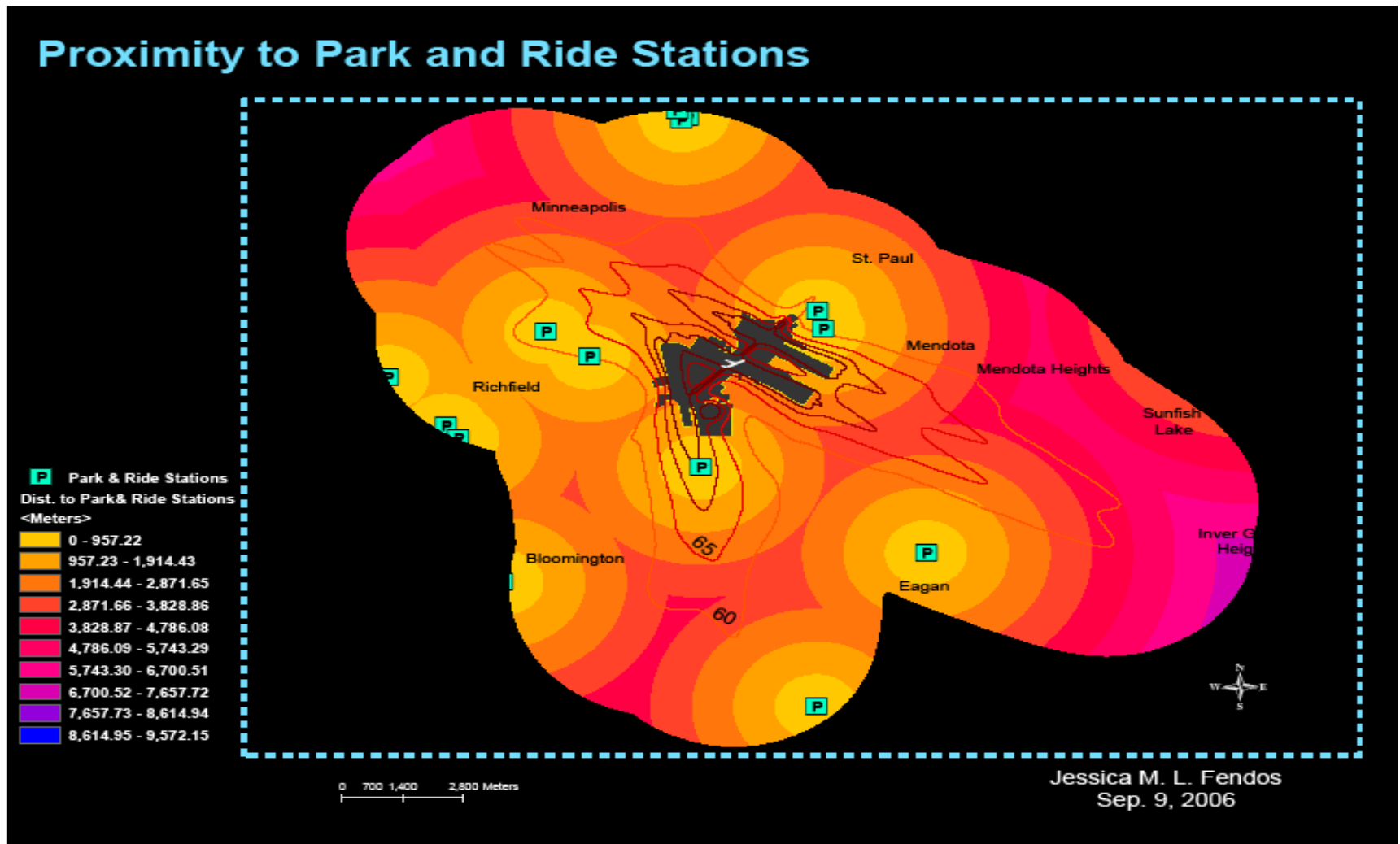
Marco conceptual

- e) Precios hedónicos ha sido muy usado para estudiar el efecto de la contaminación del aire en los precios de viviendas. Cuando se venden en el mercado bienes diferenciados por el atributo de calidad.
- f) Los primeros estudios empíricos usaron valores medios de viviendas obtenidos de información de censos. Actualmente se usa precios de venta de viviendas individuales.
- g) El efecto de la contaminación del aire en los precios de las viviendas es mucho más directo que el efecto de la calidad del agua. Ello por la mayor variación espacial de la calidad del aire debido a condiciones meteorológicas.
- h) Esta variación puede usarse en modelos hedónicos si existe un adecuado monitoreo de la variación de la calidad del aire.

Marco conceptual

- i) En el caso de calidad del agua no es fácil separar el efecto de ésta de otros efectos como mejoramiento de la visibilidad, acceso a recreación basada en agua, y desamenidades como congestión por botes.
- j) Legget & Bockstael muestran que la inclusión de una sola variable de contaminación del agua podría sobreestimar el efecto de la contaminación en el precio, si la variable incluida se relaciona con otras características no deseables de la fuente de contaminación.
- k) Cuidadosa consideración de las fuentes de contaminación del agua, incluyendo todos los atributos de las fuentes de contaminación, podría reducir las estimaciones del daño por contaminación hídrica per se.

Método de precios hedónicos: disponibilidad a pagar por localización y atributos ambientales

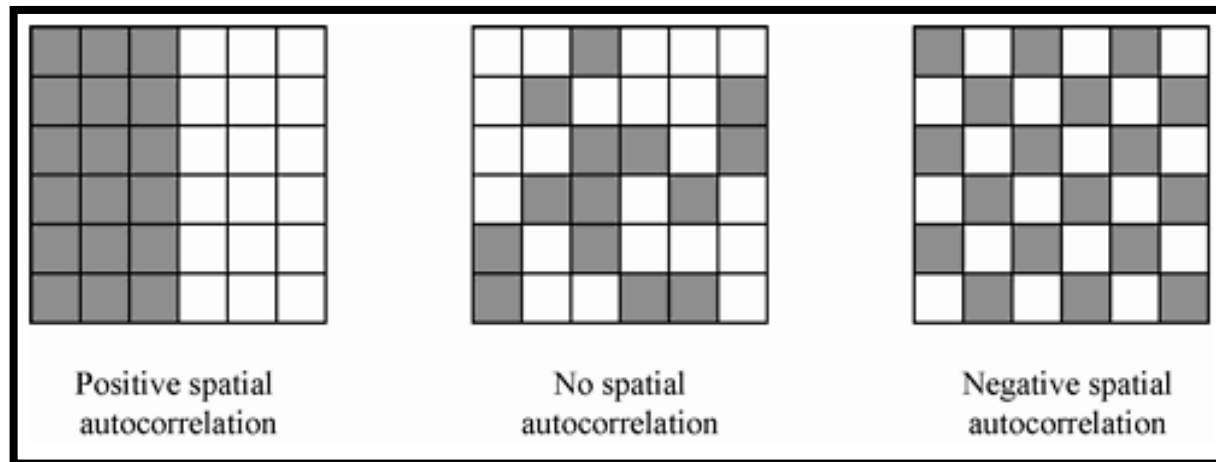


Método de precios hedónicos: intuición

- a) Asuma un mercado competitivo por viviendas y considere dos viviendas idénticas en atributos y localización, excepto que una tiene dos cuartos y la otra tres.
 - b) La diferencia en precios de mercado debería reflejar el valor del cuarto adicional.
 - c) Un mecanismo similar de mercado podría explicar la diferencia en atributos que no se transan en mercados, aunque con un error mayor.
 - d) Las diferencias en precios de viviendas con distintos atributos que no se transan en mercados, manteniendo constantes todos los otros atributos, reflejaría la disponibilidad a pagar por las diferencias en los atributos que no se transan en mercados.
-

