

## METODOLOGÍA PARA ESTIMAR UN ÍNDICE REGIONAL DE COSTO DE VIVIENDA EN CHILE\*

DUSAN PAREDES

*Universidad Católica del Norte*

PATRICIO AROCA

*Universidad Católica del Norte*

*The aim of this article is to develop a methodology for a spatial or regional cost index of housing that considers spatial differentials across regions. Using microdata from the Chilean survey CASEN 2003, it is showed that a spatial or regional housing price index based on the weighted mean or the estimators of hedonic price equations might lead to biased results due to spatial heterogeneity. The potential bias is reduced by matching the houses in a region with a clone in the Metropolitan Region, according to own and neighbors' characteristics using propensity scores. As a result a very different pattern of spatial cost of housing arises. Finally, using a Fisher ideal price index, the paper proposes a spatial or regional cost index of housing that shows price differences for homogeneous houses across regions.*

*JEL:* R21, C43, C25

*Keywords:* Housing Cost Index, Hedonic Prices Index, Matching Estimator, Spatial Fisher Index.

### 1. INTRODUCCIÓN

El costo de vida para las regiones es una medida económica que debe estar disponible, a través de un número índice, para la formulación de políticas regionales y crecimiento económico balanceado entre unidades geográficas. Formular políticas a nivel nacional, sin considerar aspectos económicos relevantes a la dimensión regional, tales como los diferenciales en niveles de precios, puede focalizar erradamente los gastos asociados a éstas. Por ejemplo, actualmente la

\* Se reconoce y agradece el financiamiento del proyecto FONDECYT 1060781.

Email: dparedes@ucn.cl; paroca@ucn.cl

distribución del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) considera, entre otros, el Índice de Pobreza Regional para realizar su asignación, ignorando que este índice asume un costo de vida homogéneo para todas las regiones del país. En consecuencia, las regiones más caras tienen asignaciones subestimadas, mientras las regiones más baratas tienden a beneficiarse en mayor medida de dichos fondos, generando efectos inversos a los proyectados por el FNDR.

El principal efecto del aumento en el costo de vida es la disminución en el poder adquisitivo de los consumidores. Esta disminución no es espacialmente homogénea, sino que está afectada por diversos elementos endógenos a cada región, tales como la geografía, relaciones de intercambio, desarrollo de los mercados locales, etc. Es por ello que el costo de vida juega un rol importante en la evaluación del impacto que provocan las políticas de desarrollo económico regional destinadas a disminuir disparidades entre regiones. En este sentido, aquellas regiones más baratas podrían tener ventajas de desarrollo sobre aquellas más caras. Es más, ignorar estas ventajas en el diseño de políticas o dejar que el mercado las regule podría aumentar las desigualdades, generando un proceso de crecimiento divergente, que se manifieste en relaciones centro-periferia o clubes de desarrollo (Krugman, 1991).

Considerando lo anterior, el costo de vida debe ser enfocado desde una perspectiva espacial. De acuerdo a este concepto, una comparación adecuada entre unidades espaciales requiere calcular un índice superlativo<sup>1</sup> que considere los consumos de cada una de las regiones. Esto es relevante en un país como Chile, donde la heterogeneidad geográfica es un elemento que modifica las estructuras de consumo a lo largo de él. Por ello, un índice de costo de vida debe reflejar la estructura de preferencias de los individuos en su entorno geográfico. Las consecuencias de mantener un índice en base a una realidad promedio nacional o a una región como es el caso de Chile (es decir, sin considerar la heterogeneidad) subestimarán o sobrestimarán el verdadero costo de vida regional.

La construcción de un índice regional de costo de vida considera diversos grupos de gastos, los cuales dependen de una multiplicidad de factores, entre ellos la realidad de la región, la estructura de preferencias de sus consumidores, etc. En este artículo se estudiará uno de estos grupos: la vivienda. Existen dos motivos para esta elección: en primer lugar la adquisición de una vivienda<sup>2</sup> puede llegar a ser la inversión más importante del sector doméstico en la economía local, y por lo tanto analizar el costo podría ser un insumo importante para diseñar política regional. En segundo lugar, este ítem es el de mayor ponderación de gasto en Chile, sobrepasando incluso al de alimentación. Considerando estos argumentos,

<sup>1</sup> La estructura axiomática de los índices de precios exige que entre sus propiedades se encuentre la comparación de unidades espaciales de igual base. Es decir, si se tiene el diferencial de precios entre la Región de Antofagasta y Región Metropolitana, a la vez que se cuenta con el de la Región de Magallanes y Región Metropolitana es posible obtener el diferencial de la Región de Antofagasta y Región de Magallanes dividiendo sus índices.

<sup>2</sup> Este gasto puede ser considerado como la actualización de los pagos que puede efectuar un individuo en vivienda a lo largo de su vida. En este sentido, vale la pena destacar que los precios de vivienda considerados para este estudio se refieren única y exclusivamente a precios de arriendo.

este artículo propone un método para calcular los diferenciales regionales de costo en vivienda para las regiones de Chile y sugiere un índice de costo regional de la vivienda.

