

# RELACIÓN ENTRE PIB, SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO, POBLACIÓN Y TUGURIOS. ZONAS URBANAS EN AMÉRICA LATINA

María Alejandra Caicedo Londoño, Carlos Felipe Urazán Bonells, Luis Efrén Ayala Rojas  
y Sandra Liliana Uribe Celis

Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

E-mail: macaicedo@unisalle.edu.co, caurazan@unisalle.edu.co, layalar@unisalle.edu.co, sluribe@unisalle.edu.co

## Introducción

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas ONU resaltaron el hecho de que en los países en desarrollo continuaban creciendo los sectores informales (“slums”, término aplicado en la literatura especializada en idioma inglés) y aquello se presentaba como un obstáculo para el desarrollo sostenible. Por tanto, acordaron entre sus países miembros los denominados Objetivos del Milenio ODM como un mecanismo de política pública que facilitaría la mejor calidad de vida para cerca de 100 millones de personas pobres en el planeta. Entre las características a destacar en los asentamientos de desarrollo incompleto, o también conocidos como carenciados o informales, se tiene (Abubacar, Romice y Salama, 2017):

- Acceso inadecuado al agua potable,
- Acceso inadecuado a saneamiento y otros servicios, e infraestructura básica,
- Condición inadecuada en las viviendas (materiales y espacio), y baja calidad estructural de las mismas, y
- Hacinamiento e inseguridad de la tenencia.

La definición de “slums” y sus características también es expuesta por otros autores en documentos recientes, y con experiencias centradas en países de América Latina, como Galiani et al. (2017), y Kent (2016).

Como se ha presentado, entre las principales características que afectan a los habitantes de los sectores informales, irregulares o tugurios, entre una diversidad de términos, está el acceso inadecuado al agua segura y a los servicios de saneamiento básico. Es por ello que las ya evaluadas metas del milenio, plantearon al interior del objetivo 7 “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente” a través de las siguientes (ONU, 2015):

7C. Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.

7D. Haber mejorado considerablemente, en 2015, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

Ir tras esas metas fue importante no solo por cuanto liga la condición de pobreza e infraestructura, sino porque genera un cambio fundamental en la manera de vivir de muchas comunidades que tienen que recurrir cotidianamente a soluciones alternativas para suplir la no conexión a las redes domiciliarias.

## Metodología aplicada

La investigación relacionada se desarrolló teniendo como base los datos de la CEPALSTAT de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, división de las Naciones Unidas (ONU). El emplear una sola base de datos da confianza en la unificación de criterios en los indicadores empleados.

La muestra de países analizada corresponde a 19 naciones consideradas las más representativas de la región, además de contar con cifras significativas: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. El objetivo principal es encontrar modelos multi-lineales que explicaran el

logro de una mayor cobertura poblacional (%) de agua segura y saneamiento básico en la región, a partir de la condición demográfica, situación económica y la demanda inmediata en sectores de menos recursos económicos.

Para ello se tomó información de los siguientes indicadores nacionales de la CEPALSTAT:

- Proporción de la población que utiliza fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable, por área urbana.
- Proporción de la población que utiliza instalaciones de saneamiento mejoradas, por área urbana.
- Población urbana.
- Producto interno bruto (PIB) total anual por habitante a precios constantes en dólares.
- Población urbana que vive en tugurios.

El último indicador tiene relevancia por cuanto todos los países en estudio tienen una mayor población urbana, y en ese escenario en que se presenta la condición tugurial, que cuenta entre sus características principales la ausencia de mecanismos adecuados para abastecimiento de agua segura y saneamiento básico.

