

Proyecto Final – Primera Entrega
Maria Camila Cely Moreno – Sara Ospina Giraldo
MECA 4107 - Universidad de los Andes - Agosto 2022

La habilitación de suelo como factor explicativo de la heterogeneidad espacial de la oferta de Vivienda de Interés Social en Colombia

Resumen

El gobierno nacional ha apostado a la reducir el déficit cuantitativo de vivienda a través de la creación de incentivos para la compra y venta de la Vivienda de Interés Social (VIS). Como resultado del subsidio a la demanda, a pesar de que se evidencia un aumento en la oferta de este tipo de vivienda en el territorio nacional, esta se materializa en proyectos únicamente en el 28% de los municipios del país (DNP, 2021). Con base en esto, en este trabajo se plantea la habilitación de suelo como factor determinante para la construcción de vivienda. Para estimar el efecto de la habilitación de suelo, se toman los registros de Minvivienda, Camacol, el DANE y el CEDE de la Universidad de los Andes para 52 municipios que representan el 61% de la población urbana del país. Con base en esto, se corre un modelo de Lasso Doble Robusto por medio del cual se encuentran estimadores insesgados y relevantes tanto para la construcción de VIS como para la habilitación de suelo. De esta forma, los resultados preliminares indican que el aumento de un punto porcentual de suelo habilitado en un municipio se asocia a un aumento en alrededor de 1.100 unidades de Vivienda de Interés Social por cada 10.000 habitantes.

Palabras Clave: Vivienda de Interés Social, habilitación de suelo, Lasso Doble Robusto.

1. Introducción

Por medio de este trabajo se encontrará en qué medida la habilitación de suelo explica la heterogeneidad espacial en la distribución de Vivienda de Interés Social (VIS) en el país. La vivienda VIS, junto a los programas que la subsidian, es una apuesta del gobierno nacional para reducir el déficit cuantitativo de vivienda en Colombia. Desde el 2014 el programa Mi Casa Ya (MCY) ha sido el mayor estímulo para la compra de VIS, este no condiciona la localización de los proyectos ni a los constructores ni a los compradores, sino que cuenta con un tope total del precio de la vivienda y un tope en el nivel de ingresos de quienes son beneficiarios. Como resultado de este subsidio a la demanda, se evidencia un aumento en la oferta en gran parte del territorio nacional. Pese a este aumento en la cobertura de la oferta de vivienda VIS, actualmente esta se encuentra únicamente en el 28% de los municipios del país (DNP, 2021). Parte de esta concentración se explica con los altos índices de ruralidad de algunas regiones de Colombia, sin embargo, aún a nivel de las principales aglomeraciones urbanas definidas en el Sistema de Ciudades (DNP, 2014) se presentan distribuciones no homogéneas de VIS, se explicará mediante el presente trabajo. Para efectos de esta investigación, se entiende la habilitación de suelo como el procedimiento mediante el cual un municipio define el instrumento normativo que permite que cierta área de su suelo sea considerada apta para desarrollar proyectos de vivienda u otros usos, y determina los condicionantes para que dicho desarrollo se lleve a cabo (Minvivienda, 2022).

Estos resultados son importantes tanto para el diseño de la política pública de vivienda, como para la política pública de ordenamiento territorial y al ser el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio responsable de ambas, es de su interés entender los factores que han dado como resultado la cobertura heterogénea de VIS a nivel nacional. Los resultados de este trabajo proporcionan herramientas para que el sector mejore su política y asista en la formulación de estrategias diferenciales que amplíen el alcance territorial por medio de una mejor articulación entre la planificación urbana y el desarrollo de vivienda, principalmente en aglomeraciones urbanas. Como se mencionó anteriormente, parte de la heterogeneidad en la distribución de VIS a nivel nacional se explica por el tamaño de la población municipal y el porcentaje rural de la misma, por lo cual es importante aclarar que este trabajo no tiene como objetivo principal ahondar sobre las recomendaciones para una política pública de vivienda rural, este aspecto se relega para futuras investigaciones.