A continuación se describen algunas consideraciones que se deben tener en cuenta respecto a las características del mercado inmobiliario de las viviendas en particular. En la sección 3 se discute la metodología utilizada. En la sección 4 se mostrarán las estimaciones de las ecuaciones hedónicas. En el punto 5 se estima el índice de precios de vivienda para las regiones de Chile. El punto 6 concluye, en base a la información discutida en los puntos anteriores.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO INMOBILIARIO

Para estudiar las variaciones en los costos de vivienda se analizan dos conjuntos de características, por un lado aquellas relacionadas al mercado inmobiliario y por otro las que describen las particularidades físicas de las viviendas.

Con respecto al mercado inmobiliario, las viviendas son productos que requieren un plazo prolongado para ingresar al mercado como productos finales, lo que hace que la oferta de viviendas sea proporcionada principalmente por los *stocks* acumulables, provocando una oferta de viviendas inelástica (Balchin, 1981).

Con respecto a la demanda por viviendas, en el largo plazo estará afectada positivamente por el crecimiento de la población y como este tiene tendencia positiva, se deduce que la demanda se incrementará en el tiempo. En resumen, considerando una oferta inelástica y además una demanda creciente, el equilibrio de mercado de vivienda se ajustará vía precio. Estos ajustes vía precio se acentúan aún más cuando se considera que los excedentes de *stock* de vivienda que existen en una región no pueden ser trasladados a aquellas regiones en donde existen excesos de demanda.

Además de los efectos en el precio producidos por la oferta y demanda, se debe considerar el efecto provocado por la localización. En general, externalidades positivas aumentan la disponibilidad de pago por una vivienda. Así, el consumidor paga por las externalidades positivas<sup>3</sup> que entrega el ambiente o vecindad de una vivienda.

Adicionalmente a las características del mercado, se deben considerar algunos atributos propios a la vivienda para la determinación del su precio. De acuerdo a Witte *et al.* (1979), las viviendas son productos heterogéneos, por lo tanto los diferentes precios a los que se transan no reflejan necesariamente diferencias en valoración monetaria, sino que pueden ser atribuidos a diferencias en sus características. Esta heterogeneidad se vuelve evidente cuando se comparan viviendas entre regiones, ya que es más factible que las viviendas encontradas en la encuesta sean muy diferentes. Por ejemplo, una proporción de la población

<sup>3</sup> Es importante apuntar que el individuo no paga por la localización geográfica específica de una vivienda, sino más bien por el entorno en el que ubica esta, considerando elementos como seguridad, áreas verdes, calidad de los vecinos, etc.

de Santiago tiene ingresos más altos que cualquiera otra región y las viviendas asociadas a esos ingresos tienen características muy distintas y de mayor costo que en una región de bajos ingresos. Por lo tanto, para efectuar comparaciones de costo de viviendas entre regiones es necesario corregir la heterogeneidad espacial de ellas.

### 3. METODOLOGÍA PROPUESTA

La regresión de precios hedónicos ha sido una de las metodologías más utilizadas para comparar precios de las viviendas en el espacio. Esta técnica permite descomponer el precio de la vivienda, valorizando el aporte de cada uno de los atributos respecto al precio total. Los coeficientes estimados representarán las valoraciones de la demanda por cada uno de los atributos que componen la regresión.

A diferencia de la literatura existente sobre precios hedónicos, este trabajo propone la “comparabilidad” como un elemento necesario para interpretar correctamente los resultados. Es decir, no homogeneizar las muestras haría de las regresiones hedónicas una estimación inadecuada en la medida que no permitiría una correcta evaluación de los diferenciales de precios entre las regiones. En otras palabras, para realizar comparaciones de costos de vivienda entre regiones es necesario realizarlas entre viviendas con características similares, minimizando el sesgo producido para la heterogeneidad de ellas.

Para obtener la homogeneidad en la comparación de viviendas se utilizará el método llamado *Matching estimator*. Esta técnica permite encontrar para cada vivienda de la región *i* una vivienda estadísticamente similar en la Región Metropolitana. De esta manera se obtendrán tantos clones como viviendas existan en la región *i*. Al realizar las regresiones hedónicas sobre estos dos grupos de viviendas se minimizan los efectos provocados por la heterogeneidad espacial.

#### 3.1 *Matching*

La literatura sobre comparaciones de precios en vivienda se encuentra, en su mayoría, circunscrita a las regresiones hedónicas. Sin embargo, para esta investigación la metodología propuesta es utilizar previamente el *matching estimator*. Este procedimiento consiste en un método estadístico que compara el efecto promedio provocado por un evento o “tratamiento” sobre un conjunto de observaciones versus un grupo de control, pero considerando que ambos grupos son “comparables”. Su principal campo de aplicabilidad ha sido la evaluación del impacto que generan diversos programas sobre grupos de personas. Heckman *et al.* (1997) evalúan a través del *matching* los beneficios monetarios que otorga un programa de capacitación sobre un grupo de trabajadores determinado<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> En esta línea, más referencias a la metodología se encuentran en Heckman (1998).

