

Caracterización hedónica del mercado de finca raíz en la ciudad de Cartagena: una aproximación semiparamétrica

Mauricio Rodríguez Gomez *

RESUMEN

Este artículo hace uso de una estimación semiparamétrica para estudiar la influencia que ejercen las características estructurales, y los atributos de entorno (Distancia a la playa, bahía y ciénaga de la Virgen) sobre el precio de las propiedades de la ciudad de Cartagena.

La función semiparamétrica, combina las bondades de la estimación paramétrica y no paramétrica, permitiendo estimar un modelo cuya curva de regresión estimada bien puede ser lineal, cóncava y/o convexa en diferentes tramos, garantizando una mayor exactitud en los resultados y predicciones realizadas.

PALABRAS CLAVES: Modelo hedónico, regresión semiparamétrica, smoothing, externalidades, DAP, suavizador kernel, valor de las propiedades, cuerpos de agua

Introducción



El mercado de finca raíz, bien sea de construcciones nuevas o usadas, resulta de gran importancia para determinar tanto el nivel de

bienestar en la sociedad como el nivel agregado de actividad económica. Así mismo en una economía como la Colombiana, la vivienda representa uno de los principales rubros de gasto del ingreso, y el más valioso e importante

* Economista. Universidad Tecnológica de Bolívar, Msc. Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, Universidad de Los Andes.

activo que puede llegar a ser poseído por la mayoría de las familias.¹

La Ciudad de Cartagena no es ajena a esta situación, y en medio de su actual proceso de ordenamiento territorial, es necesario plantear la política urbana desde una perspectiva que considere el valor de las percepciones, las apreciaciones sociales, políticas, culturales y ambientales.

Como distrito turístico y cultural, los aspectos de entorno se constituyen en un valor agregado dentro de la vida económica de la ciudad,² y atributos tales como las playas, bahía, Ciénaga de La Virgen, calidad del paisaje y otras características de tipo ambiental y urbanístico, cobran un papel importante en la valoración efectiva que los agentes hacen de las propiedades. Por esto, resulta claro que la calidad ambiental de los atributos del entorno son externalidades que pueden crear o destruir valor. Este valor tiende a afectar la función de bienestar de las familias y puede ser determinado económicamente a través de una estimación de precios hedónicos.

Así es posible calcular monetariamente los efectos de los atributos am-

bientales y estructurales de las propiedades, sobre el precio de estas, lo que se constituye a su vez en una importante herramienta de análisis para el estudio e implementación de planes de ordenamiento y desarrollo urbanístico, así como también para el posible replanteamiento de los estándares de estratificación y valoración predial que tradicionalmente se han venido manejando en el distrito de Cartagena.

Este documento hace uso de una estimación semiparamétrica para estudiar la influencia que ejercen las características estructurales, y los atributos de entorno (Distancia a la playa, bahía y ciénaga de la Virgen) sobre el precio de las propiedades. De esta forma, a través de la observación del mercado de finca raíz de la ciudad de Cartagena, será posible estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los agentes por algunos de los atributos estructurales de las propiedades, así como cuantificar el efecto que sobre el precio de estas generan los atributos de entorno anteriormente señalados.

Esta investigación se fundamentó metodológicamente en la técnica de valoración de los precios hedónicos y en

¹ El 23.8% de los ingresos familiares se destinan al consumo de vivienda: en Colombia, solo el 55.27% de las familias tienen vivienda propia. Fuente DANE.

² El aporte del sector hotelero de la ciudad de Cartagena al PIB nacional en ese mismo rubro es de 5.66%. Fuente DANE.

los procedimientos de estimación de funciones no paramétricas. Por medio de estas herramientas se busca relacionar, sin imponer restricciones funcionales sobre la relación hedónica, el precio de una vivienda en función de sus características estructurales y de los atributos ambientales y urbanísticos de su entorno (distancia a la playa, bahía, etc.). De esta manera es posible la medición de beneficios debido a las condiciones y mejoras ambientales y de entorno.

Desde el punto de vista del análisis de los datos, el valor agregado de la utilización de técnicas de regresión no paramétricas, consiste en su habilidad de lograr estimaciones e inferencias menos dependientes de los supuestos asociados a la selección de formas funcionales paramétricas. Así mismo, desde el punto de vista del análisis económico y econométrico puro, estas técnicas tienen un atractivo adicional en el sentido de que la mayoría de las implicaciones de la teoría económica son no paramétricas; Típicamente, los argumentos teóricos excluyen o incluyen variables, implican monotonidad o concavidad en varios tramos, o más aun abarcan estructuras más complejas como la hipótesis de la maximización, y casi nunca la teoría económica propone una forma funcional específica. Por esto el plantea-

miento de una función semiparamétrica, permite estimar un modelo sin ningún tipo de restricción paramétrica, por lo que la curva de regresión estimada bien puede ser lineal, cóncava y/o convexa en diferentes tramos, garantizando que la estimación obtenida es en realidad la que mejor explica la relación entre las variables dependiente e independientes del modelo.

