

REVISTA CIENTIFICA DE ESTUDIOS URBANO REGIONALES

HATSÖ-HNINI

Año 1 Volumen 1 Número 2 Octubre 2019—Marzo 2020

ISSN En trámite



CONTENIDO

Análisis urbano y modelo multinivel. Una Introducción

pp.3-21

Henio Millán Valenzuela

**Evaluación de la política de prevención social del delito en
Acapulco mediante un diseño cuasiexperimental**

Pp.22-38

Jorge Luis Triana Sánchez

**Valoración de los paisajes rurales de la Cuenca del Río Duero
y de su patrimonio biocultural**

Pp.39-48

Lucie Crespo Stupková



CONSEJO EDITORIAL

- Dr. Henio Millán Valenzuela, El Colegio Mexiquense
- Dr. Eloy Méndez Sainz, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- Dr. Daniel Hiernaux Nicolas, Universidad Autónoma de Querétaro
- Dra. Helene Balslev Clausen, Universidad de Aalborg, Dinamarca
- Dr. Salvador Peniche Camps, Universidad de Guadalajara
- Dr. Liu Sun Xue Dong, Universidad Nacional Autónoma de México
- Dr. Mario Fuente Carrasco, Universidad de la Sierra Norte de Oaxaca
- Dra. María Luisa Quintero Soto, Universidad Autónoma del Estado de México

COMITÉ EDITORIAL

- Dr. Sergio Gabriel Ceballos Pérez, Conacyt - El Colegio del Estado de Hidalgo
Director
- Dr. Mario Velázquez García, El Colegio del Estado de Hidalgo
Editor
- Dra. Edith Miriam García Salazar, Conacyt - El Colegio del Estado de Hidalgo
Coeditora
- Dra. Jozelin María Soto Alarcón, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- Dra. Diana Xóchitl González Gómez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

En portada Laguna de Meztlán Hidalgo, foto Roberto Hernández, logotipo elaborado por Christopher Alexis Pérez

REVISTA CIENTIFICA DE ESTUDIOS URBANO REGIONALES HATSO-HNINI, Año 1, Numero 2, Octubre 2019 - Marzo 2020, es una publicación semestral Editada por Unión de Investigadores para la Sustentabilidad S.A.S. Calle Rafael Vega Sánchez No. 100, Colonia Periodistas, Pachuca de Soto, Hidalgo, CP 42000. Tel 7712622813 www.revistahatsohnini.com.mx, info@revistahatsohnini.com.mx Editor responsable: Dr. Mario Alberto Velázquez García. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No 04-2019-053013421100-203, ISSN en tramite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la ultima actualización Dr. Sergio Gabriel Ceballos Pérez, Director de la Unión de Investigadores para la Sustentabilidad Calle Rafael Vega Sánchez No. 100, Colonia Periodistas, Pachuca de Soto, Hidalgo, CP 42000. Fecha de última modificación 4 de mayo de 2020.

CARTA DEL BIENVENIDA

La pandemia del virus COVID19 tiene una serie de consecuencias negativas sobre la vida, la salud, pero también en la economía, la sociedad y la cultura de una buena parte de la humanidad. Sin embargo, uno de los resultados no esperados por la expansión global de esta enfermedad es la revalorización del conocimiento científico, de la ciencia y la tecnología como herramientas fundamentales que pueden enfrentar este tipo de peligros colectivos. Esto reafirma el compromiso que tiene la Revista Científica de Estudios Urbano Regionales Hatsö- Hnini por consolidarse como una publicación científica que permita la difusión de estudios sobre las temáticas urbanas, regionales, económicas, sociales y culturales de la sociedad mexicana en sus distintas localidades.

Estamos gratamente impresionados por el interés que la revista Hatsö- Hnini ha despertado en un gran número de investigadores interesados en publicar con nosotros sus artículos. En búsqueda de respetar el orden en que los artículos fueron ingresando al proceso de dictaminación, dividimos este segundo número en tres secciones. Primero una sección general donde vendrán artículos sobre temas diversos. Una segunda sección será que incluirá la primera parte del tema especial dedicado a los estudios patrimoniales. Una tercera parte serán las reseñas de libros.

Las condiciones actuales nos llevaron a tomar la decisión de publicar en un primer momento un avance de este número dos en mayo, por lo que publicaremos por adelantado los tres artículos de la primera sección. Para finales de junio publicaremos el resto de las secciones.

A los autores les volvemos a agradecer su confianza y los lectores les pedimos que continúen apoyando y utilizando este proyecto editorial académico.

Comité Editorial

ANÁLISIS URBANO Y MODELOS MULTINIVEL. UNA INTRODUCCIÓN

Henio Millán Valenzuela. Profesor Investigador de El Colegio Mexiquense hmillan@cmq.edu.mx

Fechas del Artículo:
Recibido: 22/01/2020
Dictamen: 18/03/2020
Aceptado: 11/02/2020
Publicado: 30/05/2020
Orcid: 0000-0003-0115-0636

Forma de citar este artículo: Millán H. (2020). Análisis urbano y modelos multinivel. Una introducción, *Revista Científica de Estudios Urbano Regionales Hatsö-Hnini*, Año 1 Vol 1 No. 2 -pp. 3-21 disponible en www.revistahatsohinini.com.mx México



Resumen. El objetivo es mostrar cómo pueden usarse los modelos multinivel para el análisis urbano. Se utiliza un ejemplo con datos ficticios y se exponen varios modelos para captar diferencias en los precios barriales, a través de medias y de pendientes aleatorias. Estos precios son la variable dependiente, mientras que las independientes son el ingreso, el índice hedónico y el mercado de tierras. Las tres primeras se registran al nivel más elemental de las colonias, y la última, en el segundo, que corresponde a las ciudades. La conclusión es que este tipo de ejercicios pueden ser una herramienta valiosa a la hora de explicar discrepancias inter e intracitadinas de precios barriales

Palabras clave: *Análisis multinivel. Herramienta. Precios prediales. Colonias. Ciudades*

Abstract. The goal is to show how multilevel models can be used for urban analysis. An example with fictional data is used, and various multilevel models are exposed to capture differences in quarter prices of land, through random means and slopes. These prices are the dependent variable, while mean income, hedonic index and land market are the independent ones. The first three are registered at quarter-first level; the last one, on the city-second level. Main conclusion is that this kind of exercise may be a valuable tool when we try to explain inter and intra-cities quarter prices

Key word. *Multilevel Analysis. Tool. Land Prices. Quarters. Cities*

Introducción

El uso de los modelos multinivel o jerárquicos tiende a proliferar en el campo de las ciencias sociales. La razón es la inquietud por la diversidad. Ahí donde las unidades más elementales pueden ser

aglutinadas en grupos que comparten alguna o varias características en común, surgen preguntas en torno a diferencias que ocultan las proposiciones generales, activadas por los métodos cuantitativos tradicionales. Estas inferencias suelen ser válidas para el conjunto de la población bajo estudio, pero por la naturaleza de los procedimientos estadísticos pueden ocultar la heterogeneidad que subyace tanto entre sus componentes individuales como entre los propios grupos que los conglomeran. Atestiguar y explicar esas disparidades es el principal problema que pretenden encarar los modelos multinivel.

Para muestra bastan dos botones: como todos sabemos, en una sociedad extremadamente polarizada, con muy pocos ricos y muchos pobres, la media de ingreso encierra discrepancias tan grandes, que resulta irrelevante cuando queremos forjarnos una imagen de su bienestar. Las medidas de dispersión nos advierten la existencia de tales diferencias, así como de la cautela que debemos tener al utilizar este indicador. Pero no nos explican la causa de estas diferencias. Por otro lado, podemos aventurar un modelo de regresión que trate dar cuenta de estas diferencias mediante una ecuación en la que el nivel de ingreso dependa del capital humano por ejemplo, el nivel de educación de los individuos. El coeficiente estimado del regresor nos dirá que por cada unidad de aquel capital que distingue a un individuo de otro, el ingreso de ambos discrepará en una determinada proporción *fija*, suministrada por el valor del coeficiente de la regresión. El carácter fijo de semejante estimación quiere decir: general. El mensaje, entonces, es inequívoco: dos personas con el mismo capital humano deberán de gozar, *en promedio*, de un ingreso similar. De acuerdo al modelo lineal clásico, cualquier variación en el ingreso para un mismo nivel de educación sólo puede obedecer a:

i) los residuos o errores, que miden la distancia entre el pronóstico y el dato efectivo, que constituyen la parte no explicada por el modelo; ii) la falta de inclusión de otras variables explicativas (independientes), que pueden aumentar la proporción explicada por el mismo, si resultan pertinentes.

Sin embargo, hay otra salida que el análisis de regresión no toma en cuenta: los grupos en los que puede dividirse la población muestral bajo escrutinio. Supongamos que los que lograron egresar de una universidad son aglutinados por la licenciatura que escogieron, y escojamos dos conjuntos extremos: los teólogos y los financieros. Es razonable pensar que, a pesar del mismo nivel de estudios, los ingresos de ambos grupos sean distintos. Ello significa que el monto de las remuneraciones laborales que responden a cada año de estudio varía de un grupo a otro. De otra forma: el coeficiente del regresor que da cuenta de esa respuesta no sólo puede variar; además, esta variación representa una versión más fiel de la realidad y un campo de estudio adicional.

Estos dos ejemplos ilustran el foco de atención de los modelos multinivel (ML): las diferencias que prevalecen entre las medias de los grupos, por un lado, y entre las pendientes de esos conglomerados, por el otro. Sin embargo, no soslayan otra de las dimensiones de la diversidad: la diferencia intergrupala. De esta forma, se completa el análisis de las diferencias: las que se desarrollan *dentro* de los grupos y las que se registran entre uno y otro conjunto.

El lector advertirá que la agrupación es el dispositivo que permite activar el análisis multinivel; motivo suficiente para ofrecerse como una herramienta atractiva para las ciencias sociales empíricamente sustentadas. Al estudiar individuos que despliegan su vida al amparo de alguna modalidad societal, pero lo efectúan de forma segmentada, el antiguo interés por los aspectos comunes abre paso al examen de las diferencias. Y, por esta vía, al de las responsabilidades que pueden ser atribuidas a cada uno de los niveles en los que se edifica una comunidad: el individual, el grupal y el macrosocial.

Este es el caso de los fenómenos urbanos: los individuos se aglutinan en viviendas; y éstas en colonias o barrios, que a su vez conforman un conglomerado ciudadano. Aunque las casahabitación de un mismo barrio suelen parecerse,

también presentan rasgos distintos; las diferencias entre barrios pueden ser notables, aún cuando sean colindantes, si la ciudad atestigua disparidades sensibles en el nivel de bienestar. Por tal razón, el multinivel es un instrumento que puede aplicarse provechosamente a la hora de estudiar aquellos fenómenos.

Este artículo persigue mostrar el instrumental básico de los modelos multinivel, con el propósito de que los estudiosos de las dinámicas urbanas se acerquen a sus procedimientos y técnicas. *Su preocupación central es, entonces, de índole pedagógica; no, investigativa.* Por tal razón, *los datos y resultados cuantitativos son hipotéticos, inventados si se quiere, y no el fruto de un examen genuinamente empírico.* El ejemplo adoptado explora las diferencias en el precio promedio del metro cuadrado de los terrenos para casahabitación en un conjunto de ciudades, que aglutinan colonias o barrios y forman parte de un territorio nacional.

Este ejercicio se organiza en seis secciones. La primera articula la introducción de las variables y su ubicación por niveles con una pregunta de investigación y con la hipótesis principal. La segunda se orienta a mostrar los procedimientos que avalan si las diferencias entre precios barriales son o no estadísticamente significativas; la segunda introduce una variable independiente orientada a explicar tales diferencias; la tercera recurre a una variable de control, con la intención de aquilatar hasta qué punto la variación interbarrial puede ser atribuida exclusivamente al principal determinante, y hasta dónde está condicionada por la influencia de otros factores.

El cuarto y el quinto apartados abordan el tema de las pendientes; es decir, de la respuesta de los precios de los terrenos a las diferencias en la variable independiente protagonista. En uno, nos preguntamos si tal reacción acusa registros distintos entre los barrios, mientras en el siguiente se inspecciona los factores de estas discrepancias.

I. Variables y ubicación por niveles.

1. El objeto de estudio y la hipótesis como determinantes de las variables y de los niveles.

Si la agrupación es el detonante de los modelos multinivel, el primer paso consiste en especificar los distintos niveles en los que se ubican las unidades más elementales y las instancias que los

agrupan. Si llamamos “precio barrial” al promedio de los precios del metro cuadrado en una colonia o barrio, la pregunta de investigación puede formularse de la siguiente manera: ¿por qué los precios barriales varían tanto entre las colonias como entre las ciudades de un mismo territorio urbano nacional?

Esta cuestión imprime a las colonias o barrios la categoría de unidad elemental. Por lo tanto, ella y sus atributos corresponden al nivel 1. Las ciudades, en cambio, conforman los grupos que las aglutinan; sus atributos, expresados en variables explicativas, deben ser ubicadas en el nivel 2. Lo resaltable es que es la pregunta de investigación y, específicamente, el objeto de estudio, el que determina el nivel. Este precio funge como variable dependiente y siempre se ubica en el nivel 1.

Las hipótesis adelantan respuestas a la pregunta central del estudio. Cuando se transforman en proposiciones operativas a partir de juicios conceptuales, se convierten en relaciones causales entre la variable que queremos explicar y las variables explicativas o independientes. Por ejemplo, si nuestra primera hipótesis es que las diferencias entre los precios barriales obedecen fundamentalmente al estatus socioeconómico de las colonias, éste deviene la principal variable independiente. Sin embargo, aquí enfrentamos dos problemas: primero, ¿cómo medir el estatus económico? Si optamos por una clasificación estratificada (alto, mediano, bajo), tendríamos una variable nominal categórica, que es perfectamente válida tanto para el análisis de regresión como para el de multinivel. ¿Pero cómo dibujamos los umbrales entre un estrato u otro?. El método Dalenius permite la estratificación de una variable continua, pero si se cuenta con ella, es más conveniente recurrir directamente a ella. Por tal razón, escogemos el promedio barrial del ingreso familiar como *proxy* del estatus socioeconómico.

El segundo problema es en cuál nivel se ubica la principal variable independiente. El ingreso medio barrial es un atributo de la colonia, no de la ciudad que la alberga. Por tanto, esta variable debe ubicarse en el nivel 1. Entonces, una vez que se torna operativa, la hipótesis principal puede expresarse de la siguiente forma:

$$P_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_{ij} + e_{ij}$$

Donde P_{ij} es el precio barrial de los terrenos de la colonia i -ésima, ubicada en la ciudad j -ésima. β_{0i} es el intercepto que corresponde a la ecuación de regresión que vincula este precio con el ingreso medio

barrial (X). β_{1i} , es la pendiente esta ecuación e indica cuánto varía el precio cuando X cambia en una unidad (un peso, un dólar, etc.). Por último, e_{ij} es el residuo u error que emerge de las discrepancias entre el valor efectivo del precio de la colonia i -ésima, ubicada en la ciudad j -ésima, y el estimado por el modelo. Corresponde, por tanto, a la porción no explicada por este ejercicio econométrico.

Hasta aquí se ha formulado en lenguaje operativo la hipótesis central de la investigación. Sin embargo, ésta puede aceptar matices o condicionantes. Si el examen minucioso de los datos nos arroja una imagen en la que los precios barriales difieren para ingresos medios similares, podemos sospechar que las disparidades obedecen no sólo a los errores o residuos, sino a otras variables; por ejemplo, las condiciones de comodidad que imperan en cada una de las colonias, sintetizada en un *índice hedónico* (Bonin, 2010), que agrupa los servicios públicos, nivel de delincuencia, la presencia de centros comerciales, oferta de amenidades, distancia a las áreas de trabajo y el acceso a viabilidades y transporte público, por mencionar algunos de estos elementos hedónicos. A este índice le llamamos IH y actúa como una variable de control. Los atributos que lo conforman son de los barrios, no de las ciudades; por tanto, se ubica en el nivel 1. La ecuación anterior se extiende para adoptar la siguiente forma operativa:

$$P_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_{ij} + \beta_{2i}IH_{ij} + e_{ij}$$

Por último, la hipótesis puede aceptar otro condicionante, si las observaciones nos advierten que tanto para un ingreso como para un índice hedónico similares, los precios barriales varían de una ciudad a otra. Ello puede significar que el análisis no ha tomado en cuenta un factor que puede ser fundamental: el mercado. El vínculo entre la cantidad ofrecida (disponible) y la demandada de terrenos puede afectar el precio promedio de los barrios, en el sentido de que ahí donde son relativamente escasos tenderán a ser más altos, mientras que serán más baratos donde son relativamente más abundantes. La densidad poblacional de la ciudad es una buena *proxy* de la interacción entre oferta y demanda. Los kilómetros son un parámetro, sin no cabal, sí aproximado de los terrenos disponibles, mientras el número de habitantes puede representar la demanda por espacio. Esta variable debe referirse a la ciudad, en la medida en que los usos del suelo residencial compiten con otros (comercial, público, gubernamental, etc) por los predios. Por ello, es más razonable introducir este indicador como una varia-

ble citadina, que como una de dimensión barrial. Ello significa que la densidad poblacional es un atributo que debe ser ubicado en el nivel 2. Si llamamos D_j a la densidad poblacional de la ciudad j -ésima, el modelo multinivel queda formulado en sus dos niveles:

Nivel 1

$$P_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{ij} + \beta_{2j}IH_{ij} + e_{ij}$$

En el nivel 2, la ecuación correspondiente depende de las hipótesis específicas: las discrepancias entre las ciudades obedecen a: i) los distintos promedios ciudadanos y/o ii) las diversas respuestas (pendientes) de los precios al nivel socioeconómico de las colonias. En el primer caso, el objeto de estudio subordinado son las medias; en el segundo, las pendientes. Por tal razón, podemos enunciarlas así:

Nivel 2

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}D_j + u_{0j}$$

y/o

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}D_j + u_{1j}$$

La introducción del segundo nivel, amerita algunas aclaraciones. Para facilitar la exposición, supongamos que $D_j=0$.

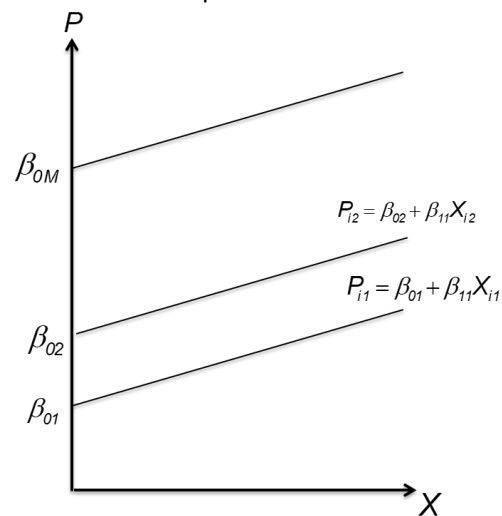
i) *Ahora los parámetros son una función:* varían de ciudad a ciudad. En esto consiste la novedad del análisis multinivel. En la recta de regresión, los coeficientes β_{0i} y β_{1i} son constantes, en virtud de que el modelo estima precisamente una recta. En el ML esta linealidad no es abandonada, en la medida en que la constancia de aquellos parámetros es válida para una ciudad en particular: la j -ésima. Pero j puede asumir los siguientes valores: 1,2, ...,m, donde este último es el total de ciudades consideradas. De esta forma, la primera metrópolis registrará los parámetros β_{01} y β_{11} ; la segunda, β_{02} y β_{12} , y la m -ésima, β_{0m} y β_{1m} . Por tanto, habrá tantas rectas de regresión como ciudades. La siguiente gráfica da cuenta de esta diversidad:

En los dos paneles tenemos distintas rectas de regresión: una para cada ciudad. La linealidad del análisis se conserva, pero a medida que pasamos

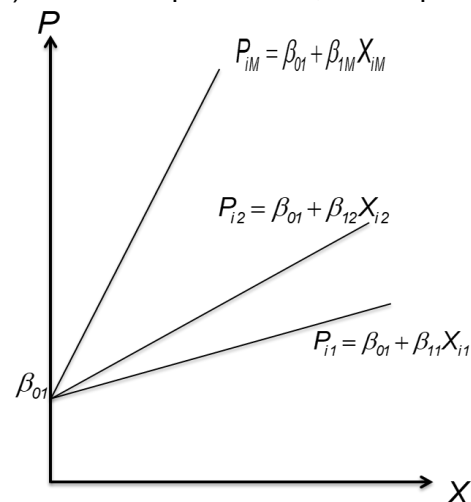
de una ciudad a otra, cambian los parámetros. En el panel (A), las rectas son paralelas y, por ello, tienen la misma pendiente. Lo que se altera es el intercepto u ordenada al origen. En (B) sucede lo contrario: todas las ciudades comparten la misma ordenada al origen, pero muestran distintas pendientes; es decir, distintas respuestas de los precios barriales al nivel socioeconómico que, como hemos dicho, es aproximado por el ingreso medio de las colonias.

Figura 1.

Rectas de regresión para distintas ciudades
(A) Diferentes interceptos, pendientes iguales y paralelas



(B) Diferentes pendientes, interceptos iguales



Fuente: elaboración propia con base en Pardo, Ruiz y San Martín, 2007.

En conclusión, las ecuaciones del nivel 2 muestran cómo es posible introducir coeficientes variables, sin abandonar la linealidad.

ii) *Efectos fijos y efectos aleatorios*. Si bien la gráfica 1 aclara nítidamente la variación de los parámetros, la forma de expresar esta variabilidad en el terreno algebraico consiste en modelarlos mediante dos componentes o efectos: un efecto fijo (γ_{00} o γ_{10}) y un efecto aleatorio (u_{0j} o u_{1j}). Es este último el que posibilita la variabilidad de los coeficientes entre ciudades de la muestra.

El efecto fijo es un valor constante en el modelo que es aplicado a cada unidad del nivel 1, con independencia de la unidad del nivel 2 en la que está anidada. Es decir, es fijo en el sentido señalado en el examen de la regresión: un valor general para todas y cada una de las colonias, ya sea de todas las ciudades o de alguna en particular. Depende de si nos concentramos en las diferencias *inter-urbes* o *intra-urbes*.

En cambio, el efecto aleatorio es una porción del coeficiente que varía entre las unidades del nivel 2; en este caso, entre las ciudades. Denota la diferencia entre el valor específico que asume el parámetro en una ciudad (una colonia) particular y un valor que es común a todas las ciudades (colonias):

$$u_{0j} = \beta_{0j} - \gamma_{00}$$

o

$$u_{1j} = \beta_{1j} - \gamma_{10}$$

Como se puede apreciar, el efecto aleatorio es el que imprime la especificidad al valor del parámetro de la unidad (ciudad) j -ésima, porque si todas comparten un valor común (las γ) y uno que sólo ella registra (las β), el resultado de la diferencia es lo estrictamente específico de esa unidad (ciudad). La inclusión del efecto aleatorio es una de las más importantes novedades del ML. En el análisis de regresión, el único componente aleatorio está representado por los errores o residuos (e), que operan en las unidades del nivel 1 (los barrios), mientras en los ML a este componente se agrega porciones aleatorias que actúan en el nivel 2.

iii) *La notación de segundo nivel* incluye como dispositivos variantes sólo a las unidades de este es-

trato (las j -ésimas ciudades) y como constantes a los efectos fijos. Estas últimas tienen un primer subíndice que indica el parámetro del nivel 1 al que corresponde, y un segundo que marca el orden secuencial en que una constante es integrada en el análisis. Por ejemplo, la constante muestra el efecto fijo del parámetro, pero al mismo tiempo el hecho de que es introducida en primer lugar (eso significa el cero). Una significa que pertenece también a aquel parámetro, pero que es introducida como segunda constante en el proceso analítico.

