



Vigilada Mineducación

**LOS EFECTOS DEL SANEAMIENTO BÁSICO EN EL DESARROLLO LOCAL DE  
LAS COMUNIDADES: UN METANÁLISIS PARA COMPRENDER LAS REALIDADES  
DE NUESTRO PAÍS Y TERRITORIOS.**

The effects of basic sanitation on the local development of communities: a meta-analysis to understand the realities of our country and territories.

**CARLOS ALBERTO BANGUERO MORENO**

Trabajo de grado

Asesora

MARIA NATALIA CANTET

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA APLICADA  
MEDELLÍN  
2023

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	8
MARCO CONCEPTUAL.....	13
DISEÑO METODOLÓGICO .....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
META-ANÁLISIS .....	35
ESCALA ESPACIAL. ....	38
POBLACIÓN. ....	39
TIPO DE ZONA.....	40
TIPO DE CONTROL. ....	41
SESGOS DE PUBLICACIÓN .....	42
CONCLUSIONES .....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS .....	66

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Elección palabras clave .....	23
Ilustración 2. Base de datos y búsqueda .....	24
Ilustración 3. Revisión y procesamiento .....	24
Ilustración 4. Criterios para filtración.....	25
Ilustración 5. Resumen de resultados obtenidos.....	28
Ilustración 6. Línea de tiempo en tema de estudio.....	30
Ilustración 7. Áreas de estudio en la relación de los temas .....	31
Ilustración 8. Clasificación tipos de estudios. ....	32
Ilustración 9. Clasificación por países.....	33
Ilustración 10. Triage de estudios seleccionados .....	34
Ilustración 11. Variabilidad de los moderadores con respecto al tamaño de efecto. (Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.).....	37
Ilustración 12. Evaluación de moderador escala con respecto al tamaño medio de efecto. ....	38
Ilustración 13. Comparación variabilidad .....	39
Ilustración 14. Comparación variabilidad modelo 4 (Tipo de zona).....	40
Ilustración 15. Comparación variabilidad modelo 5 (Tipo de control).....	42
Ilustración 16. <i>Sesgos de publicación</i> .....	43

## RESUMEN

### **¿Existe correlación entre el saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades?**

Una percepción general es que el saneamiento básico se relaciona con el desarrollo de las comunidades; sin embargo, aún es insuficiente la información de tipo cuantitativo que soporte esta hipótesis y que permita tener consideraciones de los verdaderos efectos del saneamiento sobre el desarrollo de las comunidades, por lo cual el objetivo del trabajo es determinar si existe una relación directa entre el saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades, a través de una revisión cuantitativa – metaanálisis a nivel global. Se recopilaron coeficientes de determinación  $R^2$  junto con los moderadores escala, población, tipo de zona y tipo de control. Después de la revisión de 3003 artículos se obtuvieron alrededor de 63 datos de 15 fuentes. En su mayoría son artículos de tipo científico, con la temática salud pública ambiental ocupacional y siendo Estados Unidos el país con más publicaciones. Los análisis estadísticos determinaron que el saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades se encuentran correlacionados positivamente en los centros poblados del mundo indicando que efectivamente los avances o retrocesos en procesos de saneamiento como agua potable, alcantarillado influyen el desarrollo de las comunidades. La gran variabilidad entre los estudios es explicada principalmente por la escala (local, regional y local) lo que significa que el nivel de conexión entre estas dos variables puede ser más fuerte o débil si la evaluación cambia la escala espacial. De otra parte, para materializar los impactos positivos del saneamiento en el municipio de Apartadó, se debe generar una estrategia que permita la actualización de la estructura municipal que responda a las nuevas dinámicas de desarrollo. En general podemos afirmar que el saneamiento tiene incidencia fundamental en el desarrollo, dado que

genera impacto en aspectos ambientales, económicos y sociales, y es un desafío de tipo político ya que depende de las decisiones y políticas públicas que se diseñen en los gobiernos y administraciones locales, regionales y nacionales.

**Palabras clave:** Saneamiento, saneamiento básico, agua potable, manejo de aguas residuales, disposición de aguas residuales, manejo de residuos sólidos, disposición de residuos sólidos.

## SUMMARY

Is there a correlation between basic sanitation and community development?