El modelo hedónico y la estimación semiparamétrica

La cuantificación de los beneficios que son susceptibles de obtenerse a partir de los atributos ambientales del entorno resulta una labor a veces complicada de realizar, ya que no existen mercados explícitos para la calidad ambiental y sus atributos resultantes. Sin embargo, es posible que a partir del estudio del comportamiento de mercados que están relacionados con los atributos ambientales y su calidad, se obtengan estimaciones de la disponibilidad a pagar (DAP) de los agentes por estos bienes ambientales.

Este tipo de estimaciones puede realizarse por medio de la metodología de los Precios Hedónicos, y se fundamentan en el hecho de que algunos bienes o factores de producción al no

ser homogéneos, pueden diferenciarse en virtud de sus características, dentro de las que se incluyen los aspectos ambientales. Entonces, una función hedónica, es la relación entre el precio de un bien heterogéneo y las características diferenciadas en él contenidas. Aplicando este esquema, es posible caracterizar tanto la producción como el consumo de un bien no homogéneo a través de la desagregación de todas sus características y atributos, las cuales a la larga, son las que determinan la valoración tanto objetiva como subjetiva que los agentes se forman del bien de mercado.

La metodología hedónica supone que los agentes obtienen su utilidad a partir del consumo de un bien heterogéneo (vivienda), que puede ser expresado por medio de un vector X de características estructurales propias de la vivienda (número de cuartos, baños, área, etc.), y de un vector Z de atributos ambientales (distancia a la playa, paisaje, etc.). El precio de mercado del inmueble esta en función de las características y atributos de este, y la función hedónica puede ser expresada como $P = P(X, Z)$.

En este proceso de valoración hedónica, encontrar la correcta relación

precio de la vivienda / características estructurales y del entorno, resulta un punto crítico para lograr un entendimiento claro y real del mercado de finca raíz. Con respecto a este punto, recientemente se ha sugerido que al realizar este tipo de valoraciones se opte por estimadores y formas funcionales más flexibles, ya que la mayoría de las veces, el investigador impone una forma funcional lineal, cóncava o convexa, en lugar de proponer una función que permita que los tres casos existan en diferentes regiones de la curva de regresión.

Un claro ejemplo de la rigidez estructural de estas estimaciones, es el repetido uso de las transformaciones Box-Cox, metodología que si bien logra resultados robustos, esta asociada a problemas estructurales³ que tienden a sesgar significativamente las estimaciones obtenidas. Esto sucede generalmente cuando la transformación realizada no corresponde a la verdadera función a estimarse. Adicionalmente, no son pocas las críticas entorno a la exactitud estadística del "criterio del mejor ajuste" utilizado para seleccionar la forma Box-Cox que mejor explica a la función hedónica que se está estimando.

³Cassol y Mendelson (1985) señalan 4 grandes deficiencias de la metodología Box-Cox.

Con el objeto de añadir flexibilidad a este tipo de regresiones, recientemente han sido introducidas aproximaciones semiparamétricas, que imponen una mínima estructura sobre la relación estimada y producen una forma funcional que puede ser lineal, cóncava y convexa en diferentes regiones. Para facilitar el entendimiento de esta metodología, a continuación se presentan algunos de los principales aspectos teóricos y estadísticos que explican las estimaciones no paramétricas.

Smoothing: Idea Básica

La suavización o Smoothing⁴, es el procedimiento por medio del cual se logra converger eficientemente hacia la verdadera función de un modelo no paramétrico. A continuación se describirá brevemente y de manera no formal la idea central de esta metodología.

Sea la función de regresión no paramétrica:

$$Y_i = m(z_i) + e_i \quad (1)$$

Si la función m es smooth, las observaciones de z_i cerca de z_j deben

contener información acerca del valor de m en z_j , por lo que haciendo uso de promediaciones locales de los z_j , (valores cercanos de z_j), se puede construir un estimador de $m(z_j)$. Por esto, el proceso de Smoothing (suavización) de la base de datos $\{(Y_i, Z_i), i=1, \dots, n\}$ implica la aproximación de la forma funcional de m en la regresión (1).

La promediación local puede ser vista como la idea básica de la suavización. Este concepto es planteado matemáticamente como:

$$m^e(z) = n^{-1} \sum_{i=1}^n W_{ni}(z) Y_i \quad (2)$$

Donde $W_{ni}(z)$ $i = 1, \dots, n$, es la secuencia de ponderaciones locales, las cuales dependen de las observaciones Z_i . Dentro de la metodología de estimación no paramétrica $m^e(z)$ es llamado smoother, y el resultado de esta estimación se conoce como smooth. Los smoothers promedian observaciones que tienen diferentes medias. La cantidad de la ponderación realizada es controlada por $W_{ni}(z)$ $i = 1, \dots, n$ (secuencia de ponderaciones) que a su vez es sintonizada por un parámetro de suavización (h) que determina el tamaño del vecindario alrededor de z_j . Una inadecua-

⁴ La teoría urbana, predice que el valor de la propiedad es una función smooth convexa, de la distancia de la propiedad hasta sitios que pueden afectar el valor de esta (Fujita, 1989; Mills, 1972; Muth, 1966).

da selección de este parámetro resulta en la obtención de vecindarios muy grandes o muy pequeños, situación que ocasiona problemas de "sobresuavización" y "subsuavización" que sesgan de manera significativa las estimaciones obtenidas.