2. Un sentido útil para los interceptos: la media centrada.

El intercepto u ordenada al origen de cualquier recta de regresión nos dice cuánto es el valor de la variable dependiente estimada cuando su predictora es igual a cero. Nos advierte que todos los datos contienen al menos (o de más, si es negativa) esta cifra. Es, pues, un componente general de todos los registros de la muestra sobre la que se ejecuta la estimación lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, para imprimirle un significado adicional, más elocuente en términos hermenéuticos, los modelos ML invocan el uso de valores escalados de la variables independientes para hacer del intercepto la media de la variable dependiente estimada:

$$XC_i = X_i - \bar{X}$$

Donde es el valor de la unidad i -ésima escalado por la gran media muestral, $\bar{X}$. Es decir, el valor escalado consiste en restar a cada una de las puntuaciones de la variable la media muestral de la misma. Con esta operación, se ubica el promedio de en punto de origen:

$$\frac{\sum X_i}{N} - \bar{X} = 0$$

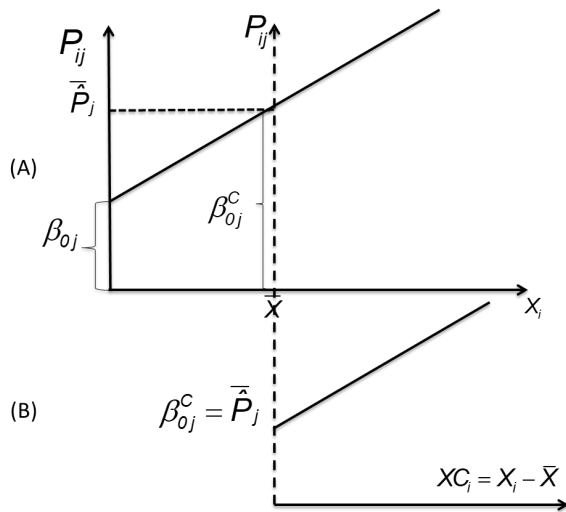
Al reestimar la regresión con los valores escalados, el resultado es un intercepto que es igual a la media condicionada de la variable dependiente. En el caso de los precios barriales estimados:

$$\beta_{0j}^e = \bar{P}_j$$

El efecto se ilustra de la siguiente forma:

Figura 2.

La media centrada de X y el intercepto



Fuente: elaboración propia

La consecuencia del reescalamiento es doble: ubica al promedio de la variable explicativa en el origen y se altera el intercepto hasta igualarse con el promedio *estimado* de la dependiente. Por tanto, en nuestro ejemplo refleja la media de los precios barriales de la ciudad *j*-ésima. Si la regresión se estima para toda la muestra, el intercepto también reflejará la gran media muestral. Otro hecho relevante es que ni los datos originales ni la pendiente de la recta de regresión se trastocan. En el panel (A) se muestra que, una vez re-escalada, la recta permanece inalterada. En este sentido, la cuantía de la respuesta de los precios al ingreso (o cualquier otra variable predictora) no se trastoca con este redimensionamiento.

Para no complicar la notación de los parámetros, usaremos la que se ha venido utilizando hasta aquí, pero bajo la advertencia de *que los interceptos serán estimados con medias centradas*. En el caso de las variables que funcionan como regresores, definiremos:

$$XC_{ij} = X_{ij} - \bar{X}$$

$$IHC_{ij} = IH_{ij} - \overline{IH}$$

$$DC_j = D_j - \bar{D}_j$$

Es decir, los ejercicios que se desarrollarán en los siguientes modelos se refieren invariablemente a datos re-escalados por su media.

II. Modelo 1. Análisis de varianza (ANOVA) y la diferencias entre medias.

¿Existen diferencias entre los precios barriales que sean estadísticamente significativas?. Esta sección está dirigida a contestar esta pregunta. Y por eso es muy cercana al análisis de varianza (ANOVA) de una dirección. La estrategia metodológica para su respuesta se concentra en el modelo nulo o vacío, que consiste en desplegar el análisis multinivel *sin variables independientes o predictoras*.

1. Las ecuaciones multinivel del modelo nulo

Al no contener variables predictoras o explicativas, el modelo nulo se expresa con las siguientes ecuaciones multinivel:

$$P_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij} \quad \text{Nivel 1}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad \text{Nivel 2}$$

Como antes, P_{ij} es el precio barrial de la *i*-ésima colonia, ubicada en la *j*-ésima ciudad de la muestra. β_{0j} es el intercepto que refleja la media de los precios barriales en ese centro urbano. Por su parte, e_{ij} es el error o residuo y muestra la parte no explicada de aquel precio, que indica la desviación entre esa cotización particular y el promedio ciudadano. Da cuenta de las diferencias intergrupales, ya sea porque alude distintas colonias de una sociedad y/o porque distingue entre las que se encuentran en urbes diferentes. La incorporación del subíndice “*i*” significa que cambia con cada colonia, mientras la del correspondiente a “*j*” que muta al inspeccionar otra ciudad.

El foco de atención, sin embargo, debe reposar en el nivel 2. En primer lugar, el intercepto β_{0j} es una función que representa una media urbana que varía de una ciudad a otra. Por ejemplo, si $j=1$ representa a Guadalajara, el intercepto será el precio barrial promedio de esta entidad jalisciense; si $j=2$ corresponde a Monterrey, será la media regiomontana. Se trata, por tanto, de la media de una ciudad determinada.

En segundo lugar, el intercepto contiene un efecto fijo (γ_{00}) y un efecto aleatorio (u_{0j}). El primero es fijo en el sentido de que no cambia para ningún barrio, aunque cambiemos de ciudad: *todas de las colonias de todas las ciudades incluirán este componente*. Por tal razón, no incorpora el subíndice “j”; es un artificio para indicar que el dato no se modifica cuando se pasa de una urbe a otra. *Es importante recordar que representa la gran media o media muestral; es decir, el promedio del precio barrial de todas las colonias en la muestra*. En cambio, el componente aleatorio incorpora “j”, pero excluye el subíndice “i”. Ello implica que no varía entre las colonias de una ciudad y, por tanto, que es general a todos sus barrios, pero se altera cuando es otra la urbe considerada. Es este efecto el que permite que cambie el intercepto (y por tanto, la media ciudadina) de un conglomerado urbano a otro, en la medida de que la otra parte que lo integra (γ_{00}) permanece inalterada cuando analíticamente realizamos este movimiento. Lo importante es que da cuenta de la diferencia entre la media grupal (el promedio de los precios barriales en la ciudad j-ésima) y la gran media (el promedio muestral) de todas las colonias en todas la ciudades:

$$u_{0j} = \beta_{0j} - \gamma_{00}$$

Las variaciones y, por tanto, la varianza de este efecto aleatorio dan cuenta de la diferencias entre los medias de los precios barriales entre ciudades.

2. El modelo mixto en la modalidad nula.

El modelo mixto es una combinación de los dos niveles. Su ecuación es el objetivo de los cálculos que un investigador debe de realizar. El procedimiento consiste en sustituir la o las ecuaciones del nivel 2 en la del nivel 1:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + (u_{0j} + e_{ij})$$

De esta forma, el precio barrial de una colonia i-ésima está determinado por un efecto fijo y dos efectos aleatorios, que son los que se encuentran entre paréntesis. El primero de estos últimos responde a la variación entre ciudades (intergrupar),

mientras el segundo a lo que ocurre dentro de las ciudades (intragrupal).

3. Una estimación hipotética con fines estrictamente expositivos del modelo nulo.

La estimación de los modelos ML puede realizarse mediante distintos paquetes estadísticos¹. En esta sección nos restringimos a exponer la forma en que se interpretan los resultados. Los datos son hipotéticos, y no, el resultado de una investigación original. La intención es pedagógica y nada más. Por tal razón, *no* deben asumirse verdaderos.

Generalmente, los software entregan tres tipos de estimaciones, que son las relevantes para la interpretación de los distintos modelos que seguiremos en estas líneas: la de los parámetros de los efectos fijos (cuadro 1); la de los parámetros de covarianza (cuadro 2), que reporta la varianza de los efectos aleatorios, y el estadístico de prueba -2LL, cuya utilidad reside en sustituir la información del correspondiente a la Wald Z, cuando ésta arroja dudas a causa de que la muestra es pequeña.

Esta utilidad, sin embargo, cobra sentido cuando se comparan dos modelos. Por tanto, haremos caso omiso de la misma en el primer modelo (el nulo), para volver a él cuando se introduzca el segundo ejercicio.

En el rubro “Modelo nulo” del cuadro 1 se muestran sus efectos fijos y los estadísticos de prueba de la regresión correspondiente. El intercepto, como se ha dicho, representa la gran media o media muestral. El valor estimado es: $\gamma_{00}=918.3$. Este valor refleja el promedio general (para todas las colonias de la muestra) del precio barrial, con independencia de la ciudad en la que se encuentren. El valor de la prueba t y el nivel de significancia asociado (sig.<0.05) nos dicen que este parámetro es estadísticamente significativo; por tanto, se rechaza la hipótesis nula: $H_0: \gamma_{00}=0$. En términos más prácticos, podemos asumir que el valor estimado es válido.

¹ Para el uso de SPSS puede consultarse Pardo, Ruiz y San Martín (2007); para el uso de Stata, Luis Gandós (2014).

Cuadro 1.
Ejemplo de la estimación de los parámetros de efectos fijos

Modelo	Parámetro		Desviación Estándar	t	Sig
	Nombre	Valor estimado			
Nulo	Intercepto : γ_{00}	918.3	96.6	9.50621118	0.000
Modelo 2	Intercepto : γ_{00}	891.34	89.7	9.93690078	0.000
	X: Ingreso barrial : γ_{10}	0.411	0.0925	4.443243243	0.000
Modelo 3	Intercepto : γ_{00}	906.47	72.5176	12.5	0.000
	X: Ingreso barrial : γ_{10}	0.2783	0.0696	3.999	0.000
	IH: : γ_{20}	0.23	0.0434	5.300	0.000
Modelo 4	Intercepto : γ_{00}	921.880	77.5340614	11.89	0.000
	X: Ingreso barrial : γ_{10}	0.284	0.088243571	3.22	0.002
	IH: : γ_{20}	0.248	0.03488608	7.119	0.000
Modelo 5	Intercepto : γ_{00}	1149.216	230.766	4.98	0.000
	X: Ingreso barrial : γ_{10}	1.060	0.301	3.52	0.000
	IH: : γ_{20}	0.249	0.034	7.32	0.000
	D: : γ_{01}	0.192	0.069	2.78	0
	X*D: : γ_{11}	0.035	0.012	2.88	0.018

Fuente: elaboración propia con datos ficticios y con fines expositivos

Cuadro 2.
Ejemplo de la estimación de los parámetros de covarianza (efectos aleatorios)

Modelo	Parámetro		Desviación es- tándar	Wald Z	Sig.
	Nombre	Estimación			
Nulo (-2LL= 4602.4)	Varianza de residuos	1808.49	185.79	9.734	0.000
	Varianza de U_{0j}	913.28	430.02	2.124	0.035
Modelo 2 (-2LL=4324.3)	Varianza de residuos	1628.65	167.63	9.715743005	0.000
	Varianza de U_{0j}	230.07	147.48	1.560008137	0.066
Modelo 3 (-2LL=4128.7)	Varianza de residuos	1485.43	112.0740908	13.254	0.000
	Varianza de U_{0j}	248.71	43.23887344	5.752	0.000
Modelo 4 (-2LL=3898.9)	Varianza de residuos	1290.690	89.013	14.5	0.000
	Varianza de $U_{0j} : UN(1,1)$	259.902	56.834	4.573	0.000
	Covarianza ($U_{0j}U_{1j}$): UN(2,1)	5.796	3.067	1.89	0.062
	Varianza de $U_{1j} : UN(2,2)$	1.683	0.652325581	2.58	0.000
Modelo 5 (-2LL=3714.1)	Varianza de residuos	1276.493	100.7492135	12.67	0.000
	Varianza de $U_{0j} : UN(1,1)$	213.120	36.18329355	5.89	0.000
	Covarianza ($U_{0j}U_{1j}$): UN(2,1)	5.269	0.564734624	9.33	0.000
	Varianza de $U_{1j} : UN(2,2)$	1.467	0.230283014	6.37	0.000

Fuente: elaboración propia con datos ficticios y con fines expositivos

La varianza de los residuos, σ_e^2 , indica cuánto varían los precios barriales dentro de cada ciudad. Su valor ($\sigma_e^2 = 1808.49$) es estadísticamente significativo, como nos lo da a saber el estadístico Wald Z y el nivel de significancia vinculado a este criterio de prueba (sig. 0.05). Esta varianza es otra cosa que la suma de cuadrados no explicada, entre sus grados de libertad. El coeficiente Wald Z es una especie de prueba t, que normalmente se usa como criterio para contrastar la hipótesis nula de que un parámetro particular sea igual a cero. Sin embargo, en lugar de dividir el parámetro estimado entre su desviación estándar, la operación se realiza entre la varianza estimada y su error típico correspondiente. La confianza que podemos depositar en él es limitada, en la medida en que sólo es contundente cuando nos encontramos con un tamaño de muestra lo suficientemente grande. Como veremos, es más conveniente examinar el cambio entre los valores de -2LL de dos modelos alternativos.

El segundo efecto aleatorio, u_{0i} , registra una varianza hipotética de: $\sigma_{u0}^2 = 913.28$; también es significativa, según nos informa la prueba Wald Z y el nivel de vinculado a ella (sig. < 0.05). Por tanto, esos datos avalan que, efectivamente, existen variaciones entre los precios barriales que obedecen a las diferencias entre las ciudades y no solamente a discrepancias dentro de la mismas, como atestigua la varianza de los residuos. En este sentido, queda contestada la pregunta que inauguró este apartado: las colonias de la muestra exhiben diferenciales *significativos* en precios barriales; una parte de ellos es explicada por las discrepancias entre las cotizaciones de cada colonia y la media ciudadina, mientras que otra porción responde a las que se registran entre esta última medida central y la gran media (muestral).

Sin embargo, abre una nueva cuestión: ¿cuánto de esa variación total puede ser atribuida a las diferencias interciudades y cuánto a las intraciudades?. La respuesta nos la otorga el *coeficiente de correlación interclase (CCI)*, que mide la proporción de la varianza total explicada por el factor (la ciudad) (Pardo et. al, 2007).

$$CCI = \frac{\sigma_{u0}^2}{\sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2} = \frac{913.8}{(913.8 + 1808.49)} = 0.3356$$

El resultado nos advierte que 33.56% de las variaciones en los precios barriales es causadas por las

discrepancias entre ciudades, mientras que el resto (66.44%) por las que operan dentro de ellas. Recordemos que las primeras dan cuenta de las diferencias entre las medias grupales (en este caso, las de las ciudades) y se miden mediante sus distancias con relación al promedio general o gran media.

III. El modelo 2: los determinantes de las diferencias intra e interciudadinas

El modelo nulo avaló que existen diferencias estadísticamente significativas en los precios barriales, que además pueden ser atribuidas a variaciones dentro y entre las urbes. La investigación cuenta, entonces, con un objeto de estudio respaldado por técnicas cuantitativas y, por tanto, con una pregunta que puede guiar la auscultación científica sobre un terreno firme, al inquirir adecuadamente sobre las causas que explican los diferenciales de precios intra e intraciudadinos.

La hipótesis central adelantaba que una posible causa son las disparidades socioeconómicas que permean a las colonias, aproximadas por lo que hemos llamado ingreso barrial. Es la hora de introducir esta variable independiente en el análisis y, por esta vía, someter a prueba aquella hipótesis rectora.

Sin embargo, la forma de hacerlo tiene que ser liderada por las nuevas indagaciones que suscitan los resultados del modelo nulo: si la variación de los precios barriales se explica tanto por la diferencias entre ciudades (variación explicada) como dentro de la ciudad (variaciones no explicadas), ¿qué es lo que determina esas diferencias? Según la hipótesis principal, el nivel socioeconómico (ingreso barrial) es un candidato protagonista para contestar esa inquisición. Imaginemos por un momento que la hipótesis es correcta, ¿cómo se manifiesta este acierto en el campo estadístico? En primer lugar, en la reducción de la varianza no explicada: una porción de esta pasa a ser “explicada” por la nueva variable predictora. Pero, además, en que una distinción de una unidad de ingreso barrial (uno, cien, mil pesos, etc) provoca una variación en esas cotizaciones equivalente a la cuantía de la pendiente de la regresión. Esto significa que, si se logra fijar esa cuantía y se generaliza para todas las ciudades, las diferencias entre las medias ciudadinas de los precios estarán causadas por las discrepancias en los ingresos barriales promedio de las urbes.

1. Las ecuaciones multinivel del modelo 2.

Ya se adelantó que el estatus socioeconómico, aproximado por el ingreso barrial, es una variable del nivel 1, porque es considerado como un atributo de las colonias, y no de las ciudades que las aglutinan. Por tal razón, la principal modificación opera en la ecuación que da cuenta de este nivel:

$$P_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}XC_{ij} + e_{ij} \quad \text{Nivel 1}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}; \beta_{1j} = \gamma_{10} \quad \text{Nivel 2}$$

Al reescalar X hasta ubicar su media en el origen, el parámetro β_{0j} equivale a la media de los precios barriales en una ciudad j-ésima. Pero se trata ahora de una media condicionada a que x_{ij} asuma un valor igual a su promedio $\bar{x}$. Si no se hubiera centrado la media, la condición habría sido que $x_{ij}=0$; es decir, que el promedio de ingreso barrial fuera nulo. Lo que resulta no sólo irrealista, sino absurdo, pero estadísticamente correcto, como apunta Hayes (2002). Por tanto, cobra sentido trabajar con medias centradas. Lo mismo sucede con γ_{00} : sigue representando la gran media, pero ahora sujeta a la misma condición.

Al introducir la nueva variable explicativa, también aparece un nuevo parámetro: β_{1j} , que representa la pendiente de la recta de regresión y, por ello, la cuantía de la respuesta de los precios barriales al estatus socioeconómicos; o mejor, el indicador que nos dice en cuánto se distinguen los precios de dos colonias por cada peso (cientos; miles, etc.) de diferencia en sus respectivos ingresos barriales. Sin embargo, este parámetro es introducido también en el nivel 2, con dos características especiales para este modelo: a) sin efectos aleatorios y con un solo efecto fijo: γ_{10} ; y b), sin que este componente contenga a "j" como uno de sus subíndices (ni a "i", por supuesto, por tratarse del nivel 2). Con ello se asegura no sólo la fijeza de la pendiente en el nivel 1, sino también que su valor sea general para todas las ciudades. Tal acto garantiza que el monto de la respuesta de los precios a los ingresos barriales sea común, constante, para todas las colonias; y con ello las variaciones en las cotizaciones de los terrenos respondan únicamente a las diferencias entre los ingresos barriales. Vale decir: la respuesta de los precios corresponde a las variaciones de XC_{ij} , y no a las de β_{1j} cuando nos movemos de ciudad a otra, *aún cuando intuitivamente podamos suponer que este parámetro cambia al realizar esta mudan-*

za analítica. La intención es aislar la asociación entre *niveles* de ingreso y *niveles* de precio de las posibles variaciones en las pendientes ciudadinas. Con ello se consigue explicar las diferencias interurbanas de las medias de los precios barriales mediante discrepancias en las del ingreso barrial de las ciudades: si uno de estos conglomerados registra un promedio de ingreso mayor que otro, tal diferencia deberá expresarse en una cotización media de los terrenos distinta.

2. El modelo mixto de la relación entre precios barriales y estatus socioeconómico.

El modelo mixto, como es costumbre, se articula al sustituir las ecuaciones del nivel 2 en la del nivel 1:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}XC_{ij} + (u_{0j} + e_{ij})$$

Los efectos aleatorios son los mismos que en el modelo nulo y se expresan entre paréntesis. u_{0j} sigue siendo la diferencia entre la media ciudadina (β_{0j}) y la gran media (γ_{00}), pero ahora condicionadas a que $XC_{ij}=0$. La novedad reside en la pendiente de esta ecuación, suministrada por γ_{10} , que es asumida como respuesta de los precios a los ingresos barriales que es aplicada a todas las colonias de la muestra.

3. Estimación (hipotética) e interpretación de resultados del modelo 2.

El cuadro 1 muestra unos resultados hipotéticos de la estimación del modelo 2 que, igual que el anterior, tiene propósitos exclusivamente expositivos. Como se puede apreciar, $\gamma_{00}=891.34$, lo que refleja que la gran media de los precios barriales es menor a la que registraba el modelo 1, a pesar de que tanto la prueba t como el nivel de significancia (sig.<0.05) nos confirman que el parámetro es estadísticamente significativo. La razón de esta disminución reside en que *ahora es una gran media condicionada, mientras en el modelo nulo se trataba de otra de índole incondicionada*. Más específicamente, representa la media de todas las colonias, con independencia de la ciudad en la que se encuentre, cuando el ingreso barrial de cada una de ellas es igual al promedio de esta variable explicativa. ¿Cuál es el propósito de esta restricción? Anular los efectos que sobre la media muestral incondicionada tiene el ingreso barrial.

El artificio suprime las diferencias en este indicador al usar como contrafactual un nivel de ingreso y una respuesta de los precios barriales a esta variable (pendiente) similares en todas las colonias. Recordemos que $\beta_{1j} = \gamma_{10}$ significa que aquella respuesta es igual para todas las colonias; si hacemos que $XC_{ij} = 0$, entonces . Es decir, el efecto del ingreso barrial queda anulado, porque se está condicionando a que todas las colonias registren el mismo ingreso barrial no centrado, que equivale precisamente a la media muestral de esta variable.

La atención debe recaer en el nuevo parámetro introducido: $\gamma_{10} = 0.411$. Es la pendiente media (general para toda la muestra de colonias), que también es significativa. El signo positivo nos advierte que a mayor ingreso barrial (estatus socioeconómico), mayor serán el precio barrial. Pero también que, con independencia de la ciudad en la que se ubiquen, una diferencia en una unidad de ingreso barrial se traducirá en un diferencial del precio de los terrenos igual a 0.411, medido en la misma unidad. Por ejemplo, si en una colonia el ingreso barrial es de 600 dólares y en otra es de 800, el precio barrial en esta última será 82.2 mayor que en la primera.