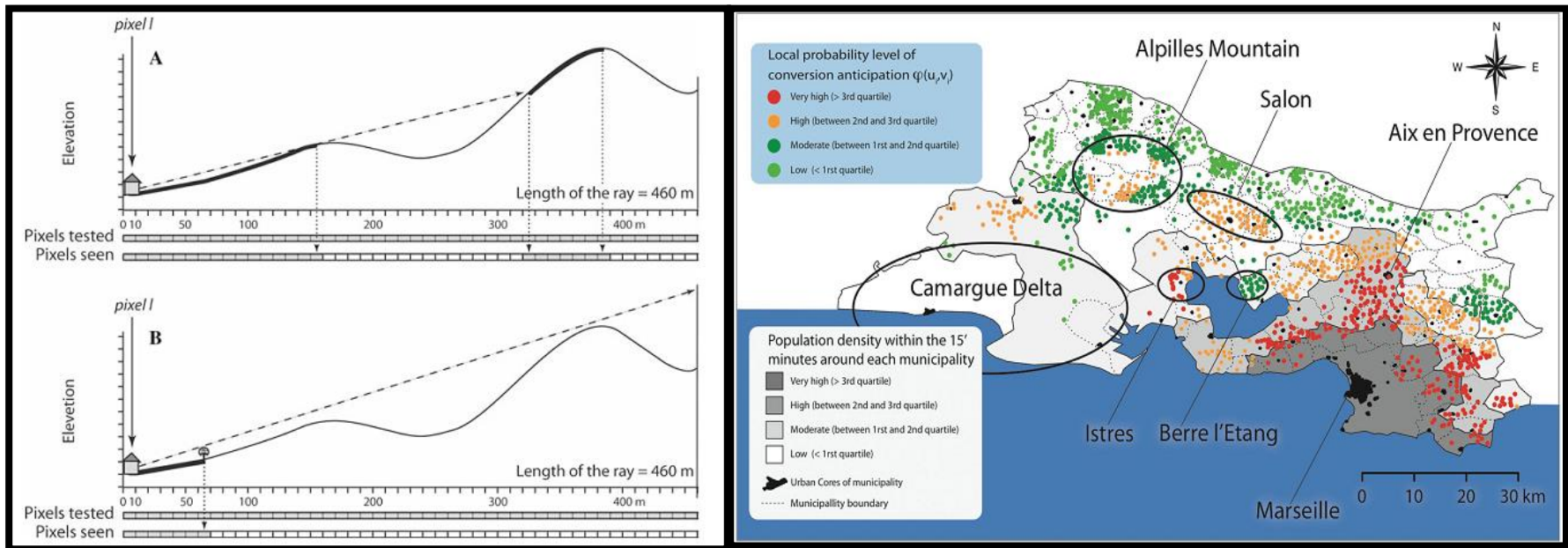
Método de precios hedónicos y Correlación espacial

- ❑ Probabilidad de **Correlación Espacial**. La no consideración de la correlación espacial entre las variables del modelo al momento de estimar económicamente la función de precios hedónicos puede implicar que los parámetros estimados sean sesgados e inconsistentes.
- ❑ Análisis de datos espaciales tradicionales pueden encontrarse en **Anselin** (1988, 2004). En particular, existen una serie de aplicaciones al MPH con información espacial.



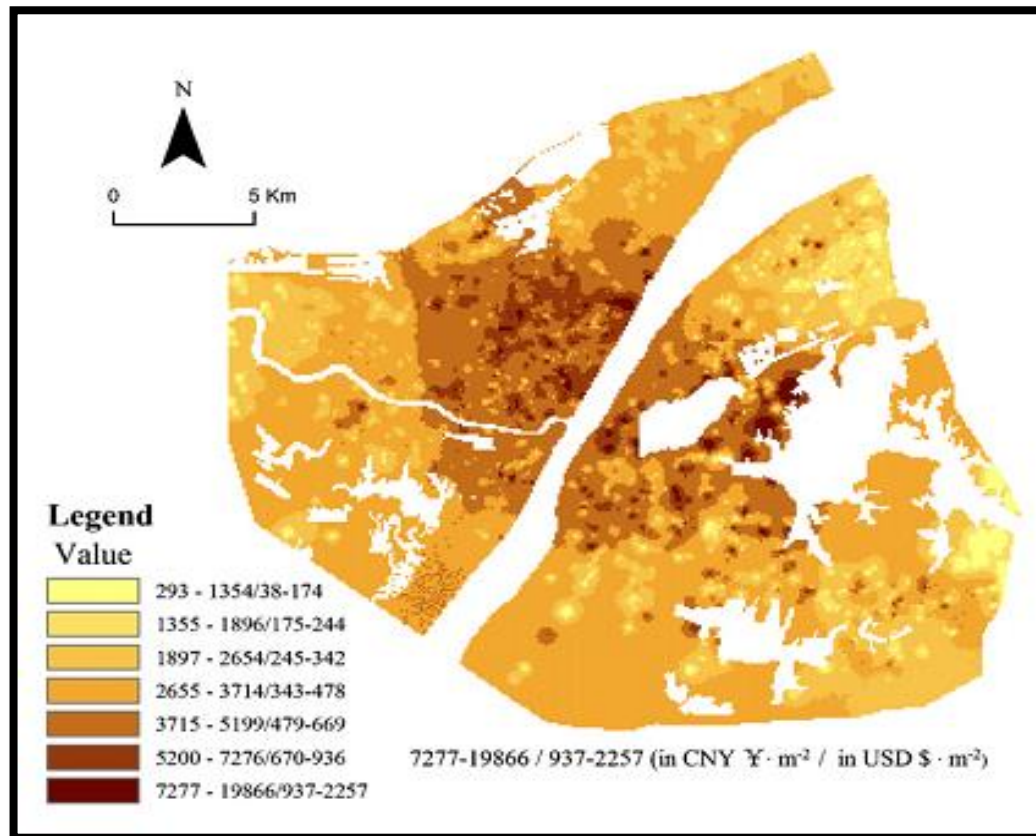
Método de precios hedónicos y Correlación espacial

- ❑ El análisis espacial ha permitido expandir el área de aplicación del método
 - Cavailhès et al. (2009): valor de la “**belleza paisajística**”
 - Geniaux et al. (2011) : **Anticipación de conversión del uso del suelo.**



Método de precios hedónicos y Correlación espacial

➤ *Kennedy et al. 2002; King y Schreiner 2004; Snyder et al. 2007, 2008; Zhou 2010: curvas de nivel del valor del suelo*, que ilustran el efecto de la ubicación y de las variables explicativas georreferenciadas.



Método de precios hedónicos y Correlación espacial

☐ Variables relevantes:

- Distancia a **zonas de interés comercial**
- Distancia a **zonas de desarrollo**
- **Existencia de vías,**
- **Arboles antiguos, presencia de lagos o ríos**
- **Otros bienes o servicios no maderables.**
- Explicaron aproximadamente entre un 30% a un 70% de la variación en el precio de venta por hectárea.

PH: Algunos estudios

- ❑ Persisten **tamaños de muestra pequeños**, número de **variables explicativas limitado**, no todos los trabajos **utilizan análisis espacial**.

	Año	N° de observaciones	Análisis Espacial
<i>King y Schreiner</i>	2004	81	no
<i>Troncoso et al.</i>	2010	92	no
<i>Donoso et al.</i>	2012	968	no
<i>Reed y Kleynhans</i>	2009	129	no
<i>Ma y Swinton</i>	2012	203	si
<i>Snyder et al.</i>	2008	275	no
<i>Snyder et al.</i>	2007	387	no
<i>Maddison</i>	2000	400	no
<i>Zhou</i>	2010	424	si
<i>Maddison</i>	2009	507	no
<i>Kim y Goldsmith</i>	2009	1431	si
<i>Cavailhès et al</i>	2009	2557	si
<i>Geniaux et al</i>	2011	4287	si

Información
residencial

Método de precios hedónicos: Forma Funcional

$$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)},$$

Método de precios hedónicos: función de precios hedónicos con dos atributos

$$\begin{aligned} \frac{P^\theta - 1}{\theta} = & \alpha_0 + \alpha_1 z_1^{(\lambda)} + \alpha_2 z_2^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \gamma_{11} \left(z_1^{(\lambda)} \right)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{12} z_1^{(\lambda)} z_2^{(\lambda)} \\ & + \frac{1}{2} \gamma_{21} z_2^{(\lambda)} z_1^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \gamma_{22} \left(z_2^{(\lambda)} \right)^2, \end{aligned}$$

Método de precios hedónicos: formas funcionales

Table 1.1: Formas funcionales de precios hedónicos

Función	Ecuación	Restricción
Lineal	$P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \lambda = 1, \gamma_{ij} = 0$
Semi-log	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \gamma_{ij} = 0, \lambda = 1$
Double-log	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i \ln z_i$	$\theta = \lambda = \gamma_{ij} = 0$
Cuadrática	$P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} z_i z_j$	$\theta = \lambda = 1$
Box-Cox lineal	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)}$	$\gamma_{ij} = 0$
Translog	$\ln P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln z_i \ln z_j$	$\theta = 0, \lambda = 0$
Box-Cox Cuadrática	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)}$	Sin restricción

Método de precios hedónicos: precios implícitos

Table 1.2: Ecuaciones de los precios implícitos

Forma Funcional	Precio Implícito, $\partial P / \partial z_i$.
Lineal	α_i
Semi-log	$\alpha_i P$
Double-log	$(\alpha_i P) / z_i$
Cuadrática	$\alpha_i + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} z_j + \gamma_{ij} z_i$
Box-Cox lineal	$\alpha_i z_i^{\lambda-1} P^{1-\theta}$
Translog	$P \left(\frac{\alpha_i}{z_i} + \gamma_{ij} \frac{\ln z_i}{z_i} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \frac{\ln z_j}{z_i} \right)$
Box-Cox cuadrática	$\left[\alpha_i z_i^{\lambda-1} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} z_i^{\lambda-1} z_j^\lambda \right] P^{1-\theta}$

Método de precios hedónicos: efecto de la calidad del agua

Journal of Environmental Economics and Management **39**, 121–144 (2000)

doi:10.1006/jeem.1999.1096, available online at <http://www.idealibrary.com> on 

Evidence of the Effects of Water Quality on Residential Land Prices¹

Christopher G. Leggett and Nancy E. Bockstael²

*Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, College Park,
Maryland 20742*