2. Datos

Se cuenta con información para 52 municipios del país en cuanto a las hectáreas habilitadas, por esta razón se hará el análisis sobre estos. Se estima que el 61% de la población urbana del país habita en estos municipios, por lo cual se considera una muestra significativa.

Variable dependiente: Viviendas VIS cada 10mil habitantes por municipio

- Información de proyectos de Vivienda de Interés Social en Colombia desde 2003 hasta el 2022 en Colombia.

Fuente: Camacol, 2022

Variable independiente: Proporción de suelo habilitado entre T1 y T4.

- Información de hectáreas habilitadas para suelo de expansión por municipio entre el 2005 y el 2020 en el país. Se incluye el proceso para la construcción de la variable de proporción de suelo habilitado en el Apéndice A.

Fuentes: Fedesarrollo, 2021 - Rodríguez y Saavedra, 2021 - Minvivienda, 2022.

Se puede observar en las Tablas 7, 8, 9 y 10 del Apéndice D, el comportamiento normal de ambas variables.

Variables de control:

- Información de los subsidios asignados por medio del programa Mi Casa Ya desde el 2014 hasta el 2022.

Fuente: Minvivienda, 2022

- Información de características de las aglomeraciones y municipios entre 2005 y 2022.

Fuentes: DNP, 2014 – Panel municipal CEDE, 2020 – DANE, 2018 – Minvivienda, 2022.

Para las variables de control se determinan cuatro categorías; las variables que captan el efecto de los criterios de focalización de programas de vivienda, las variables que captan los efectos de la construcción de este tipo de proyectos, las variables que captan características generales de los municipios y variables que captan la capacidad administrativa de estos.

Con base en esto, se puede observar como la distribución del número de VIS cada 10 mil habitantes contra la de la proporción de área de expansión por municipio corresponde a la intuición de que a medida que el segundo aumenta, el primero también lo hace. Con base en esto se soportan aún más las intuiciones presentadas en el Apéndice B de este trabajo.

Figura 1. VIS cada 10mil habitantes vs proporción de área de expansión

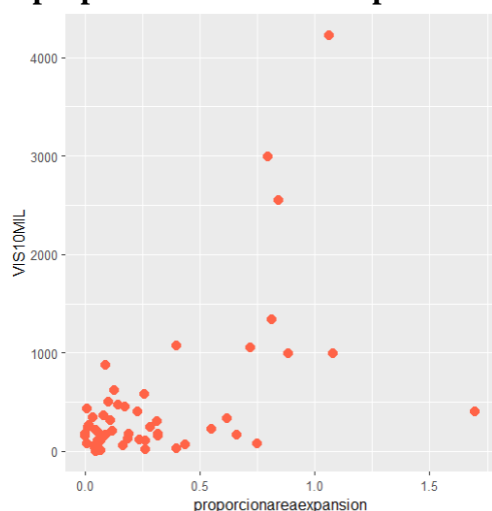
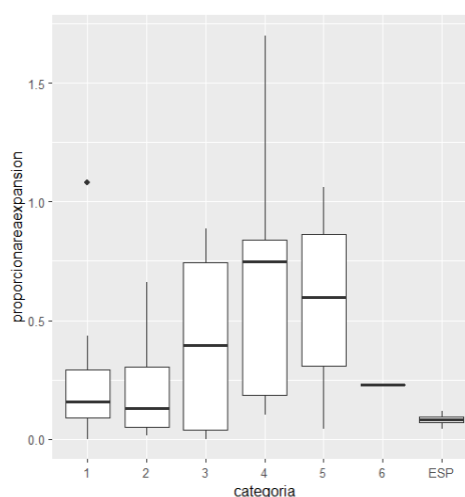


Figura 2. Proporción suelo de expansión vs categoría municipal



Por otra parte, al partir de entender que puede estar afectando la variable *d*: proporción de área de expansión, se compara con la variable que se espera sea la que tenga mayor influencia, la categoría municipal. Se espera que los municipios con mayor capacidad administrativa, categorías Especial y 1, sean los que tengan una proporción mayor a los municipios con menor capacidad administrativa. Pero, como se observa en la Figura 2 este no es el caso para los

municipios observados. Con base en esto, no es claro cual es el efecto que tiene cada variable contra nuestras variables y y d , por lo cual se desarrolla a continuación un método para evitar el sesgo en las variables que se incluyan en el modelo final.