¿Esto significa que no podemos conocer los determinantes de las diferencias entre las medias citadinas de los precios barriales? Todo lo contrario: el modelo 2 está diseñado sobre todo para ese propósito. Fijar la pendiente persigue uniformar la respuesta de los precios a la diferencia en una unidad de ingreso barrial para todas las colonias y todas las

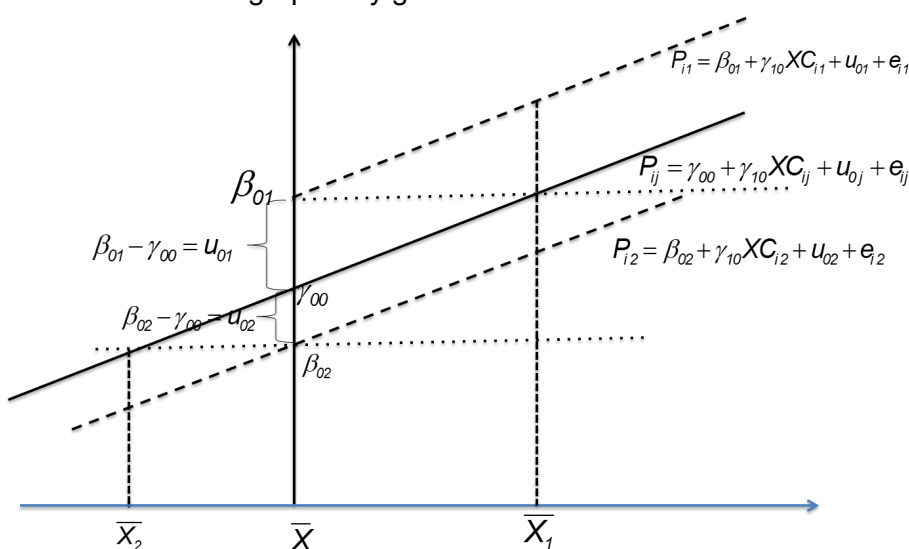
ciudades, con finalidad de que estas cotizaciones se distingan únicamente por la diferencia de ingresos barriales. Es decir, fijamos β_{1j} para que varíe solamente XC_{ij} . Y éste cambia, tanto cuando lo hace “i” (la colonia) como cuando muta “j” (la ciudad).

Sin embargo, sabemos que el intercepto β_{0j} refleja la media de los precios barriales de una ciudad j-ésima cuando $XC_{ij}=0$. Ello implica que $X_{ij}=X'$; es decir, que el ingreso barrial no centrado asume un valor equivalente a la gran media muestral. Por tanto, se tiene una media *estimada* de los precios barriales para cada una de las ciudades, a medida que j asume valores desde 1 hasta la m-ésima ciudad de la muestra y que, al hacerlo, varía la media del ingreso barrial citadina.

$$\hat{\bar{P}}_j = (\beta_{0j} | X_i - \bar{X} = 0)$$

Lo que esta ecuación expresa es que el intercepto de la recta de regresión de cada ciudad j-ésima refleja el promedio de los precios barriales si el ingreso está centrado por su gran media muestral. Es decir, el escalamiento no sólo conduce a que el intercepto de la regresión total (γ_{00}) sea igual la media general de las cotizaciones barriales, sino también que los particulares de cada ciudad equivalgan a sus respectivas medias. Esto se puede ilustrar mediante la gráfica siguiente:

Figura 3.
Medias grupales y gran media centrada



Fuente: elaboración propia

En ella, la línea gruesa y continua es la recta de regresión muestral. Al centrar con el ingreso barrial promedio (X'), el intercepto γ_{00} refleja la gran media. Si se estima una regresión para la ciudad 1, el intercepto β_{01} corresponderá a la media del precio barrial de esa ciudad; lo mismo sucede con β_{02} , si el ejercicio se despliega para una segunda urbe. Las dos rectas de regresión son paralelas porque registran la misma pendiente que la general: γ_{10} . Este es el rasgo característico del modelo 2. Sin embargo, se aprecia que los interceptos ciudadanos acusan distancias distintas con relación a la gran media muestral.

También se aprecia en la gráfica que las medias ciudadinas de los precios varían con los promedios de ingreso barriales de cada urbe. La primera ciudad registra uno que equivale a X'_1 ; al ubicar el valor que le corresponde en la recta de regresión muestral (la general), el resultado es el intercepto β_{01} , que es precisamente la media de los precios barriales para este núcleo urbano. En cambio, si pasamos a la segunda, el promedio de ingreso ciudadano varía y es equivalente a X'_2 ; la consecuencia es una mutación en el intercepto: β_{02} . Por tanto, el modelo 2 muestra las diferencias entre las medias interurbanas de los precios barriales como una función de las discrepancias entre los promedios de los ingresos barriales de las ciudades.

El cuadro 2 exhibe los parámetros de covarianza para los efectos aleatorios. El primer foco de atención debe de reposar en la varianza de los residuos: $\sigma^2_{\epsilon_1}=1628.65$. Este valor es sustancialmente menor al que acusó el modelo nulo: $\sigma^2_e=1808.49$. El significado es que la introducción del ingreso barrial como variable independiente disminuyó esta varianza no explicada porque una porción de la original pasó a ser explicada por ella. La cantidad absoluta de este cambio es: $\sigma^2_e - \sigma^2_{\epsilon_1} = 1808.49 - 1628.65 = 179.84$. Pero esta cifra, por sí misma, no dice nada; la relativa es más elocuente:

$$\frac{\sigma^2_e - \sigma^2_{\epsilon_1}}{\sigma^2_e} = 1 - \frac{\sigma^2_{\epsilon_1}}{\sigma^2_e} = 1 - \frac{1628.65}{1808.89} = 0.099$$

Es decir, los distintos ingresos explican, en promedio, 9.9% de las diferencias intra ciudadinas de los precios de los precios barriales. Por tanto, es necesario incorporar otras variables del nivel 1 para reducir todavía más el 90.1% restante de esta varianza no explicada. De ello nos ocuparemos en el siguiente modelo.

El segundo efecto aleatorio corresponde al factor ciudad: u_{0j} ; marca la diferencia entre la cotización media ciudadina y la gran media muestral de los precios barriales. La gráfica 3 muestra cómo este factor varía con los interceptos ciudadanos, y éstos con sus respectivos ingresos medios. Por tanto, su varianza está ahora condicionada a que $XC_i=0$. Su valor refleja una reducción con relación al modelo nulo: de 913.28 a 230.07, que equivale a una baja de 74.8%. La interpretación es que la diferencia entre los ingresos medios de las ciudades es responsable de este porcentaje de variaciones. Ciudades más ricas tenderán a ostentar, en promedio, mayores precios barriales.

Sin embargo, el lector notará que la varianza del efecto ciudad no es significativa (sig.>.05). Por tanto, su verdadero valor no es distinto de cero. Esta es la ocasión de introducir una prueba alternativa, más robusta, que es aconsejada por todos los analistas, en virtud de que la Wald Z no es del todo robusta, especialmente cuando se trata de muestras pequeñas. La clave consiste en comparar el valor que asume el estadístico -2LL en dos modelos. La diferencia entre ambos indicadores se distribuye como una χ^2 con grados de libertad equivalentes a la diferencia de parámetros estimados en uno y otro modelo. Según el cuadro 1, en el modelo nulo fue de -2LL=4,602.4, mientras que en el modelo 2 este indicador alcanzó la cifra de 4,324.3. La diferencia entre ambos es igual 278.1. Por otro lado, la diferencia de parámetros estimados es uno (γ_{10}). Por tanto, el valor de p para $\chi^2(1)=278.1$ es $p<0.001<0.05$. Por ello, la varianza estimada es estadísticamente significativa y distinta de cero. Se recomienda realizar este tipo de ejercicio para todos los modelos, a pesar de que por razones de espacio no se harán con los siguientes, los cuales se sujetarán exclusivamente a la prueba Wald Z.

IV. El Modelo 3: la incorporación de una variable de control: el Índice Hedonístico.

El modelo 2 constató que el nivel socioeconómico de las colonias, aproximado por su ingreso barrial, es una variable decisiva en los precios barriales. Sin embargo, éstos pueden estar influidos por las condiciones de habitabilidad, especialmente aquellas que definen la comodidad y el placer vivir en ellas. Ahí pueden imperar distinciones importantes en los servicios públicos, el grado de delincuencia, la presencia de centros comerciales, la oferta de amenidades, la distancia a las áreas de trabajo y el acceso a viabilidades y transporte público. La lista puede ser extendida o restringida según los crite-

rios de cada investigador; lo importante es que todas estos atributos pueden ser transformados en elementos medibles de un índice de placer, que recorra una escala determinada en la que los niveles más bajos señalen carencias o insatisfacción, mientras los más altos una vida más placentera. A este indicador le llamamos Índice Hedonístico que, como se dijo en la primera sección, identificamos con la siglas IH. Una vez que se ha centrado por su media, estas siglas se convierten en IHC.

El propósito de incluir esta variable es controlar la respuesta de los precios a los ingresos barriales: ¿se mantiene esta relación cuando se elimina la influencia de las condiciones hedónicas? ¿hasta qué punto inciden estos atributos en los precios barriales? Es decir, se debe de asegurar que las variaciones de precios reflejen los distinguos entre niveles de ingreso de la forma más “pura” posible: libre de otras injerencias que conduzcan a errores de apreciación y estimación.

1. Las ecuaciones multinivel del modelo 3.

El Índice Hedónico Centrado (IHC) es un atributo de las colonias, y no de las ciudades. Por tanto, debe ubicarse en el nivel 1; sin embargo, el propósito central del modelo impone nuevas condiciones en las ecuaciones del nivel 2:

$$P_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}XC_{ij} + \beta_{2j}IHC_{ij} + e_{ij} \quad \text{Nivel 1}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}; \beta_{1j} = \gamma_{10}; \beta_{2j} = \gamma_{20} \quad \text{Nivel 2}$$

Como se puede apreciar, la variable IHC es acompañada del parámetro β_{2j} , que es la pendiente de los precios a este índice: nos informa en cuanto difieren las cotizaciones barriales por cada punto de diferencia en este indicador. Sin embargo, en el nivel 2 se impone que $\beta_{2j} = \gamma_{20}$. Es decir, se fija esta relación en el mismo sentido que con la pendiente de los ingresos: la relación entre precios y la variable predictora, suministrada por la pendiente, se asume que es general, común, a todas las ciudades de la muestra. La idea es la misma que en el modelo 2: contrastar las variaciones de los precios con movimientos en el índice, sin la influencia de las posibles discrepancias en la sensibilidad de aquella variable a este nuevo predictor; es decir, de las variaciones en la pendiente.

Como antes, el modelo mixto se configura al sustituir las expresiones del nivel 2 en las ecuación del nivel 1:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}XC_{ij} + \gamma_{20}IHC_{ij} + (u_{0j} + e_{ij})$$

El parámetro γ_{00} continúa representando la gran media, pero ahora sujeta a un doble condicionamiento: $XC_{ij}=0$ y $IHC_{ij}=0$. Es decir, refleja el promedio de los precios barriales a lo largo de la muestra, cuando la colonias y ciudades registran el promedio muestral del ingreso (X') y el del Índice Hedonístico: IHC' . La intención es homogenizar las colonias y ciudades en estos rubros; al combinarse con pendientes que son iguales para todas las urbes ($\beta_{1j} = \gamma_{10}$; $\beta_{2j} = \gamma_{20}$) se anulan los efectos de estos dos predictores y queda una gran media exenta de esas influencias.

Por su parte, γ_{10} ahora está condicionada a que $IHC_{ij}=0$; es decir, a que todas colonias registren el mismo Índice Hedónico, igual a su promedio muestral: IHC' . Nos informa en cuánto se distinguen los precios por cada unidad de diferencia en los ingresos barriales, *con independencia de las características hedónicas de cada colonia*. Lo contrario sucede con γ_{20} : nos informa en cuanto varían aquellas cotizaciones por cada punto de diferencia en el IHC , cuando $XC_{ij}=0$: independientemente de los ingresos barriales. Libre de esta influencia.

2. Estimación hipotética del modelo 3

El cuadro 1 muestra los datos hipotéticos de los efectos fijos: γ_{00} γ_{10} γ_{20} . Los tres son estadísticamente significativos. La gran media no ha sufrido una alteración significativa, pero su ligero ascenso con relación al valor registrado en el modelo 2 es un indicador de que un IH relativamente bajo estuvo empujando hacia abajo el precio barrial de la muestra. Una vez que se libera de esta influencia, la gran media aumenta. La pendiente de los ingresos, γ_{10} , es positiva, lo que nos informa que por cada unidad de diferencia en los ingresos barriales, los precios barriales se distinguen entre sí en 0.2783 dólares. Esta respuesta sufrió una reducción al incorporar la variable de control, lo cual es signo de que la correspondiente al modelo 2 estaba impregnada todavía de las características que definen el IH. Al despojarla de esta injerencia, exhibe una relación más cercana entre las dos variables de la hipótesis central. Por su parte, el valor de γ_{20} y, sobre todo, su nivel de significancia advierte que los atributos sintetizados en el IH provocan un diferencial en la cotizaciones de los terrenos coloniales de 0.23 por ca-

da punto de variación que experimenta la covariable de control, cuando soslayamos las discrepancias entre los ingresos barriales. El hecho de que su valor sea inferior a γ_{10} implica que el nivel socioeconómico es todavía el actor protagónico a la hora de explicar las disimilitudes entre los precios barriales.

El cuadro 2 muestra los datos hipotéticos de los efectos aleatorios. La varianza de los residuos de este modelo 3, (σ^2_{e2}), refleja la varianza no explicada que resta, una vez que se ha descontado la porción explicada por la acción conjunta de los ingresos barriales y el IH. Por tanto, si queremos saber cuánto es esta ración, podemos aplicar el mismo procedimiento:

$$1 - \frac{\sigma^2_{e2}}{\sigma^2_\epsilon} = 1 - \frac{1485.43}{1808.49} = 0.1786$$

Por tanto, X y IH dan cuenta conjuntamente de 17.86% de la varianza residual. Si atendemos a que en el modelo 2, los ingresos barriales explicaban 9.9% de esta medida de dispersión, es posible que concluir que el IH es responsable de 7.96% (17.86-9.9) de las diferencias intracitadinas de los precios barriales.

Por último, la varianza de u_{0j} , que muestra las discrepancias interurbanas de los precios barriales, ha experimentado un aumento de 8.1%, con relación al modelo 2, lo que denuncia disimilitudes en la infraestructura urbana, tanto pública como privada, que se traducen en disparidades entre las ciudades, en términos de habitabilidad y comodidad, aún si el ingreso promedio fuera igual para todas y cada una de ellas. Es decir, el carácter más o menos “amigable” de las zonas habitacionales y, por tanto, de las urbes, se plasma en mayores o menores precios barriales.

V. El modelo 4: las pendientes aleatorias y la disparidad de las respuestas urbanas.

Los modelos anteriores también se les conoce como de interceptos aleatorios, porque estos parámetros son los únicos que varían entre colonias y entre ciudades. Su examen demandó fijar las pendientes o respuesta de los precios barriales a las dos covariables introducidas. Sin embargo, el análisis multinivel no es ajeno a la idea de que, en los hechos, el vínculo entre la variable independiente y sus predictoras cambia de una ciudad a otra, de tal forma que asignar a todas ellas la pendiente media como vínculo común y generalizado, levanta sospechas sobre su apego a la realidad. El análisis de pendien-

tes variables, que en la literatura agrupa a los llamados *modelos de coeficientes aleatorios*, se realiza en dos etapas que recuerdan mucho la estructura analítica de las medias, seguida hasta aquí: en la primera, se verifica que, efectivamente, los datos muestran variabilidad de aquellos movimientos; de resultar cierta esta intuición, se prosigue con las segunda fase, abocada a averiguar cuáles son las causas o determinantes de esa variabilidad. La primera fue la tarea del modelo nulo; la segunda, la de los subsecuentes. La diferencia entre las dos se reproduce en este nuevo ejercicio: en la instancia preliminar se conserva el modelo con el mismo tipo de variables (en el nulo no existían variables predictoras), para después pasar a la introducción de predictoras que explican las diferencias entre las respuestas de los precios a los ingresos barriales que acusan las distintas ciudades.

El modelo 4 que se despliega en este apartado se concentra en la primera de estas fases. El objetivo consiste en atestiguar la variación de las pendientes ciudadinas, con el propósito de verificar que cada una de las urbes responde de forma distinta cuando queremos determinar la reacción de los precios a los ingresos barriales. La forma de hacerlo consiste en convertir la pendiente en una variable que contiene un efecto fijo y otro aleatorio. Si la varianza de este último es estadísticamente distinta de cero, entonces los datos confirman la variación de las pendientes entre las ciudades; si no es así, tal variación no existe y, por tanto, el análisis se detiene: las diferencias en los precios barriales obedece sólo a las diferencias entre las medias urbanas.

1. Las ecuaciones del modelo multinivel de coeficientes aleatorios: primera fase.

En la medida en que este modelo parte del modelo 3, sin introducción de nuevas variables, porque el objetivo no es explicar las causas de la variabilidad de las pendientes, sino avalar o rechazar que tales discrepancias son ofrecidas por los datos, el nivel 1 no sufre ningún tipo de modificación. Es en el nivel 2, donde se experimentan las principales alteraciones:

$$P_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}XC_{ij} + \beta_{2j}IHC_{ij} + e_{ij} \quad \text{Nivel 1}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}; \beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j} \quad \beta_{2j} = \gamma_{20}$$

Nivel 2

Como se puede apreciar, el único cambio lo registra β_{1j} , la pendiente de los precios a los ingresos barriales, porque este parámetro es el foco de atención: es ahí donde se debe comprobar si varía cuando pasamos de la ciudad $j=1$ a la $j=2 \dots j=m$. Por tanto, debe modelarse como una función y abandonar el estatus fijo que le imponían los modelos anteriores. La ecuación $\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}$ cumple con esta responsabilidad: por un lado, contiene un efecto fijo (γ_{10}) y otro aleatorio (u_{1j}). El primero, como todo componente fijo, es un promedio: representa la pendiente media de toda la muestra (la gran pendiente) y es común a todas las ciudades. Por tanto, la única fuente de variación debe ser el componente aleatorio. En él reposa la eventual variabilidad de las pendientes:

$$\beta_{1j} - \gamma_{10} = u_{1j}$$

Si éstas cambian cuando se transita de la urbe j -ésima a la m -ésima, el parámetro β_{1j} muta, y estas mutaciones se reflejan únicamente en variaciones de u_{1j} . La expresión nos dice también que representa la diferencia entre la pendiente de la ciudad j -ésima y la gran pendiente. Por tanto, mide la variabilidad, en el sentido expuesto en el recuadro 2, que consigna el ANOVA.

2. El modelo mixto de coeficientes aleatorios: primera fase.

El modelo mixto se obtiene al sustituir las ecuaciones del nivel 2 en la que da cuenta del nivel 1:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + (\gamma_{10} + u_{1j})XC_{ij} + \gamma_{20}IHC_{ij} + (u_{0j} + e_{ij})$$

Al realizar las multiplicaciones latentes y al arreglar términos, tenemos:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}XC_{ij} + \gamma_{20}IHC_{ij} + (u_{0j} + u_{1j}XC_{ij} + e_{ij})$$

Como es usual, los efectos aleatorios se expresan entre el paréntesis, mientras los fijos preceden la secuela de términos de la ecuación mixta. Su interpretación no ha cambiado mucho: γ_{00} representa la gran media de los precios barriales; γ_{10} , la gran pen-

diente de éstos a los ingresos, que expresa el componente común a todas las pendientes ciudadinas; γ_{20} es la gran pendiente del Índice Hedónico centrado, que se considera fija y, por tanto, general para todas las ciudades. u_{0j} es el efecto aleatorio del intercepto, que indica las diferencias entre la gran media y las medias urbanas de los precios barriales: el efecto ciudad sobre las medias. u_{1j} , como se dijo, representa el componente aleatorio de las pendientes.

3. Estimación hipotética e interpretación del modelo 4

El cuadro 1 muestra los efectos fijos, mientras el cuadro 2 exhibe los parámetros de covarianza para el modelo 4. Los tres efectos fijos (γ_{00} , γ_{10} , γ_{20}) son estadísticamente significativos, como lo demuestran sus respectivas pruebas t y los niveles de significación inferiores a 0.05, y no presentan modificaciones sensibles con relación al modelo 3. El primero de ellos nos refleja la gran media de los precios barriales, que equivale a 921. 87 dólares; los otros dos son las gran pendientes del ingreso barrial y del Índice Hedónico, respectivamente. Por cada unidad de diferencia, los precios barriales se distinguen en 0.284, en el caso del primero, y en 0.248, en el del segundo.

Las modificaciones más importantes ocurren en los parámetros de covarianza, que dan cuenta de los efectos aleatorios. En primer lugar, en la notación que acompaña a los resultados de SPSS: UN(1,1) representa la varianza del intercepto o entre las medias ciudadinas con relación a la gran media: σ^2_{u0j} . UN(2,2) es la varianza del segundo efecto aleatorio: el de las pendientes ciudadinas con relación a la gran pendiente, σ^2_{u1j} . Por último, UN(2,1) es la covarianza entre estos dos efectos: el de la media y el de la pendiente. En segundo término, el foco de atención debe de reposar en la varianza del efecto aleatorio de las pendientes (σ^2_{u1j}), que es la indagación principal del modelo 4. Al ser estadísticamente significativo, como lo muestra la prueba Wald Z , informa que es distinto de cero y, por tanto, que las pendientes ciudadinas varían al pasar de una urbe a otra, porque cambia la distancia entre cada una de ellas y la gran pendiente.

Sin embargo, la covarianza UN(2,1) resultó no ser estadísticamente significativa (sig.<0.05). Pero ya se ha dicho que la prueba Wald Z no es del todo confiable y debe sustituirse por las variaciones del estadístico -2LL. En el modelo 3, el valor registrado fue 4,128.7, mientras que en este momento se ana-

liza es 3,898.9. La diferencia entre ambos es 229.8. Por otro lado, el número de grados de libertad es dos, porque ambos modelos difieren en dos parámetros estimados: UN(2,2) y UN(2,1). Esta información conduce a estimar la prueba $\chi^2(2) = 229.8$. El resultado arroja un valor de $p < 0.001 < 0.05$. En este sentido, el parámetro es significativo: existe una asociación entre ambos efectos. Para interpretar esta vinculación de forma más elocuente, Hayes (2002) recomienda transformar la covarianza en un coeficiente de correlación mediante el siguiente procedimiento:

$$r_{01} = \frac{UN(2,1)}{\sqrt{UN(1,1) * UN(2,2)}} = \frac{5.796}{\sqrt{259.902 * 1.683}} = 0.3583$$

De esta forma, es posible afirmar que 35.83% de los cambios en uno de los efectos está asociado positivamente a las variaciones en el otro. Más específicamente: aquellas ciudades cuyos precios responden más al nivel de ingreso barrial, son también las que tienen, en promedio, precios barriales más altos. Y al revés: las de cotizaciones mayores son las que resienten más la influencia del nivel socioeconómico.

VI. Modelo 5: los determinantes del efecto ingreso sobre los precios barriales.

El modelo 4 demostró que existe una diversidad de respuestas de los precios barriales al nivel socioeconómico, aproximado por el ingreso promedio de las colonias (el ingreso barrial). Las siguientes preguntas de la investigación son: ¿por qué existen tales diferencias en las pendientes ciudadinas y ¿cuánto influyen en las cotizaciones promedio de los terrenos coloniales? El modelo 5 se aboca a contestar estos cuestionamientos.

Como se señaló en el primer apartado, la hipótesis central aceptaba matices que se traducían en hipótesis específicas: no sólo el ingreso barrial y los atributos hedónicos de las colonias influyen en los precios medios de los predios; también el mercado puede jugar un papel en sus niveles y en las diferencias que se registran entre ciudades. La variable *proxy* que se eligió para dar cuenta de esta influencia hasta ahora ignorada es la densidad poblacional de

las urbes que albergan a las colonias, como se dijo antes: los kilómetros cuadrados representan, si no cabalmente, sí aproximadamente la oferta disponible de predios, mientras que el número de habitantes acusa la presión de la demanda sobre los mismo. A esta variable se le ha designado como D, y como DC, cuando está centrada por su media.