Received June 2, 1998; revised July 27, 1999

Método de precios hedónicos: efecto de la calidad del agua

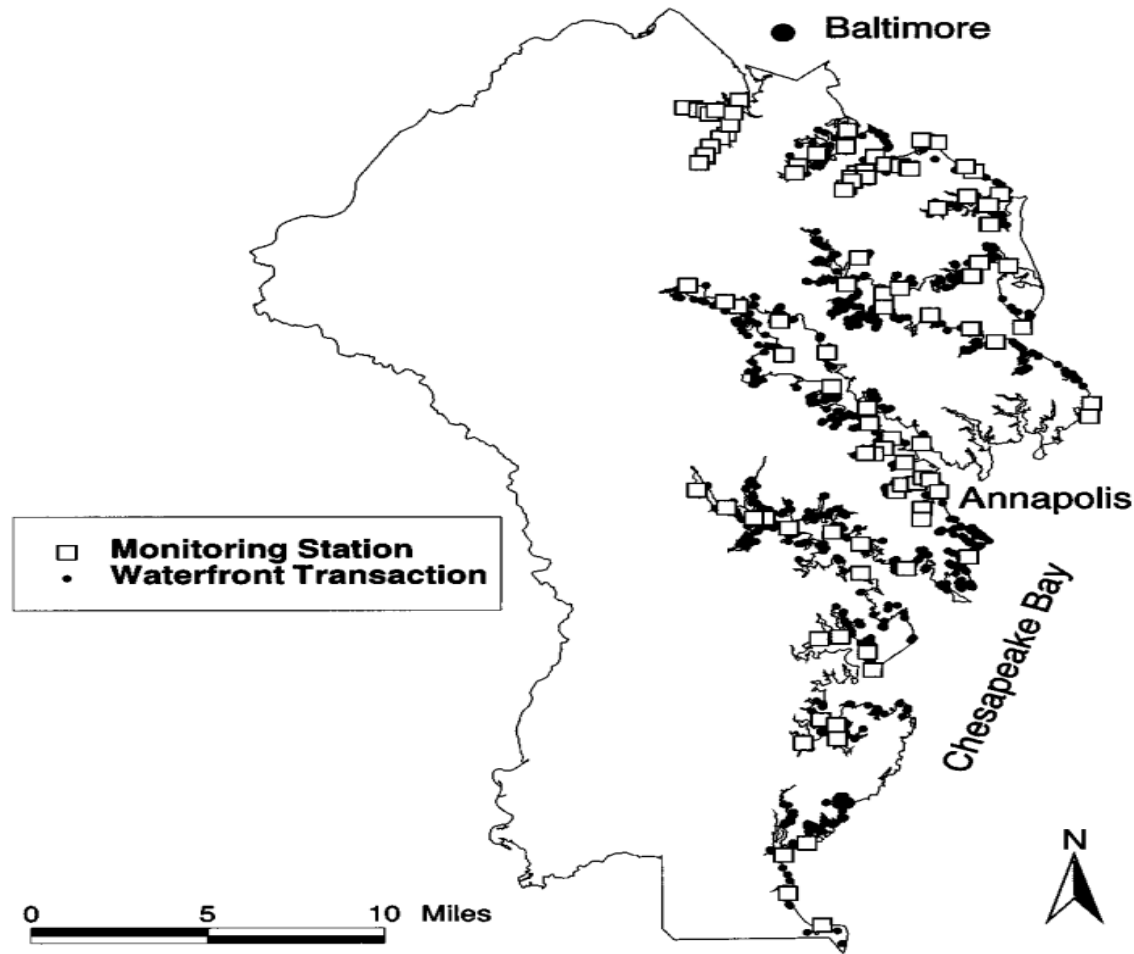


FIG. 1. Monitoring stations and waterfront transactions. 1993–1997.

Método de precios hedónicos: efecto de la calidad del agua

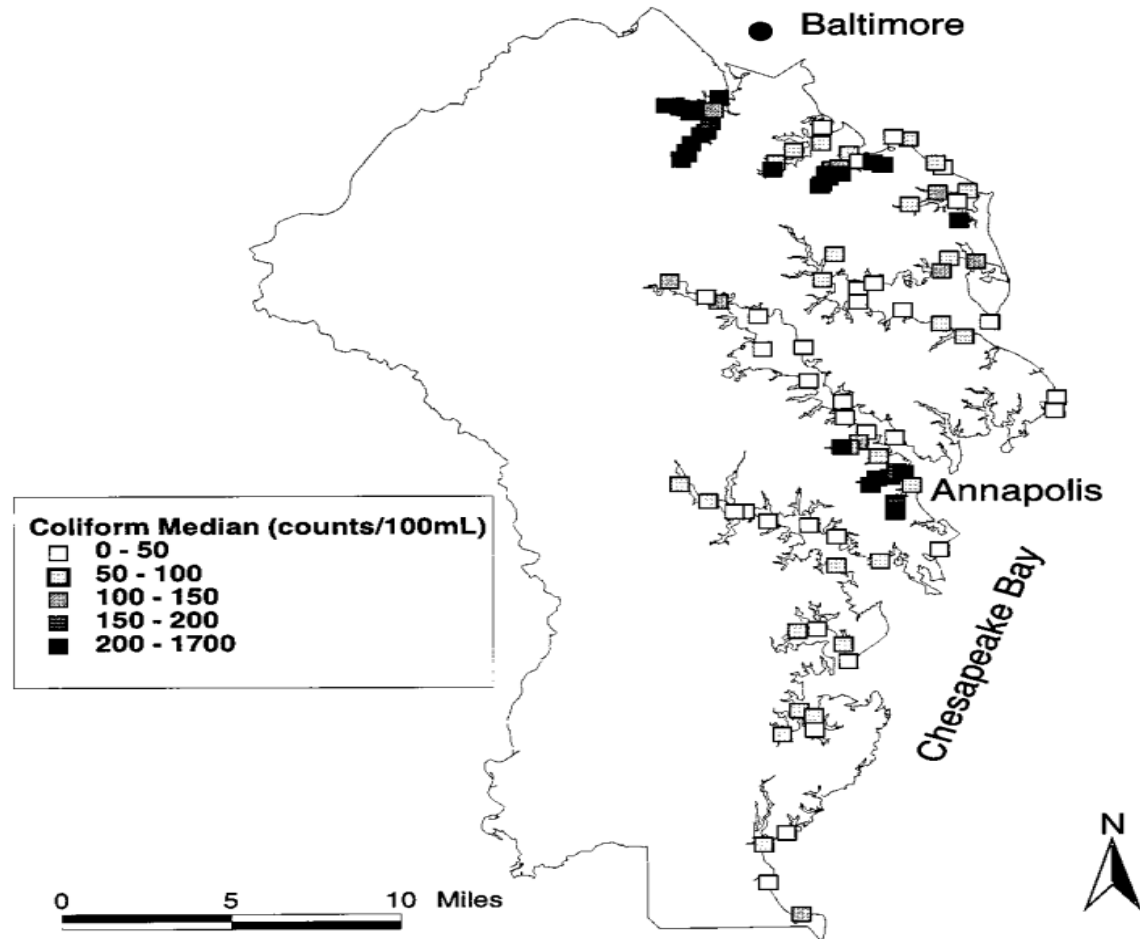


FIG. 2. Variation in fecal coliform.