Suavizador KERNEL

Nótese que dentro de la estimación del smoother (2), lo principal es determinar correctamente la secuencia de ponderaciones. Una aproximación conceptual a la representación de esta secuencia $\{W_{ni}(z) \ i = 1, \dots, n\}$ es describir la forma de la función de ponderaciones $W_{ni}(\cdot)$ por medio de una función de densidad que contiene un parámetro de escala (h), que ajusta el tamaño y la forma de las ponderaciones alrededor de z_i . Esta función que debe ser continua, finita, simétrica, real y de integral igual a 1⁵ se conoce como función Kernel.⁶

La secuencia de ponderaciones para un Kernel smoother viene dada por:

$$W_{ni}(z) = \frac{\{K_{hn}(z_i - z_j)\}}{\{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_{hn}(z_i - z_j)\}} \quad (3)$$

Donde h_n es el parámetro de suavización asociado a la secuencia de ponderaciones Kernel.

Remplazando (3) en (2) se encuentra el estimador Nadayara-Watson, el cual proporciona una aproximación muy real de la forma de la función $m(\cdot)$.

$$m_h^e(z) = \frac{\{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_{hn}(z_i - z_j) Y_i\}}{\{n^{-1} \sum_{i=1}^n K_{hn}(z_i - z_j)\}}$$

Entonces, al incorporar componentes paramétricos en la ecuación (1), se obtiene un modelo semiparamétrico de la forma:

$$Y_i = f(x) + m(z) + e_i \quad (4)$$

Donde $f(x)$ es el componente paramétrico, $m(z)$ la parte no paramétrica, que se asume es una función smooth⁹ y el error e tiene media cero y varianza condicional. Con el objeto de simplificar el proceso de estimación del anterior modelo, se selecciona para $f(x)$, la forma funcional paramétrica más conocida; la lineal. Planteando entonces un modelo de la forma:

$$Y_i = x^T \beta + m(z) + e_i \quad (5)$$

⁵ $\int K(u) du = 1$. La integral de una función de densidad debe ser igual a 1.

⁶ La secuencia de ponderaciones $W(\cdot)$ también puede ser representada utilizando funciones Splines, K- m y series ortogonales entre otros. $\int K(u) du = 1$. La integral de una función de densidad debe ser igual a 1.

El modelo utilizado

Manteniendo concordancia con la forma tradicional en la que se han diferenciado los atributos de las viviendas, y con el objeto de verificar la hipótesis de que el precio de las propiedades de la ciudad de Cartagena, se ve influenciado positivamente por la cercanía a la playa y a la bahía turística, y negativamente por la cercanía a la Ciénaga de La Virgen⁷, se dividirán los rasgos de las propiedades en sus características estructurales y en atributos de localización o entorno. De igual forma el modelo semiparamétrico considera las características estructurales y demás variables no espaciales como lineales, y las características espaciales (distancias a los diferentes cuerpos de agua) como no paramétricas.

Para efectos del desarrollo metodológico de la presente investigación, el componente no paramétrico del modelo es trabajado de forma aditiva:

$$P = x^T b + \sum_{j=1}^p m_j(z_j) + e \quad (6)$$

El modelo semiparamétrico ha estimar queda entonces especificado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{PREC} = & b_1 \text{ACO}_1 + b_2 \text{ATE}_1 + b_3 \\ & \text{PUNT}_1 + b_4 \text{TIPO}_1 + b_5 \text{EST}_1 + b_6 \\ & \text{WC}_1 + b_7 \text{HAB}_1 + b_8 \text{VISTA} + \sum_{j=1}^p m_j \\ & (\text{DISPLA}_j, \text{DISBAY}_j, \text{DISCV}_j) + \\ & e_i \quad (7) \end{aligned}$$

De la anterior ecuación de regresión (7) tenemos claro que $x^T b$ es el componente lineal que corresponde a un modelo de precios hedónicos convencional, mientras que $\sum_{j=1}^p m_j(z_j)$ es la parte no paramétrica, la cual solo está restringida a que m es smooth y corresponde a una estructura aditiva. Este modelo se regresa utilizando una técnica de estimación en dos etapas: Primero, la ecuación general de regresión (5) se describe de la forma:

$$Y_i - E(Y_i | z_i) = (x_i - E(x_i | z_i)) b + e_i \quad (8)$$

Donde las medias condicionales desconocidas $E(Y_i | z_i)$ y $E(x_i | z_i)$ deben ser estimadas utilizando técnicas no paramétricas, para luego sustituir estas estimaciones en el lugar de las funciones desconocidas de la ecuación (8), la cual ahora podrá ser regresada utilizando mínimos cuadrados ordinarios obteniendo de esta forma las estimaciones (b) para el modelo semiparamétrico.

⁷ Durante las últimas dos décadas, la calidad del agua de las playas y la bahía de Cartagena ha declinado dramáticamente. Ver Ibáñez, Lozano y McConnell: *The Benefits of Improving Water Quality in Cartagena Bay* (1998). Sin embargo, en términos de percepción de calidad del paisaje, y posibilidades de esparcimiento, las preferencias de los agentes favorecen radicalmente la proximidad a estos dos cuerpos de agua.