De los datos estadísticos resultantes de las distintas correlaciones multilíneas se revisa en primer término si el coeficiente de regresión  $R^2$  ajustado resulta superior a 0.7. De ser así las variables independientes tienen un alto grado de explicación en conjunto con la variable dependiente y así hay confianza en que la ecuación resultante o modelo matemático tendrá errores mínimos al contrastar sus resultados con los valores de la base de datos que sirvieron para realizar la correlación. Después se procede a identificar cuáles de las variables explicativas tenían una fuerte relación con el resultado de la variable dependiente. En este caso se trata de una lectura individual para cada variable. El grado de error que aporta cada variable independiente se interpreta por medio del valor “p” o p-value que Excel denomina “probabilidad”. Para trabajar con un nivel de confianza del 95% el p-value debe resultar igual o inferior a 0.05 (Manterola y Pineda, 2008). Si alguna variable no cumple esa condición, se descarta como variable explicativa del fenómeno y se procede a una nueva regresión aplicando solamente las que sí cumplieron.

El otro hecho que descarta una adecuada relación de cada una de las variables independientes en el modelo es el signo del coeficiente. Por ejemplo, si la hipótesis que fundamenta el modelo planteado asume que, al incrementarse el valor de la respectiva variable independiente, también debería aumentar el valor de la variable dependiente, ese coeficiente debería ser positivo. Por el contrario, si el signo del coeficiente es negativo, se descarta la variable correspondiente como explicativa del modelo.

Finalmente, el modelo queda establecido con las variables independientes que cumplan condiciones favorables en signo de coeficiente y en p-value, y que en conjunto resulte un  $R^2$  ajustado superior a 0.7.

## Correlación entre PIB y servicios, población y tugurios

Con el fin de encontrar un modelo regional por países que

ayude a comprender algunas condiciones globales que expliquen el alcance de la cobertura de las redes de servicios de agua y saneamiento a nivel urbano, así como la reducción de la población que habita en tugurios; se aplicó la misma metodología de correlación multi-lineal que en Urazán y Caicedo (2017), se plantea la hipótesis que el PIB per cápita global de cada país estuviera explicado en parte por el comportamiento de la cobertura de los servicios públicos de agua y saneamiento en zonas urbanas, la población urbana en el ámbito nacional y el porcentaje de habitantes que habita en tugurios. Tras analizar el planteamiento estadísticamente se concluye inicialmente que el resultado no es fiable por cuanto el  $R^2$  resultó en 0.43, muy similar al 0.48 resultante con las cuentas nacionales (es decir, sin discriminar la información para los escenarios urbano y rural) (Urazán y Caicedo, 2017). Adicionalmente, los p-value resultaron altos en valor (con límites entre 0.19 para población urbana y 0.66 para la cobertura del servicio de agua). Estas últimas cifras empiezan a mostrar una mejor correlación para el presente análisis (es decir, solo con cifras urbanas). En este caso resulta inesperado que el coeficiente para tugurios sea positivo, pues se asumía negativo basado en la premisa de que a menor cantidad de habitantes en tugurios habría mejor comportamiento económico.

Como opción alternativa al uso de las mismas variables dependiente e independiente, se replanteó el modelo con la diferencia de hacer el intercepto igual a cero. En ese caso el valor de  $R^2$  resultó favorable (0.79), pero los p-value superaron 0.17. En esta situación el coeficiente por tugurios dio valor negativo, tal como se esperaba, pero el modelo se descarta por los p-value.

Luego se descartó a la población en tugurios como variable explicativa y se obtuvo nuevamente un  $R^2$  no apropiado (0.43, menor correlación que el 0.53 obtenido al emplear datos agregados o nacionales) y los p-value registraron por encima de 0.36 para la variable agua (condición menos apropiada que al manejar datos agregados, caso en el cual el menor p-value fue de 0.12). En este caso no hubo p-value inferior a 0.05.

En Urazán y Caicedo (2017) se infería que la variable que acompaña el comportamiento del PIB per cápita en la región es la cobertura poblacional de saneamiento. En el presente caso (trabajando solo con los datos urbanos), se repite la situación para el mismo indicador al obtener un p-value de 0.004. En el caso de la cobertura del servicio de agua el p-value se sale del rango esperado al registrar 0.72, así como la población urbana con 0.14.