Método de precios hedónicos: efecto de la calidad del agua

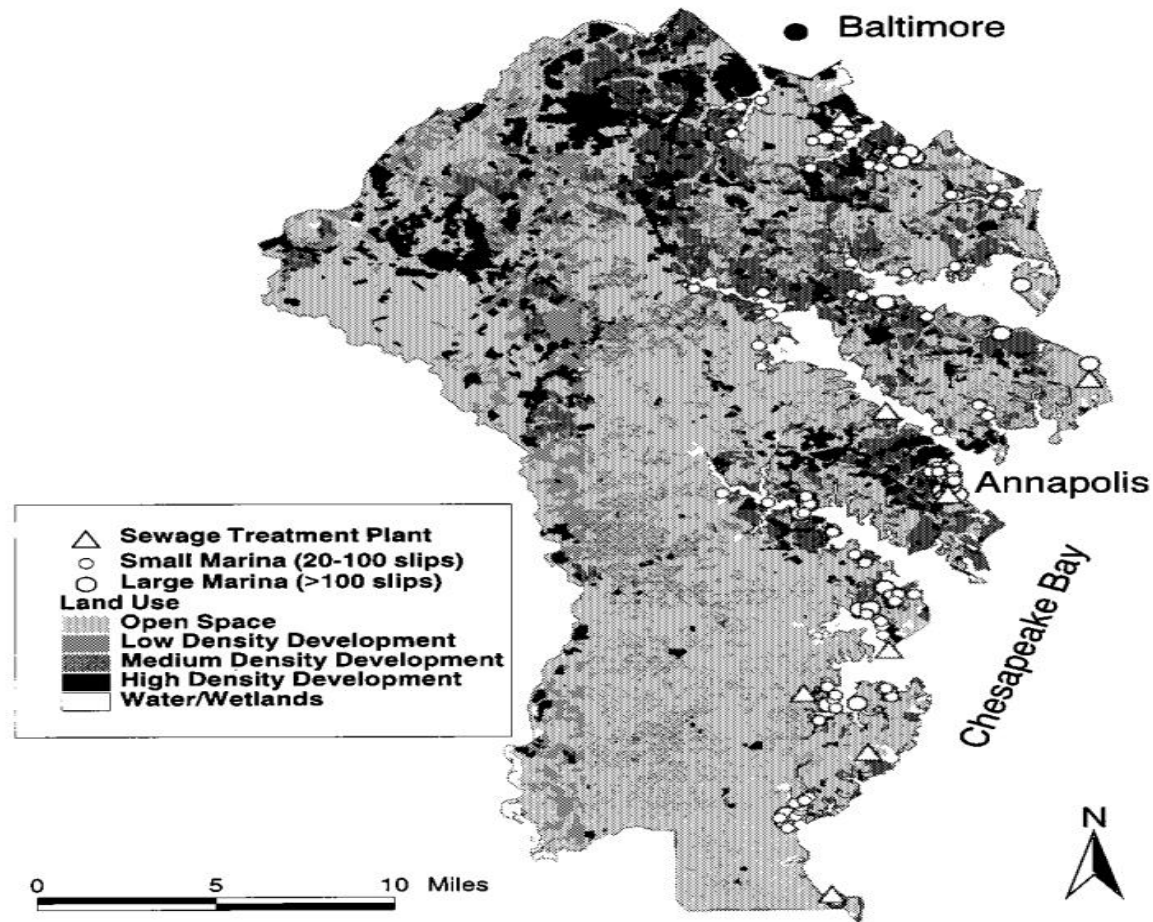


FIG. 3. Land uses and potential sources of fecal coliform.

Método de precios hedónicos: efecto de la calidad del agua

TABLE I
Variables and Descriptive Statistics

Variable	Description	Units	Min	Max	Mean	Std. Dev.
PRICE	Market price	\$(1,000s) ^a	66.26	2081.98	378.54	263.01
VALSTRUCT	Assessed value of structure	\$(1,000s) ^a	1.01	1187.29	125.29	103.55
ACRES	Lot size	acres	0.05	14.25	0.68	1.06
DISTBALT	Distance to Baltimore	miles	8.66	51.88	26.82	8.28
DISTANN	Distance to Annapolis	miles	0.31	28.98	12.27	7.04
%HIDENS	Percentage of land within 3/4 mile that is densely developed		0.00	0.41	0.04	0.07
%LODENS	Percentage of land within 3/4 mile that is developed at very low density		0.00	0.62	0.18	0.13
%WATER	Percentage of land within 3/4 mile that is water or wetlands		0.02	0.79	0.34	0.18
%OPEN	Percentage of land within 3/4 mile that is open space or forests		0.00	0.72	0.20	0.13
%COMMUTE	% of residents in census block group who commute out of county		0.08	0.55	0.29	0.10
PUBSEWER	= 1 if residence served by public water and sewer		0	1	0.48	0.50
DISTNPDES	Distance to nearest industrial NPDES site	miles	0.54	27.16	11.13	6.04
DISTMARINA	Distance to nearest marina with at least 20 boat slips	miles	0.00	3.04	0.83	0.67
DISTSEWAGE	Distance to nearest sewage treatment plant	miles	0.14	7.53	3.10	1.73
FECAL	Median fecal coliform concentration in year of sale ^b	counts per 100mL	10.48	1762.10	107.66	148.00

^a1997 dollars.

^bInverse distance-weighted average of values at three nearest monitoring stations (see text for details).

Método de precios hedónicos: efecto de la calidad del agua

TABLE II
Parameter Estimates with (a) Market Price as Dependent Variable (in \$1000s) and
(b) Market Price Minus Value of Structure as Dependent Variable (in \$1000s)^a

Variable	Linear	Double-log	Semi-log	Inverse semi-log
(a)				
Intercept	314.3462*** (7.1726)	6.9587*** (8.2533)	5.8256*** (50.0512)	1077.8241** (2.5647)
VALSTRUCT	1.7049*** (41.4026)	0.4633*** (32.8698)	0.0033*** (29.7540)	185.7188*** (26.4339)
ACRES	84.3291*** (9.9447)	0.1876*** (12.3270)	0.2000*** (8.8815)	112.6566*** (14.8492)
ACRES ²	-5.2583*** (-5.7802)	0.0121 (1.4662)	-0.0148*** (-6.1383)	27.0001*** (6.5443)
DISTBALT	-7.7216*** (-4.5047)	-1.0196*** (-4.0679)	-0.0120*** (-2.6319)	-498.7033*** (-3.9918)
DISTANN	-14.1511*** (-5.3605)	-1.0546*** (-3.1244)	-0.0369*** (-5.2570)	-426.6366** (-2.5360)
DISTBALT × DISTANN	0.4927*** (5.0992)	0.2716*** (2.6694)	0.0009*** (3.5188)	118.7157** (2.3408)
DISTBALT × %COMMUTE	-12.6627*** (-6.4048)	-0.1747*** (-4.1389)	-0.0330*** (-6.2815)	-54.4763*** (-2.5891)
%HIDENS	361.0751*** (4.5958)	0.4177** (1.9992)	0.4609** (2.2089)	324.4381*** (3.1150)
%LODENS	46.2638 (1.2598)	0.1485 (1.6332)	-0.0424 (-0.4352)	85.1355* (1.8785)
%WATER	262.1082*** (8.0089)	0.6480*** (7.9240)	0.5244*** (6.0332)	296.6985*** (7.2793)
%OPEN	74.0476* (1.8138)	0.2927*** (2.8627)	0.0932 (0.8592)	92.9062* (1.8232)
PUBSEWER	-1.6808 (-0.1812)	-0.0226 (-1.0327)	-0.0270 (-1.0952)	-4.6720 (-0.4283)
Inv(DISTNPDES)	-135.6700*** (-4.4614)	-0.1359*** (-3.4487)	-0.5050*** (-6.2531)	-55.8996*** (-2.8460)
Inv(DISTMARINA)	0.2612 (1.1698)	0.0266*** (2.8683)	0.0008 (1.3007)	6.7999 (1.4684)
Inv(DISTSEWAGE)	5.4157 (0.5819)	-0.0409** (-2.2054)	-0.0072 (-0.2911)	6.5000 (0.7036)
FECAL	-0.0511* (-1.8160)	-0.0002*** (-2.6755)	-0.0002** (-2.4959)	-0.0803** (-2.1265)
N	1183	1183	1183	1183
R ²	0.7581	0.7333	0.6894	0.6362
X ² (White's homoscedasticity test)	192.9132**	180.4017**	178.0194*	161.4148
F-statistic (joint significance of coefficients of emitter/landscape variables)	12.9634***	12.2646***	8.9079***	10.9511***