Para obtener la estimación de la función $m(\cdot)$, se corre la regresión no paramétrica de $y - x\beta$ en z . Esta computación se realiza de la siguiente manera: Después de estimar $E(Y_i|z_i)$ y $E(x_i|z_i)$ con el suavizador Kernel, se calculan los residuos $e_i^y @ y_i - E^e(Y_i|z_i)$ y $e_i^x @ x_i - E^e(x_i|z_i)$. El estimador β en la ecuación, puede ser

obtenido regresando e_i^y sobre e_i^x con técnicas de mínimos cuadrados ordinarios. Entonces, el objetivo primordial es estimar $m^e @ E^e(e_i^y|z_i)$, donde $e_i^y @ y_i - x_i\beta^e$. Estos son precisamente los resultados que serán obtenidos y analizados luego de la computación de la base de datos utilizada.

Análisis de los resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos luego de la regresión del modelo aditivo semiparamétrico especificado en el apartado anterior (ecuación 12).

VARIABLE		COEF	PROB
ACO	Area construida m ²	0.23803	0.0001
ATE	Area del terreno m ²	0.05747	0.0001
PUNT	Calificación de las condiciones estructurales de la vivienda según IGAC	0.38824	0.0001
TIPO	Tipo de vivienda Casa = 1 Apartamento = 0	-0.71146	0.0383
EST	Estrato	3.94110	0.0001
WC	Número de Baños	3.11556	0.0060
HAB	Número de habitaciones	0.90267	0.1871
VISTA	Vista hacia la Playa y/o la Bahía Si = 1 No = 0	4.29121	0.0005

Tabla 1: Fuente: Autor

La anterior tabla refleja los resultados de la estimación de los componentes paramétricos del modelo seleccionado (8). Huelga decir que los resultados presentados corresponden al modelo definitivo, de donde fueron eliminadas las variables no significativas, tanto del componente paramétrico (TURISM)⁸ como del no paramétrico (DISCEN, DISAIR, DISIGL)⁹ de la ecuación estimada.

Las características estructurales consideradas para la estimación del modelo semiparamétrico resultaron significativas, a un nivel del 5%.¹⁰ Además, tal como era de esperarse, existe una correlación positiva entre el precio de la propiedad y variables tales como área construida, área del terreno, calidad estructural de la vivienda, número de baños y habitaciones, y estrato socioeconómico.

De igual forma, la variable dicotómica TIPO, que indica si la vivienda corresponde a una casa (1) o a un apartamento (0), presenta un signo negativo que se asocia a la existencia de una mayor DAP de los consumidores de vivienda por los apartamentos, así mismo, la variable "dummy" VISTA, que indica si

la propiedad cuenta con vista hacia la playa y/o la bahía (1 en caso afirmativo, 0 en caso contrario) muestra un signo positivo, lo que revela la existencia de una disponibilidad a pagar por disfrutar de este agradable atributo de entorno.

Los resultados arrojados por el modelo aditivo semiparamétrico, con respecto a las características estructurales de las viviendas, no resultan sorprendentes, por el contrario, tal como ya se había mencionado, los signos de los coeficientes corresponden a los esperados. Con respecto a la bondad de ajuste, la regresión presenta un $R^2 = 0.701$, y un valor F de 276.25, con una probabilidad de .0001, lo que indica que las variables que se han seleccionado son significativas para la explicación del precio de las viviendas.

Así mismo, las estimaciones correspondientes a las variables continuas referenciadas en la Tabla 3, pueden ser interpretadas como las disponibilidades marginales a pagar (DAP) de los agentes consumidores de vivienda de la ciudad de Cartagena por una unidad adicional de estos atributos estructurales.

⁸ Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la propiedad se encuentra localizada en un vecindario donde existen atributos turísticos de significativa importancia, y 0 en caso contrario.

⁹ Variables continuas que muestran la distancia vial óptima desde la propiedad hasta el Centro histórico de la ciudad, el Aeropuerto Rafael Núñez y la iglesia más cercana respectivamente.

¹⁰ Con excepción de la variable HAB, que no resultó significativa, pero que fue incluida por considerar que la teoría urbana y de mercados de finca raíz predice que esta variable juega un papel importante en las decisiones de compra de bienes inmuebles de los agentes.

Con respecto a los efectos de las características del entorno (playa, bahía y Ciénaga de La Virgen), las cuales se encuentran contenidas en el componente no paramétrico del modelo, tenemos que las propiedades ubicadas cerca a la playa, presentan en promedio uno de los precios más altos del mercado de finca raíz. Así mismo, el valor de las propiedades empieza a disminuir en la medida en que las viviendas se encuentran localizadas más lejos de la playa. De una forma más específica, encontramos que las propiedades localizadas directamente adyacentes a la playa, cuestan en promedio 7 millones de pesos más que

viviendas de similares características estructurales pero localizadas a 750 metros de la playa, 10 millones más que las localizadas a 1500 metros de la playa, y 11 millones de pesos más que las localizadas a 2000 metros de la línea costera.