3. Metodología

Planteamiento del modelo:

Se implementará un método de Lasso Doble Robusto, de esta forma el modelo ayudará a seleccionar las variables x que predigan nuestra variable dependiente (y) y las variables x que mejor predicen nuestra variable independiente (d). De esta forma, al combinar las mejores variables de control para ambas, se evita omitir variables importantes y se encuentra la forma funcional con la cual se obtiene el modelo más acertado sin sobreestimarlos.

$$y_i = d_i\alpha_0 + x_i'\beta_0 + \epsilon_i, \quad \mathbb{E}\epsilon_i(x_i', d_i')' = 0.$$

$$\text{Condición de ortogonalidad: } d_i = x_i'\pi_0^d + \rho_i^d, \quad \mathbb{E}\rho_i^d x_i = 0.$$

i. Obtención de datos necesarios

- a. Se adquirieron datos sobre VIS construidas, hectáreas habilitadas, subsidios MCY asignados y datos de control para cada municipio del país.

ii. Selección de las variables

- a. Seleccionar variable y_i , d_i , x_i .

iii. Encontrar las x que predicen y_i por medio de Lasso

- a. Estimar todas las variables x_i y sus interacciones relacionadas con la construcción de VIS (y_i).

iv. Encontrar la x que predicen d_i por medio de Lasso

- a. Estimar todas las variables x_i y sus interacciones relacionadas con la construcción de habilitación de suelo en área de expansión (d_i).

v. Correr MCO de y_i con d_i y la unión de los controles seleccionados en los pasos iii y iv.

*Los puntos iii, iv y v se pueden correr por medio del método “double selection” con el comando `rlassoEffect` del paquete (`hdm`) en R.

4. Resultados

Como un ejercicio para entender la forma en la que este modelo funciona se realizaron 5 modelos en los cuales se incluyeron diferente número de variables teniendo en mente el criterio de relevancia para las variables endógenas. En primer lugar, se corrió el modelo con las variables que de acuerdo a la teoría económica y a literatura en este tema se han incluido en los modelos, donde se incluyen como controles principalmente las variables que influyen en la focalización y en la construcción de VIS (Tabla 1). En este ejercicio se encuentra que el modelo “castiga” la variable IndVIS: Índice de concentración de constructores, disminuyendo el sesgo que esta puede tener al tener una alta correlación con la variable de proporción de área habilitada. Con base en esto se corrió un segundo modelo (Tabla 2) donde se excluye IndVIS

y se encuentra que el resultado es muy similar al modelo anterior, por lo cual comprobamos que el modelo disminuyó el sesgo proveniente de esta variable.

Tabla 1. Modelo con variables escogidas de acuerdo con intuición económica.

	Estimate	Std. Error
full reg via ols	988.42	250.34181
partial reg via post-lasso	1128.71	256.99359
partial reg via double selection	1144.12	542.15803

Tabla 2. Modelo quitando la variable IndVIS

	Estimate	Std. Error
full reg via ols	999.90	246.51715
partial reg via post-lasso	1175.95	259.19613
partial reg via double selection	1175.95	542.00917

Posteriormente, se corrió un modelo con estas mismas variables incluyendo efectos fijos por aglomeración, de acuerdo con la intuición de que el efecto de la habilitación de suelo será mas grande dentro a las aglomeraciones de acuerdo con las dinámicas de las ciudades principales y las ciudades a su alrededor. Con base en los resultados (Tabla 3), se encuentra que efectivamente el efecto aumenta al menos en 100 unidades de VIS cada 10mil habitantes. Por otra parte, se puede observar que en este caso el coeficiente de la proporción de área de expansión disminuye cuando se implementa el post-lasso y doble lasso, ante lo cual se plantea que con OLS se sobreestimó el efecto de algunos de los coeficientes que se controlan en los posteriores modelos.