Luego de realizar una revisión bibliográfica, no se encontraron aplicaciones de esta metodología al estudio de los precios en el mercado inmobiliario, por lo tanto es necesario contextualizar esta metodología a los objetivos del estudio.

Para comparar el efecto que “produce” una región sobre el precio de la vivienda sería necesario valorar la vivienda en dos regiones simultáneamente, una de control y la otra para medir el efecto de la región, para luego comparar los precios y verificar si existen diferencias significativas en ellos. Lamentablemente, no es posible contar con la misma vivienda en dos regiones, es decir, no se cuenta con la casa afectada por el costo de vida en la región de comparación. Para solucionar este problema la metodología propone seleccionar una vivienda con características similares en la región de control y luego verificar si existen diferencias significativas en sus precios.

Esta metodología considera dos supuestos fundamentales. En primer lugar, se supone que las diferencias en precios de vivienda pueden ser atribuidas en su totalidad a un set  $X$  de características o atributos. En segundo lugar, se asume que la distribución probabilística del set  $X$  es similar tanto para las viviendas de la región de control<sup>5</sup> como para las viviendas de la región en estudio.

Asumamos que  $P_0$  es el conjunto de precios para las viviendas de la Región Metropolitana (no tratadas o no afectadas por el evento “región”) y que  $P_1$  es el conjunto de precios para las viviendas de una región determinada. Lo óptimo sería que la vivienda fuese valorada en la región y posteriormente en la Región Metropolitana, pero dado que es imposible, el método encontrará aquellas viviendas de  $P_0$  que posean características similares a la vivienda  $P_1$ , de tal manera que las viviendas que se están comparando sean estadísticamente similares. Este “pareo” será construido sobre un conjunto de  $n$  características observables.

Lo descrito anteriormente queda especificado a través de la siguiente ecuación.

$$(1) \quad \Delta = P_1 - \sum_{i=1}^N \omega_i \cdot P_0; \quad \forall 0 \leq \omega_i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^N \omega_i = 1$$

donde el ponderador  $\omega_i$  representa la manera en que se construirán aquellas viviendas comparables, de la Región Metropolitana, para cada una de las regiones del país. La teoría recomienda una serie de especificaciones para esta función<sup>6</sup>, de las cuales en este trabajo se considerará el método del vecino más cercano. Es decir, para cada una de las viviendas de la región  $i$  se elegirá la vivienda más parecida de la Región Metropolitana. De esta manera, para cada región se podrá asociar

<sup>5</sup> Para este estudio, se asume que las viviendas de control pertenecerán a la Región Metropolitana. Existen dos razones para esta elección, en primer lugar la Región Metropolitana es la más desarrollada del país, por lo tanto es razonable hacer comparaciones respecto a ella. En segundo lugar, la Región Metropolitana tiene la mayor cantidad de viviendas, por lo que es más factible encontrar en ella clones para cada región

<sup>6</sup> El ejemplo más común es tomar simplemente el promedio geométrico del arriendo de todas las viviendas de Santiago y compararlo con su similar de las viviendas de Antofagasta.

un grupo de viviendas de la Región Metropolitana comparables en precio, ya que poseerán características similares, por lo que  $\omega_i$  será igual a uno para la vivienda de la Región Metropolitana más parecida a la de Antofagasta por ejemplo y cero para el resto, por lo tanto, se calculará el diferencial de precios entre viviendas “comparables”.

Una vez construido este grupo de clones para cada región, se reduce el sesgo que produce el contrastar el precio de viviendas heterogéneas, a través de considerar viviendas comparables, lo que permite asumir que las diferencias en precio representan el diferencial en el costo de vida de cada región respecto a Santiago.

### 3.2 Regresiones de precios hedónicos

Las regresiones de precios hedónicos se han caracterizado por ser un instrumento econométrico usado para medir la relación precio-calidad. Desde el trabajo de Griliches (1971) los avances han sido sustanciales, marcando un paso significativo el trabajo de Muellbauer (1974), el cual contextualizó las regresiones hedónicas en la teoría de elección del consumidor. La regresión hedónica puede ser representada por la siguiente expresión:

$$(2) \quad \ln P_{ij} = \sum_w \alpha_k Q_{ikj} + \varepsilon$$

donde  $i$  es una observación en cada una de las regiones  $j$  y  $k$  es una dimensión de calidad<sup>7</sup>. Esta herramienta trabaja sobre una serie de supuestos necesarios para su aplicabilidad e interpretación. En primer lugar se asume que existen los mercados para cada uno de los atributos que componen una vivienda, es decir, es posible conocer el precio de cada una de sus características. En segundo lugar se mantiene el supuesto de atomicidad, es decir, ningún agente del mercado tiene el poder suficiente para influir en el precio de los bienes, por lo tanto el consumidor es un precio aceptante y toma los precios como dados (Muellbauer, 1974). En tercer lugar, si bien se considera la vivienda como un producto multiatributo, se especifica que no existe diferencia alguna entre las calidades de las características de las viviendas. Es decir, no existen diferencias entre la pared de adobe de una vivienda en Antofagasta y una pared de adobe para su similar en la Región Metropolitana (Lancaster, 1966).