1. La ecuaciones multinivel del modelo 5: determinantes de las pendientes ciudadinas

En la medida en que la densidad poblacional es un atributo de las ciudades y no de las colonias, esta variable debe ubicarse en el nivel 2; y no, en el primer estrato. La razón estriba en que los usos habitacionales compiten no sólo entre sí sino también con los de índole comercial, público e industrial. La interacción de estos elementos da cuenta de la intensidad de la demanda y de la fragmentación de la oferta. Por tanto, la ecuación para el nivel 1 es la misma que en el modelo 4, mientras la correspondiente al nivel 2 experimenta las siguientes modificaciones:

$$P_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}XC_{ij} + \beta_{2j}IHC_{ij} + e_{ij} \quad \text{Nivel 1}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}DC_j + u_{0j}; \quad \beta_{1j} =$$

$$\gamma_{10} + \gamma_{11}DC_j + u_{1j}; \quad \beta_{2j} = \gamma_{20} \quad \text{Nivel 2}$$

- i. La variable DC es introducida sólo con el subíndice "j" para indicar que varía de ciudad a ciudad, y no, entre las colonias de una urbe determinada. A cada una se le asigna este promedio ciudadino.
- ii. La nueva variable incide tanto en el efecto aleatorio de la media de los precios barriales, como en el de la pendiente atribuible a los ingresos, aún cuando sea esta última el foco de interés. El argumento consiste en que una urbe más densamente poblada acarrea un relación oferta-demanda menor que puede traducirse en predios que en promedio son más caros que otra con una más débil densidad poblacional. Así mismo, el coeficiente de correlación entre el efecto aleatorio de las medias y las pendientes reportó que éstas tienden ser más grandes ahí donde aquellas son más abultadas. El corolario es que la densidad también afecta las pendientes ciudadinas.
- iii. Los parámetros que dan cuenta de las medias y

de las pendientes tienen ahora dos efectos fijos cada uno de ellos, en lugar de uno solo, como en los modelos anteriores. Los efectos fijos de las medias son γ_{00} y γ_{01} ; los de las pendientes, γ_{10} y γ_{11} . Este último es el que debe atrapar nuestra atención: en principio, indica en cuánto cambia la pendiente de las ciudades por cada habitante por Km² de diferencia en su densidad poblacional. Pero también es relevante γ_{01} porque reporta cuánto es la variación de las medias por una diferencia similar en aquella densidad.

- iv. Los efectos aleatorios son los mismos que en el modelo 4: además de los residuos, las varianzas de las medias y de las pendientes y la covarianza entre ellos.

2. El modelo mixto de los determinantes de las pendientes ciudadinas.

Si sustituimos las ecuaciones del nivel 2 en las del nivel 1, el resultado es una versión preliminar del modelo mixto:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}DC_j + u_{0j} +$$

$$(\gamma_{10} + \gamma_{11}DC_j + u_{1j})XC_{ij} + \gamma_{20}IHC_{ij} + e_{ij}$$

Para extraer un mayor provecho de esta versión similar, es conveniente realizar las operaciones latentes y arreglar términos:

$$P_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}DC_j + \gamma_{10}XC_{ij} + \gamma_{11}DC_j * XC_{ij} +$$

$$\gamma_{20}IHC_{ij} + (u_{0j} + u_{1j}XC_{ij} + e_{ij})$$

En esta nueva versión, el modelo mixto presenta una novedad: γ_{11} es el coeficiente que acompaña al producto aritmético de la densidad poblacional y de los ingresos barriales; es decir, dos variables de niveles distintos. Este modelo suele llamarsele “cross level interaction” (modelo de interacción entre niveles). El parámetro reporta en cuánto cambia la respuesta de los precios a los ingresos barriales (la pendiente β_{1j} , que es de nivel 1) cuando dos ciudades difieren en un habitante. Pero vayamos por partes: γ_{00} representa, como siempre, la gran media de los precios barriales. γ_{01} es la pendiente que señala en cuánto se diferencian las medias de estas cotizaciones por cada discrepancia de un habitante/Km², cuando el promedio de ingresos barriales, por

una parte, y el IH, por el otro, son similares en todas las ciudades. Simboliza, por tanto, la diferencia entre la gran media y la media ciudadina de los precios, cuando aquellas variables asumen un promedio igual todas las urbes. Al someter bajo control a estos predictores, las únicas diferencias entre las ciudades obedecerían a la densidad poblacional. El parámetro γ_{01} da cuenta de esas diferencias en tales circunstancias.

De forma análoga, γ_{10} es la gran pendiente o pendiente media que relaciona los precios con los ingresos barriales, con independencia de la ciudad. Por tanto, γ_{11} marca la diferencia entre las pendientes ciudadinas y esta gran pendiente, cuando nos referimos a la misma relación. Supongamos que una ciudad supera a otra en un habitante por kilómetro cuadrados. El efecto del ingreso en la primera ciudad será $\gamma_{10} + \gamma_{11}$ mientras que en la segunda $\gamma_{10} - \gamma_{11}$. El coeficiente γ_{20} tiene la misma interpretación que en el modelo 4: es la gran pendiente de los precios a IHC; al fijarse, es común para todas las ciudades.

3. Estimación hipotética e interpretación del modelo 5.

El cuadro 1 exhibe la estimación hipotética de los efectos fijos. La media de los precios barriales experimenta un aumento con relación al modelo anterior, precisamente porque este último había soslayado el efecto del mercado. Por su parte, $\gamma_{01} = 0.192$ significa que por cada habitante adicional en la densidad demográfica una ciudad muestra una diferencia de 0.192 dólares con relación a la gran media de los precios barriales. Por ejemplo, si una urbe tiene un habitante más que el promedio, el precio ciudadano promedio de la primera sería igual a $(1,149.216 + 0.192 = 1,149.408)$, si ambas registraran los mismos niveles de ingreso barrial e IH.

Por su parte, el coeficiente de interacción, $\gamma_{11} = 0.035$, nos indica que con ingresos e IH similares, los pendientes ciudadinas que relacionan precios e ingresos se separan de la gran pendiente ($\gamma_{10} = 1.06$) en 0.035 dólares por cada habitante de diferencia en la densidad poblacional. Si una de las urbes tiene un habitante más que el promedio, responderá con $1.06 + 0.035 = 1.095$ dólares de aumento en el precio a un dólar de diferencia en el ingreso barrial.

El cuadro 2 registra los parámetros de covarianza, que dan cuenta de los efectos aleatorios. Todos

resultan significativos, pero en virtud de la complejidad del modelo es conveniente someter las estimaciones a la prueba -2LL. La variación de este estadístico con relación al registrado en el modelo anterior es de 184.8, con una diferencia de dos parámetros estimados. La $\chi^2(2) = 184.8$ arroja un valor $p < 0.001 < 0.05$. Por tanto, las varianzas y la covarianza de estos son distintos de cero.

En la medida en que la densidad es una variable del nivel 2, y, por tanto, un atributo de las ciudades, su introducción debería bajar la varianza del efecto ciudad: u_{0j} . Esta reducción se puede estimar de la siguiente manera:

$$\Delta u_{0j} = 1 - \frac{213.119}{259.902} = 17.97$$

Esto significa que las diferencias interurbanas en la densidad poblacional explica 17.97% de la varianza entre los precios barriales promedio de las ciudades.

Por un procedimiento análogo, se determina la parte explicada de las varianzas en las pendientes:

$$\Delta u_{1j} = 1 - \frac{1.467}{1.683} = 0.1284$$

La densidad demográfica explica 12.84% de la varianza de las pendientes; es decir, de las diferencias entre las respuestas de los precios barriales a la diferencia de ingresos medios ciudadanos.

Conclusiones

El análisis multinivel representa una herramienta útil para el análisis urbano, como se ha pretendido demostrar a lo largo de estas líneas. Nuestro ejemplo hipotético se preguntó inicialmente por que existían diferencias entre los precios promedios de los terrenos de las colonias urbanas, a los cuales llamamos precios barriales. La hipótesis central, aunque simulada, afirmaba que la causa residía principalmente en los diferentes estatus socioeconómicos de las colonias, pero que esa relación estaba matizada por las características hedónicas de las mismas y por la densidad poblacional de las ciudades que las albergan. El ejercicio realizado pretendió ponerse en los zapatos de un investigador que quiere plantearse aquel interrogante y contestarlo mediante técnicas que operativicen las hipótesis. Los distintos modelos

desplegados realizan gradualmente esta tarea. En los primeros la preocupación central reside en las diferencias intra e interurbanas de los precios, fincado en una exploración de interceptos aleatorios; en los dos últimos, la atención la robaron las diferentes sensibilidades ciudadinas de los precios a lo que el investigador consideró su principal determinante: el ingreso urbano barrial, que aproxima el estatus socioeconómico medio de las ciudades. En todas estas etapas, las hipótesis deliberadamente fueron confirmadas porque el su fin era claramente expositivo.

Referencias

- Bonin, Olivier (2010) *Urban location and multi-level hedonic models for the Ile-de-France region*, www.gla.ac.uk/media/media_129762_en.pdf consultado 10/07/2014
- De Leeuw, Jan and Meijer, Erik, (2008) *Handbook of Multilevel Analysis*. New York: Springer
- Gandós, Luis (2014) Stata Avanzado. Análisis Multinivel. Diapositivas. Disponible en <https://es.scribd.com/document/140820249/Analisis-Multinivel-STATA>. Consulta 23/11/14
- Goldstein, Harvey (1999). *Multilevel Statistical Models*. London: Institute of Education, Multilevel Models Projects, April,
- Hayes, Andrew F. (2006). A Primer on Multilevel Modeling. *Human Communication Research* 32 (2006) 385–410
- Hox, Joop (2010). *Multilevel Analysis. Techniques and Applications*. New York: Routledge.
- Luke, D. A. (2004). *Multilevel modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pardo, Antonio; Ruiz, Miguel Ángel; y San Martín, Rafael (2007). Como ajustar e interpretar modelos multinivel con SPSS, *Psicothema*, año/vol. 19, número 002. pp. 308-301
- Ritchey, F. (2002). *Estadística para las ciencias sociales. El potencial de la imaginación estadística*. México: McGraw-Hill.

EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN SOCIAL DEL DELITO EN ACAPULCO MEDIANTE UN DISEÑO CUASIEXPERIMENTAL

Jorge Luis Triana Sánchez. Catedrático CONACYT. Instituto Internacional de Estudios Políticos Avanzados.

Universidad Autónoma de Guerrero. jorgetriana@outlook.com

Fechas del Artículo:

Recibido: 8/12/2019

Dictamen: 12/12/2019

Aceptado: 16/01/2020

Publicado: 30/05/2020

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2036-6846>

Forma de citar este artículo: Triana J.L.. (2020). Evaluación de la política de prevención social del delito en Acapulco mediante un diseño cuasiexperimental, *Revista Científica de Estudios Urbano Regionales Hatsö-Hnini*, Año 1 Vol 1 No. 2 pp. 22-38 disponible en www.revistahatsohinini.com.mx México



Resumen

En este artículo se analizan los resultados de la política de prevención implementada en el municipio de Acapulco, Guerrero, en particular de aquellas acciones financiadas mediante el subsidio federal conocido como Programa Nacional de Prevención del Delito (PRONAPRED), realizadas entre los años 2013 y 2018 en cinco polígonos geográficos del municipio con alta incidencia de violencia y delincuencia. El objetivo del programa era mejorar las condiciones de seguridad ciudadana mediante la atención de factores de riesgo del delito del ámbito social, comunitario, situacional y psicosocial. Se utiliza un diseño metodológico cuasiexperimental, en el cual se definen dos polígonos de control con condiciones socioeconómicas y delictivas similares a los polígonos intervenidos, que sirven como contrafactual para contrastar indicadores de seguridad ciudadana y de factores de riesgo, con datos provenientes de una encuesta aplicada a una muestra representativa (n=1,505). Los resultados revelan que la incidencia delictiva y el temor al delito en los polígonos intervenidos es menor que los polígonos de control, aunque la percepción de inseguridad es similar; además, no se encontraron mejoras estadísticamente significativas en la prevalencia de la mayoría de los factores de riesgo. Se concluye que las acciones implementadas en Acapulco con recursos del PRONAPRED no lograron incidir sobre los factores de riesgo del delito y, por tanto, cualquier mejora observable en materia de seguridad ciudadana en los polígonos intervenidos no puede ser atribuida a dicho programa.

Palabras clave: *Violencia Criminal, Percepción de Inseguridad, Factores de Riesgo del Delito, Diseño Cuasiexperimental*

Abstract

This paper analyzes the results of the prevention policy implemented in the municipality of Acapulco, Guerrero, specifically those actions financed through the federal fund known as the National Crime Prevention Program (PRONAPRED), executed between 2013 and 2018 in five geographical areas of the municipality with a high incidence of violence and crime. The aim of the program was to improve citizen security by reducing crime risk factors from the social, community, situational and psychosocial domain. This research uses a quasi-experimental design, defining two control geographical areas with socioeconomic and criminal environment equivalent to the intervened areas, which serve as a counterfactual to contrast indicators of citizen security and risk factors, with data from a survey applied to a representative sample (n=1,505). The results reveal that the incidence of crime and fear of crime in the intervened areas is lower than in the control areas, although the perceived insecurity is similar; besides, there is no evidence of a statistically significant improvement in the prevalence of most risk factors. This study concludes that the actions implemented in Acapulco with federal funds from PRONAPRED failed to influence crime risk factors and, therefore, any observable improvement in citizen security of the intervened areas cannot be attributed to that program.

Key Word: *Criminal Violence, Perceived Insecurity, Crime Risk Factors, Quasi-Experimental Design*

Nota: Este artículo contiene resultados del proyecto 5375 "Impacto del Programa Nacional de Prevención del Delito en Acapulco", de la convocatoria 2017 de Atención a Problemas Nacionales del CONACYT.

I. Introducción

En este trabajo se analizan los resultados de la política de prevención social del delito, mediante la evaluación de las acciones realizadas en el municipio de Acapulco con financiamiento del Programa Nacional de Prevención del Delito (PRONAPRED). Se utiliza un diseño de investigación cuasiexperimental, en el cual los niveles de seguridad ciudadana y factores de riesgo en zonas del municipio donde se implementaron acciones de prevención (polígonos intervenidos), se comparan con su contrafactual, definido como aquellas zonas que no fueron beneficiarias de dichas acciones y con condiciones socioeconómicas y delictuales similares a las zonas intervenidas (polígonos de control). Los datos utilizados provienen de la aplicación de una encuesta en una muestra representativa (n=1,505) en estos dos tipos de polígonos.

La importancia de evaluar a nivel local la política de prevención social radica en que, a partir de 2017, los recursos federales para su financiamiento disminuyeron drásticamente (Triana, del Carmen, Esparza y Santos, 2019: 6), mientras que la violencia criminal continúa siendo un problema vigente en los principales centros urbanos del país. Así, resulta fundamental cuantificar los efectos de las acciones definidas en la estrategia federal de prevención del delito; específicamente, determinar si los factores de riesgo del delito disminuyeron, y si esto se tradujo en una mejora en los niveles de seguridad ciudadana de los habitantes.

La estrategia metodológica ideal para realizar una evaluación de esta naturaleza habría implicado contar con mediciones previas a la implementación de la política pública, y así tener una línea de indicadores base para contrastar las mediciones posteriores a la intervención. Ante la ausencia de mediciones previas confiables, se propone un diseño de investigación cuasiexperimental, con el fin de contrastar los indicadores relevantes en polígonos geográficos con características similares, pero que se distinguen por haber sido beneficiarios (o no) de la política de prevención social del delito. Los diseños de investigación cuasiexperimentales han sido utilizados de manera incipiente en la evaluación de los efectos de políticas públicas en materia de vivienda (Salazar, Polendo, Ibarra y López, 2015), capacitación para el empleo (Mato, 2002) y salud (Rosero, 2004); sin embargo, no se encontraron antecedentes en materia de evaluación de políticas de seguridad ciudadana.

II. La prevención social del delito en Acapulco

En el sexenio 2012-2018, la política de contención de las violencias a nivel federal en México estuvo caracterizada por una orientación hacia la prevención social del delito. Particularmente, a raíz del surgimiento en 2013 del subsidio PRONAPRED, se destinaron recursos federales a zonas urbanas prioritarias por sus altos índices de criminalidad, zonas que a su vez focalizaban la aplicación de los recursos en determinados polígonos geográficos. El objetivo de este programa presupuestario era:

Apoyar a las entidades federativas en el desarrollo y aplicación de políticas públicas en materia de seguridad ciudadana, misma que prioriza un enfoque preventivo en el tratamiento de las violencias y la delincuencia. En este mismo sentido se promoverán acciones para la cohesión comunitaria, la formación de cultura ciudadana, de legalidad y paz; así como políticas de protección y atención a grupos poblacionales prioritarios tales como: prevención y atención a la violencia familiar y de género, intervención temprana en problemas de aprendizaje y conductuales, prevención y atención de las violencias en el entorno escolar, atención integral a víctimas de violencia y el delito, reconciliación policía-sociedad, modelos policiales de orientación comunitaria, atención integral para los jóvenes, salud sexual y reproductiva, desarrollo de capacidades, competencias laborales y emprendimiento socio productivo, reinserción social y atención a jóvenes en conflictos con la ley, prevención y atención integral de las adicciones, desnaturalización de las violencias, víctimas directas e indirectas de violencia y del delito, población en reclusión y sus familias, migrantes, transmigrantes y desplazados internos forzados, convivencia ciudadana y gestión comunitaria, entre otros. (Diario Oficial de la Federación, 15 de febrero de 2013)

El municipio de Acapulco¹, Guerrero, fue una de las zonas urbanas beneficiadas con dicho subsidio, debido a un escenario sostenido de violencia criminal que lo ha posicionado como una de las ciudades más violentas a nivel nacional e internacional².

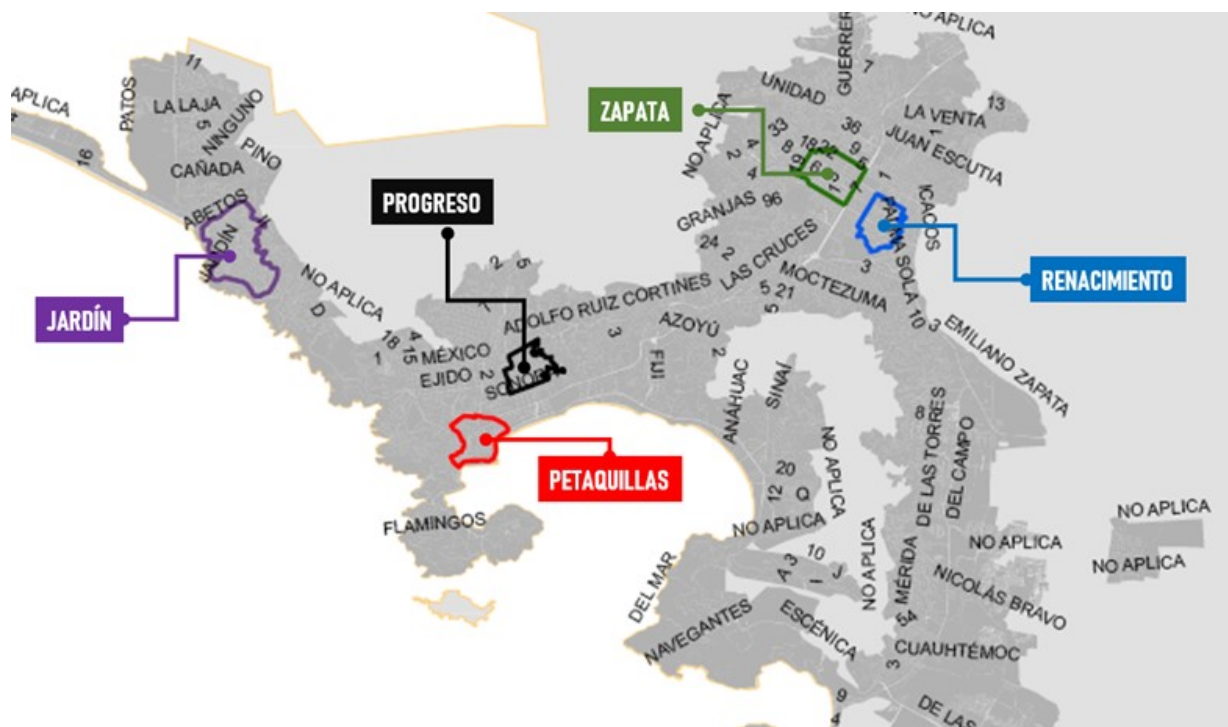
¹Otros municipios de esta entidad que recibieron el subsidio PRONAPRED fueron Chilpancingo (2013 al 2016, y 2018), Zihuatanejo (2013 al 2016), Coyuca de Benítez (2015), Chilapa, Cocula e Iguala (2015 al 2016).

²Según el ranking que elabora el Consejo Ciudadano para la Seguridad Pública y Justicia Penal A.C., Acapulco se ha ubicado dentro de las cinco ciudades más violentas del mundo en los últimos años, tomando como criterio la tasa de homicidios dolosos en urbes de más de 300,000 habitantes. Véase: <http://www.seguridadjusticiaypaz.org.mx/>

Para la implementación de las acciones que financiaría el PRONAPRED, el gobierno municipal en turno estableció cinco polígonos de intervención: Petaquillas, Renacimiento, Zapata, Progreso y Jardín, los cuales estaban ubicados en parte de las colonias o barrios de donde proviene su nombre (véase imagen 1).

En estos polígonos, entre 2013 y 2018, se presupuestó un acumulado de 354.7 millones de pesos reales³ para acciones de prevención social, comunitaria, situacional y focalizada, enfoques de prevención establecidos por la Ley General para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia, promulgada en enero de 2012.

Figura 1.
Ubicación de los polígonos PRONAPRED en Acapulco



Fuente: Adaptado de PRONAPRED (2015)

Sin embargo, dicha asignación presupuestal tuvo un comportamiento decreciente conforme avanzaron los años. Como se aprecia en el Cuadro 1, la mayoría del recurso fue asignado en el período 2013-2016 a nivel nacional, estatal y municipal; en 2017 debido a la insuficiencia presupuestal del gobierno federal el subsidio desapareció, y en 2018 fue reactivado, pero en niveles muy por debajo de sus cifras iniciales. En el caso particular de Guerrero, el presupuesto de los años 2013 y 2014 fue ejecutado en los municipios de Acapulco, Chilpancingo y Zihuatanejo; en 2015, si bien el presupuesto estatal aumentó un 34% en términos reales, se incorporaron al progra-

ma otros cuatro municipios: Iguala, Cocula, Chilapa y Coyuca; para 2018 en la reactivación del programa, solamente fueron considerados los municipios de Acapulco y Chilpancingo.

En resumen, las asignaciones presupuestales muestran que los recursos públicos para la política de prevención social contaron con montos cada vez menores en términos reales, y repartidos entre más municipios a partir de 2015, esta disminución es atri-

³ Deflactados a enero de 2013, mediante el Índice Nacional de Precios al Consumidor que elabora el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en México.