Por lo contrario, cuando se corre el modelo con efectos fijos por categoría (Tabla 4) con el fin de captar el efecto que tienen las capacidades administrativas de los municipios, se puede observar que este incluso disminuye, esto puede ser a que todos los municipios dentro de estas categorías se ven mas afectados por las dinámicas de aglomeración.

Tabla 3. Modelo con efectos fijos por aglomeración

	Estimate	Std. Error
full reg via ols	1599.03	604.60606
partial reg via post-lasso	1277.39	272.54349
partial reg via double selection	1289.67	690.25379

Tabla 4. Modelo con efectos fijos por categoría

	Estimate	Std. Error
full reg via ols	839.52	269.67211
partial reg via post-lasso	1163.27	267.10470
partial reg via double selection	1163.27	553.94982

Por último, se corrió un modelo en el cual se incluían todas las variables (teniendo en cuenta que el efecto que se quería medir se midiera solo una vez, es decir que no estuvieran altamente correlacionadas entre ellas). Ante esto, se puede observar que los coeficientes se disminuyeron considerablemente, ante lo cual se tiene como hipótesis que finalmente la cantidad de variables aumentaron el ruido de la estimación dentro del modelo.

Tabla 5. Modelo incluyendo todas las variables (sin incluir las que están altamente correlacionadas)

	Estimate	Std. Error
full reg via ols	212.88	325.96881
partial reg via post-lasso	815.36	320.49555
partial reg via double selection	827.88	513.44651

5. Conclusiones y recomendaciones

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de la metodología es poder identificar las variables que potencialmente explican tanto el número de VIS por cada 10.000 habitantes como la proporción de suelo habilitado dentro de cada municipio, se encuentra principalmente:

- Se encuentra al correr el “double selection” que el coeficiente de nuestra variable d varía en los modelos Lasso en comparación con el modelo OLS, esto se puede deber a una mala estimación proveniente de las variables que se encuentran correlacionadas tanto con el número de VIS como con la proporción de suelo habilitado, y las cuales el modelo “castiga” para obtener estimadores insesgados. De esta forma, se puede encontrar un valor mucho más acertado.
- Dicha variación entre el modelo OLS y los modelos Lasso representa, en la mayoría de los casos, un aumento del estimador. Sin embargo, cuando se controla por efectos fijos de aglomeración, el estimador disminuye. Es claro, por resultados anteriores, que los EF de aglomeración son relevantes para el análisis, sin embargo, es necesario realizar un análisis más detallado, teniendo en cuenta que los modelos Lasso identifican algunas de las aglomeraciones como posiblemente correlacionadas con la proporción de suelo habilitado.
- Se encuentra inicialmente que algunas variables presentan una alta correlación entre ellas, por ejemplo, Necesidades Básicas Insatisfechas e Índice de Pobreza Multidimensional; la inclusión de la totalidad de estas variables altera los estimadores, por lo cual, en este caso se procede a revisar las variables e incluirlas con un criterio que evite incluir estimadores que capten el mismo efecto.
- Este tipo de modelos son importantes para verificar la relevancia y el sesgo de las variables que se están incluyendo en los modelos. Es especialmente importante, al momento de diseñar política pública, contar con resultados confiables e insesgados con el fin de diseñar programas confiables e insesgados.

6. Disponibilidad de datos y códigos

Con el fin de garantizar la reproductibilidad del presente trabajo, se adjunta el siguiente enlace al repositorio de Github correspondiente:
https://github.com/camilacely/tesis_meca

Bibliografía

Departamento Nacional de Planeación, Centro Nacional de Consultoría, Universidad de los Andes. (2021) Realizar la evaluación de impacto del Programa Mi Casa Ya. Informe de resultados de la Evaluación y segunda entrega de la documentación de las bases de datos.

Belloni, A., Chernozhukov, V., and Hansen, C. (2014): “High-Dimensional Methods and Inference on Structural and Treatment Effects” *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), 2014, 29–50.