A través de las regresiones hedónicas es posible estimar los precios implícitos, o  $\alpha$  de acuerdo a la ecuación 2, de las características de las viviendas tanto para la región  $i$  como para sus clones de la Región Metropolitana. Con la información de precios y cantidades, es posible construir un índice que permita estimar la diferencia promedio del costo de vivienda entre una región y la Región Metropolitana. En este contexto, la teoría recomienda diversas medidas de agregación, siendo las más reconocidas los índices de Laspeyres, Paasche y Fisher.

<sup>7</sup> También pueden ser variables que indiquen cantidad de atributos o localización de la vivienda.

Para los objetivos de este artículo no sólo es relevante la comparación entre las viviendas de una región y sus clones, sino también la comparación directa entre regiones. De acuerdo a esto el índice de Fisher permite calcular de manera directa el diferencial entre dos regiones ya que cumple con el axioma de transitividad (Diewert, 1976). Esto se puede realizar a través de la siguiente especificación:

$$(3) \quad IF_{ij} = IF_{iS} / IF_{jS}$$

Es decir, la diferencia de precios de vivienda entre las regiones  $i$  y  $j$  puede ser obtenida mediante la división de sus índices de Fisher respecto a Santiago ( $IF_{iS}$  y  $IF_{jS}$  respectivamente). De esta manera, para comparar entre regiones no es necesario encontrar los clones respectivos, sino solamente comparar sus índices.

Por otra parte el Índice de Fisher puede ser estimado a partir de la siguiente especificación:

$$(4) \quad \ln I_F = 0,5 \left( \ln(P_S) - \sum \alpha_{k,i} X_{k,S} \right) + 0,5 \left( \sum \alpha_{k,S} X_{k,i} - \ln(P_i) \right)$$

donde  $a_k$  son los parámetros a estimar con el modelo hedónico y  $X_k$  son matrices con los valores promedios de las variables utilizadas para cada región. El primer componente es el Índice de Precios de Paasche usando como base la canasta de atributos de la Región Metropolitana, mientras que el segundo corresponde al Índice de Precio de Laspeyres usando como base de comparación la canasta de atributos de la Región  $i$ , ambos índices multiplicados por 0,5.

### 3.3 Bases de datos

Los datos fueron obtenidos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica de Chile (CASEN) 2003. Las medias de las variables se encuentran en el Cuadro 1. La primera fila contiene los promedios de las variables para las regiones, la segunda fila corresponde al promedio de las viviendas de la Región Metropolitana utilizadas como clones de las viviendas de cada región y la tercera fila muestra el promedio para todas las observaciones de la Región Metropolitana, es decir, sin considerar los clones. Se aprecia que en general las medias de los clones son más similares a las regiones que las medias de la muestra total de Santiago. Las medias de Santiago son en su mayoría superiores a las de las regiones. Este es un indicio de que la hipótesis planteada respecto a la heterogeneidad de la comparación regional podría no ser totalmente controlada por la regresión hedónica debido a los distintos rangos de las variables en las diferentes regiones. En las últimas dos filas el Cuadro 1 se muestra el tamaño muestral para cada región y el tamaño muestral expandido utilizando los ponderadores regionales de la encuesta CASEN, lo que indica una representatividad de una cantidad relevante de viviendas del país. Como variable dependiente se utilizó el logaritmo natural de la respuesta a la

pregunta ¿Cuánto paga de arriendo?<sup>8</sup>. Las variables independientes descritas en el Cuadro 1 pueden ser divididas en dos grupos. En el primero se agrupan variables como Baños, Cocinas, Piezas, Teléfono Fijo, TV Cable y Calefón que describen las características físicas de la vivienda.

El segundo grupo captura calidad y entorno de la vivienda. La variable Quintil de Ingreso Autónomo Per Cápita Regional es utilizada como un *proxy* de la calidad del entorno en el que se encuentra la vivienda. Esta es una variable binaria que tiene un valor igual a uno si un hogar pertenece al quinto quintil, el de más altos ingresos, y cero en otro caso. Esto asume que existe una mayor probabilidad de que la vivienda esté rodeada de hogares con altos ingresos y en un entorno con mayores y mejores amenidades. Por lo tanto, el coeficiente asociado a esta variable refleja la valoración del entorno a la vivienda. Adicionalmente, se incluye una variable que mide la calidad de la vivienda (Índice de Calidad). Esta variable captura la calidad de una vivienda que se ha estimado como una función de un conjunto de variables explicatorias disponibles en la CASEN 2003, tales como: calidad de las paredes, cubierta del techo, piso, etc.