A partir de los 2300 metros termina el efecto positivo que sobre el precio de las propiedades genera la cercanía a la playa, presentándose así un cambio de tendencia consistente con la idea de que el efecto de las externalidades, bien sean negativas o positivas, solo es relevante dentro de un rango determinado. (Gráfico 1).

Distancia desde la Playa hasta la propiedad	Disminución en el precio de la Propiedad (en millones de pesos)
10 - 750 m	7
701 - 100 m	1
1001 - 1500 m	2
1501 - 2000 m	1

Tabla 2: Fuente: Autor

La bahía turística de Cartagena, es uno de los atributos de entorno que con mayor fuerza ve reflejado en el precio de las propiedades. Las viviendas localizadas adyacentes a este cuerpo de agua, presentan el mayor precio entre todas las observaciones de la muestra, y en promedio su valor es superior en

15 millones de pesos a propiedades de similares características estructurales localizadas a 800 metros de la bahía, 20 millones más que las localizadas a 1500 metros de la bahía, y 29 millones de pesos más que las viviendas localizadas a 3000 metros de la bahía.

Distancia desde la Bahía hasta la propiedad	Disminución en el precio de la Propiedad (en millones de pesos)
10 - 800 m	15
801 - 1500 m	5
1501 - 2000 m	1.25
2001 - 3000 m	7.75

Tabla 3: Fuente: Autor

Tal como era de esperarse, el precio de las propiedades es mayor en la medida en que esta ha sido construida en un área más próxima a la bahía. Así mismo, la razón a la que disminuye el precio de las propiedades es especialmente alta dentro del rango de los 800 metros (-\$18750 por m). De los

800 a 3000 metros la razón sigue siendo significativa (-\$6363.63 por m), pero no tan pronunciada, para luego estabilizarse a partir de los 3000 metros, mostrando así el fin del efecto de la proximidad a la bahía sobre el precio de las propiedades de la ciudad de Cartagena (Gráfico 2).

El efecto negativo que sobre el precio de las propiedades ejerce la Ciénaga de La Virgen, conocido foco de contaminación donde se vierten los desechos no tratados del sistema de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Cartagena, resulta claramente medible: Las propiedades localizadas adyacentes a la ciénaga (300 metros), presentan uno de los precios más bajos

de toda la muestra, y cuestan en promedio 2 millones de pesos menos que viviendas de similares características localizadas a 900 metros de estas. Las viviendas cuestan 3 millones menos que las localizadas a 1500 metros y 5 millones de pesos menos que las localizadas a 3000 metros del grupo de viviendas adyacentes a la Ciénaga de La Virgen.

Distancia desde la Ciénaga hasta la propiedad	Aumento en el precio de la Propiedad (en millones de pesos)
300 - 900 m	2
901 - 1500 m	1
1501 - 3000 m	2

Tabla 4: Fuente: Autor

La razón a la que aumenta el precio de las propiedades a medida que estas se encuentran localizadas más lejos de la ciénaga resulta más pronunciada dentro del rango de los 3500 metros (\$1484.37 por m), distancia a partir de donde la variación del precio se vuelve más estable, y se empieza a perder la significancia del efecto

negativo de la ciénaga sobre el precio de las propiedades (Gráfico 3).

Los anteriores resultados muestran claramente como un entorno favorable; en este caso asociado a la proximidad de la vivienda a cuerpos de agua que generen la percepción de un paisaje atractivo, con amplias posibilidades de

recreación (playa y bahía), tiende a aumentar el valor de la propiedad con respecto a otras viviendas de características estructurales similares, pero con diferentes características de entorno. Así mismo, queda claro como un entorno adverso como el que genera la proximidad a la Ciénaga de La Virgen tiende a disminuir significativamente el precio de las propiedades.

Sin embargo, sin importar cuales sean las características de los atributos de entorno (externalidades positivas o negativas), estos solo son susceptibles de influenciar el precio de las propiedades dentro de una distancia específica¹¹, por fuera de esta distancia, el precio de la propiedad no se ve afectado por la característica objeto de la medición.

En términos generales, las variables distancia a la playa, a la bahía y a la Ciénaga de La Virgen (DISPLA, DISBAY y DISCV), son consistentes en sus resultados con la hipótesis planteada, y con lo que la teoría urbana predice debe ser el comportamiento del precio de las propiedades, dada la localización de estas con respecto a cuerpos de agua de las características de los seleccionados.

Conclusiones

En este artículo se estiman los efectos que sobre el precio de las propiedades de la ciudad de Cartagena ejercen los diferentes cuerpos de agua (playa, bahía y Ciénaga de La Virgen). Esta estimación se realizó sin asumir una forma funcional específica sobre el modelo hedónico, de tal forma que no se impusieran restricciones sobre la concavidad o convexidad de la curva de regresión encontrada.

El planteamiento de una forma funcional Semiparamétrica permitió la estimación de un modelo que presenta una estructura sólida y que guarda gran concordancia con lo que la teoría económica y urbana señalan que debe ser el efecto que sobre el precio de las propiedades deben ejercer atributos estructurales y de entorno con las características de los aquí examinados. Así mismo, la característica de aditividad introducida en el modelo, permite que la interpretación de los resultados se realice sin existencia de interactividad entre variables.