A., Chernozhukov, V., and Hansen, C., and Spindler, M. (2019): “High-Dimensional Metrics In R”

Apéndice A

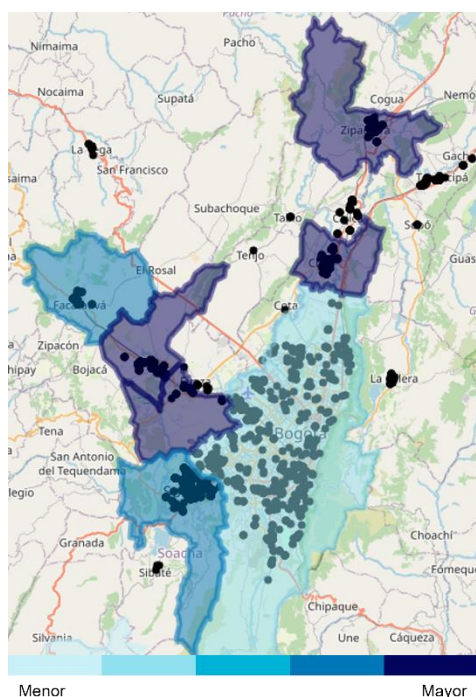
Para el cálculo de la proporción de suelo habilitado para cada municipio se realizó la siguiente transformación de los datos con el fin de obtener valores comparables entre cada municipio.

$$\text{Proporción de área habilitada} = \frac{\text{Hectáreas de suelo de expansión desde 2005 hasta 2020}}{\text{Área urbana en 2005}}$$

Apéndice B

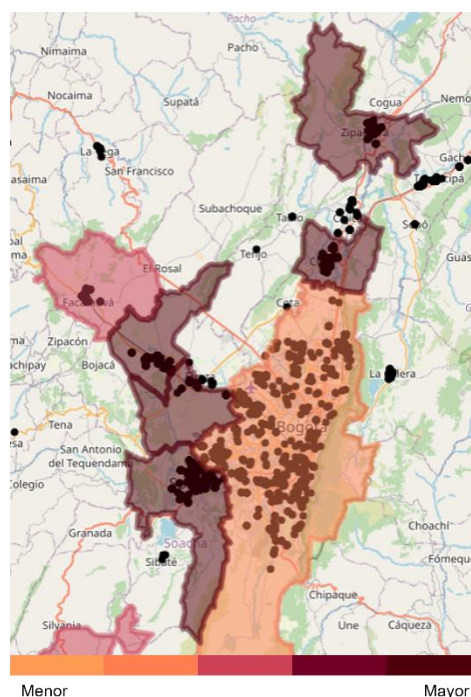
Se adelantó un ejercicio de espacialización de los proyectos VIS, de manera tal que se pudiera evidenciar, por municipio, la proporción de suelo habilitado y la proporción de VIS por cada 100.000 habitantes. Se presentan los mapas correspondientes a las aglomeraciones urbanas de Bogotá y Medellín, en los que se observa que los municipios en los que más se ha habilitado suelo tienden a coincidir con los municipios con mayor proporción de Vivienda de Interés Social.

AGLOMERACIÓN: BOGOTÁ



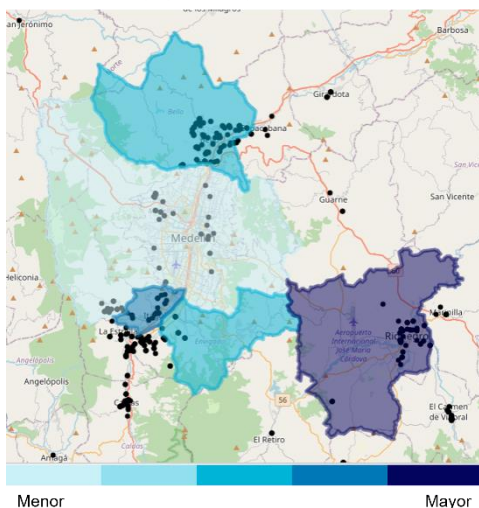
Proporción de suelo habilitado 2005 - 2020