Las regresiones hedónicas se caracterizan por presentar problemas de multicolinealidad. Por esto, previo a la estimación, las variables explicativas fueron analizadas y tratadas para reducir las potenciales distorsiones provocadas por la alta correlación entre ellas. Para minimizar la inestabilidad que puede generar en la estimación de los coeficientes se realizó un análisis factorial y utilizando el método de *variable suplente* de Hair *et al.* (1998), se seleccionaron las variables explicativas descritas por la menor colinealidad entre ellas y que contengan la mayor información sobre las características de la vivienda. Finalmente, se calcularon el *Factor de Inflación de Varianza* y el *Índice de Condición*, indicando ambos que los efectos de la multicolinealidad entre las variables independientes no eran significativos en la estabilidad de los parámetros.

#### 4. ESTIMACIÓN DE LAS ECUACIONES DE PRECIOS HEDÓNICOS

El Cuadro 2 presenta los coeficientes estimados de la ecuación de precios hedónicos utilizando las muestras totales para las trece regiones, mientras que el Cuadro 3 muestra la estimación asociada a cada región utilizando los clones obtenidos de la Región Metropolitana. En general, las estimaciones presentan los signos esperados y una estabilidad adecuada. Sin embargo, no todos los coeficientes tienen el signo esperado; al respecto Bover y Velilla (2001) sostienen que “se suele argumentar que las estimaciones hedónicas de los precios sombra de las características son inestables y que no siempre tienen sentido económico. Sin embargo, estimaciones imprecisas de los coeficientes de pendiente individuales no invalidan necesariamente la inflación estimada corregida por calidad que se

<sup>8</sup> En esta pregunta el individuo revela el valor pagado por arriendo o una estimación de éste si es propietario. Para el estudio realizado se utilizó solo lo reportado por los arrendatarios, ya que este es un precio de mercado y no una valoración subjetiva como lo es la otra respuesta.



CUADRO I  
VALORES PROMEDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS Y PRECIOS DE ARRIENDO

Variables/Regiones	Origen	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Variable Dependiente	Región	11,17	11,40	10,87	10,99	11,19	10,81	10,75	10,95	10,93	11,04	11,12	11,39
	Clones	11,29	11,07	11,24	11,04	11,20	11,15	10,95	11,20	11,09	11,17	11,05	11,18
	Santiago	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49
Características Físicas	Baños	1,15	1,11	1,03	1,12	1,14	0,97	1,02	1,08	1,16	0,98	0,95	1,00
	Clones	1,11	1,06	0,96	1,02	1,10	0,95	0,92	1,12	1,09	1,04	0,92	0,77
	Santiago	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Cocinas	Región	0,79	0,82	0,71	0,79	0,94	0,86	0,79	0,78	0,73	0,70	0,50	0,80
	Clones	0,80	0,77	0,73	0,78	0,88	0,79	0,77	0,79	0,69	0,72	0,60	0,73
	Santiago	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Piezas	Región	3,72	3,86	3,64	3,77	3,70	3,48	3,87	3,58	3,75	3,72	3,49	3,54
	Clones	3,33	3,41	3,12	3,24	3,50	3,25	3,17	3,41	3,20	3,31	3,09	2,99
	Santiago	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61	3,61
Teléfono	Región	0,36	0,43	0,15	0,26	0,42	0,27	0,26	0,32	0,24	0,23	0,32	0,54
	Clones	0,34	0,33	0,14	0,32	0,35	0,26	0,20	0,33	0,17	0,27	0,24	0,39
	Santiago	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
TV Cable	Región	0,40	0,38	0,11	0,10	0,37	0,23	0,16	0,26	0,14	0,27	0,27	0,13
	Clones	0,41	0,20	0,09	0,10	0,29	0,27	0,13	0,29	0,20	0,26	0,22	0,21
	Santiago	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Calefont	Región	0,37	0,51	0,57	0,63	0,78	0,69	0,59	0,50	0,54	0,49	0,57	0,92
	Clones	0,37	0,60	0,57	0,63	0,73	0,66	0,57	0,54	0,49	0,49	0,48	0,65
	Santiago	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Calidad y Entorno	Quinto	0,27	0,27	0,27	0,31	0,26	0,29	0,32	0,32	0,31	0,29	0,29	0,22
	Clones	0,25	0,29	0,25	0,29	0,26	0,25	0,25	0,32	0,25	0,32	0,31	0,33
	Santiago	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Calidad	Región	0,94	0,88	0,90	0,89	0,87	0,87	0,77	0,82	0,81	0,84	0,86	1,00
	Clones	0,93	0,85	0,89	0,86	0,86	0,87	0,82	0,87	0,85	0,86	0,82	0,97
	Santiago	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Muestra	249	248	192	303	888	358	530	1087	525	710	115	93	
Muestra expandida	17.098	20.249	8.501	22.010	75.559	33.511	27.861	69.175	27.516	33.687	3.564	5.596	

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2003.

Notas: La muestra para la Región Metropolitana, Santiago, son 2.190 y su muestra expandida fueron 324.498. Región: promedio de la variable para las regiones. Clones: promedio para las viviendas clones en la RM. Santiago: promedio para todas las observaciones de RM.

deriva de estas estimaciones. En segundo lugar, las características no observadas omitidas correlacionadas con las características incluidas podrían sesgar gravemente las estimaciones hedónicas. Esto podría ser más problemático para determinados productos como la vivienda, dada la importancia, por ejemplo, de la calidad de la construcción o de la ubicación precisa, que son normalmente características no observadas”.