A general perception is that basic sanitation is related to community development; However, there is still insufficient quantitative information to support this hypothesis and to allow considerations of the true effects of sanitation on the development of communities, so the objective of the work is to determine if there is a direct relationship between basic sanitation and community development, through a quantitative review – meta-analysis at the global level.  $R^2$  determination coefficients were collected along with scale moderators, population, zone type and control type. After the review of 3003 articles, about 63 data were obtained from 15 sources. Most of them are scientific articles, with the theme occupational environmental public health and the United States being the country with the most publications. Statistical analyses determined that basic sanitation and community development are positively correlated in the world's population centers, indicating that advances or setbacks in sanitation processes such as drinking water, sewerage influence the development of communities. The great variability between studies is mainly explained by the scale (local, regional and local) which means that the level of connection between these two variables may be stronger or weaker if the evaluation changes the spatial scale. On the other hand, to materialize the positive impacts of sanitation in the municipality of Apartadó, a strategy must be generated that allows the updating of the municipal structure that responds to the new dynamics of development. In general, we can affirm that sanitation has a fundamental impact on development, since it generates an impact on environmental, economic and social

aspects, and is a political challenge since it depends on the decisions and public policies that are designed in local, regional and national governments and administrations.

**Keywords:** Sanitation, basic sanitation, drinking water, wastewater management, wastewater disposal, solid waste management, solid waste disposal.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de saneamiento se relaciona directamente con el acceso al agua, la salubridad, manejo de excretas y esto ligado con el ambiente. Es decir, qué saneamiento, hace referencia al conjunto de servicios o redes técnicas que deben contribuir a crear un ambiente saludable, controlando los procesos de contaminación ambiental: aguas residuales, pluviales, residuos sólidos, y acceso al agua para consumo humano (Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuática, 2006 en CHAMIZO, 2010). Esta definición contiene un claro sesgo, supuestos, e implicaciones para los habitantes de los asentamientos humanos que buscan satisfacer sus necesidades y mejorar su calidad de vida, y a su vez, con la interrelación con otras variables ambientales, sociales y económicas.

El saneamiento es fundamental para la salud, el desarrollo infantil y el progreso social y económico. El saneamiento también es un derecho humano —esencial para el cumplimiento de los derechos del niño y el logro de un bienestar físico, mental y social adecuado— reconocido como un derecho específico por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015 (UNICEF y OMS, 2020).

El saneamiento tiene incidencia fundamental en el desarrollo, dado que genera impacto en aspectos ambientales, económicos y sociales, y es un desafío de tipo político ya que depende de las decisiones y políticas públicas que se diseñen en los gobiernos y administraciones locales, regionales y nacionales. En este contexto, la existencia y posibilidad de saneamiento (disponibilidad de agua, alcantarillado, manejo integral de

residuos sólidos, entre otros) es tan importante porque determina y potencia el crecimiento económico, industrial y asegura la empleabilidad en un territorio, la mejoría en las condiciones sociales al generar condiciones para la expansión de la actividad urbana, comercial e industrial en las ciudades.

El saneamiento a nivel mundial, se relaciona con el desarrollo; sin embargo, aún es insuficiente la información de tipo cuantitativo que soporte esta que permite considerar una idea de los verdaderos efectos del saneamiento sobre el desarrollo de las comunidades a nivel general siendo importante determinar y entender como el saneamiento básico influencia el desarrollo de las comunidades entendido como mejora de la calidad de vida, crecimiento económico y demás índices de desarrollo comunitario; por lo cual este trabajo busca encontrar si existe una relación directa entre el saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades, no solo a través de casos puntuales sino a través de un análisis global que permitirá tener los soportes para hablar de tendencias y que permita entender procesos a escala local, que va a permitir conocer la realidad de nuestros territorios, en especial el caso de Apartadó – Antioquia.

La mejor manera de realizar análisis globales se fundamenta en una revisión sistemática de metadatos, el cual se define como la recopilación de datos para análisis sobre un tema en específico; esto con el fin de proporcionar una síntesis de varios datos de estudios relevantes en un solo documento utilizando métodos rigurosos y transparentes (Molina Arias, M., 2013); seguido además por el meta análisis, que es un método sistemático para sintetizar resultados de diferentes estudios empíricos sobre el efecto de una variable independiente, sea de intervención o tratamiento, en un resultado final preciso; que para

este caso, es la relación estadística entre variables de saneamiento básico y desarrollo de las comunidades. Desarrollado principalmente en la investigación médica y psicológica como una herramienta para sintetizar información empírica sobre los resultados de un tratamiento, ahora el metaanálisis se usa cada vez más en las ciencias de la salud, formando parte de las revisiones sistemáticas, como una herramienta de inferencia estadística. (Ojeda, D. & Wurth, J., 2014).