Método de precios hedónicos: estimación en software Stata

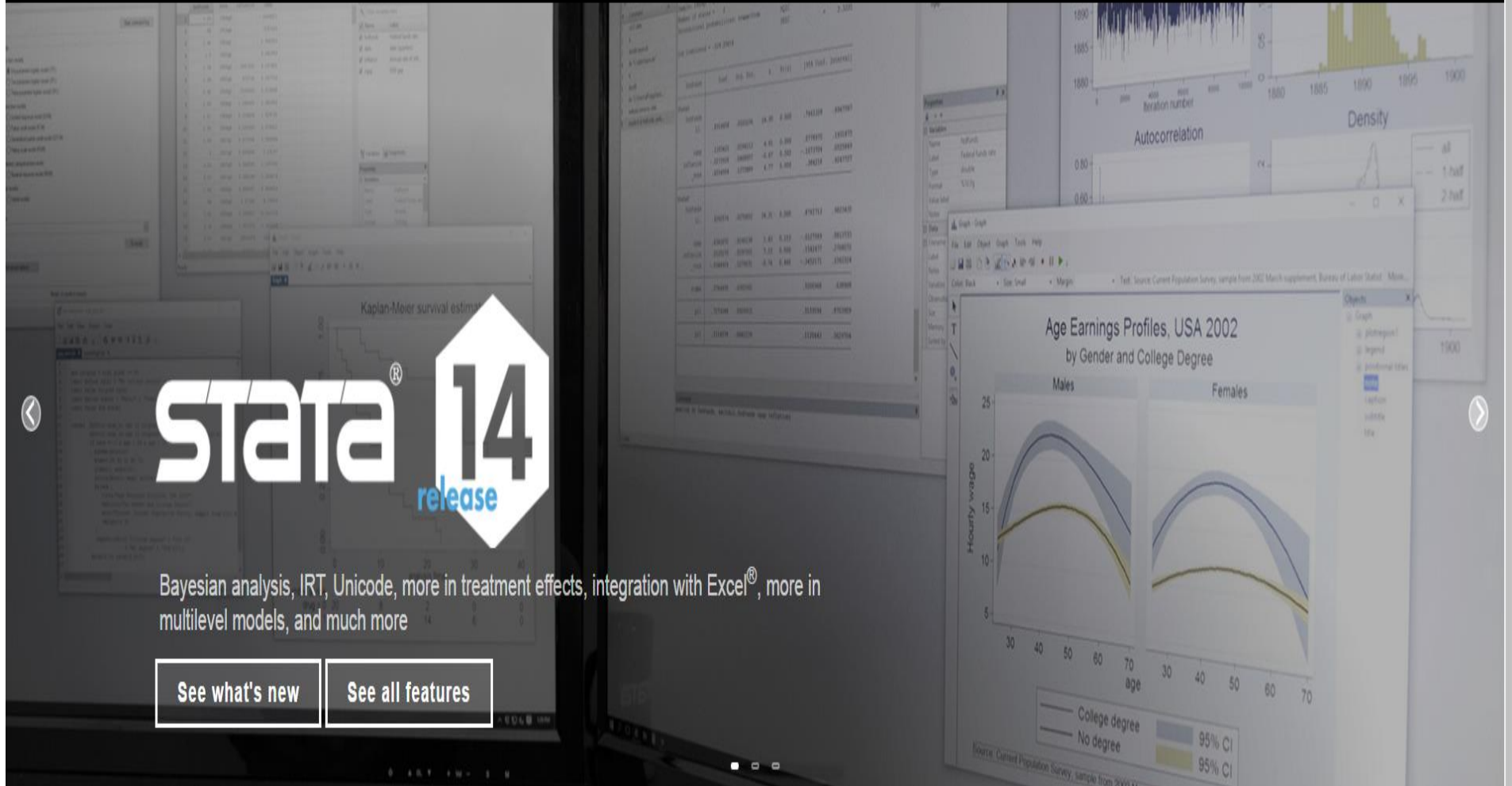
 Data Analysis and Statistical Software

[Products](#)[Purchase](#)[Training](#)[Support](#)[Company](#)[Q](#)



Bayesian analysis, IRT, Unicode, more in treatment effects, integration with Excel®, more in multilevel models, and much more

[See what's new](#)[See all features](#)



The background image shows a collage of Stata software interface elements. On the left, there's a data editor window displaying a table with columns like 'Year', 'Age', 'Sex', 'Married', 'College', 'Earnings', and 'Log wage'. In the center, a 'Kaplan-Meier survival estimator' plot is visible. On the right, there are several diagnostic plots: 'Autocorrelation' (a line plot of autocorrelation values), 'Density' (a histogram of a variable), and 'Age Earnings Profiles, USA 2002 by Gender and College Degree' (two side-by-side line graphs for Males and Females showing the relationship between age and log hourly wage, with shaded areas representing 95% confidence intervals for 'College degree' and 'No degree' groups).

Método de precios hedónicos: estimación en software Stata

220 **boxcox** — Box–Cox regression models

Option	Estimates
lhsonly	$y_j^{(\theta)} = \beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \cdots + \beta_k x_{kj} + \epsilon_j$
rhsonly	$y_j = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \cdots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \epsilon_j$
rhsonly notrans()	$y_j = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \cdots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \cdots + \gamma_l z_{lj} + \epsilon_j$
lambda	$y_j^{(\lambda)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \cdots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \epsilon_j$
lambda notrans()	$y_j^{(\lambda)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \cdots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \cdots + \gamma_l z_{lj} + \epsilon_j$
theta	$y_j^{(\theta)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \cdots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \epsilon_j$
theta notrans()	$y_j^{(\theta)} = \beta_1 x_{1j}^{(\lambda)} + \beta_2 x_{2j}^{(\lambda)} + \cdots + \beta_k x_{kj}^{(\lambda)} + \gamma_1 z_{1j} + \cdots + \gamma_l z_{lj} + \epsilon_j$

Any variable to be transformed must be strictly positive.

Ejemplo 2

Compara diferentes **formas funcionales** y dos tipos de **modelos econométricos espaciales** del precio de la tierra determinado a partir de registros de transacciones inscritas en los Conservadores de Bienes Raíces de las regiones del Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos e identificar los **factores que determinan la variación** de este precio.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

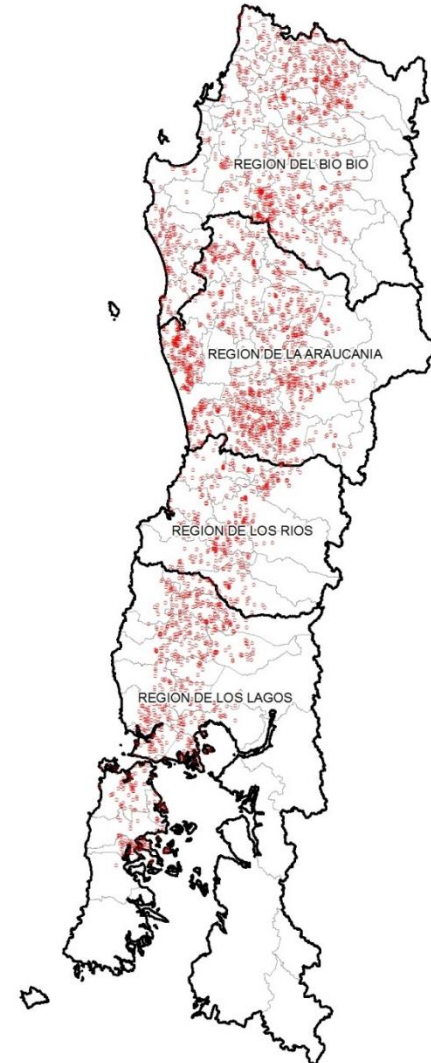
Periodo: Enero de 2007 a Diciembre de 2012.

Procedencia: Conservador de Bienes raíces.

Superficie: Mayor a cinco Hectáreas.

Actualización del precio: Se utilizó la UF del momento de la transacción.

No se considero transferencias familiares.



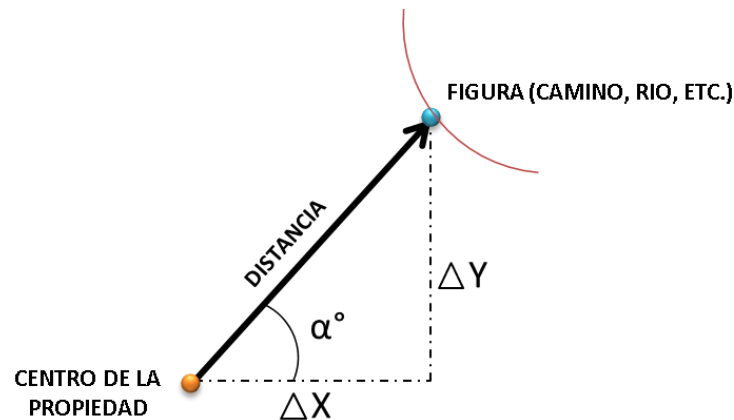
METODOLOGÍA

Información Espacial:

Cobertura	Fuente
Roles (predios Rurales)	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
Hidrografía	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Caminos	Ministerio de obras públicas (MOP)
Zonas homogéneas	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)
Distritos agroclimáticos	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Modelo de elevación digital	United States Geological Survey (USGS)
Áreas de desarrollo indígena	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)
Títulos de Merced y radicaciones	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)
Límites administrativos	Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
Derechos de agua	Dirección General de Aguas (DGA)
Empresas forestales	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Faenas mineras	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)
Ciudades	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
División censal	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)
Sitios arqueológicos y culturales	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
SNASPE	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Clases de capacidad de uso	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)

METODOLOGÍA

Construcción de variables (Distancias):



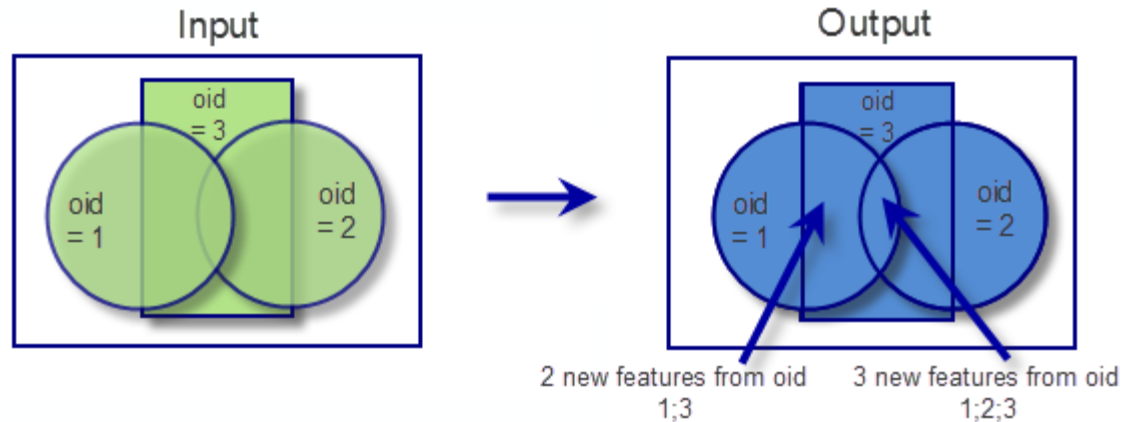
$$\Delta X = \text{coordenada } X(\text{figura}) - \text{coordenada } X (\text{centro Propiedad})$$

$$\Delta Y = \text{coordenada } Y(\text{figura}) - \text{coordenada } Y (\text{centro Propiedad})$$

$$\text{distancia} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$

METODOLOGÍA

Construcción de variables (Proporciones):