En este sentido, los Cuadros 2 y 3 muestran que la variable calidad es muy estable y en todos los casos presenta el signo esperado. A la vez, el *proxy* del entorno o localización (quintil 5) tiene el signo esperado exceptuando los clones de la Región de Magallanes. Por lo que se asume que los signos negativos no invalidan los resultados obtenidos, basados en la consistencia de los resultados y en que los coeficientes con signos diferentes a los esperados son de alrededor de un 5 por ciento del total de coeficientes estimados.

Tal como se puede apreciar en los Cuadros 2 y 3, la mayoría de los coeficientes son significativos al 99 por ciento de confianza. Por otra parte, el ajuste de las regresiones es alto para casi todas las regiones, exceptuando la Duodécima Región y sus clones como también para la Región de Atacama. La baja calidad del ajuste de los datos se debe principalmente a la menor cantidad de observaciones consideradas en dichas regiones.

## 5. INDICE DE COSTO DE VIVIENDAS PARA LAS REGIONES DE CHILE

Utilizando los tres cuadros previos se construyó el Cuadro 4 que contiene tres índices de costo de vivienda para las regiones de Chile. La primera columna muestra un índice simple construido a partir de los promedios ponderados de las observaciones obtenidas para cada una de las regiones. En él no hay control ni de las características de las viviendas utilizadas en el cálculo, como tampoco de la heterogeneidad regional de ellas. Este índice muestra que la Región Metropolitana sería la región más cara de Chile, mientras que la Región del Maule sería la de menor costo de vivienda. Sin embargo, cuando se controla por las características de las viviendas, la calidad de su construcción y el entorno donde están ubicadas se obtiene el resultado de la segunda columna (Hedónico) del Cuadro 4, demostrando una estructura de costos diferente y además mayores diferencias entre las regiones. El Índice de Fisher, calculado según la ecuación 4 muestra, por ejemplo, que la región más cara –Antofagasta– tiene 40 puntos de diferencia con la más barata (Sexta Región). Es notable que esta diferencia es solamente de 7 puntos porcentuales si no se realiza ninguna corrección. Todas las regiones se comparan a la Región Metropolitana y dadas las propiedades del Índice de Fisher, se puede realizar una comparación directa entre regiones.

Sin embargo, aun cuando el método de las ecuaciones de precios hedónicos permite controlar por las diferencias en las distintas variables consideradas, asume que las muestras son homogéneas, es decir, asume que en la muestra existe

CUADRO 2  
RESULTADOS ECONOMETRICOS PARA REGIONES Y SANTIAGO

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	RM
Baño	0,44*	0,19*	0,03	0,34*	0,33*	0,34*	0,32*	0,27*	0,39*	0,25*	0,36*	-0,44*	0,37*
Cocina	0,06*	0,33*	-0,01	0,15*	0,27*	0,14*	0,01	0,07*	0,25*	0,18*	0,20*	-0,11*	0,11*
Piezas	0,11*	0,14*	0,09*	0,09*	0,08*	0,16*	0,08*	0,07*	0,15*	0,06*	0,13*	0,19*	0,06*
Teléfono <sup>(1)</sup>	-0,00	0,13*	0,08*	0,20*	0,12*	0,06*	0,32*	0,17*	0,19*	0,07*	0,15*	0,02	0,11*
TV Cable <sup>(1)</sup>	0,08*	0,04*	-0,15*	0,21*	-0,02*	0,09*	0,15*	0,03*	0,07*	0,13*	-0,01	-0,18*	0,12*
Calefont <sup>(1)</sup>	0,37*	0,17*	0,48*	0,34*	0,33*	0,14*	0,29*	0,30*	0,21*	0,34*	0,29*	0,22*	0,27*
Calidad	0,05*	0,24*	0,13*	0,28*	0,24*	0,31*	0,26*	0,30*	0,24*	0,18*	0,07*	0,24*	1,21*
Quinto Quintil <sup>(2)</sup>	1,14*	0,49*	0,64*	1,09*	0,91*	0,99*	0,78*	1,32*	0,84*	0,73*	0,68*	4,41*	0,30*
Constante	8,95*	9,70*	9,64*	8,83*	9,11*	8,73*	9,13*	8,97*	8,81*	9,55*	9,39*	6,62*	9,17*
R2	0,53	0,68	0,34	0,68	0,49	0,66	0,63	0,53	0,70	0,58	0,66	0,36	0,52

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2003.

Notas:

\* Coeficientes significativos al 99%.

(1) Variables dicotómicas que toman valor cero si la vivienda no tiene el atributo y uno si lo tiene.

(2) Variables dicotómicas que toman valor uno si pertenece al quinto quintil y cero si no pertenece.