Con respecto a los resultados encontrados, tenemos que las estimaciones de las características estructurales son

¹¹ 2300 m para la Playa, 3200 m para la Bahía y 3300 m para la Ciénaga.

consistentes con lo que habría de esperarse, las variables son significativas tanto de manera individual como conjunta, así mismo existe una marcada preferencia de las familias por la adquisición de apartamentos por encima de casas.

Después de estimar el modelo Semi-paramétrico, queda corroborado el efecto positivo que sobre el precio de las propiedades de Cartagena ejercen los atributos ambientales positivos (vista agradable, playa y bahía). Así mismo, queda claro como las externalidades negativas (proximidad a la Ciénaga de La virgen) reducen el valor de la propiedad.

Estos resultados pueden ser de utilidad tanto para las autoridades locales, como para agentes privados, interesados en el tema urbano: A nivel de desarrollo local aporta herramientas para generar análisis y estudios relaciona-

dos con valoración de predios, y desarrollo urbano; A nivel individual puede orientar las decisiones de compra viviendas y desarrollo de proyectos habitacionales; Así mismo, el modelo hedónico esbozado en el presente documento, solo se limita a capturar el efecto de los atributos del entorno en el valor de la propiedad, sin cuantificar el flujo de beneficios resultante de las actividades de recreación o por diversidad existente en el entorno.

Finalmente, vale la pena señalar que la anterior caracterización hedónica, se constituye en una alternativa novedosa a las transformaciones Box-Cox, y demás formas paramétricas utilizadas tradicionalmente en este tipo de valoraciones, obteniendo así estimaciones más robustas, con mínimo sesgo, y sin restricciones paramétricas que limiten la calidad de los resultados obtenidos. ■