AGLOMERACIÓN: BOGOTÁ



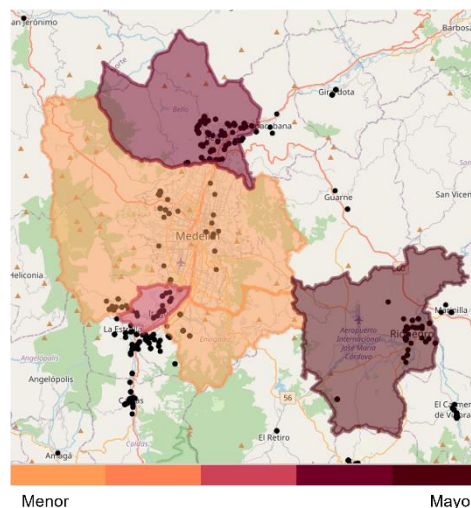
Proporción de VIS por cada 10.000 habitantes

AGLOMERACIÓN: MEDELLÍN



Proporción de suelo habilitado 2005 - 2020

AGLOMERACIÓN: MEDELLÍN

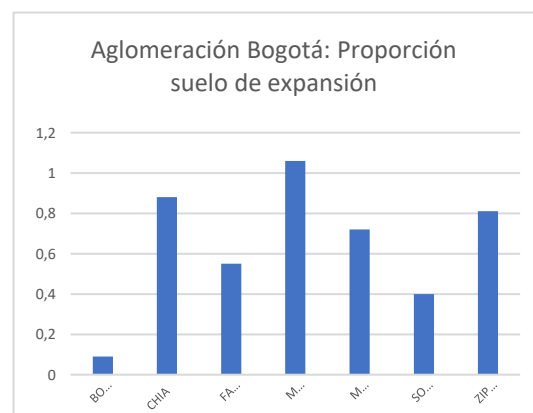
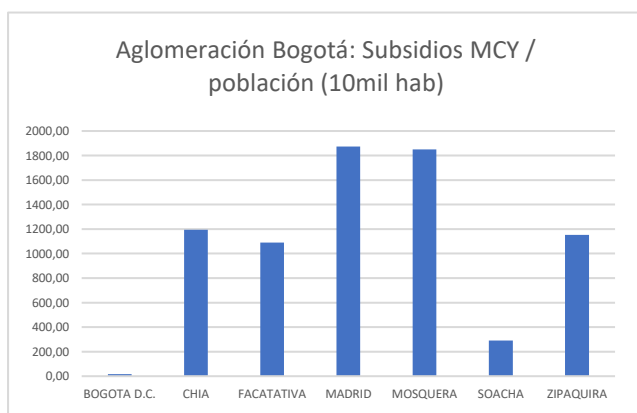
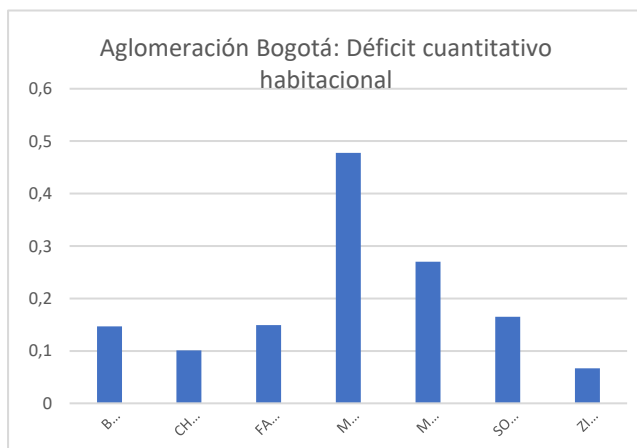