Cuadro 1.
Presupuesto anual del PRONAPRED a nivel nacional, estatal y municipal

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nacional	2,500	2,483.7	2,491.7	1,823.8	-	245.6
Guerrero	148.3	143.1	192.2	135.1	-	7.9
Acapulco	99.2	95.1	88.7	66.9	-	4.9

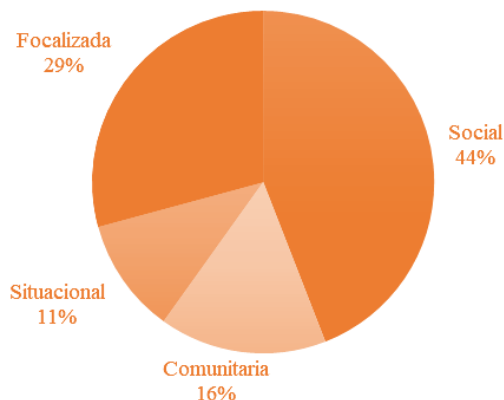
Fuente: elaboración propia, con datos del Presupuesto de Egresos de la Federación de los años 2013 al 2018, y de los anexos únicos de coordinación y adhesión para el otorgamiento de apoyos al estado de Guerrero en el marco del PRONAPRED, de los años 2013 al 2016 y 2018; cifras en millones de pesos reales a enero de 2013

buible no solamente a las deficiencias presupuestales que orillaron a la desaparición del subsidio PRONAPRED en 2017, sino también a una falta de planeación y errores de diseño de la política pública, como la falta de transparencia en los criterios de selección de los municipios intervenidos (México Evalúa, 2015). Por tanto, la disminución del presupuesto del PRONAPRED destinado a Acapulco es un reflejo de la tendencia nacional y estatal.

En cuanto a los enfoques de prevención a los cuales se canalizaron dichos recursos, en la Figura 2 se muestra que el programa se orientó primordialmente a acciones de prevención social, que buscaban disminuir factores de riesgo como la marginación, pobreza, discriminación, deserción escolar, desempleo, deficiente cultura de la legalidad y embarazo adolescente.

Figura 2.

Presupuesto acumulado 2013-2018 del PRONAPRED en Acapulco, por enfoque de prevención



Fuente: elaboración propia, con datos de los anexos únicos de coordinación y adhesión para el otorgamiento de apoyos al estado de Guerrero en el marco del PRONAPRED, de los años 2013 al 2016, y 2018

En segundo lugar, se encuentran las acciones de prevención focalizada, orientadas a factores de riesgo como la presencia de pandillas, ideologías y conductas machistas, abuso de alcohol, uso de drogas y violencia familiar. En tercer lugar, las acciones de prevención comunitaria atendían los factores de riesgo relacionados con la falta de acceso a servicios básicos y la baja cohesión social, la deficiente cultura de prevención y autoprotección, o el deterioro en la confianza interpersonal e institucional. En último lugar, se encuentran las acciones de prevención situacional, que abordaban factores de riesgo como deficiente alumbrado público, viviendas o vehículos en abandono, venta de drogas e imagen urbana descuidada, y carencia de sistemas de vigilancia e información.

La Figura 3, por otro lado, resume el presupuesto acumulado por tipo de acción; en primer lugar, se encuentran las acciones relacionadas con la construcción, rehabilitación y equipamiento de espacios públicos, que constituyen la infraestructura necesaria para el desarrollo de estrategias culturales, deportivas, comunitarias o de diseño urbano. La segunda categoría con mayor presupuesto fue donde se agrupan actividades artísticas, culturales y deportivas, eventos de convivencia ciudadana y ferias. En tercer lugar, se ubican las actividades de formación, que incluyen talleres de oficios, de habilidades y valores, de promotores comunitarios, pláticas, capacitación para conformación de huertos comunitarios o conformación de redes ciudadanas, y acompañamiento académico.

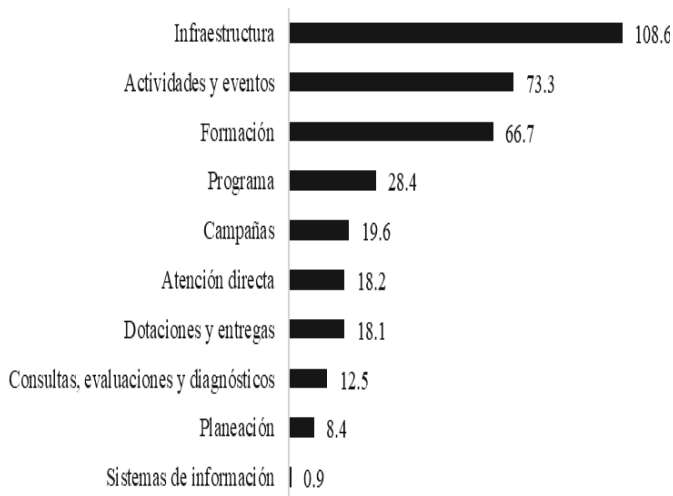
En la parte media de la Figura 3 se ubica el presupuesto acumulado en programas, los cuales consistían en acciones que se estructuraban en un plan de trabajo extenso, dirigidos a un grupo específico, con objetivos concretos y estrategias y líneas de acción bien definidas. Las campañas, por otro lado, consistían en acciones de difusión de contenidos temáti-

cos de prevención de alguna violencia en particular (familiar, sexual, escolar), así como las campañas de difusión de resultados del programa. Las acciones de atención directa, por otra parte, representaron acciones de provisión de servicios psicológicos, legales o educativos, para algún grupo específico.

Respecto a las acciones con menor asignación presupuestal en la Figura 3, se encuentran las dotaciones y entregas, agrupando aquellas acciones de dotación económica o de bienes específicos, como aparatos auditivos, lentes o becas. En el rubro de consultas, evaluaciones y diagnósticos, se incluyen los diagnósticos participativos, consultas ciudadanas, encuestas, evaluaciones y sistemas de seguimiento. La categoría de planeación refiere a actividades específicas de planeación participativa en conjunto con proyectos propuestos por la comunidad. Finalmente, el rubro de sistemas de información agrupa las acciones relativas a la implementación de sistemas de georreferenciación.

Figura 3.

Presupuesto acumulado 2013-2018 del PRONAPRED en Acapulco, por tipo de acción



Fuente: elaboración propia, con datos de los anexos únicos de coordinación y adhesión para el otorgamiento de apoyos al estado de Guerrero en el marco del PRONAPRED, de los años 2013 al 2016, y 2018; cifras en millones de pesos reales a enero de 2013

III. Objetivos

La sección anterior describe el despliegue estratégico y presupuestal de la política de prevención social del delito implementada en Acapulco, mediante una estrategia de focalización de acciones en polígonos de atención prioritaria en el municipio por sus condiciones socioeconómicas y de actividad delincuencia; dicha política se caracterizó por concentrarse en el período 2013-2016, para posteriormente desaparecer en 2017, y reactivarse de manera disminu-

da en 2018. Ante este escenario, emergen las siguientes preguntas: ¿cuáles fueron los efectos de estas acciones implementadas en los polígonos PRONAPRED en Acapulco? Concretamente, ¿disminuyeron los factores de riesgo que se proponía el programa? Y, ¿esto se tradujo en una mejora en los niveles de seguridad ciudadana? Ante la desaparición definitiva del PRONAPRED en 2019, responder estas cuestiones resulta relevante debido a que los gobiernos locales continúan haciendo esfuerzos de prevención con recursos propios, por lo cual es necesario identificar los efectos concretos de la política implementada durante cuatro años sobre los factores de riesgo y la seguridad ciudadana.

En la literatura existen antecedentes empíricos relevantes sobre evaluación del PRONAPRED a nivel nacional y local. México Evalúa (2014) realizó una evaluación de diseño para analizar el funcionamiento del programa en su primer año de operación, encontrando una metodología poco clara para la definición de las 57 zonas urbanas a nivel nacional que se atendieron en el primer año del programa, además de que en muy pocas de estas demarcaciones se realizaron diagnósticos apropiados para el diseño de proyectos de prevención.

En 2015, México Evalúa extendió su análisis a una revisión detallada de todas las acciones implementadas a nivel nacional por el PRONAPRED, encontrando que el programa, en su segundo año de implementación, no privilegió acciones con un alto potencial preventivo, destinando los recursos a acciones sin una teoría de impacto sólida y con deficientes mecanismos de focalización.

El estudio de Ramírez-de-Garay y Díaz (2017) evaluó los efectos del PRONAPRED a nivel nacional, sobre la tasa de homicidios dolosos y lesiones por arma de fuego a nivel municipal en 2014; utilizando la técnica de pareamiento por puntaje de propensión (propensity score matching), contrastan dichos indicadores en municipios intervenidos y sin intervenir, y descubren que aquellos municipios que fueron beneficiarios del PRONAPRED cuentan con una tasa de homicidios dolosos mayor que aquellos que no lo fueron.

Otros trabajos evalúan el PRONAPRED en un nivel local, como los de Miranda (2018) y Miranda y Gutiérrez (2018), quienes exploran las relaciones de diseño urbano y la función comunitaria y social, en el municipio de Toluca, Estado de México; encuentran que las inversiones en infraestructura no fueron resultado de un diagnóstico participativo, orientando dichas acciones a la rehabilitación y embellecimiento urbano en vez de privilegiar la funcionalidad del espacio público.

Estos antecedentes empíricos en el análisis de la política pública de prevención social en México consisten en evaluaciones de su diseño, sus efectos, y en estudios de caso específicos. Sin embargo, la discusión teórica también es determinante en el planteamiento de los objetivos del presente trabajo. Es importante destacar que las acciones ejecutadas con financiamiento del PRONAPRED fueron concebidas bajo el concepto de seguridad ciudadana, que contempla no solamente la reducción de la violencia y la delincuencia, sino también el fortalecimiento de la cohesión social y de los derechos y obligaciones entre Estado y ciudadanos (Muggah, 2017); por tanto, el diseño de la política de prevención se concentró en acciones extra penales con un alcance comunitario, situacional y de desarrollo social (Welsh y Farrington, 2012), en contraposición de las políticas de represión (Van Dijk, 1990). La intención de estas acciones preventivas era la disminución de los factores de riesgo del delito, concebidos como aquellas condiciones que aumentan la probabilidad de ocurrencia, comienzo, frecuencia, persistencia o duración de actos delictivos, sin que necesariamente sean causa de los mismos (Farrington, 2006; Mampaso et al., 2014). A su vez, los factores de riesgo establecidos como prioritarios en la política de prevención social provienen de una visión teórica multicausal, con planteamientos tan variados como la elección racional (Fariña, Vázquez y Arce, 2011), la teoría ecológica del delito (Olavarria, 2007), la corriente de factores bio-psicológicos (Redondo y Pueyo, 2007), la teoría del aprendizaje social (Fariña, Vázquez y Arce, 2011), la teoría de la anomia (Herranz, 2003), teoría de las subculturas (Barrios, 2018), o la teoría de la personalidad (Pomahuacre y Pomahuacre, 2017), entre otras⁴.

Otros aspectos teóricos relevantes para los objetivos del presente trabajo son los relativos a la evaluación de las políticas públicas. En México, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2020) recurre a distintas metodologías de evaluación de políticas, tales como la evaluación de diseño, de consistencia y resultados, específica, de desempeño, de procesos, complementaria, de impacto y estratégica; de todas estas opciones, la evaluación de impacto es la que permite discernir si un programa implementado tuvo efectos sobre la población beneficiaria, y si dichos efectos son atribuibles al mismo. Sin embargo, en términos teóricos no existe consenso respecto a lo que debería entenderse por “impacto” de una política pública, y las diferencias con otros términos asociados como “resultados” o “efectos”. El análisis pormenorizado de García y Cardozo (2017) reduce el impacto de

una política pública al cambio generado en una población en comparación con la ausencia de dicha política (el contrafactual), el cual puede ser aproximado a través de distintos métodos e indicadores preestablecidos. Otras instancias, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010) limitan el término “impacto” a efectos de largo plazo, tanto positivos como negativos, generados por las políticas de manera intencional o no, mientras que los resultados constituyen efectos en el corto y mediano plazo, tanto efectivos como potenciales.

Otros autores conceptualizan el impacto de una política pública de manera más flexible; para Leeuw y Vaessen (2009) el impacto de una intervención pública puede encontrarse en los efectos de toda una cadena de resultados observables en los beneficiarios, pero también en el contexto institucional y social, sin ser necesariamente de largo plazo; Hearn y Bufardi (2016), en cambio, extienden el concepto de impacto en función de si será utilizado en términos proyectivos, prospectivos o retrospectivos, de los alcances del estudio que pretende medir dicho impacto, de los sujetos considerados en el análisis, temporalidad respecto a la intervención, y grado de permanencia de los efectos.

Con el fin de sortear la complejidad conceptual del término “impacto”, en este trabajo se utilizan en cambio los términos “resultados” y “efectos”, para entender a las consecuencias directas y observables de las acciones del PRONAPRED, a partir de su propio diseño; es decir, se entiende que evaluar el “resultado” de la política de prevención implica identificar el comportamiento (positivo o negativo) de los indicadores de seguridad ciudadana, y verificar si dicho resultado puede ser atribuible a un “efecto” de la política, entendido como la incidencia en los factores de riesgo del delito.

IV. Metodología

El objetivo central de este trabajo es evaluar los resultados de las acciones implementadas con recursos del PRONAPRED en el municipio de Acapulco, aproximando los efectos de dicha política de prevención mediante el contraste de indicadores de seguridad ciudadana y factores de riesgo, medidos tanto en los cinco polígonos intervenidos por el programa, como en los dos polígonos de control que se establecen como su contrafactual.

⁴ Para una discusión en extenso sobre la correspondencia entre conceptos, enfoques y teorías de prevención de la violencia y la delincuencia, véase Triana (2017) y el capítulo 3 de Triana *et al.* (2019).

En el Cuadro 2 se muestra el perfil sociodemográfico de los polígonos intervenidos; aunque se observa cierta homogeneidad en los indicadores, el polígono Jardín, por su alta densidad poblacional, cuenta con un comportamiento atípico en el número de manzanas, viviendas, y población total, mientras que Petaquillas representa la observación atípica en cuanto al bajo porcentaje de viviendas habitadas, al ubicarse en la zona centro de Acapulco; el promedio de manzanas en cada polígono oscila entre 133 y 198, el promedio del número de viviendas entre 3,149 y 3,569, el porcentaje promedio de viviendas habitadas entre 83 y 86 por ciento, y la población total promedio entre 9,489 y 10,896 (los valores provienen de omitir o incluir los polígonos atípicos de cada indicador); el porcentaje de población entre 15 y 29 años fue en cambio homogéneo, con un valor promedio de 24.8%, mientras que los grados de rezago social presentes fueron bajos, pero también con presencia de rezago social medio en algunas partes de los polígonos Zapata y Jardín.

Cuadro 2.
Información sociodemográfica de los polígonos intervenidos

<i>Polígono</i>	<i>Manzanas</i>	<i>Viviendas</i>	<i>Viviendas habitadas</i>	<i>Población total</i>	<i>Población entre 15 y 29 años</i>	<i>Grado de rezago social según el CO-NEVAL</i>
Petaquillas	117	3,258	72%	7,387	24.2%	Bajo
Renacimiento	159	2,994	89%	10,507	25.7%	Bajo
Zapata	132	2,803	89%	10,298	26.2%	Bajo-Medio
Progreso	124	3,541	82%	9,765	23.9%	Bajo
Jardín	457	5,248	84%	16,523	24.0%	Bajo-Medio

Fuente: elaboración propia, con datos del Inventario Nacional de Viviendas 2016, INEGI; <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

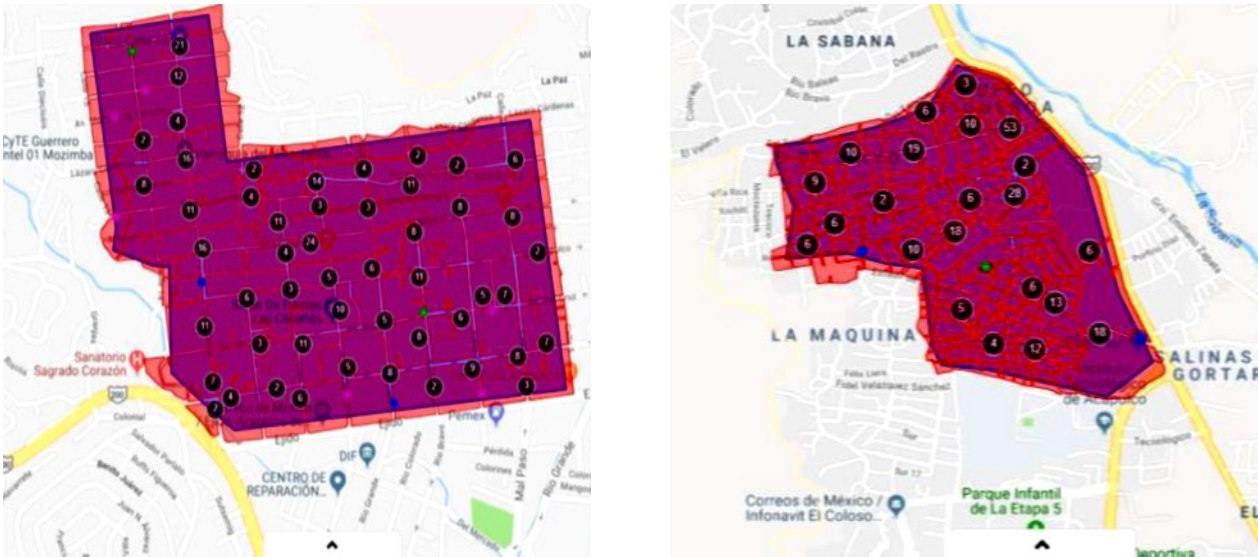
Como primer paso para definir los polígonos de control, se entrevistó a un funcionario de seguridad pública municipal con el fin de averiguar qué zonas del municipio eran parecidas a los polígonos intervenidos, en términos de características socioeconómicas y su dinámica delincencial. De acuerdo con el funcionario encuestado, las características de los polígonos Jardín, Petaquillas y Progreso se podían replicar en las colonias Silvestre Castillo, Cuauhtémoc, Bella Vista, Morelos, La Fábrica, Carabalí, Hogar Moderno y Miguel Alemán; mientras que las particularidades de los polígonos Zapata y Renacimiento se observaban también en las colonias Mártires de Cuilapan, La Máquina, Rufo Figueroa, Cinco de Mayo, Los Manantiales y Héroes de Guerrero.

Partiendo de la información anterior, se depuró el conjunto de zonas posibles descartando aquellas colonias adyacentes a los polígonos intervenidos, y aquellas con presencia significativa de condominios

o departamentos, edificaciones que no son comunes en los polígonos del PRONAPRED. Posteriormente, de las zonas restantes, se descartaron aquellas con diferencias considerables en cuando al grado de rezago social y proporción de población joven. Finalmente, de las zonas restantes producto de los filtros anteriores, se buscó diseñar dos polígonos con un número comparable de manzanas, viviendas y población total, a través de la herramienta geoestadística del Inventario Nacional de Viviendas de INEGI.

En la Figura 4 se delimitan los polígonos de control resultantes del proceso anterior; el primero se identificó como “Ejido” debido a que se ubica sobre la avenida del mismo nombre, al poniente de la ciudad y entre los polígonos Petaquillas y Jardín. El otro polígono se ubicó en la zona conocida como La Sabana, al poniente de la ciudad y al sur con respecto al polígono Renacimiento.

Figura 4.
Delimitación de los polígonos de control



Fuente: Inventario Nacional de Viviendas 2016, INEGI; <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

Estos polígonos cuentan con una correspondencia en los indicadores sociodemográficos disponibles, tal como se muestra en el Cuadro 3. En promedio, los polígonos de control cuentan con 161 manzanas, 3,187 viviendas, 85% de viviendas habitadas, una población de 10,160 y un porcentaje de población joven de 26.3%. Estos valores se encuentran dentro de los rangos promedio establecidos en la descripción del cuadro 2, por lo que se presume una equivalencia a priori en términos sociodemográficos. No obstante, se deberá comprobar la equivalencia a posteriori en otros indicadores individuales una vez recolectados los datos, como la edad, sexo, escolaridad, condición étnica y ocupación de los encuestados; también se deberá contrastar la equivalencia en indicadores relevantes de la vivienda, tales como el tiempo que se tiene habitando el inmueble, su condición de propiedad, el número de habitantes, el ingreso per cápita, sexo del jefe de la vivienda, condiciones de marginación por características del inmueble, y acceso a servicios básicos. Esta equivalencia es importante, toda vez que los diseños cuasiexperimentales deben definir grupos de control lo más semejantes posibles a los grupos intervenidos (Shadish, Cook y Campbell, 2002: 118).

Cuadro 3.
Información sociodemográfica de los polígonos de control

<i>Polígono</i>	<i>Manzanas</i>	<i>Viviendas</i>	<i>Viviendas habitadas</i>	<i>Población total</i>	<i>Población entre 15 y 29 años</i>	<i>Grado de rezago social según el CONEVAL</i>
Ejido	122	3,839	84%	11,288	23.7%	Bajo
La Sabana	199	2,535	86%	9,032	28.9%	Medio

Fuente: elaboración propia, con datos del Inventario Nacional de Viviendas 2016, INEGI; <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>

Muestreo

Para obtener una muestra representativa que permita contrastar indicadores de los polígonos intervenidos y los polígonos de control, se utiliza la técnica de muestreo aleatorio simple, con una distribución proporcional por pesos relativos de cada polígono. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), el tamaño de muestra bajo esta técnica está dado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2(p)(1-p)}{Ne^2 + z^2(p)(1-p)}$$

Para este estudio, se establece como tamaño poblacional el total de viviendas habitadas en los polígonos intervenidos y de control (N=20,219), que bajo el supuesto de máxima varianza (p=0.50), considerando un nivel de confianza del 95% (z=1.96) y un margen de error del 2.43% (e=0.0243), le corresponde un tamaño de muestra de n=1,505 observaciones, que al repartirse proporcionalmente según el número de viviendas habitadas, corresponden a 1,104 observaciones en los polígonos intervenidos y 401 en los polígonos de control.

Para distribuir la muestra en cada polígono se consideró su peso relativo a partir de su población total, y se definió un salto sistemático para garantizar la aleatoriedad de los encuestados considerando la probabilidad de seleccionar una vivienda deshabitada y una tasa de rechazo arbitraria de 60% (véase cuadro 4).

Cuadro 4.
Distribución de la muestra por polígono

Polígono	Tamaño de muestra	Salto sistemático
Petaquillas	175	4
Renacimiento	201	5
Zapata	184	5
Progreso	218	5
Jardín	326	5
Ejido	240	2
La Sabana	161	2

Fuente: elaboración propia

Variables

La lógica del análisis es contrastar las variables relativas a la seguridad ciudadana y factores de ries-

go entre los polígonos intervenidos y polígonos de control, con el fin de identificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. En el Anexo I se muestra la operacionalización de las variables relevantes del estudio; dentro de la dimensión de seguridad ciudadana, se definen variables de incidencia delictiva objetiva (es decir, delitos que efectivamente ocurrieron, ya sea en el encuestado o en algún otro habitante de la vivienda encuestada), pero también la apreciación subjetiva del fenómeno delictivo (percepción de inseguridad y modificación de comportamientos cotidianos por temor al delito); respecto a los factores de riesgo, estos se desagregan a partir del enfoque de prevención del cual provienen (social, comunitario, situacional o focalizado).