Gráfico 1

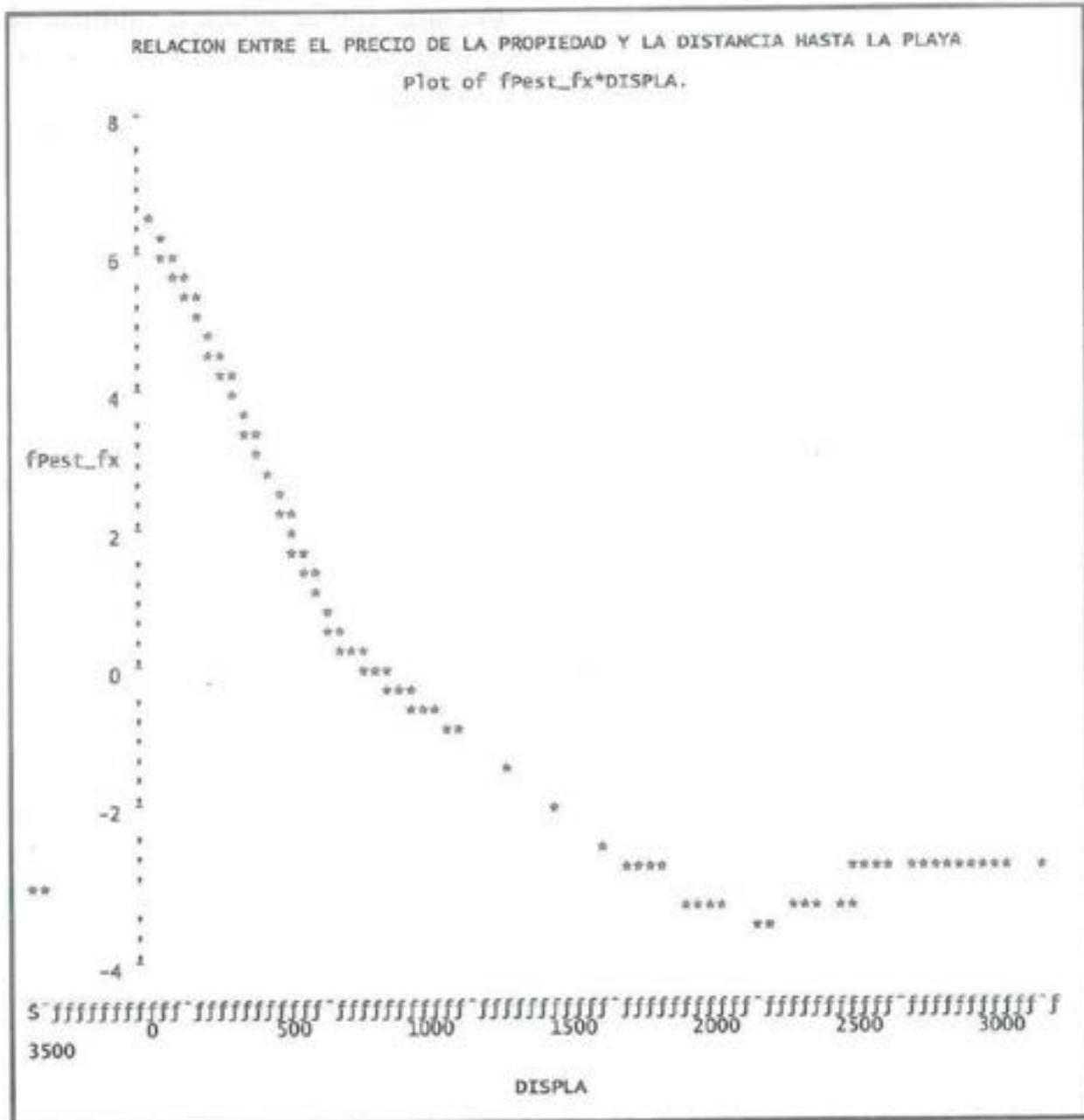


Gráfico 2

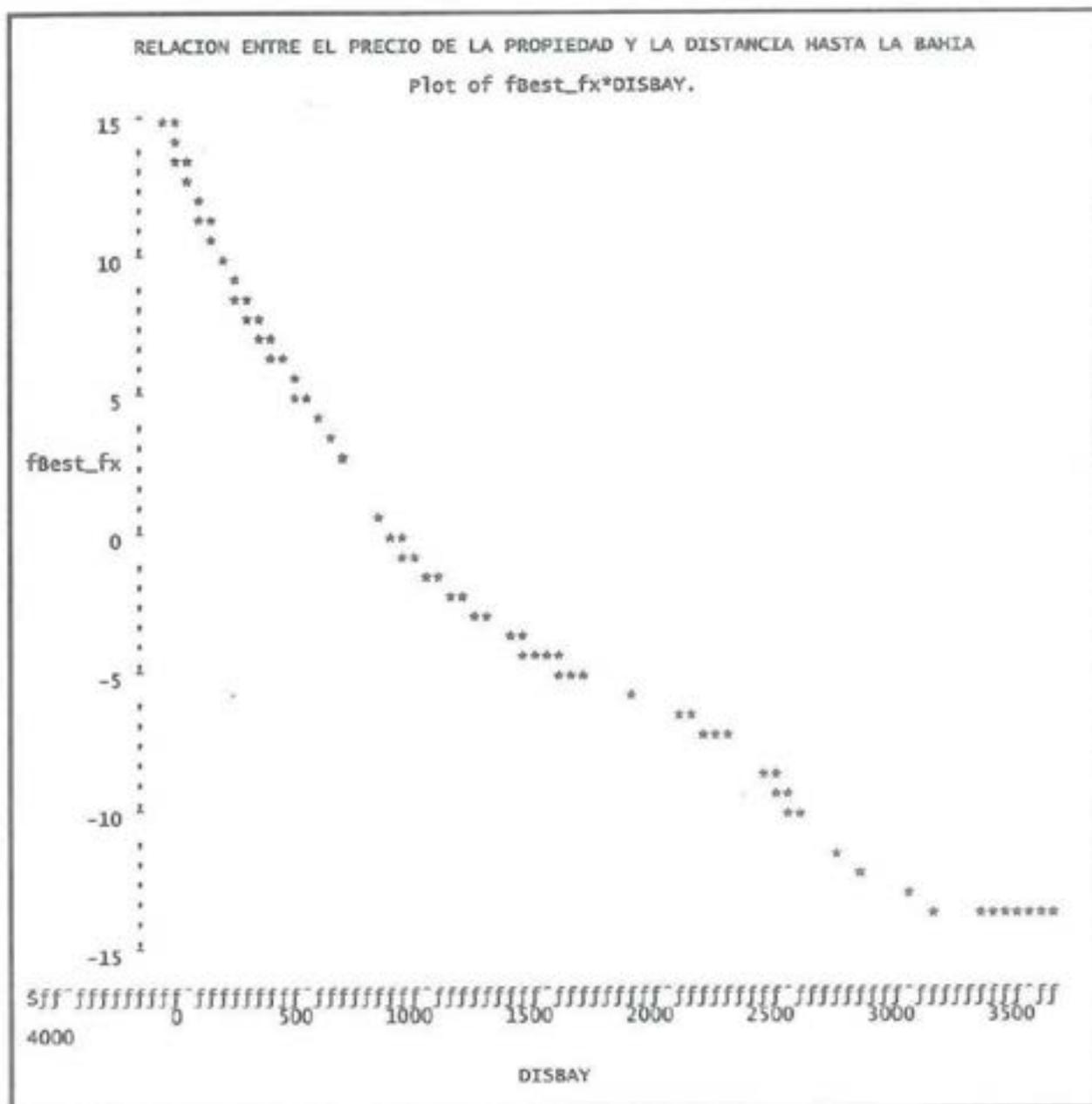
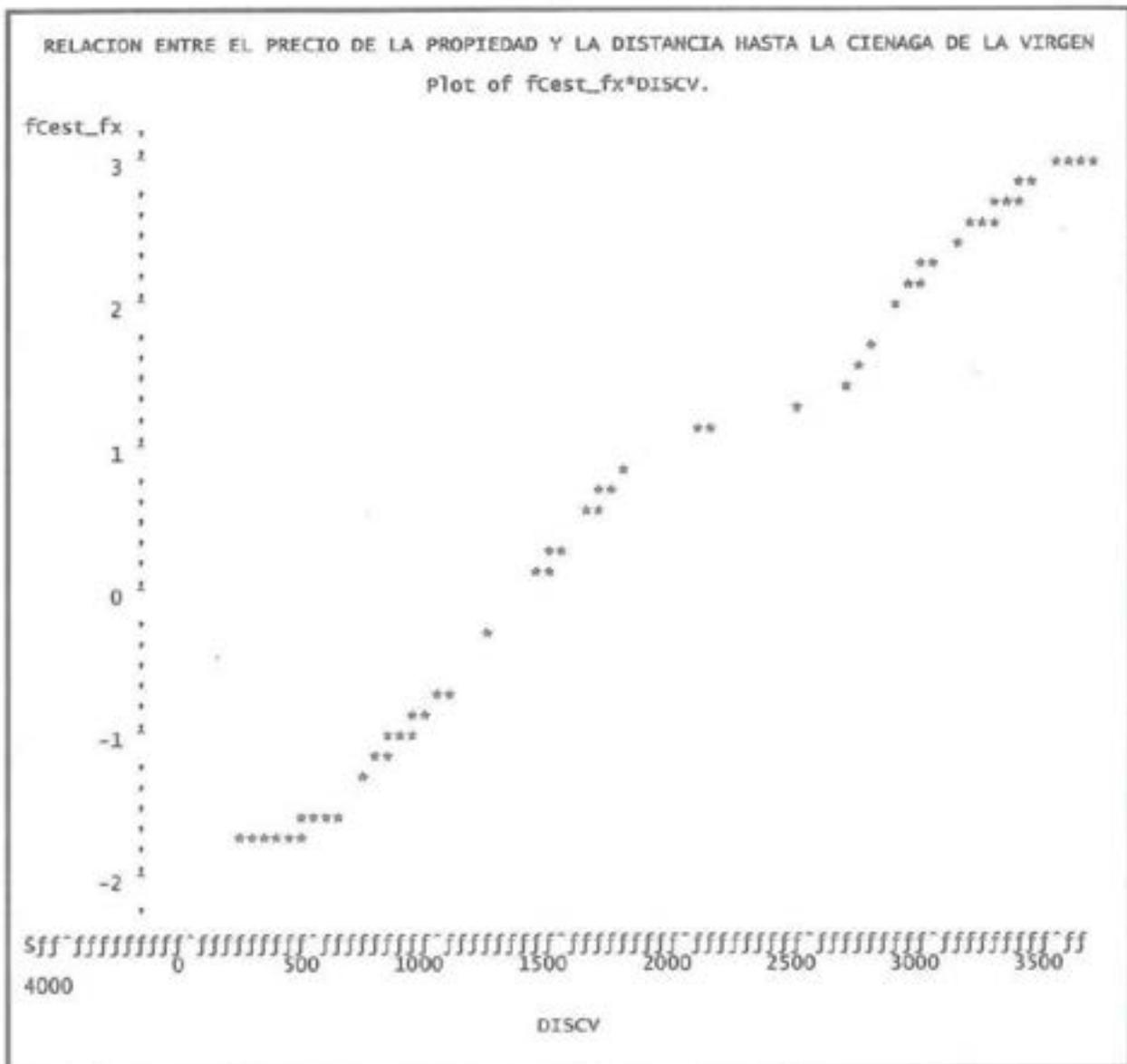