La proporción es determinada como:

$$p = \frac{\text{Superficie de Característica}}{\text{Superficie Total}}$$

METODOLOGÍA

Modelo de Precios Hedónicos:

Formas funcionales precio hedónico

Función	Ecuación	Restricción	Precio Implícito, $\partial P / \partial z_i$.
Lineal	$P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \lambda = 1, \gamma_{ij} = 0$	α_i
Semi-log	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \gamma_{ij} = 0,$ $\lambda = 1$	$\alpha_i P$
Double-log	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i \ln z_i$	$\lambda = \gamma_{ij} = 0$	$(\alpha_i P) / z_i$
Box-Cox lineal	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)}$	$\gamma_{ij} = 0$	$\alpha_i z_i^{\lambda-1} P^{1-\theta}$

- ❑ El problema de seleccionar la forma funcional se resuelve empíricamente.
- ❑ La selección de variables fue realizada a través del procedimiento stepwise incorporando aquellas variables con un nivel de significancia inferior a 0,05.
- ❑ Se evaluó la multicolinealidad a través del factor de inflación de la varianza.

METODOLOGIA

Autocorrelación Espacial:

“Anselin (1988) indica que la **dependencia espacial** hace referencia a la existencia de una relación funcional entre lo que ocurre en **un punto del espacio** y lo que pasa en **cualquier otra parte**”

Detección:

Anselin (1988, 2002); Maddison (2009) detectaron autocorrelación espacial a través de un test global, desarrollado por Moran en el año 1948.

$$I = \frac{N \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

N Es el Numero de Observaciones.

$\bar{x}$ Es la media de la Variable en estudio.

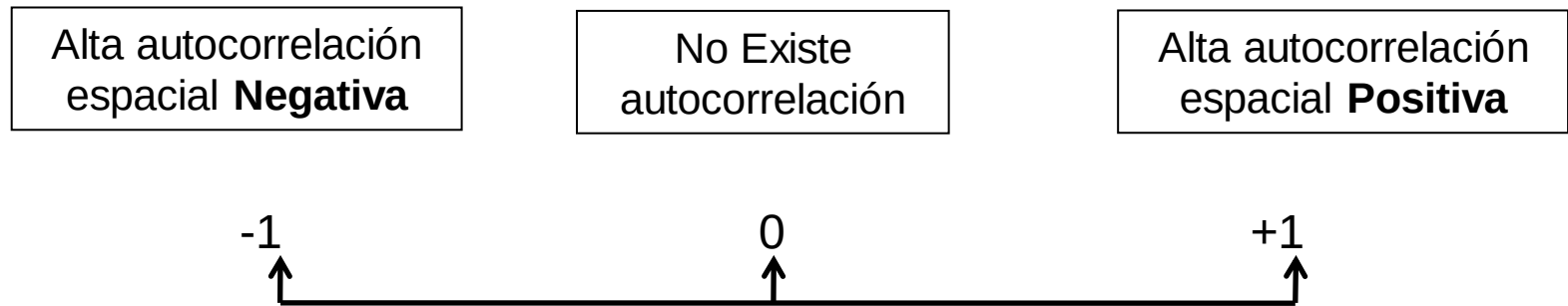
x_i Es el valor de la variable en una localización

x_j Es el valor de la variable en Otra localización

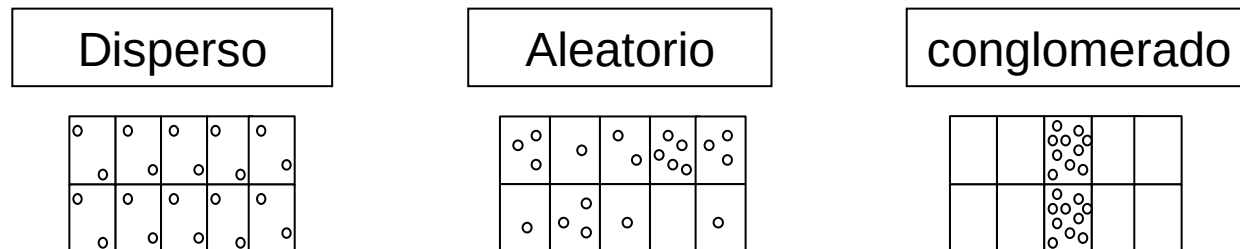
w_{ij} Es una matriz de ponderaciones espaciales.

METODOLOGIA

Detección (Índice de Moran):



También el índice es usado para evaluar patrones de dispersión/aleatoriedad/conglomerados.



METODOLOGIA

Modelo Espacial de Precios Hedónicos:

- ❑ La econometría espacial permite incluir la **ubicación relativa** de los componentes económicos en el espacio. Al incluir este tipo de técnicas se espera que mejore la **bondad de ajuste del modelo**, así como su **capacidad predictiva**.
- ❑ Se estimaron dos tipos de modelos, el primero asume la hipótesis de que la **variable dependiente** posee la influencia espacial, este tipo de modelos se denomina de **rezagos espaciales** (Spatial Autoregressive Model - SAR) .

$$Y = X\beta + \rho W y + \varepsilon$$

$$Y = (I - \rho W)^{-1} X\beta + (I - \rho W)^{-1} \varepsilon$$

METODOLOGIA

Modelo Espacial de Precios Hedónicos:

□ El segundo tipo asume como hipótesis que la **dependencia espacial es sobre el error**, estos modelos se denominan de **errores espaciales** (Spatial Error Model - SEM).

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + \mu$$

$$Y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1}\mu$$

Donde:

Y Es la variable dependiente.

X Es la matriz de variables explicativas.

β, λ, ρ Son Parámetros a estimar.

ε, μ Error Aleatorio del modelo estimado.

W Es una matriz de ponderaciones espaciales.

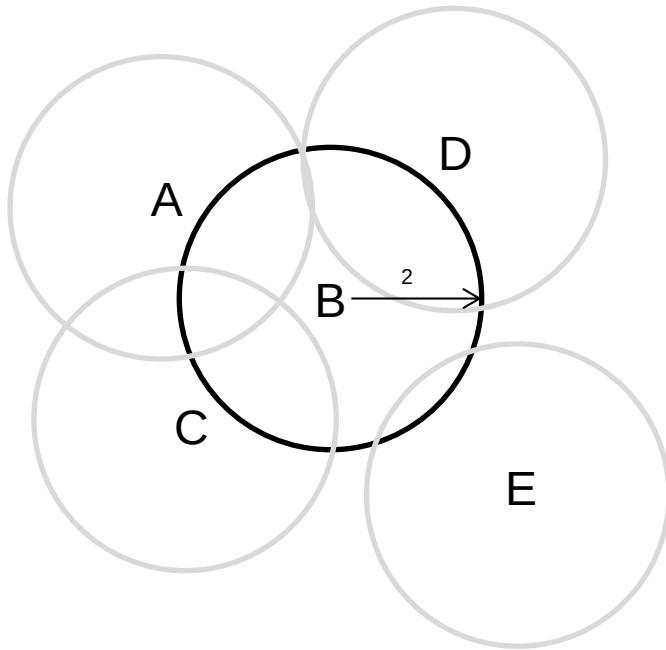
METODOLOGIA

Matriz de ponderaciones Espaciales:

Para la confección de la matriz de ponderaciones espaciales W , se utilizó la metodología propuesta por Anselin (2005) y Kim y Goldsmith (2009), Anselin (2005) y Kim y Goldsmith (2009), en la cual matriz corresponde a una **matriz positiva de $n \times n$** elementos especificando los conjuntos de vecindarios. Donde, d_{ij} denota la **distancia entre un terreno i y un terreno j** , los elementos de la matriz son $w_{ij} = 1$ si $d_{ij} \leq c$ y $w_{ij} = 0$ si $d_{ij} > c$ o $i = j$, donde c corresponde a **la distancia Umbral** de la autocorrelación espacial

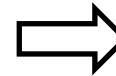
METODOLOGIA

Matriz de ponderaciones Espaciales (ejemplo Ilustrativo):



Retardo de 2 unidades
($c=2$)