No obstante, si se compara el comportamiento de las cuentas nacionales con las urbanas se aprecia gráficamente que en el caso de las primeras hay mayor énfasis o acompañamiento de los picos y valles de los servicios respecto a la tendencia del PIB (figuras 1 y 2). Se observa claramente que la variable que mejor acompaña el comportamiento del PIB en cuanto a una secuencia de picos y valles es la cobertura poblacional en materia de saneamiento básico.

En las 2 figuras la escala para el PIB está en relación (1/100), y los indicadores hacen referencia a: Producto Interno Bruto (PIB) total anual por habitante a precios constantes en dólares; la proporción de la población que utiliza fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable; y la proporción de la población que utiliza instalaciones de saneamiento mejoradas.

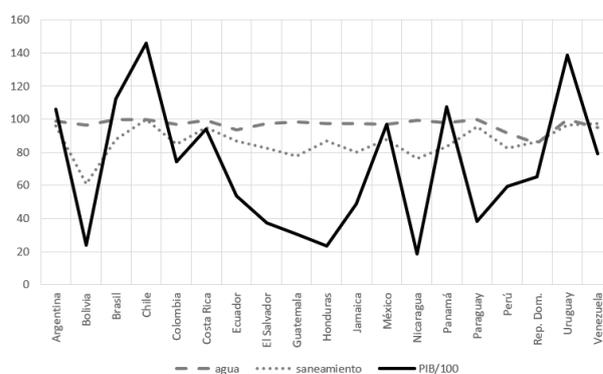


Figura 1.- Comportamiento del PIB per cápita y de la cobertura poblacional en agua y en saneamiento. Cifras urbanas a 2015.

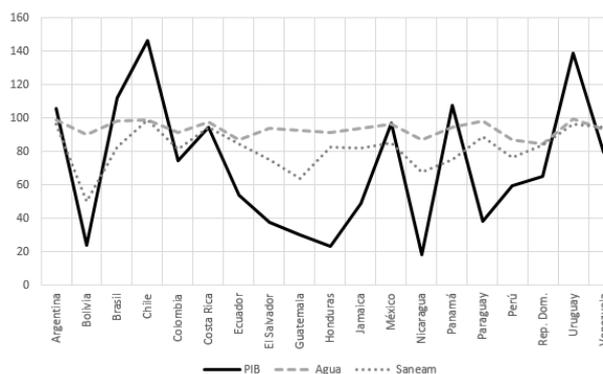


Figura 2.- Comportamiento del PIB per cápita y de la cobertura poblacional en agua y en saneamiento. Cifras nacionales a 2015.

## Referencias bibliográficas

- Abubacar, A.; Romice, O. y Salama, A.** (2017). "Defining slums using multidimensional and relational properties: a dynamic framework for intervention". *International journal of architectural research*. Vol. 11, No. 2, University of Stathclyde, Glasgow, p-p. 34 - 54. DOI: 10.1016/j.jue.2016.11.001.
- Galiani, S.; Gertler, P.; Undurraga, R.; Cooper, R.; Martínez, S. y Ross, A.** (2017). "Shelter from the storm: Upgrading housing infrastructure in Latin America slums". *Journal of urban economics*, Vol. 98, p-p. 187 - 213.
- Kent, R.** (2016). *Latin America. Regions and people*. 2da edición. The Guilford press, N.Y., Londres, 479 p.
- Organización de las Naciones Unidas ONU** (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, 231 p.
- Manterola, C. y Pineda, C.** (2008). "El valor de "p" y la significación estadística". *Revista chilena de cirugía*, Vol. 60, No. 1, p-p. 86-89.
- Urazán, C.F. y Caicedo M.A.** (2017). "Modelo de correlación entre economía, población y servicios de agua y saneamiento en América Latina. Análisis de 1990 a 2015". *Revista Espacios*, Vol. 39, No. 9, marzo de 2018. ISSN: 0798-1015.