CUADRO 3  
 RESULTADOS ECONOMETRICOS PARA REGIONES Y SUS CLONES EN SANTIAGO

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Baño	0,44*	0,19*	0,03	0,34*	0,33*	0,34*	0,32*	0,27*	0,39*	0,25*	0,36*	-0,44*
Cocina	0,06*	0,33*	-0,01	0,15*	0,27*	0,14*	0,01	0,07*	0,25*	0,18*	0,20*	-0,11*
Piezas	0,11*	0,14*	0,09*	0,09*	0,08*	0,16*	0,08*	0,07*	0,15*	0,06*	0,13*	0,19*
Teléfono <sup>(1)</sup>	-0,00	0,13*	0,08*	0,20*	0,12*	0,06*	0,32*	0,17*	0,19*	0,07*	0,15*	0,02
TV Cable <sup>(1)</sup>	0,08*	0,04*	-0,15*	0,21*	-0,02*	0,09*	0,15*	0,03*	0,07*	0,13*	-0,01	-0,18*
Calefón <sup>(1)</sup>	0,37*	0,17*	0,48*	0,34*	0,33*	0,14*	0,29*	0,30*	0,21*	0,34*	0,29*	0,22*
Quinto Quinil <sup>(2)</sup>	0,05*	0,24*	0,13*	0,28*	0,24*	0,31*	0,26*	0,30*	0,24*	0,18*	0,07*	0,24*
Calidad	1,14*	0,49*	0,64*	1,09*	0,91*	0,99*	0,78*	1,32*	0,84*	0,73*	0,68*	4,41*
Constante	8,95*	9,70*	9,64*	8,83*	9,11*	8,73*	9,13*	8,97*	8,81*	9,55*	9,39*	6,62*
R <sup>2</sup>	0,53	0,68	0,34	0,68	0,49	0,66	0,63	0,53	0,70	0,58	0,66	0,36
Baño	0,34*	0,40*	0,31*	0,74*	0,59*	0,28*	0,65*	0,39*	0,35*	0,38*	0,24*	0,42*
Cocina	0,20*	0,37*	-0,01	-0,51*	-0,29*	0,17*	-0,21*	0,06*	0,22*	0,07*	0,14*	-0,25*
Piezas	0,06*	0,12*	0,06*	-0,01	-0,08*	0,07*	-0,05*	0,04*	-0,01*	0,05*	0,05*	0,22*
Teléfono <sup>(1)</sup>	0,06*	0,21*	0,18*	-0,50*	0,12*	0,19*	-0,06*	0,24*	0,16*	0,16*	0,31*	-0,12*
TV Cable <sup>(1)</sup>	0,22*	0,17*	0,16*	0,26*	0,02*	0,07*	0,07*	0,10*	0,14*	0,18*	0,08*	-0,69*
Calefón <sup>(1)</sup>	0,13*	-0,12*	0,26*	0,22*	0,13*	0,33*	0,15*	0,22*	0,25*	0,22*	0,39*	0,14*
Quinto Quinil <sup>(2)</sup>	0,59*	0,23*	0,33*	0,58*	0,35*	0,38*	0,35*	0,33*	0,27*	0,27*	0,28*	-0,06*
Calidad	1,56*	1,95*	1,12*	2,96*	2,20*	0,87*	2,62*	1,12*	1,32*	1,11*	1,11*	6,12*
Constante	8,78*	8,19*	9,50*	7,98*	8,95*	9,40*	8,38*	9,29*	9,23*	9,31*	9,32*	4,54*
R <sup>2</sup>	0,65	0,69	0,59	0,39	0,44	0,61	0,38	0,60	0,61	0,59	0,65	0,42*

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2003.

Notas:

\* Coeficientes significativos al 99%.

(1) Variables dicotómicas que toman valor cero si la vivienda no tiene el atributo y uno si lo tiene.

(2) Variables dicotómicas que toman valor uno si pertenece al quinto quintil y cero si no pertenece.

CUADRO 4  
COMPARACION DE INDICES

Regiones/Indices	Promedio	Hedónicos	Hedónicos/Matching
I	97,2	87,1	83,3
II	99,2	107,6	118,1
III	94,6	66,9	64,5
IV	95,7	77,6	83,0
V	97,4	84,4	93,7
VI	94,1	65,2	66,9
VII	93,5	69,3	79,6
VIII	95,2	81,0	82,8
IX	95,1	78,1	79,8
X	96,1	89,3	90,5
XI	96,8	100,2	96,7
XII	99,1	73,9	94,4
RM	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN 2003.

una distribución de viviendas de similares características, calidad y ubicación para todas las regiones. Este supuesto no se cumple, tal como se puede apreciar en el Cuadro 1. Esto es más evidente cuando se observan las distribuciones de las variables para las diferentes regiones. Es por ello que en este trabajo se postula que previo a la estimación de las ecuaciones de precios hedónicos es necesario homogeneizar las muestras de modo que se comparen sólo aquellas viviendas que tienen similares características y no todas las viviendas. En caso contrario se estarán comparando costos de bienes distintos, lo cual no tiene sentido cuando se está comparando costo de vida entre las regiones.