Proporción de VIS por cada 10.000 habitantes

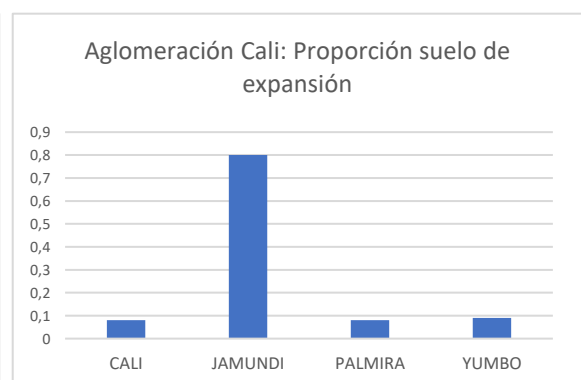
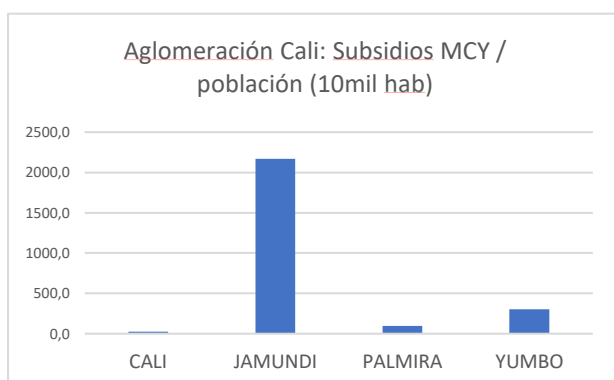
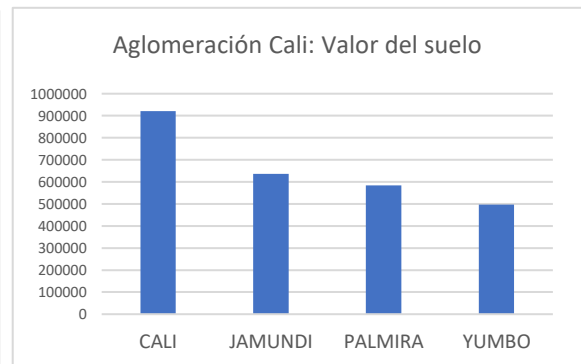
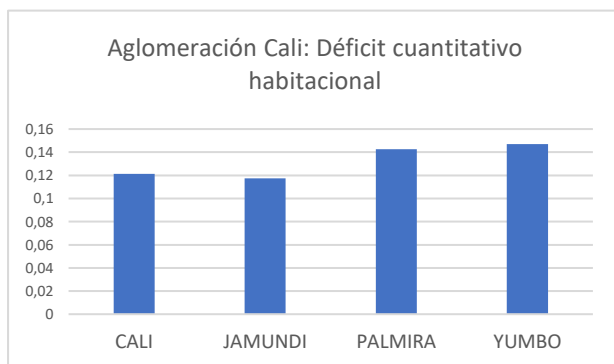
Apéndice C

Se adelantó un ejercicio preliminar con los datos obtenidos para respaldar la intuición sobre el efecto de la habilitación de suelo sobre la construcción de vivienda VIS y la asignación del subsidio de Mi Casa Ya. Por medio de estas gráficas se quiere responder la pregunta de ¿cómo responde la construcción de VIS ante el déficit cuantitativo dentro de las aglomeraciones principales del país? Si no responde al déficit, ¿Cómo responde al valor del suelo y a la proporción de área habilitada dentro de estos mismos municipios y aglomeraciones?

Ejemplo Aglomeración Bogotá:



Ejemplo aglomeración Cali:



En ambos ejemplos se puede observar como la asignación de subsidios MCY y la construcción de VIS no corresponde proporcionalmente al déficit cuantitativo de vivienda que presentaban los municipios antes de su implementación. Por otra parte, se puede observar que de las dos hipótesis que se presentan sobre el valor de suelo y la cantidad de suelo habilitado, es este último el que mejor predice el comportamiento de la asignación de subsidios y construcción de VIS.