Para la obtención de los datos requeridos en el estudio, se diseñó un cuestionario con reactivos homologados a otras encuestas nacionales, como la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción de la Seguridad Pública, la Encuesta Nacional de Discriminación, y la Encuesta de Cohesión Social para la Prevención de la Violencia y la Delincuencia, estructurando los reactivos en cuatro módulos (sociodemográfico, vivienda, seguridad ciudadana y victimización); se realizaron seis pruebas piloto con dos aplicaciones cada una a voluntarios (estudiantes universitarios), y una aplicación piloto en campo de ocho cuestionarios en viviendas fuera de los polígonos bajo estudio. Tras realizar los ajustes pertinentes, se efectuó una validación final con expertos en la materia, exponiendo el instrumento ante académicos de la Universidad Javeriana, la Universidad Externado de Colombia y la Universidad de los Andes, con el fin de obtener retroalimentación.

Las encuestas fueron aplicadas durante los domingos 19 y 26 de mayo de 2019, en un horario entre ocho de la mañana y seis de la tarde, con entrevistas cara a cara a residentes mayores de 18 años, en viviendas con selección aleatoria y salto sistemático; el trabajo de campo fue realizado por la encuestadora Vinculación Universitaria del Pacífico S.C., mediante 50 encuestadores, 7 coordinadores y 4 supervisores. Los cuestionarios aplicados fueron capturados en el programa SPSS versión 26; para el análisis estadístico se utilizó el programa Stata versión 15.

V. Resultados

Antes de presentar y discutir los hallazgos de la encuesta en materia de seguridad ciudadana y factores de riesgo, es pertinente verificar si los polígonos de control establecidos como contrafactual cuentan con atributos equivalentes en términos sociodemográficos de los encuestados y sus viviendas. Por tanto, se contrastan los valores que toma cada indicador en los polígonos intervenidos y en los polígonos de control, y se efectúa una prueba estadística para verificar si la diferencia observada es estadísticamente significativa. Para esto último, se utilizó la prueba de Mann-Whitney, una prueba no paramétrica que permite comprobar si un indicador tiene la misma distribución en dos muestras independientes⁵ (Vilalta, 2016: 202); en este caso, el contraste evalúa si el comportamiento del indicador en los polígonos intervenidos es igual o diferente a los polígonos de control.

En el cuadro 6 se muestran las características socio-demográficas de los encuestados, relativas a edad, sexo, escolaridad, condición étnica y ocupación. Si bien nominalmente la medición de estos indicadores muestra diferencias entre los polígonos intervenidos y los de control, el contraste estadístico revela que la distribución en ambos grupos es la misma, considerando un nivel de significancia del 5% para la interpretación del p-valor. Estos resultados comprueban *a posteriori* la equivalencia de los polígonos de control respecto a los polígonos intervenidos, en términos de las características individuales de los encuestados.

⁵ Las variables numéricas, ordinales y de intervalo utilizadas en el estudio no cumplían con el supuesto de normalidad, según los contrastes realizados mediante la prueba conjunta de asimetría y curtosis, y la prueba de Shapiro-Wilk. Por este motivo, se utilizó una prueba no paramétrica para comparar los indicadores sociodemográficos, de vivienda, de seguridad ciudadana y de factores de riesgo entre los polígonos intervenidos y de control.

Cuadro 6.
Comparación de características sociodemográficas de los encuestados, entre polígonos intervenidos y polígonos de control.

<i>Indicador</i>	<i>Polígonos intervenidos, n=1,104</i>	<i>Polígonos de control, n=401</i>	<i>Prueba de Mann-Whitney (p-valor)</i>
Edad (años promedio)	46.43	48.12	(0.078) Iguales
Sexo (% de hombres)	46.38	41.90	(0.122) Iguales
Escolaridad (%)			(0.512) Iguales
Sin instrucción	8.99	10.03	
Primaria	20.73	19.05	
Secundaria	23.58	21.80	
Preparatoria	26.70	27.07	
Profesional o posgrado	20.00	22.06	(0.979) Iguales
Condición étnica (% de personas que se considera indígena)	24.00	23.94	
Ocupación principal (%)			(0.598) Iguales
Empleado o trabajador (sector público)	15.00	17.09	
Empleado o trabajador (sector privado)	14.07	11.99	
Comerciante o empresario	19.44	18.88	
Estudiante	7.13	9.95	
Ama de casa	28.89	27.81	
Desempleado	3.98	2.55	
Jubilado o pensionado	7.41	8.67	
Otra	4.08	3.06	

Fuente: elaboración propia; se utiliza la prueba de Mann-Whitney debido a que las variables exhibieron no-normalidad según la prueba conjunta de asimetría-curtosis, y la prueba Shapiro-Wilk

Evaluación de la política de prevención social del delito en Acapulco mediante un diseño cuasiexperimental

Jorge Luis Triana Sánchez

El cuadro 7 muestra, por otro lado, el contraste de que respecta al tiempo que lleva habitando en la vivienda, su condición de propiedad, el número de habitantes, el ingreso per cápita, y el porcentaje de mujeres como jefas de vivienda. Las mediciones en los polígonos intervenidos son similares a las de los polígonos de control, en lo

Cuadro 7.
Comparación de características de las viviendas de los encuestados, entre polígonos intervenidos y polígonos de control.

<i>Indicador</i>	<i>Polígonos intervenidos, n=1,104</i>	<i>Polígonos de control, n=401</i>	<i>Prueba de Mann-Whitney (p-valor)</i>
Tiempo que lleva habitando la vivienda (%)			
Menos de 6 meses	3.21	1.50	(0.079) Iguales
Entre 6 meses y menos de 1 año	3.39	4.01	
Entre 1 año y menos de 5 años	13.46	10.53	
5 años o más	79.95	83.96	
Condición de propiedad de la vivienda (%)			
Suya (o en proceso de pago)	68.74	69.60	(0.649) Iguales
Rentada	18.15	18.59	
Prestada	11.09	10.80	
Otro	2.01	1.01	
Número de habitantes	4.03	4.15	(0.573) Iguales
Rangos de ingreso mensual per cápita (%)			
De \$0 a \$600	21.86	18.04	(0.347) Iguales
De \$601 a \$1,200	28.65	30.06	
De \$1,201 a \$1,800	19.45	22.47	
De \$1,801 a \$2,400	10.82	9.49	
De \$2,401 a \$3,000	10.01	8.54	
De \$3,001 o más	9.21	11.39	
Sexo del jefe de vivienda (% mujeres)	18.66	19.45	(0.728) Iguales
Material del piso (%)			
Tierra	5.97	4.06	(0.687) Iguales
Cemento o firme	80.88	85.53	
Madera, mosaico u otro	13.14	10.41	
Material de las paredes (%)			
Lámina/cartón	3.95	1.51	(0.011) Diferentes
Madera	10.48	7.05	
Block/tabique y cemento	84.01	90.68	
Adobe	0.64	0.50	
Material de desecho	0.92	0.25	
Material del techo (%)			
Lámina/cartón	21.58	21.91	(0.718) Iguales
Madera	4.59	3.27	
Cemento	72.45	73.05	
Teja	1.01	1.51	
Material de desecho	0.37	0.25	
Cobertura de servicios básicos (%)			
Luz eléctrica	98.72	99.50	(0.194) Iguales
Agua potable	96.25	95.24	(0.381) Iguales
Drenaje	94.41	88.22	(0.000) Diferentes
Teléfono fijo	65.35	62.81	(0.364) Iguales
Internet	60.85	59.15	(0.553) Iguales
Televisión de paga	59.19	65.91	(0.018) Diferentes
Gas LP	94.05	93.23	(0.562) Iguales

Fuente: elaboración propia; se utiliza la prueba de Mann-Whitney debido a que las variables exhibieron no-normalidad según la prueba conjunta de asimetría-curtosis, y la prueba Shapiro-Wilk

En las condiciones físicas del inmueble, no se encontraron diferencias en los materiales del piso y techo, pero sí de las paredes, donde los polígonos de control presentan una ventaja de poco más de seis puntos porcentuales de viviendas con paredes de block y cemento que, en los polígonos intervenidos, se traducen en mayores viviendas con paredes de madera, lámina o cartón.

En cuanto al acceso a servicios básicos, tampoco existen diferencias significativas en la cobertura de energía eléctrica, agua potable, teléfono fijo, internet y gas LP, pero sí en el drenaje (con mejor cobertura en los polígonos intervenidos) y la televisión de paga (con mayor prevalencia en los polígonos de control).

Si bien la equivalencia en las características de la vivienda no es tan contundente como los atributos individuales, de igual modo constituye evidencia a favor de la validez del contrafactual pues, cabe recordar, estas comprobaciones son hechas a posteriori del diseño del mismo.

Una vez revisado que la composición sociodemográfica de los polígonos de control definidos por el estudio es lo suficientemente parecida a los polígonos intervenidos, se procede a comparar los indicadores de seguridad ciudadana. La incidencia delictiva en los polígonos intervenidos resultó significativamente menor que los polígonos de control; sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la percepción de inseguridad, es decir, a pesar de que los habitantes de los polígonos intervenidos efectivamente sufren menos victimización, se sienten igual de inseguros que los habitantes de los polígonos de control, configurando así una situación de miedo no realista (Jasso, 2014). Donde sí existen diferencias subjetivas es en la modificación de comportamientos cotidianos por temor a ser víctimas de algún delito, el cual es inferior en los polígonos intervenidos. En concreción, los polígonos PRONAPRED cuentan con una menor incidencia delictiva y temor al delito, pero la percepción de inseguridad es similar, respecto a su contrafactual. Así, las condi-

ciones de seguridad ciudadana son mejores en los polígonos intervenidos, de acuerdo con dos de los tres indicadores propuestos⁶.

Pero, ¿esta menor incidencia delictiva y temor al delito pueden atribuirse a las acciones PRONAPRED? Si esta aparente mejora en la seguridad ciudadana fuera un efecto causado por las acciones de prevención social, habría que observarse también una disminución de los factores de riesgo que se atendían en el programa. Tal como afirman Shadish, Cook y Campbell (2002: 104), para que en un estudio cuasiexperimental pueda plantearse una inferencia de causalidad, debería observarse una covarianza entre la causa y el efecto.

El Cuadro 9 presenta la comparación de mediciones de factores de riesgo. En nueve de los 14 indicadores observados, la diferencia entre los polígonos intervenidos y los polígonos de control no fue estadísticamente significativa; es decir, las acciones implementadas por el PRONAPRED no lograron reducir dichos factores de riesgo. De los cinco indicadores donde el comportamiento de los polígonos intervenidos sí fue distinto a su contrafactual, en cuatro de ellos (cultura de la legalidad, embarazo adolescente, violencia familiar y confianza interpersonal) su situación fue peor. El único factor que cuenta con una mejor situación en los polígonos intervenidos respecto al contrafactual, es en la cohesión social (pues la frecuencia con la que se reúnen para realizar actividades comunes entre vecinos es ligeramente mayor).

⁶ Un aspecto relevante para interpretar de manera adecuada la percepción de inseguridad en los encuestados, es si los habitantes de los polígonos intervenidos tenían conocimiento de que el programa había desaparecido. Desafortunadamente, este dato no fue capturado por la encuesta, pero sí otro que pudiera aproximarlos: la proporción de encuestados que conocía el PRONAPRED y las acciones implementadas por el mismo. Al respecto, destaca que solamente el 12.8% de los encuestados en los polígonos intervenidos conocían el programa; aún suponiendo que todos los que lo conocían se enteraron de su desaparición, la prevalencia es muy baja como para suponer que pudo haber influido en la percepción de inseguridad.

Cuadro 8.
Comparación de indicadores de seguridad ciudadana

<i>Indicador</i>	<i>Polígonos intervenidos, n=1,104</i>	<i>Polígonos de control, n=401</i>	<i>Prueba de Mann- Whitney (p-valor)</i>
Víctimas de algún delito (%)	8.06	14.46	(0.000) Diferentes
Número de lugares donde se siente inseguro (promedio)	11	10.91	(0.710) Iguales
Número de actividades y comportamientos cotidianos modificados por temor a ser víctima de algún delito (promedio)	5.18	6.78	(0.000) Diferentes

Fuente: elaboración propia; se utiliza la prueba de Mann-Whitney debido a que las variables exhibieron no-normalidad según la prueba conjunta de asimetría-curtosis, y la prueba Shapiro-Wilk

Cuadro 9.
Comparación de variables de factores de riesgo

<i>Indicador</i>	<i>Polígonos interveni- dos, n=1,104</i>	<i>Polígonos de control, n=401</i>	<i>Prueba de Mann- Whitney (p-valor)</i>
Personas que han sido discriminadas o menosprecia- das (%)	20.56	17.96	(0.262) Iguales
Viviendas con al menos un menor de edad que tuvo que dejar sus estudios (%)	6.50	3.94	(0.120) Iguales
Viviendas con una o más personas desempleadas (%)	22.64	22.22	(0.866) Iguales
Personas que están de acuerdo (mucho o algo) con que es mejor hacerse justicia por propia mano (%)	27.92	27.66	(0.922) Iguales
Personas que están de acuerdo con que se puede ignorar las leyes bajo ciertas circunstancias (%)	28.44	20.96	(0.003) Diferentes
Viviendas en las que algún menor de edad se embar- azó, embarazó a alguien o tuvo un hijo (%)	6.80	1.54	(0.001) Diferentes
Frecuencia (en una escala Likert) de reunión para rea- lizar actividades comunes entre vecinos (promedio)	1.80	1.60	(0.000) Diferentes
Elementos de imagen urbana deteriorados en los alre- dedores de la vivienda (promedio)	4.20	4.11	(0.561) Iguales
Entornos criminógenos percibidos en los alrededores de la vivienda (promedio)	4.58	5.10	(0.086) Iguales
Actitudes o conductas machistas con los que el en- cuestado está de acuerdo (promedio)	2.08	1.84	(0.010) Diferentes
Viviendas con al menos un episodio de violencia fami- liar (%)	10.84	7.57	(0.073) Iguales
Viviendas que implementaron al menos una medida de autoprotección (%)	34.60	36.41	(0.516) Iguales
Confianza institucional (promedio)	2.07	2.16	(0.051) Iguales
Confianza interpersonal (promedio)	2.80	2.94	(0.021) Diferentes

Fuente: elaboración propia; se utiliza la prueba de Mann-Whitney debido a que las variables exhibieron no-normalidad según la prueba conjunta de asimetría-curtosis, y la prueba Shapiro-Wilk

Al revisar el presupuesto durante la vigencia del programa en las acciones orientadas a mejorar la cohesión social -el único factor observado en el estudio que tuvo una mejora-, el monto acumulado en dicho factor asciende a 22.4 millones de pesos reales, lo que representa cerca del 6 por ciento del presupuesto total. Mientras que aquellas acciones orientadas a mejorar la cultura de la legalidad, disminuir el embarazo adolescente, prevenir la violencia familiar y promover la confianza interpersonal, acumulan un monto presupuestar muy similar (22.6 millones de pesos reales). El resto del presupuesto, se distribuyó en acciones que no tuvieron impactos observables sobre los factores de riesgo.

Los resultados anteriores constituyen evidencia empírica para afirmar que las acciones implementadas por el PRONAPRED, focalizadas en cinco polígonos geográficos prioritarios del municipio de Acapulco, no tuvieron efectos estadísticamente significativos sobre los factores de riesgo que se pretendían atender en el programa. Por lo tanto, la aparente mejora en la seguridad ciudadana, aproximada mediante la incidencia delictiva y modificación de comportamientos por temor al delito, no puede ser atribuida a la intervención realizada.

VI. Conclusiones

En este trabajo se mostró cómo los diseños cuasi-experimentales pueden auxiliar la evaluación de po-

líticas públicas cuando no se dispone de mediciones previas a la intervención; bajo este diseño de investigación, se debe definir un grupo de control con características similares al grupo intervenido por la política pública, verificando la equivalencia antes y después de realizar las mediciones correspondientes.

Si bien existen antecedentes relevantes de evaluación del PRONAPRED a nivel nacional, es fundamental promover el análisis de sus efectos a nivel local, pues las dinámicas delincuenciales de las zonas urbanas atendidas brindan al programa un contexto de implementación distinto en cada una de estas demarcaciones. En el caso de Acapulco, una de las ciudades más violentas del país y del mundo en los últimos años, los hallazgos empíricos de la presente investigación apuntan a que las acciones del PRONAPRED no lograron incidir sobre los factores de riesgo del delito y, por tanto, cualquier mejora observable en materia de seguridad ciudadana en los polígonos intervenidos no puede ser atribuida al programa.

Una limitante del estudio radica en que la política evaluada tuvo su auge presupuestario en el período 2013-2016; no obstante, las políticas de prevención deberían orientarse justamente a tener efectos en el mediano y largo plazo.

La reducción de recursos públicos disponibles para prevención del delito obliga a un uso eficiente de los mismos, por lo cual resulta relevante continuar con los esfuerzos de evaluación de las políticas en la materia, para brindar evidencia a los gobiernos locales sobre qué acciones podrían tener un mayor potencial de generar efectos positivos sobre la seguridad ciudadana.

Bibliografía

- Barrios, Lucía (2018). Teorías criminológicas sobre la delincuencia juvenil. *Revista Aquequitas*, núm. 11, pp. 27-48.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2020). *Evaluación de la política social - Evaluación de impacto*. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/MDE/Paginas/Evaluacion_Impacto.aspx
- Diario Oficial de la Federación (15 de febrero de 2013). *Acuerdo por el que se establecen los Linea-*

mientos para el otorgamiento de apoyos a las entidades federativas en el marco del Programa Nacional de Prevención del Delito. Secretaría de Gobernación. Disponible en:

- http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5288039&fecha=15/02/2013
- Fariña, Francisca; Vázquez, María José; y Arce, Ramón (2011). Comportamiento antisocial y delictivo: Teorías y modelos. En Estrada, C., Chan, E. C. y F. J. Rodríguez (Coords.), *Delito e intervención social: Una propuesta para la intervención profesional*, pp. 15-54. Guadalajara: Universidad de Guadalajara
- Farrington, David P. (2006). Childhood risk factors and risk-focused prevention. En Maguire, M., R. Morgan y R. Reiner, *The oxford handbook of criminology*, pp. 1-62. Oxford: Oxford University Press.
- García Sánchez, Ester, y Cardozo Brum, Myriam (2017). Evaluación de impacto: más allá de la experimentación. *Política y Cultura*, núm. 47, pp. 65-91.
- Hearn, Simon, y Bufardi, Anne (2016). *What is impact?* Londres: The Methods Lab-Overseas Development Institute.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; y Baptista Lucio, Pilar (2010). *Metodología de la investigación* (quinta ed.), México: McGraw Hill.
- Herranz de Rafael, Gonzalo (2003). Sociología y delincuencia. *Revista Internacional de Sociología*, núm. 42, pp. 203-229.
- Jasso López, Lucía Carmina (2014). Delito y percepción de inseguridad en el espacio público. Análisis espacial de cuatro escenarios urbanos en la Ciudad de México. Ponencia presentada en el *XIII Coloquio internacional de Geocrítica. El control del espacio y los espacios de control*. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2014/Lucia%20Carmina%20Jasso%20Lopez.pdf>
- Leeuw, Frans, y Vaessen, Jos (2009). *Impact evaluation and development nonie guidance on impact evaluation*. Washington: NONIE/IEG.
- Mampaso Desbrow, Joanne; Pérez Fernández, Francisco; Corbí Gran, Beatriz; González Lozano, Ma. Pilar; y Bernabé Cárdena, Beatriz (2014). Factores de riesgo y de protección en menores infractores. Análisis y prospectiva. *Psychologia Latina*, 5 (1), pp. 11-20.
- Mato Díaz, Francisco Javier (2002). *La formación para el empleo: una evaluación cuasi-experimental*. Madrid: Civitas Ediciones.
- México Evalúa (2014). *Prevención del delito en México: ¿Dónde quedó la evidencia?* México Evalúa, Centro de Análisis de Políticas Públicas. Dis-

ponible en:

- <https://www.mexicoevalua.org/2014/01/08/prevencion-del-delito-en-mexico-donde-quedo-la-evidencia/>
- México Evalúa (2015). *Prevención del delito en México: ¿Cuáles son las prioridades?* México Evalúa, Centro de Análisis de Políticas Públicas. Disponible en:
- <https://www.mexicoevalua.org/2015/06/16/prevencion-del-delito-en-mexico-cuales-son-las-prioridades/>
- Miranda Chiguindo, Carla (2018). El espacio público como eje de la seguridad: transformaciones urbanas y políticas públicas. En *X Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*, Barcelona-Córdoba, junio 2018. Disponible en:
- <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/133494>
- Miranda Chiguindo, Carla; y Gutiérrez Chaparro, Juan José (2018). Espacios públicos seguros: políticas urbanas con enfoque de seguridad ciudadana. En Rocío Rosales Ortega, Alejandro Mercado Celis, Adolfo Sánchez Almanza, Dagoberto Amparo Tello y Carmen Venegas Herrera (Coords.), *Teoría, impactos externos y políticas públicas para el desarrollo regional*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C. Disponible en:
- <http://ru.iiec.unam.mx/3765/1/166-Miranda-Guti%C3%A9rrez.pdf>
- Muggah, Robert. (2017). The rise of citizen security in Latin America and the Caribbean. En Gilles Carbonnier, Humberto Campodónico y Sergio Tezanos Vázquez (Eds.), *Alternative Pathways to Sustainable Development: Lessons from Latin America*, pp. 291-322, Ginebra, Suiza: Graduate Institute of International and Development Studies.
- Olavarría Gambi, Mauricio (2007). Delito y Violencia. Causas, consecuencias y estrategias de prevención. *Documentos de apoyo docente*, núm. 20. Instituto de Asuntos Públicos, Departamento de Gobierno y Gestión Pública, Universidad de Chile.
- Pomahuacre Carhuayal, Juan Walter; y Pomahuacre Carhuayal, Luz Alicia (2017). Conducta criminal: teorías con aporte psicológico y perspectiva de investigación. *Revista PsiqueMag*, 6(1), pp. 201-210.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2010). Glossary of key terms in evaluation and results based management. París: Development Assistance Committee.
- Programa Nacional de Prevención del Delito [PRONAPRED] (2016). *Actualización de diagnóstico participativo en materia de violencia y delincuencia en el Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero*, 2015. Gobierno Municipal de Acapulco 2015-2018.
- Redondo Illescas, Santiago; y Pueyo, Antonio Andrés (2007). La psicología de la delincuencia. *Papeles del Psicólogo*, 28(3), pp. 147-156.
- Rosero Bixby, Luis (2004). Evaluación del impacto de la reforma del sector salud en Costa Rica mediante un estudio cuasiexperimental. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 15(2), pp. 94-103.
- Salazar Cantú, José; Polendo Garza, José; Ibarra Salazar, Jorge; y López de Arcos, Carlos (2015). Evaluación del programa de ahorro y subsidio para la vivienda Tu Casa en el estado de Zacatecas. *Gestión y política pública*, 24(1), pp. 169-227.
- Shadish, William; Cook, Thomas; y Campbell, Donald (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Triana Sánchez, Jorge Luis (2017). Conceptos, enfoques y teorías de prevención de la violencia y delincuencia. *Revista Altamirano*, núm. 47, pp. 89-101.
- Triana Sánchez, Jorge Luis; del Carmen Gallardo, Ricardo; Esparza Carmona, Juan Carlos; y Santos Rivera, Carlos (2019). *Informe sobre seguridad ciudadana en Acapulco 2019. Incidencia delictiva, percepción de inseguridad, factores de riesgo y políticas de prevención*. Chilpancingo: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- Van Dijk, Jan J. M. (1990). *Head of the directorate for crime prevention*. Holanda: Ministerio de Justicia.
- Vilalta, Carlos (2016). *Análisis de datos*. México: Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- Welsh, Brandon C; y Farrington, David P. (2012). Crime prevention and public policy. En Farrington, David P; y Brandon C. Welsh, *The Oxford handbook of crim prevention*, pp. 1-18. Oxford: Oxford University Press.