La tercera columna del Cuadro 4 (Hedónicos/*Matching*) reporta el Índice con muestras homogeneizadas a través del método de pareo (*matching*) donde se utilizó la Región Metropolitana como la proveedora de los clones debido a que tenía el mayor número de observaciones. Como se observa aquí las diferencias son mayores; la Región de Antofagasta se mantiene como la más cara, mostrando un costo de vivienda 18 por ciento más alto que la Región Metropolitana.

## 6. CONCLUSIONES

La construcción de un índice regional de costo de vivienda fue el objetivo de este trabajo. En su desarrollo se demuestra la importancia que tiene el controlar por las características de la vivienda, su calidad y entorno. En este sentido, la construcción de un índice superlativo como el de Fisher, el cual permite la comparabilidad entre regiones basado en ecuaciones hedónicas, es aconsejable.

Este trabajo agrega un elemento adicional a esta recomendación de la literatura tradicional y es la necesidad de homogeneizar las muestras antes de aplicar

regresiones hedónicas. Una aplicación a las regiones chilenas señala los sesgos que surgen cuando la heterogeneidad de las muestras regionales es ignorada.

Uno de los resultados más relevante es la diferencia que surge de este procedimiento entre la Región Metropolitana y la Región de Antofagasta (II). Cuando se compara el promedio ponderado, aparece la Región Metropolitana levemente más cara que la Región de Antofagasta, sin embargo cuando se estima el índice a través de la regresión hedónica esta diferencia se invierte y resulta la Región de Antofagasta 7,6 por ciento más cara. La regresión de precios hedónicos produce un primer proceso de homogeneización de viviendas al controlar por características. Sin embargo, cuando se homogeneizan las muestras, esta diferencia crece más del doble.

Un indicio para este resultado proviene de otra investigación en progreso, donde se muestra que la diferencia del ingreso promedio ponderado de la ocupación principal obtenido a partir de la misma encuesta CASEN 2003 para la Región Metropolitana es más de 20 por ciento superior al de la Región de Antofagasta. Si se considera el ingreso proveniente de la propiedad del capital, esta diferencia es aún superior debido a la mayor proporción de dueños de capital que viven en la Región Metropolitana respecto a Antofagasta. Si consideramos que la vivienda es un bien normal o superior o miramos las canastas de consumo obtenidas en la Encuesta de Presupuesto Familiar para Santiago e Iquique en 1996, podremos apreciar que la proporción de gasto en vivienda es levemente superior para Santiago y está alrededor de 23 por ciento del ingreso. Esto implica, a igual costo de vivienda, que existe un grupo de viviendas en la Región Metropolitana que no está disponible en la Región de Antofagasta y por lo tanto no deberían ser consideradas a la hora de comparar costos de vivienda entre ambas regiones.

El proceso de pareo (*matching*) elimina ese grupo de viviendas de la muestra y compara sólo aquellas comparables u homogéneas, eliminando el sesgo producido por esa heterogeneidad y entregando una mejor aproximación del diferencial de costo de vivienda entre regiones.

## REFERENCIAS

- Balchin, P.N. (1981), *Housing Policy and Housing Needs*. McMillan. Londres. UK.
- Bover, O. y P. Velilla (2001), "Precios Hedónicos de la vivienda sin características: el caso de las promociones de viviendas nuevas". Serie Estudios Económicos, Banco España.
- Diewert, W. (1976), "Exact and Superlative Index Numbers", *Journal of Econometrics*, 4 (2): 115-145.
- Griliches, Z. (1971), "Introduction: Hedonic Prices Revisited", Capítulo I en Griliches, Z. (Ed.), *Price Indexes and Quality Changes*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham y W.C. Black (1998), *Multivariate Data Analysis: With Readings*, Prentice Hall.
- Heckman, J. y E. Vytlacil (2000), "The Relationship Between Treatment Parameters within a Latent Variable Framework," *Economics Letters*, 66: 33-39.

- Heckman, J. y J. Smith (1998), "Evaluating the Welfare State", in Strom, S. eds., *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial*, Econometric Society Monograph Series. Cambridge: Cambridge University Press.
- Heckman, J. (1997), "Instrumental Variables: A Study of Implicit Behavioral Assumptions Used in Making Program Evaluations". *Journal of Human Resources*, 32: 441-462.
- Imbens, G. y J. Angrist (1994), "Identification and Estimation of Local Average Treatment Effects". *Econometrica*, 62: 467-476.
- Krugman, P. (1991), "Multiple Equilibria - History versus Expectations". *Quarterly Journal of Economics*, 106: 651-667.
- Lancaster, K. J. (1966), "A New Approach to Consumer Theory". *Journal of Political Economy*, 74: 132-157.
- Muellbauer, J. (1974), "Household Production Theory, Quality, and the *Hedonic Technique*". *American Economic Review*, 64 (6): 977-994.
- Witte, A., H.J. Sumka y H. Erekson (1974), "An Estimate of a Structural Hedonic Price Model of the Housing Market: An Application of Rosen's Theory of Implicit Markets". *Econometrica*, 47 (5): 1151-1173.