	A	B	C	D	E
A	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0



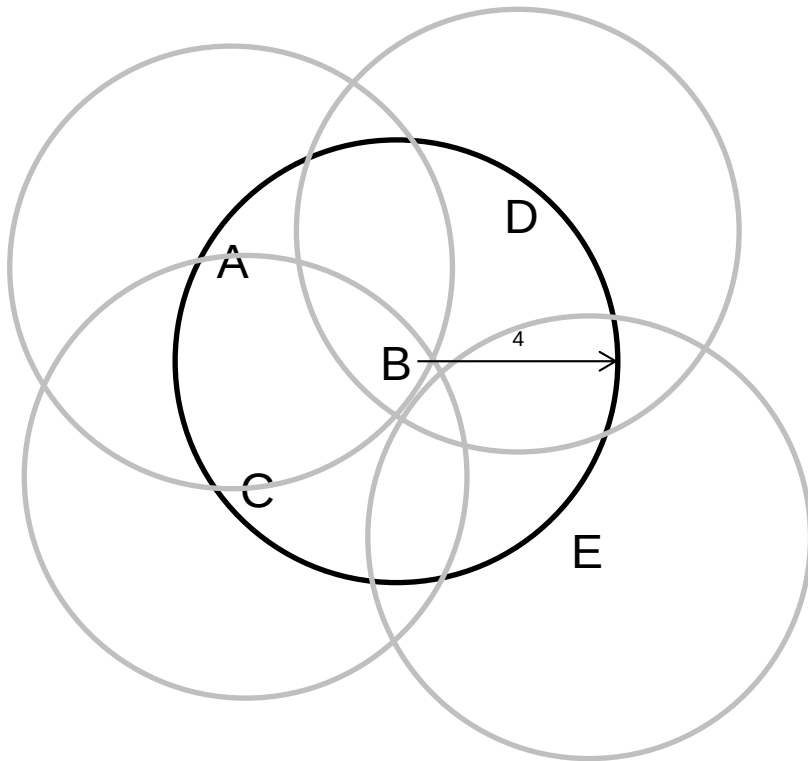
	A	B	C	D	E
A	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0

Matriz Binaria

Estandarización por fila

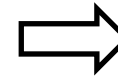
METODOLOGIA

Matriz de ponderaciones Espaciales (ejemplo Ilustrativo):



Retardo de 4 unidades
($c=4$)

	A	B	C	D	E
A	0	1	1	0	0
B	1	0	1	1	0
C	1	1	0	0	0
D	0	1	0	0	0
E	0	0	0	0	0



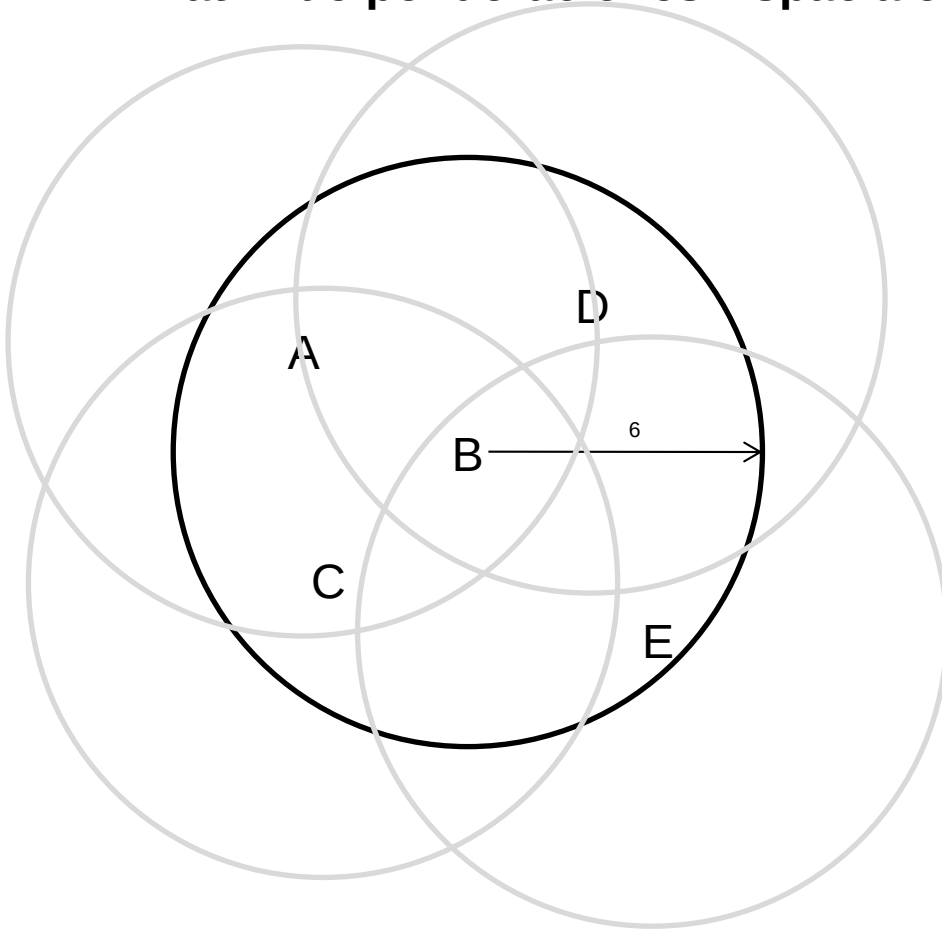
	A	B	C	D	E
A	0	0.5	0.5	0	0
B	0.3	0	0.3	0.3	0
C	0.5	0.5	0	0	0
D	0	1	0	0	0
E	0	0	0	0	0

Matriz Binaria

Estandarización por fila

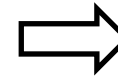
METODOLOGIA

Matriz de ponderaciones Espaciales (ejemplo Ilustrativo):



Retardo de 6 unidades
($c=6$)

	A	B	C	D	E
A	0	1	1	1	0
B	1	0	1	1	1
C	1	1	0	0	0
D	1	1	0	0	0
E	0	1	0	0	0



	A	B	C	D	E
A	0	0.3	0.3	0.3	0
B	0.3	0	0.3	0.3	0.3
C	0.5	0.5	0	0	0
D	0.5	0.5	0	0	0
E	0	1	0	0	0

Matriz Binaria

Estandarización por fila

METODOLOGIA

Matriz de ponderaciones Espaciales:

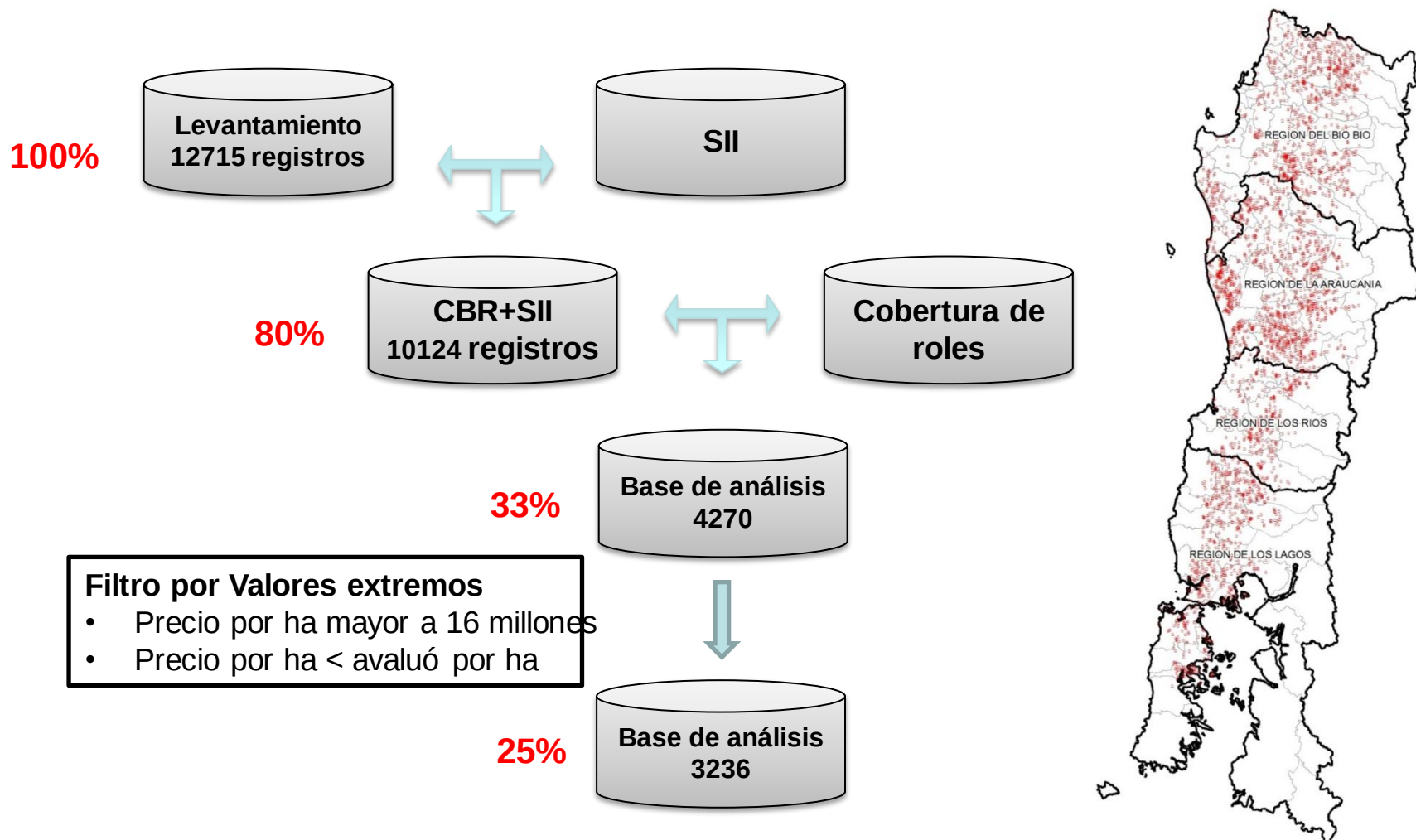
❑ La distancia Umbral de la autocorrelación espacial, se calculó utilizando el Índice de Moran para distintas longitudes de vecindad, Específicamente se crearon matrices w utilizando un valor c desde 0.5 a 20 km cada 500 m obteniendo el índice de moran en cada intervalo, localizando el punto exacto de **máxima autocorrelación** utilizando este valor de distancia como umbral

Comparación y Selección de los modelos:

❑ Los modelos se compararon a través de los criterios de bondad de ajuste **Akaike (AIC)** y el de Información **Bayesiano (BIC)** ya que son los criterios más empleados en la estimación realizada a través de Máxima Verosimilitud, a su vez se determinó un **R-cuadrado** para todos los modelos de modo de cuantificar la varianza explicada por cada uno.