Evaluación de la política de prevención social del delito en Acapulco mediante un diseño cuasiexperimental

Jorge Luis Triana Sánchez

Anexo I. Operacionalización de las variables del estudio

<i>Dimensión</i>	<i>Variable</i>	<i>Indicador</i>
Seguridad ciudadana	Incidencia delictiva directa	Víctimas de algún delito en los últimos 12 meses
	Percepción de inseguridad	Número de lugares donde se siente inseguro (en un listado de 16: colonia, municipio, estado, casa, trabajo, calle, escuela, mercado, centro comercial, banco, cajero automático en la vía pública, transporte público, automóvil particular, carretera, parque o centro recreativo)
	Temor al delito	Número de actividades y comportamientos cotidianos que dejaron de hacer en los últimos 12 meses por temor a ser víctima de algún delito (en un listado de 15: permitir que los menores de edad salgan solos, salir de noche, visitar parientes o amigos, usar transporte público, llevar dinero en efectivo, tomar taxi, ir a la escuela, ir al cine o teatro, salir a caminar, usar joyas, salir a comer o a cenar, llevar tarjetas de crédito o débito, frecuentar centros comerciales, viajar por carretera a otro estado o municipio, usar su teléfono celular en público)
Prevención social	Discriminación	Personas que han sido discriminadas o menospreciadas en los últimos 12 meses por al menos un motivo (por su peso o estatura, forma de vestir, origen étnico, apariencia física, manera de hablar, tono de piel, creencias religiosas, sexo, preferencia o identidad sexual, postura política, colonia donde vive, clase social, edad)
	Deserción escolar	Viviendas con al menos un menor de edad que tuvo que dejar sus estudios en los últimos 12 meses
	Desempleo	Viviendas con una o más personas desempleadas
	Cultura de la legalidad	Personas que están de acuerdo (mucho o algo) con que es mejor hacerse justicia por propia mano
		Personas que están de acuerdo con que se puede ignorar las leyes bajo ciertas circunstancias
	Embarazo adolescente	Viviendas en las que algún menor de edad se embarazó, embarazó a alguien o tuvo un hijo en los últimos 12 meses
Prevención comunitaria	Cohesión social	Frecuencia (en una escala Likert) de reunión para realizar actividades comunes entre vecinos (en un listado de siete: para eventos religiosos, organizar fiestas, solucionar problemas de servicios públicos, organizar la seguridad de la colonia, solicitar servicios al municipio, convivir casualmente en un área común, otros motivos)
	Imagen urbana deteriorada	Elementos deteriorados en los alrededores de la vivienda en los últimos 12 meses (en un listado de nueve: carros abandonados, terrenos baldíos, casas o edificios abandonados, parques o canchas deportivas deterioradas, paradas de transporte público deterioradas, fachadas deterioradas de casas o edificios, conexiones eléctricas irregulares, perros callejeros u otros animales en abandono, comercio informal o ambulante)
	Confianza institucional	Confianza institucional (en una escala Likert para un listado de 10 instituciones: policía municipal, estatal, federal y ministerial, los maestros, ejército y marina, ministerio público, jueces, cárceles y reclusorios)
	Confianza interpersonal	Confianza interpersonal (en una escala Likert para un listado de seis tipos de sujetos: sus vecinos, compañeros de trabajo/negocio, familiares, compañeros de escuela, amigos, en general en otras personas)
	Cultura de prevención y autoprotección	Viviendas que implementaron al menos una medida de autoprotección en los últimos 12 meses (de un listado de 11: cambiar o reforzar puertas o ventanas, cambiar o reforzar cerraduras y candados, colocar o reforzar rejas o bardas, instalar alarmas o videocámaras de vigilancia, contratar vigilancia privada, realizar acciones conjuntas con sus vecinos, contratar seguros, comprar o adoptar un perro guardián, adquirir armas de fuego, cambiarse de vivienda o lugar de residencia, alguna otra medida)

Continúa

Evaluación de la política de prevención social del delito en Acapulco mediante un diseño cuasiexperimental

Jorge Luis Triana Sánchez

continúa

Prevención situacional	Entornos criminógenos situacionales	Entornos criminógenos percibidos en los alrededores de la vivienda en los últimos 12 meses (de un listado de 15: consumo de alcohol en la calle, pandillerismo y bandas violentas, peleas entre vecinos, venta ilegal de alcohol, venta de productos piratas, violencia policiaca contra ciudadanos, invasión de predios, venta o consumo de drogas, robos y asaltos, vandalismo, disparos, prostitución, secuestros, homicidios, extorsiones)
Prevención focalizada	Ideología y conductas machistas	Actitudes o conductas machistas con los que el encuestado está de acuerdo (de un listado de ocho: las mujeres deben ser las responsables del cuidado de los hijos, los hombres deben ganar mayor salario, las mujeres no pueden salir en la noche a divertirse, los hombres deben ocupar mejores puestos, las mujeres que trabajan descuidan a sus hijos, las mujeres deben vestirse sin escotes, las mujeres casadas deben tener relaciones sexuales con su esposo cuando él quiera, la naturaleza de la mujer la inclina a realizar tareas domésticas)
	Violencia familiar	Viviendas con al menos un episodio de violencia familiar física en los últimos 12 meses

Fuente: elaboración propia

VALORACIÓN DE LOS PAISAJES RURALES DE LA CUENCA DEL RÍO DUERO Y DE SU PATRIMONIO BIOCULTURAL

Lucie Crespo Stupková . Catedrática CONACYT. Centro de Estudios Rurales, El Colegio de Michoacán.

lcrespo@colmich.edu.mx

Fechas del Artículo:

Recibido: 20/12/2019

Dictamen: 27/01/2020

Aceptado: 26/02/2020

Publicado: 30/05/2020

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8126-8866>

Forma de citar este artículo: Crespo L.. (2020). Valoración de los paisajes rurales de la Cuenca del Río Duero y su patrimonio biocultural, *Revista Científica de Estudios Urbano Regionales Hatsö-Hnini*, Año 1 Vol 1 No. 2 pp.39-48, disponible en www.revistahatsohinini.com.mx México



Resumen

El paisaje actual es un resultado - inacabado siempre - de la interacción del hombre y la naturaleza y fue creado por los diferentes usos - como la agricultura -, por lo que si protegemos la cuenca como espacio geográfico, no protegemos la naturaleza salvaje, sino un ambiente construido a partir de esta interacción. En la presente investigación, el río Duero representa un conector entre varios sitios importantes y al mismo tiempo la fuerza natural que creó cierto tipo de paisajes rurales y patrimonios bioculturales.

El objetivo del estudio de la cuenca del río Duero es lograr un conocimiento profundo sobre los usos, técnicas y prácticas, junto con objetos, construcciones y espacios culturales que les son inherentes y que las comunidades, grupos o individuos reconozcan como parte del patrimonio biocultural; y que este conocimiento conlleve a una re-valoración del mismo y en sí del paisaje rural. La valoración del paisaje rural de la cuenca va a través de dos principales vías: el conocimiento de su patrimonio biocultural y la valoración económica que incluye las externalidades, específicamente la huella hídrica de la producción agrícola y el agua virtual extraída de la cuenca.

Palabras clave: *Patrimonio Biocultural, Huella del Agua, Cuenca del Río Duero, Michoacán*

Abstract

The current landscape is a result - always unfinished - of the interaction of man and nature and was created by the different uses - such as agriculture -, so if we protect the basin as a geographical space, we do

not protect wild nature, but rather an environment built from this interaction. In the present investigation, the Duero River represents a connector between several important sites and at the same time the natural force that created certain types of rural landscapes and biocultural heritages.

The objective of the river basin Duero study is to achieve a deep knowledge about the uses, techniques and practices, together with objects, constructions and cultural spaces that are inherent to them and that communities, groups or individuals recognize as part of the biocultural heritage; this knowledge should lead to a re-evaluation of the rural landscape. The rural landscape valuation goes through two main routes: the knowledge of its biocultural heritage and the economic valuation that includes externalities; specifically the water footprint of agricultural production and the virtual water extracted from the basin.

Keywords: *Biocultural Heritage, Water Footprint, Duero River Basin, Michoacán*

Introducción

El estilo de vida actual, caracterizado por el esfuerzo de lograr el más alto nivel socio-económico, independientemente del entorno, la presión demográfica y una decreciente cantidad de personas que dependen directamente del entorno natural, conducen a una falta de interés por la naturaleza y a una degradación de unidades de paisaje completas. La globalización se refleja en que los nombres e historias locales desaparecen. Sin embargo, al mismo tiempo toma fuerza el regionalismo, la otra cara del mismo proceso. En el mundo cambiante, buscamos la estabilidad y en la tradición y en el paisaje la encontra-

mos. Esta tendencia resulta en programas de gestión y protección del entorno natural, intentos de rescatar el patrimonio biocultural, en publicaciones regionales editadas por museos u organizaciones locales o en rutas turísticas con enfoque de educación y revaloración ambiental y cultural.

El paisaje contemporáneo es un mosaico de paisajes de distinta antigüedad, donde encontramos sitios y redes de relaciones en cada intervalo de tiempo. Es como una red neuronal en la que los sitios emergen y se establecen, a veces permanecen, a veces cambian; las relaciones entre los sitios pueden desaparecer, pero otras veces solo hibernan y algo o alguien los puede despertar. La memoria del paisaje se refleja principalmente en el hecho de que los asentamientos humanos se establecen repetidamente en los mismos lugares, perdura cierta la división del paisaje en agrícola y forestal y durante siglos se mantienen las vías de comunicación cardinales entre ciertos lugares (Cílek, 2010: 17).

Este es el caso de los pueblos de la Cañada de los Once Pueblos, región purépecha y la parte alta de la cuenca. Como menciona Ramírez Carillo: „...a principios del siglo XVII, todos los pueblos de la Cañada se encontraban ubicados en los lugares que ocupan actualmente” (Ramírez, 1986: 58). La Cañada de los once pueblos ha funcionado como un importante corredor de interconexión entre diferentes regiones; desde la Colonia ha sido el camino real entre Zamora y Morelia, así como entre la Piedad y Uruapan (Álvarez, 1999:14); estos dos caminos se cruzan en Carapan, lugar de nacimiento del río Duero. Carapan fungía como uno de los principales asentamientos del reino Tarasco y hasta ahora es principalmente indígena. Chilchota fue instalada como congregación, autoridad civil del gobierno virreinal (Sullivan, 1996), que controlaba los asentamientos y los recursos (agua, tierras e individuos) de la Cañada, y servía como contrapeso de Carapan. Chilchota es actualmente la cabecera municipal y la tensión entre los dos poblados sigue siendo vigente. En el año 1938 se abrió nueva carretera de Guadalajara a México que conecta toda la Cañada y facilita su comunicación con otros sitios importantes (conurbación Zamora-Jacona, Uruapan, Morelia, La Piedad), estimulando así las actividades comerciales. Junto con el aprovechamiento del recurso hídrico por medio de infraestructura hidráulica (canales de riego, abastecimiento de agua potable, molinos de trigo y de maíz) se generaron actividades económicas importantes que caracterizan a este espacio.

Según Cílek (2010: 43) los principales elementos del paisaje son los siguientes: a) relieve - este determina

en particular la dirección de los cauces de agua y el régimen hidrológico de la zona, b) microclima - tiene una gran influencia en el origen y desarrollo de los ecosistemas, c) sustrato - determina e influye en la riqueza de especies de fauna y flora, es portador de las comunidades microbianas, d) uso y cuidado del paisaje - representa una contribución humana a los procesos naturales.

En el mapa (Imagen 1) podemos observar estos elementos en la cuenca del río Duero, una de las 19 subcuencas pertenecientes a la cuenca Lerma-Chapala (Moncayo y Zarazúa, 2016: 17). La cuenca se puede dividir en tres subregiones; cuenca alta entendida por la Cañada, cuenca media que incluye los valles de Guadalupe y Zamora y la cuenca baja ubicada en la Ciénega de Chapala. La cuenca se caracteriza por una alta densidad social, está bien comunicada, accesible y relativamente pequeña (51,887 km²).

El río nace en 1,967 msnm (Carapan) y se une al río Lerma en los límites estatales entre Michoacán y Jalisco, cerca de Ibarra, municipio Briseñas, a 1,525 msnm. Los 442 metros de diferencia los supera sobre todo en dos etapas de su recorrido; que en total es de 75 kilómetros; entre Carapan y Tangancícuaro (de 1,967 baja a 1,700 msnm) y entre Adjuntas y Jacona (de 1,700 baja a 1,550 msnm), siendo estos tramos del cauce los más rápidos. Entre Jacona e Ibarra el río es lento. En el relieve de la cuenca tenemos un ambiente volcánico (cerros La Beata, San Isidro, Patamban) combinado con valles fluviales semi-cerrados (valle Guadalupe entre Tlazazalca y Tangancícuaro, valles de Zamora y la región lacustre de la Ciénega de Chapala).

Los suelos más importantes son los vertisoles (57%), suelos profundos, oscuros y arcillosos que permiten una actividad agrícola intensa en los valles. El segundo suelo más importante es el andosol (25%) en las áreas forestales y con cultivos de aguacate (Silva, Ochoa y Nava, 2016: 42, 43). Los climas predominantes son semicálido subhúmedo (valle de Zamora y la Ciénega) y clima templado (Cañada de los Once Pueblos y valle de Guadalupe), la temperatura media anual es de 20°C y la precipitación anual 811 mm (Silva, Ochoa y Nava, 2016: 47). La cobertura vegetal y el uso del suelo son muy diversos: el uso agrícola y los asentamientos humanos ocupan el 48%, el resto del espacio se divide entre bosque de pino, bosque de encino y matorral subtropical (Figura 1).

La agricultura ha sido la principal actividad en la cuenca durante varios siglos a lo que corresponde

Valoración de los paisajes rurales de la Cuenca del Río Duero y de su patrimonio biocultural

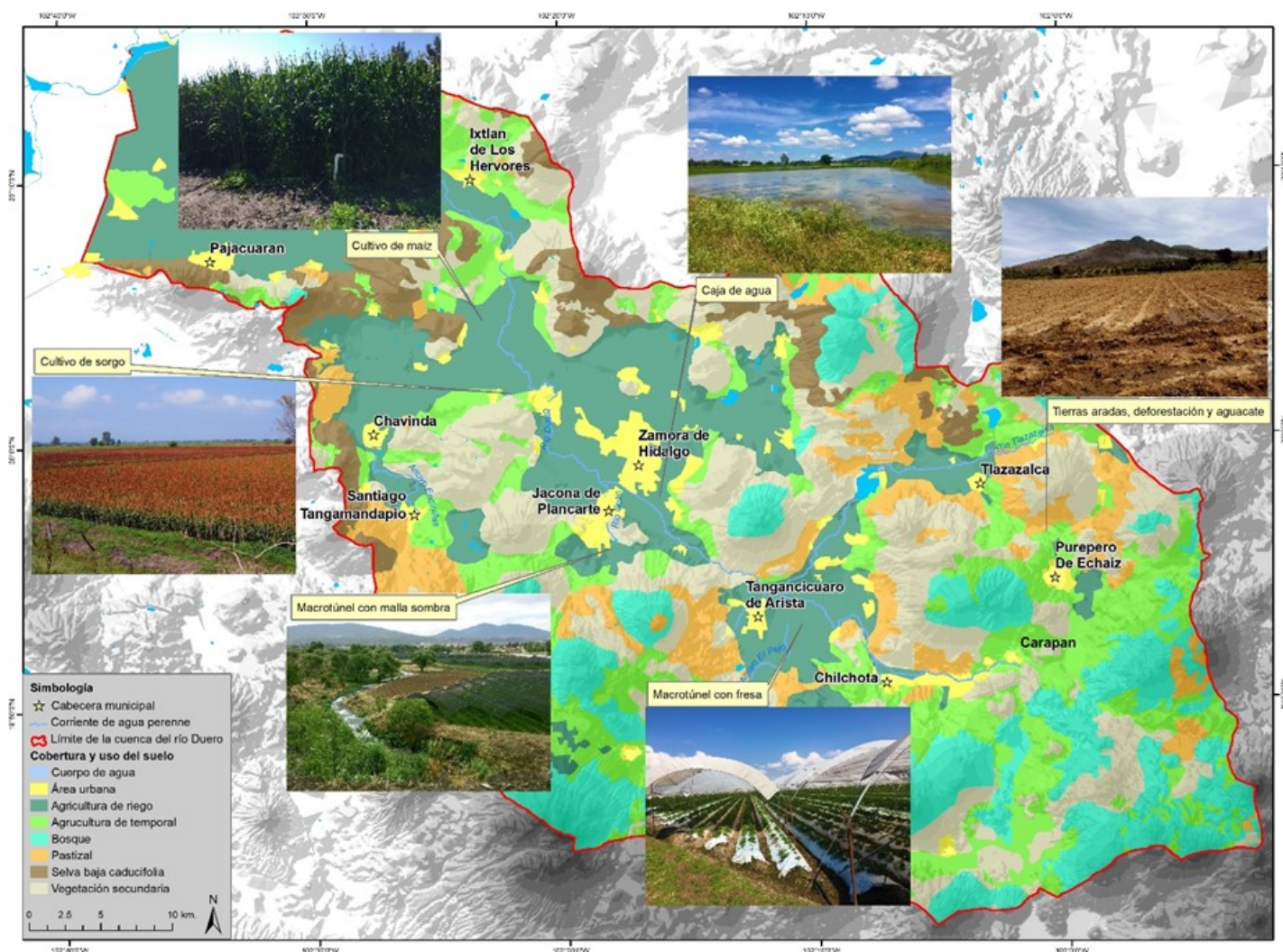
Lucie Crespo Stupková

una intrincada infraestructura de riego, drenes, presas derivadoras y canales que sustituyeron a los humedales y pantanos en los principales valles. Sin el agua limpia de los manantiales que riegan las parcelas y alimentan al río Duero no sería posible la actual agricultura intensiva, responsable del éxito de Michoacán como primer estado productor agrícola y exportador de frutillas y hortalizas.

La cuenca se expande sobre 21 municipios del estado de Michoacán, pero en términos administrativos solamente se consideran 13: Briseñas, Chavinda,

Chilchota, Ixtlán, Jacona, Pajacuarán, Purépero, Tangamandapio, Tangancicuaro, Tlazazalca, Venustiano Carranza, Vista Hermosa y Zamora (Silva, Ochoa y Nava, 2016: 37). El aprovechamiento agrícola va desde las huertas de aguacate, en los terrenos deforestados en la cuenca alta, los macrotúneles y mallas sombras con berries (fresas, frambuesas, moras azules y zarzamoras) y hortalizas, en cuenca media, hasta granos como maíz, trigo y sorgo, en la cuenca baja. Los tres valles se pueden identificar fácilmente en el mapa como manchas de verde oscuro (agricultura de riego).

Figura 1:
Cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca del río Duero



Fuente: INEGI 2014, Uso del suelo y vegetación 1:250 000, versión 3

Elaboración: Lucie Crespo Stupková

Ejecución: Marco Antonio Hernández

La causa de prácticamente todos los problemas ambientales actuales es una economía de mercados imperfectos afectados por externalidades y el comportamiento económico humano (Stavins, 2017). La dificultad para abordar temas multidisciplinarios; como es el caso de esta investigación sobre la cuenca; es que cada investigador está acostumbrado a pensar en ciertos términos y no reconoce cuán única es esta forma de pensar y tampoco se da cuenta de que las personas con otros antecedentes disciplinares no ven el mundo desde esta misma perspectiva (Segerson, 2014). Sin embargo, a veces la misma palabra significa algo muy diferente según la disciplina, lo que refleja divergencias fundamentales. Un ejemplo es el concepto de equilibrio. Los economistas definen un equilibrio en términos de compensación del mercado y "un equilibrio económico en el que ningún individuo estaría mejor haciendo algo diferente" (Krugman y Wells 2006). Por el contrario, en ecología un equilibrio es un concepto dinámico definido en términos de un estado estacionario biofísico (DeAngelis y Waterhouse 1987). La definición económica de un equilibrio, bajo el cual la oferta es igual a la demanda y los actores individuales no tienen ningún incentivo para el cambio (y por lo consiguiente es estático), no asegura que el sistema en su conjunto esté en un equilibrio ecológico (que es dinámico). La economía, como la ciencia más poderosa contemporánea, influye en otras disciplinas que empiezan a utilizar sus términos: el turismo es una industria, el paisaje se consume, se pagan servicios ambientales etc. pero no siempre está bien precisado el concepto que rebasa el contexto puramente económico, entonces la definición económica no basta.

Sabemos que las distintas disciplinas tienden a ver la valoración del paisaje de manera desigual: los economistas generalmente enfatizan la importancia de las preferencias e ingresos (que consideran fijos), mientras que los psicólogos y sociólogos se centran en otros factores internos y externos, como las percepciones, las influencias socio-culturales y los efectos marco¹.

A pesar de que no existe un mercado de paisajes, necesitamos encontrar una manera de valorarlo. Por supuesto, somos conscientes de que el paisaje no puede reducirse solo al precio de mercado, pero existe el peligro de que lo que no se mide y valora, simplemente se ignora. El valor, que la sociedad asigna a los recursos naturales y al medio ambiente no es la simple suma de todos los valores individuales, que se pueden medir con la disponibilidad para pagar por un recurso. En efecto, la sociedad en su conjunto puede apreciar más el valor de la calidad ambiental, que lo que los individuos piensan de for-

ma aislada. El problema empieza con el sujeto, que determina el valor: este individuo nunca tiene información completa; no apreciamos lo que no entendemos, como menciona Baba Dioum cuando destaca la importancia del proceso cognitivo²; y los sistemas socio-ambientales son complejos³. Por lo mismo no tenemos preferencias bien definidas y entramos en otro dilema: ¿deberían entonces establecer el valor los expertos, los residentes o los visitantes?

Las cuestiones ambientales encarnan problemas de valoraciones, costos y equidad social, tanto a nivel espacial (local, regional, nacional e internacional) como temporal (utilidad y consumo intergeneracional). Si el medio ambiente sano es un bien de lujo, entonces los mejores paisajes son consumidos por los ricos que tienen dinero para hacer turismo. Y si el valor del paisaje es monetizado, expresado en términos económicos y basado en las preferencias humanas según la utilidad final, sustituibilidad y posibles compensaciones (valor intrínseco utilitario) se nos olvida que el mundo natural tiene un valor en sí mismo, aparte de cómo contribuye al bienestar humano.

Objetivos

La contribución esperada es infundir a los habitantes de la cuenca un sentimiento de identidad y continuidad y al mismo tiempo presentar a los visitantes la interacción de las comunidades con la naturaleza y su historia y así promover el respeto al medio ambiente, la diversidad cultural y la creatividad humana. El resultado que se pretende con ésta investigación es realizar una propuesta de Ruta de educación ambiental por la cuenca y desarrollo de material de difusión y divulgación.

¹ El efecto marco es un sesgo cognitivo por el cual las preferencias de una persona ante un problema de decisión dependen de cómo se presente, es decir, de su "marco". Los efectos del marco sobre las preferencias de un individuo pueden compararse con los efectos de la perspectiva sobre la percepción sensorial de un paisaje. Hay tres elementos que pueden variar en el marco de referencia: alternativas, probabilidades y consecuencias. El concepto fue introducido por el Premio Nobel de Economía Daniel Kahneman junto con Amos Tversky y es parte de la Teoría prospectiva.