Apéndice D

Apoyo gráfico estadística descriptiva

Tabla 6. Variables y y d

Characteristic	N = 52 [†]
Viviendas de Interés Social cada 10mil habitantes	492 (776)
Proporción area habilitada para suelo de expansión entre 2005 y 2020	0.31 (0.36)
[†] Mean (SD)	

Figura 3. Comportamiento variables y y d

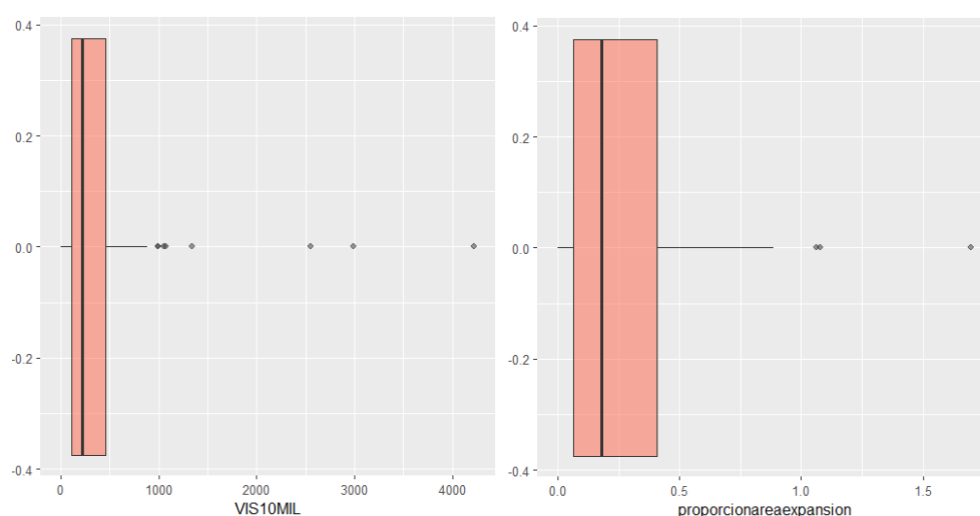


Tabla 7. Variables de control – variables para focalización programas de vivienda

Characteristic	N = 52 [†]
Déficit cuantitativo en 2005	0.12 (0.07)
Índice de pobreza multidimensional zona urbana	36 (13)
Población Urbana en 2005	436,003 (996,734)
PIB per capita municipal	7,243,114 (2,925,468)
Gasto per cápita municipal	360,823 (57,409)
Índice de gini municipal	0.434 (0.030)
Incidencia de la pobreza municipal	0.38 (0.08)
Necesidades Básicas Insatisfechas 2005 cabecera municipal	17 (10)
[†] Mean (SD)	

Tabla 8. Variables de control – variables que influyen construcción de proyectos VIS

Characteristic	N = 52 [†]
Indicador de concentración de constructores de proyectos VIS	0.08 (0.20)
Valor suelo	779,179 (378,290)
[†] Mean (SD)	

Tabla 9. Variables de control – variables características generales municipios.

Characteristic	N = 52 [†]
Distancia lineal a la capital del departamento	18 (37)
Distancia en minutos a la capital del departamento	18 (26)
Índice de ruralidad = Población rural/población total	0.11 (0.08)
Altura del municipio - MSNM	1,173 (936)
Distancia lineal al principal mercado mayorista de alimentos	58 (68)

Tabla 10. Variables de control – variables capacidad administrativa municipios.

Characteristic	N = 52 [†]
Ingresos Totales	261,771 (798,390)
gastos Totales	252,870 (754,135)
Financiamiento - creditos	-8,901 (47,512)
Indicador de desempeño fiscal	65 (11)
Indicador de desempeño integral	66 (12)
Índice de desarrollo municipal	53 (7)
Índice de desarrollo departamental	47 (7)
Inversión en vivienda	4,161,678 (11,508,876)
Inversión total	207,734,815 (596,885,466)
categoria	
1	16 / 52 (31%)
2	14 / 52 (27%)
3	8 / 52 (15%)
4	5 / 52 (9.6%)
5	4 / 52 (7.7%)
6	1 / 52 (1.9%)
ESP	4 / 52 (7.7%)
[†] Mean (SD); n / N (%)	