RESULTADOS

Levantamiento de Información:



RESULTADOS

Variables Consideradas en el modelo:

Grupo de variables	Variables consideradas	Tipo
Variable dependiente	Precio por hectárea y precio total	Continua
Antecedentes generales	Tasación fiscal, superficie total y fecha de transacción	Continua
Uso actual de suelo	Agrícola, vegetación menor, plantaciones forestales, bosque nativo, áreas húmedas, otros usos	Proporcional
Capacidad de uso de suelo	Clases de capacidad de uso I– VIII	Proporcional
Localización	Distancia a: Ciudad, camino pavimentado, tierra y ripio, lago o laguna, arrollo o estero, atractivo turístico, costa, empresa forestal o minera, comunidad indígena	Continua
Geomorfología	Pendiente suave, moderada, fuerte.	Proporcional
Socio-económicos	Población 1992 - 2002, población rural 1992 - 2002, población urbana 1992 - 2002, población económica activa, necesidades básicas insatisfechas rural, necesidades básicas insatisfechas urbano, PIB regional	Continua
Clima	Valores anuales de: Temperatura máxima, mínima y media, radiación, evapotranspiración, precipitación, humedad relativa, período libre de heladas, horas de frío, déficit hídrico, número de meses secos, número de meses húmedos, índice de humedad invernal, índice de humedad estival, mes de primera helada, mes de última helada, número de heladas al año. Valores mensuales de: Temperatura máxima, mínima y media, radiación, evapotranspiración, precipitación, humedad relativa.	Continua
Tipo comprador	CONADI, agrícolas-ganaderas, forestales, bancos-inmobiliarias-sociedades-inversiones.	Dicotómica
Zona agroecológica	Cerro o isla, Chiloé occidental, Chiloé insular, cordillera, depresión intermedia, ñadis, precordillera, secano costero, secano interior y valle secano.	Dicotómica

RESULTADOS

Formas funcionales y estadísticos de ajuste:

Variable dependiente	Forma funcional	Estimación	AIC	BIC	RECM	R ² Ajustado
Precio por hectárea	Lineal	MCO	11,955.70	12,101.50	1.541	0.292
		SAR	11,890.10	12,042.10	1.52	0.311
		SEM	11,860.10	12,012.00	1.508	0.322
	Semi-Log	MCO	6,996.60	7,148.50	0.714	0.336
		SAR	6,918.00	7,076.00	0.702	0.358
		SEM	6,926.70	7,084.80	0.702	0.358
	Box-Cox Lineal	MCO	7,329.70	7,493.80	0.751	0.345
		SAR	7,246.50	7,416.70	0.738	0.368
		SEM	7,255.90	7,426.10	0.738	0.368
	Doble-Log	MCO	6,880.60	7,056.80	0.701	0.361
		SAR	6,801.50	6,983.80	0.689	0.382
		SEM	6,792.90	6,975.20	0.686	0.387
Precio total	Lineal	MCO	43,044.30	43,129.40	192.19	0.577
		SAR	43,040.60	43,131.70	191.96	0.578
		SEM	42,950.40	43,041.50	187.82	0.596
	Semi-Log	MCO	9,298.70	9,474.90	1.02	0.482
		SAR	9,226.40	9,408.70	1.006	0.495
		SEM	9,201.20	9,383.60	0.996	0.505
	Box-Cox Lineal	MCO	9,518.50	9,694.80	1.055	0.486
		SAR	9,445.60	9,627.90	1.041	0.499
		SEM	9,421.50	9,603.80	1.031	0.509
	Doble-Log	MCO	6,880.60	7,056.80	0.701	0.755
		SAR	6,857.60	7,039.90	0.698	0.757
		SEM	6,792.90	6,975.20	0.686	0.765

mínimos cuadrados ordinarios (**MCO**), modelos de rezagos espaciales (**SAR**) y, errores espaciales (**SEM**), Raíz del error cuadrático medio (**RECM**)

Coeficientes estimados y precio implícito

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Valor - z	Pr(> z)	Precio Implícito
Intercepto	-4.6799	4.4352	-1.06	2.9E-01	-
Tasación Total	0.4149	0.0160	25.91	2.2E-16	3.47514
Superficie (ha)	0.0267	0.0125	2.14	3.2E-02	1.27517
Fecha de Venta	0.9190	0.4256	2.16	3.1E-02	0.00557
Uso de Suelo – Agrícola	0.0362	0.0125	2.90	3.7E-03	529.28240
Uso de Suelo – Plantaciones	0.0187	0.0084	2.22	2.6E-02	686.28472
Dist. a Ciudad	-0.1166	0.0194	-6.01	1.8E-09	-0.00414
Distancia a Camino Pavedado	-0.0448	0.0126	-3.56	3.8E-04	-0.00351
Distancia a Lago o Laguna	-0.0382	0.0128	-2.99	2.8E-03	-0.00147
Distancia a Comunidad Indígena	0.0214	0.0059	3.66	2.5E-04	0.11585
Población Rural 2002	0.0931	0.0235	3.96	7.5E-05	0.03251
Población Urbana 2002	-0.1007	0.0238	-4.23	2.3E-05	-0.01437
Población económica activa	-0.0672	0.0220	-3.05	2.3E-03	-4.31397
Necesidades básicas Insatisfechas Rural	0.0886	0.0197	4.50	6.9E-06	1.21977
PIB regional	0.1515	0.0311	4.87	1.1E-06	0.00001
Período libre de heladas	0.1734	0.0616	2.81	4.9E-03	0.09603
Índice de humedad estival	0.1578	0.0414	3.81	1.4E-04	67.58483
Temperatura Máxima Junio	1.7617	0.4110	4.29	1.8E-05	16.16285
Temperatura Mínima Mayo	-0.2615	0.1242	-2.11	3.5E-02	-5.36946
Evapotranspiración Septiembre	-0.3065	0.1601	-1.91	5.6E-02	-0.75087
Humedad Relativa Julio	-1.8184	0.3881	-4.69	2.8E-06	-2.38729
Tipo de Comprador: CONADI	0.6063	0.1644	3.69	2.3E-04	65.26628
Tipo de Comprador: Agrícolas o Ganaderías	0.1875	0.0844	2.22	2.6E-02	19.78041
Tipo de Comprador: Forestales	0.7801	0.0993	7.86	4.0E-15	77.93028
Chiloé Insular	-0.2117	0.0841	-2.52	1.2E-02	-22.91422
Depresión Intermedia	0.1053	0.0543	1.94	5.3E-02	10.29729
Precoordinadora	0.2179	0.0501	4.35	1.4E-05	21.35023
Valle Secano	0.2826	0.0372	7.59	3.3E-14	24.50913

Precio Implícito
Modelo Doble-Log

$$(\alpha_i P) / z_i$$

CONCLUSIONES

□ Se estimaron **cuatro formas funcionales** de los modelos de precios hedónicos, utilizando como variable explicada el **precio en razón de superficie y el precio total** de transacción, cada uno de estos modelos se estimó **incorporando la dependencia espacial**. Concluyendo que el modelo que explica la mayor variabilidad del precio de la tierra es la forma Funcional **Doble Logarítmica** utilizando como variable dependiente el **precio total de transacción** y especificando la dependencia espacial como un **modelo de errores espaciales**.

CONCLUSIONES

□ Utilizando la información proporcionada por el modelo con mayor bondad de ajuste, se determinó el **precio implícito** de cada característica, proporcionando el aporte de cada una al precio de la tierra, identificando que los **factores determinantes del precio de la tierra son: el uso actual del suelo, tipo de comprador, el clima, el área homogénea** y luego con un aporte menor, **la tasación fiscal, la superficie y la fecha de venta y otras variables demográficas** que localizan en forma específica características de la zona en que se encuentra el terreno.



EUROCLIMA-CEPAL

Políticas públicas frente al **cambio** climático