² En su discurso realizado en 1968 para la asamblea general de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, reunida en Nueva Delhi, el ambientalista senegalés dijo: "Al final conservaremos sólo lo que amemos; y amaremos sólo lo que entendamos; y entenderemos sólo lo que nos hayan enseñado".

³ Sistema complejo se describe como difuso, no lineal, con incertidumbre e imprevisibilidad, no determinista, con cambios discontinuos y pérdidas en estabilidad o resiliencia. La economía, que matemáticamente es la ciencia social más avanzada, es la ciencia humanamente más atrasada, porque ignora las condiciones sociales, históricas, políticas, psicológicas y ecológicas que son inseparables de las actividades económicas (Morin, 1994).

Para lograrlo, en el trabajo de campo ya realizado, se llevaron a cabo inventarios de sitios y objetos como manifestaciones históricas materiales que reflejan las dinámicas socio-ambientales de su época y que hoy podemos llamar patrimonio industrial, como los molinos, generadores de energía eléctrica y chacuacos como testigos de la existencia de los ya extintos trapiches. Así mismo se evidenciaron las transformaciones tecnológicas en la región, donde co-existen de manera super-puesta formas de la moderna infraestructura agrícola como los macrotúneles, invernaderos y acolchados con las antiguas prácticas de entarquinamiento y cajas de agua.

Durante el trabajo de campo se realizó inventario, levantamiento de información georreferenciada y acervo fotográfico de sitios y objetos como manifestaciones históricas materiales que reflejan las dinámicas socio-ambientales. Se identificó a) la infraestructura de riego: drenes, presas derivadoras y canales; b) patrimonio industrial; c) transformaciones tecnológicas en la región, d) externalidades negativas ambientales de la agricultura y e) falta de tratamiento y saneamiento de aguas residuales, visible en varios sitios del río, donde confluyen aguas limpias del manantial con aguas contaminadas. Todo eso con la finalidad de trazar una Ruta de educación ambiental a lo largo del río Duero, considerando que la educación y el re-enamoramiento, tanto de los habitantes como de los visitantes de estos lugares, es crucial para frenar el deterioro ambiental y cultural del patrimonio.

El segundo objetivo tiene que ver con a) la importancia económica del río Duero, calculada como el valor de la producción agrícola obtenida de la superficie con riego en los municipios que dependen de la cuenca hidrológica (ya sea por medio de canales o pozos) y con b) la huella de agua y agua virtual de los principales cultivos (berries, hortalizas, granos y aguacates).

Metodología

El trabajo de campo se realizó entre mayo y agosto del 2019. La metodología aplicada fue sobre todo observación directa con entrevistas no estructuradas a los lugareños, entrevistas semi-estructuradas a las autoridades como jefes de tenencia, directores municipales de medio ambiente y/o agricultura, con la finalidad de conocer los sitios importantes; georreferenciación y creación de acervo fotográfico. Se levantaron 29 fichas de lugares con patrimonio biocultural, con énfasis en: a) potencial educativo-turístico, b) limitaciones del acceso y aprovechamiento, c) infraestructura existente, d) contacto local y e) fuentes

académicas relacionadas. De todas las salidas se obtuvieron diarios de campo.

Después se seleccionaron 15 sitios con mayor potencial educativo (5 de cada parte de la cuenca – alta, media y baja) y se elaboró presentación en nueve carteles del tamaño 90x120 cm con fotos, texto y tres mapas (sobre manantiales, paisajes y patrimonio industrial). Así mismo se produjo un video educativo de 9 minutos.

Para atender el segundo objetivo la pregunta de investigación es: ¿Cuánta agua del río Duero, proveniente de los manantiales, se exporta? La metodología aplicada ha sido cuantitativa con aplicación de procedimientos matemáticos. Primero se calculó la producción agrícola de riego en el año 2018, después de identificaron de los cultivos claves, según el valor de producción (este sirve como indicador de exportaciones porque los productos con mayor valor son los exportados). Los productos referidos representan el 93% del valor de la producción bajo sistema de riego en la cuenca y son los siguientes (en orden del mayor a menor valor de producción): fresa, frambuesa, zarzamora, maíz grano, tomate rojo, aguacate, trigo grano, cebolla y pepino. La huella de agua se cuantificó tomando en cuenta el volumen de producción de los 9 cultivos claves y los valores estimados por Mekonnen y Hoekstra (2010) para huella de agua azul y el agua virtual. La huella de agua se divide en tres categorías: verde (de lluvia), azul (superficial y subterránea) y gris (volumen requerido por los cuerpos de agua receptores para asimilar los contaminantes). El agua virtual es el volumen de agua que se pierde al exportar los productos agrícolas. Estos términos han sido introducidos al mundo académico en 2002 por A. Hoekstra y P. Hung, y se basan en la idea de “agua virtual” desarrollada por T. Allan en 1998 (Vázquez del Mercado y Lambarri, 2017: 15).

Resultados

Las fichas que se levantaron de cada uno de los 29 sitios visitados a lo largo de la cuenca arrojaron la siguiente información: el potencial turístico más presente es la infraestructura hidrológica (en los 29 sitios), vegetación (23 sitios), elementos del paisaje (19 sitios), historia (17 sitios), tecnología agropecuaria (11 sitios), fauna (10 sitios), festividades, celebraciones y rituales (8 sitios), expresiones gastronómicas (6 sitios), zona arqueológica (6 sitios), infraestructura de procesamiento (4 sitios), arte (4 sitios) y otros (3 sitios). Las limitaciones del acceso y aprovechamiento más comunes fueron contaminación físi-

Valoración de los paisajes rurales de la Cuenca del Río Duero y de su patrimonio biocultural

Lucie Crespo Stupková

ca, química, visual, olfativa o auditiva (17), tenencia de la tierra (10 sitios), conflictos e inseguridad (5 sitios), no hay camino o en mal estado (2 sitios) y otros (4 sitios).

La infraestructura existente es en 15 casos venta de alimentos, en 14 casos se cuenta con baños, en 14 casos hay estacionamiento y en 6 casos encontra-

mos venta de artesanías en el lugar.

El siguiente cuadro (tabla 1) sintetiza el patrimonio natural, el patrimonio industrial, infraestructura hidrológica, las prácticas productivas y externalidades negativas que se encuentran en los 15 sitios que fueron seleccionados por su potencial más alto.

Cuadro 1:

Quince localidades de la cuenca del río Duero con patrimonio biocultural y potencial educativo y turístico

Lugar	Patrimonio biocultural, potencial educativo y turístico
Purépero	Bosque de pino-encino, instalación de huertas de aguacate, zona de recarga de los manantiales de Carapan. Arquitectura: dos templos, dos cascos de ex haciendas.
Carapan	Lugar del nacimiento del río Duero, 3 manantiales importantes: Ostácuaro (parque público), Kuinio grande (alberca y acueducto con casco de un molino de maíz) y Kuinio chico. Vestigios arqueológicos.
Chilchota	22 manantiales, de los cuales los más importantes son: Tanaquillo, Chilchota y La Tarjea. Templo y varios edificios históricos.
Tlazazalca	Uno de los pueblos más antiguos michoacanos, destaca el templo y los manantiales La Audiencia (balneario, acueducto, fuentes), La Yerbabuena y Jónico.
Urepetiro	Presa de control de avenidas en el río Tlazazalca. Sistema de irrigación del valle de Guadalupe y Tangancícuaro.
Tangancícuaro	Importantes manantiales Camécuaro (parque nacional, balneario, paseos en lancha) y Cupatziro (parque recreativo). Macrotúneles.
Adjuntas	Estación hidrométrica y presa derivadora, confluencia del río Tlazazalca, río Duero y el caudal proveniente de Camécuaro. El agua se divide en el canal El Seis que abastece a la hidroeléctrica en El Platanal y Santiaguillo que irriga una parte del valle de Zamora-Jacona. Vegetación de ahuehuete, evidente contaminación al mezclarse aguas del manantial con las aguas negras.
El Platanal	Presa hidroeléctrica y generadora de energía. Presa derivadora Chaparaco en la barranca, inicio del canal Tamándaro y Chaparaco que riegan el valle Zamora-Jacona.
Río Duero entre Zamora y Jacona	El cauce del río Duero rectificado. Notable contaminación, se mezclan las aguas de la conurbación Zamora-Jacona con aguas del río Celio y de los manantiales. Macrotúneles y cajas de agua.
Presa de Verduzco	Se trata de un potente manantial (1.34 m ³ /s) que origina el río Celio. Parque recreativo. Vestigios arqueológicos en el cerro Curutaran.
Planta hidroeléctrica Verduzco	Ruinas de la hidroeléctrica, todavía con turbina y acueducto, que funcionaba con las aguas de la presa Verduzco.
Orandino y Estancia	Dos manantiales en Jacona. Orandino es un parque recreativo y se aprovecha para pesca. Estancia es alberca pública.
Ixtlán	Albercas de aguas termales, geiser (actualmente inactivo), importante hacienda San Simón, presa derivadora con evidente contaminación, chacuacos (chimeneas de antiguos trapiches). Producción de granos.
Vista Hermosa	Haciendas Buenavista y el Molino, iglesia y ostentosa puerta hacia huerta de membrillos, ruinas de residencia neogótica, escuela de agricultura neoclásica.
Ibarra	Barraje de Ibarra - presa, bordo de Maltaraña (infraestructura para desecar la Ciénega de Chapala), ruinas de la mansión La Bella Cristina, confluencia del río Duero con el río Lerma.

Elaboración: propia.

La presentación pública de los resultados tuvo lugar el 3 de octubre en el marco del XLI Coloquio de Antropología e Historia Regionales, *Extraños en su tierra – Sociedades rurales en tiempos del neoliberalismo: escenarios en transición*, en El Colegio de Michoacán, Zamora (Figura 2). A la presentación fueron invitados tanto los académicos y estudiantes como las autoridades municipales y otros actores importantes como jefes de módulos de riego. Actualmente se está llevando a cabo un taller de educación ambiental dirigido a los alumnos de las escuelas primarias en Zamora. Se planea editar un folleto de divulgación sobre la cuenca y todos los materiales serán publicados en la página web. En la siguiente fase, la intención es fabricar paneles informativos, que serían colocados en los 15 sitios de la cuenca. En esta fase va a ser indispensable la colaboración con los municipios en cuestión y sus habitantes.

Figura 2:
Presentación de carteles sobre la cuenca



Fuente: archivo del autor.

Cuando hablamos de que la cuenca del río Duero tiene una gran importancia económica, hablamos sobre todo de la derrama proveniente de la agricultura del riego. La región es altamente productiva y la producción agrícola es la base de la economía; con la producción primaria está vinculada la agroindustria: transformación de la fruta u hortalizas (congelación, refrigeración, conservación, elaboración de jugos o mermeladas, empaque) y la exportación: transporte, sobre todo terrestre, en camiones refrigerados hacia la frontera con Estados Unidos. En la siguiente gráfica (gráfica 1) se puede observar la superficie cosechada y el valor de la producción en los municipios de la cuenca. Destaca que los municipios más productivos son Zamora, Tangancícuaro y Jacona, en cuenca alta y media, que producen

sobre todo berries bajo la modalidad de agricultura protegida⁴. Producción total de la agricultura de riego es de 12,128 millones de pesos (2018), de los cuales 65% se logra en fresa, 9% en frambuesa, 6% en zarzamora, 4% en maíz, 2% en tomate rojo, y trigo, cebolla, aguacate y pepino aportan 1% cada uno. Un 7% aportan otros cultivos (por ejemplo sorgo, brócoli o coliflor). Podemos ver que municipios con grandes superficies con riego en la cuenca baja como Venustiano Carranza, Pajacuarán, Briseñas o Vista Hermosa obtienen menor valor monetario, debido a que producen principalmente granos. En total, el río Duero sustenta a 50,824 hectáreas de riego, de los cuales el 25% es destinado a maíz, 14% a fresa y 9% a trigo (SIAP, 2018). Dentro de los 6 módulos de riego de la cuenca se encuentran 42,747 hectáreas, dos módulos de riego de la Ciénega de Chapala suman 24,733 hectáreas regables y el resto pertenece a los módulos de Zamora (Ochoa, Nava, Silva, Villalpando y Duarte, 2012).

México es el mayor importador de agua virtual del continente americano (92 Gm³/año), y el mayor flujo lo recibe de Estados Unidos (Vázquez del Mercado y Lambarri: 26). La huella hídrica de los mexicanos es formada por productos agropecuarios (92%), consumo doméstico (5%) y productos industriales (3%) (Uribe y Vázquez del Mercado: 48). En la cuenca del río Duero el consumo de agua para los cultivos es alta sobre todo en los meses desde noviembre hasta abril, temporada de cosecha de berries. El periodo corresponde a la ventana comercial cuando se exporta a Estados Unidos y Canadá. Esta agua debe ser de alta calidad, por lo cual es principalmente subterránea (pozos) o de manantiales. Se trata entonces de la huella hídrica azul. La producción de granos depende de las precipitaciones durante el temporal (junio – septiembre), huella hídrica verde, sin embargo en la cuenca baja se alcanzan dos cosechas al año, la segunda con riego aprovechando las aguas del río Duero.

Para calcular exactamente la huella hídrica es necesario tomar en cuenta una batería de variables, mencionan los siguientes (Gordon, Martínez, Moreno, Ramírez, Zárate y Arévalo, 2017):

⁴ La agricultura protegida se refiere a tecnologías de producción agrícola donde existe un control parcial o total de microclima (temperatura, humedad, evaporación), del suelo, dosificación de agua y nutrientes y protección contra plagas y enfermedades. Implica uso de plásticos en forma de acolchado, cintas de riego, cubierta con macro o microtúneles, invernaderos, mallas sombra etc.

Valoración de los paisajes rurales de la Cuenca del Río Duero y de su patrimonio biocultural

Lucie Crespo Stupková

- Clima - altitud, latitud y longitud; temperatura (máx. y mín.); humedad relativa; viento; insolación máxima; precipitación mensual y evaporación.
- Cultivo y su requerimiento de agua - etapa de crecimiento (días), profundidad radicular, factor respuesta rendimiento, altura del cultivo, variedad, punto de marchitez permanente, evapotranspiración del cultivo.
- Suelo - tasa máxima de infiltración, profundidad, humedad inicial.
- Riego - momento, aplicación y eficiencia.

Por lo tanto es posible medirla solamente localmente y como alternativa se optó por aplicar los promedios globales de la huella de agua de Mekonnen y Hoekstra (2010). Para obtener el volumen de agua virtual se establecieron índices de exportación como proporción del producto que está destinado al mercado externo. Así se llegó a los siguientes resultados (Cuadro 2).

La huella hídrica azul de la Cuenca es más de 86 hectómetros cúbicos y el agua azul virtual (exportada) es mayor a 37 hectómetros cúbicos. Según los resultados de Silva, Ochoa, Cruz, Nava y Villalpando (2016), los manantiales del río Duero generan anualmente 268.88 hectómetros cúbicos. El volumen concesionado agrícola es de 294.63 hectómetros cúbicos (6 módulos de riego, 4 de Zamora, 2 de Ciénega de Chapala), más 233.70 hectómetros cúbicos concesionados para la Comisión Federal de Electricidad (hidroeléctrica El Platanal) y 12.80 hectómetros cúbicos son concesionados directamente

de los manantiales (sobre todo para uso doméstico). Eso señala claramente un reuso del agua de aguas residuales (Ochoa, Nava, Silva, Villalpando y Duarte, 2012). En respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuánta agua del río Duero, proveniente de los manantiales, se exporta? podemos constatar que el 14% se exporta y la huella hídrica de la producción agrícola en la cuenca es el 32% del agua que generan los manantiales.

Análisis

El trabajo de campo se realizó en un equipo multidisciplinario y aportó conocimiento sobre los lugares importantes de la cuenca y dio elementos suficientes para decidir en cuales 15 puntos es adecuado instalar los paneles informativos de la Ruta de educación ambiental. Debido a las limitaciones de acceso y aprovechamiento y a la escasa infraestructura en algunos de los lugares, será necesario, en la siguiente etapa, colaborar con los municipios y los residentes.

Las limitaciones que presenta la estimación de la huella hídrica de los cultivos bajo riego en la cuenca son principalmente dos: la determinación del área y la aplicación de los índices promedios globales. El área de la cuenca no es exactamente el área de los municipios en cuestión, aunque según el mapa (Figura 1), la mayor parte de la superficie con riego se encuentra dentro del área estudiada. Los índices globales de la huella de agua son promedios mundiales y depende de las prácticas productivas de los cultivos. Por ejemplo las berries (fresa, frambuesa, zarzamora) en la cuenca del Duero se producen bajo

Cuadro 2:
Huella hídrica azul y agua virtual en la Cuenca del río Duero

Cultivo	Producción (t)	Huella hídrica azul, promedio global (m ³ /ton)	Huella hídrica azul en la Cuenca (m ³)	% exportado	Agua azul virtual (m ³)
Fresa	366,013	109	39,895,364	0.8	31,916,291
Frambuesa	19,559	53	1,036,618	0.9	932,956
Zarzamora	18,070	53	957,700	0.9	861,930
Maíz grano	234,429	81	18,988,765	0	0
Tomate rojo	44,027	63	2,773,699	0.3	832,110
Trigo grano	53,470	342	18,286,644	0	0
Cebolla	41,741	44	1,836,609	0.3	550,983
Aguacate	6,552	283	1,854,091	0.8	1,483,273
Pepino	18,949	42	795,847	0.8	636,677
Total	802,808		86,425,338		37,214,220

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2018) e indicadores de Mekonnen y Hoekstra (2010)

la modalidad de riego por goteo casi al 100%, sin embargo no es la práctica más común mundialmente (los indicadores sugieren que por ejemplo en frambuesa y zarzamora el riego representa un 13% del agua utilizada y en fresa un 31%). El aguacate, cultivo que se expande sobre todo en la cuenca alta, según los indicadores utiliza 283 m³/t de agua superficial o subterránea de los 1,981 totales. Sabiendo que la mayoría de las huertas de aguacate cuenta con sistema de riego, esta proporción nos parece subvaluada. Entonces la huella hídrica azul y el agua virtual azul, calculadas para la cuenca del río Duero, son subestimadas.

Conclusiones

El paisaje rural de la cuenca del río Duero es multifuncional, sin embargo la forma más intensiva de activación de los recursos naturales es por medio de la agricultura. Esta actividad se superpone sobre otras posibles, como por ejemplo el turismo. Creemos que como académicos tenemos una obligación en primer lugar con los residentes, condenados de la tierra, y que nuestros aportes pueden ser significativos y más duraderos, que las acciones de los gobiernos municipales, cuyo ciclo político es muy corto. Para formular nuestra propuesta de la Ruta de educación ambiental nos basamos en la valoración del patrimonio por parte de la población local. Sin embargo somos conscientes que existen otras valoraciones, como a) la comercial, ejercida por los operadores turísticos; b) la gubernamental (al declarar un parque nacional como lo es el manantial Camécuaro) y c) la internacional (un ejemplo es la cocina mexicana, -incluyendo la cocina purépecha-, que fue reconocida por la UNESCO en 2010 como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad). Las consecuencias de estas otras valoraciones son a veces negativas, hasta devastadoras, para el medio ambiente y estructuras sociales. Varias veces hemos presenciado en México la degradación de lo original para después instalar lo comercial. Ese es uno de los motivos para poner tanto énfasis en la educación sobre el patrimonio biocultural de la cuenca, especialmente para la población urbana y para las nuevas generaciones. También es muy común escuchar, que la culpa es de las comunidades, que no se responsabilizan por su patrimonio; esta postura ignora el hecho de que existe una macroestructura social, formada por leyes e instituciones gubernamentales, políticas neoliberales y mercado, que controla los procesos socioeconómicos e influye en los ecosistemas. Consideramos que la evaluación económica del impacto del río Duero, incluyendo las externalidades negativas, -como lo es el extractivismo del agua-, contribuye a

que se revalore el patrimonio natural, que se haga uso racional de él y que se conserve. Ante la importancia del río para la economía regional y los posibles efectos del cambio climático global, resulta primordial frenar el deterioro por deforestación, sobreexplotación, contaminación y manejo inadecuado del recurso hídrico de la cuenca del Duero.

Agradecimientos:

A Dr. Esteban Barragán López, Dr. J. Luis Seefoó Luján, Dr. Yanga Villagómez Velázquez, Dr. Alfredo Toribio Barojas, Sergio Soto, Marco Antonio Hernández y Dr. José Rafael Rodríguez López, que contribuyeron a llevar a cabo el presente trabajo, y colaboraron en las visitas de campo.

Bibliografía

- Álvarez, S. (1999) *Chilchota. 132 años en la vida de una parroquia*, s/e, México.
- Čílek, V. (2010), *Krajiny vnitřní a vnější*, Dokořán, Rep. Checa.
- DeAngelis, D.L. y Waterhouse, J.C. (1987) Equilibrium and Nonequilibrium Concepts in Ecological Models. *Ecological Monographs* 57 (1): pp. 1–21
- Gordon, P., Martínez, L. M., Moreno, A., Ramírez, A., Zárate, E., y Arévalo, D., (2017) Capítulo *Huella Hídrica de productos agrícolas de la cuenca del río Ayuquila: información clave para la GIRH en Jalisco*, México en el libro *Huella hídrica en México, análisis y perspectivas*, R. Vázquez del Mercado Arribas, J. Lambarri Beléndez, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.
- Krugman, P. y Wells, R. (2006) *Economics*. New York Worth Publishers. EE.UU.
- Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A. Y. (2010) *The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products*, UNESCO-IHE Institute for Water Education
- Moncayo R. y Zarazúa J. A. (2016), *Saneamiento integral de una cuenca hidrográfica*, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Morin, E. (1994) *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa Barcelona, España.
- Ochoa, S., Nava, J., Silva, J. T., Villalpando, F., Duarte, J. L. (2012), *Hidrología de los manantiales en la cuenca del río Duero: determinación de sus áreas preferenciales de recarga*, CIIDIR Universidad Michoacán, Instituto Politécnico Nacional, México.

- Ramírez, L. A. (1986) *Chilchota: un pueblo al pie de la sierra. Integración regional y cambio económico en el noreste de Michoacán*, Colmich/Gob. del estado de Michoacán, México.
- Segerson, K. (2014) The Role of Economics in Interdisciplinary Environmental Policy Debates: Opportunities and Challenges, *American Journal of Agricultural Economics*, 97(2), pp. 374–389
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2018), *Producción anual agrícola*, accesible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Silva J. T., Ochoa S. y Nava J. (2016) Capítulo *Características físicas* en el libro *Saneamiento integral de una cuenca hidrográfica de Moncayo R. y Zarazúa J. A.*, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Silva, J. T., Ochoa, S., Cruz, G., Nava, J. y Villalpando, F. (2016) Manantiales de la Cuenca del Río Duero Michoacán: Operación, Calidad y Cantidad, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32 (1) pp. 55-68
- Stavins, R.N. (2017) The Evolution of Environmental Economics: A View from the Inside, *The Singapore Economic Review*, Vol. 62, No., pp. 251–274
- Sullivan, J. (1996), La congregación como tecnología disciplinaria del siglo XVI, *Revista de Estudios de Historia Novohispana*, Vol. 16, pp. 33-54.
- Vázquez del Mercado, R. y Lambarri, J. (2017) *Huella hídrica en México, análisis y perspectivas*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.