Gráfico 3



Bibliografía

- *Anglin, Paul y Gencay, Ramazan (1996)* "Semiparamétrica Estimation of a Hedonic Price Function" *Journal of Applied Econometrics* Vol 11, 633-646.
- *Brown, Gardner y Pollakowski, Henry (1975)* "Economic valuation of Shoreline" *The Review of Economics and Statistics*
- *Chay, Kenneth y Greenstone Michael (2001)* "Does Air Quality Matter? Evidence from the Housing Market" Center for Labor Economics in Berkeley, Working Paper No. 33.
- *Greene, William (2003)* "Econometric Analysis" Prentice Hall.
- *Hardle, Wolfgang (1990)* "Applied Nonparametric Regression" Cambridge University Press.
- *Judge, George et al (1988)* "Introduction to the Theory and Practice of Econometrics" Wiley.
- *Luttik, Joke (2000)* "The Value of Trees, Water and Open Space as reflected by house Prices in the Netherlands" *Journal of Landscape and Urban Planning*, Vol 48, 161-169.
- *Freeman, A. Myrick (1993)* "Measurement of Environmental and Resource Values; Theory And methods" RFF.
- *Parsons, George y Powell, Michael (1999)* "The Cost of Beach retreat: A hedonic Price Analysis of Delaware Beaches" University of Delaware, Department of Economics, Working Paper No. 99-14.
- *Robinson, Paul (1988)* "Root-N-Consistent Semiparametric regression" *Econometrica* 56, 931-954.
- *Thorsnes, Paul y McMillen, Daniel (1998)* "Land Value and parcel Size: A Semiparametric Analysis" *Journal of Real State Finance and Economics* 17:3, 233-244.
- *Yatchew, Adonis (1998)* "Nonparametric regression Techniques in Economics" *Journal of Economic Literature* Vol XXXVI, 669-721. La Bahía y 3300 m para la Ciénaga.