Teniendo en cuenta los resultados de la revisión cuantitativa y a modo de aplicación, se analizará el municipio de Apartadó – Antioquia como un caso de estudio para conocer los efectos esperados al mejorar el saneamiento básico, bajo el contexto del estado actual de la ciudad. Este municipio cuenta con una población de 129.751, de los cuales el 84% se ubican en el área urbana y el 16%, o sea 20.237 se encuentran en la zona rural (DANE, 2018). La densidad poblacional municipal es de 210 habitantes por km<sup>2</sup>, y de 5.538 habitantes por km<sup>2</sup> en la cabecera municipal, notándose un alto conglomerado de personas en esta ciudad, el cual es notablemente superior si lo comparamos con el promedio nacional que es de 45 personas por km<sup>2</sup> (Colombia: Economía y demografía, 2021), y el del departamento de Antioquia que es de 105 habitantes por km<sup>2</sup> (DANE, 2018), constituyéndose en un buen caso de estudio para la investigación.

Este municipio fue creado mediante ordenanza No. 7 del 30 de noviembre de 1967, y comienza su vida municipal el 1° de enero de 1968, segregado del Municipio de Turbo. El área total del Municipio es de 55.099 hectáreas, de las cuales 612,12 hectáreas pertenecen al área urbana, 1.325,85 corresponden a suelo de expansión urbana y un

total de 53.102,51 hectáreas son clasificadas como suelo rural” (Apartadó, 2020, pág. 17). En el aspecto productivo, “el municipio de Apartadó posee una vocación agrícola contando con cultivos permanentes, semipermanentes y transitorios. Del área destinada para cultivos permanentes sobresale la producción de banano para exportación, que para el año 2017 fue de 351.000 toneladas aproximadamente, renglón importante en la economía del municipio con alrededor de 85 fincas que utilizan un área de 10.000 hectáreas, que generan más 10.000 empleos en toda la cadena de valor productiva, que va desde la semilla, los empaques y las organizaciones de responsabilidad social y ambiental. Además, hay presencia de otros cultivos de gran importancia como el aguacate, plátano y cacao con un área sembrada aproximada de 2.900 hectáreas” (Apartadó, 2020, pág. 213).

Se pone de presente que Apartadó, es un municipio relativamente joven con solo 55 años de vida municipal, con un área urbana con proceso de expansión, con la mayoría de su población en la cabecera municipal, densidad poblacional alta, con una zona urbana con cobertura aceptable de servicios de saneamiento básico (agua potable, recolección y transporte de residuos sólidos y alcantarillado) y un desarrollo productivo e industrial creciente por su condición de eje bananero, centro de conectividad vial y de eje portuario. Si se tienen en cuenta éstas últimas características, se mira que Apartadó tiene un gran potencial de desarrollo, pero para lograrlo, muy probablemente es necesario mejorar entre otros, el indicador de saneamiento básico tanto en ampliación de la cobertura como en el manejo efectivo de las aguas residuales (Apartadó, 2020, pág. 215).

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Analizar si existe correlación entre el saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades a nivel mundial, a través de una revisión cuantitativa para su aplicación local en Colombia dentro del municipio de Apartadó – Antioquia.

### **ESPECÍFICOS**

Determinar si existe relación entre el saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades a una escala global a partir de una revisión cuantitativa meta - analítica.

Evaluar las fuentes de variabilidad entre los estudios que relacionan el saneamiento con el desarrollo de la comunidad.

Analizar la correlación existente entre saneamiento y el desarrollo de la comunidad para el caso de Apartadó – Antioquia bajo un contexto global.

## MARCO CONCEPTUAL

### **Saneamiento básico**

El saneamiento básico es un conjunto de acciones que se usan en diferentes zonas o comunidades con el fin de reducir enfermedades y afectaciones a la salud, prevenir la contaminación tanto para los ecosistemas como para los recursos como agua, suelo y atmósfera, y como consecuencia, lograr mejores condiciones de vida para las personas. Este contiene tres pilares fundamentales: acceso a agua potable, manejo y disposición de residuos sólidos y aguas residuales o vertimientos de tipo doméstico o industrial. (Martínez, N., Urrego, J., & Pereira Bonilla, D., 2017).

En el anterior concepto de saneamiento, se priorizan tres pilares, agua potable, manejo y disposición de residuos sólidos y manejo adecuado de aguas residuales o vertimientos domésticos e industriales, de tal manera que la dotación de estos tres servicios son determinantes integrales de la salubridad de una comunidad y esto ligado con el ambiente. Es decir, que es un servicio integral, prioridad para la sociedad en general. Por lo cual, cuando se habla de saneamiento, se hace referencia al conjunto de servicios o redes técnicas que deben contribuir a crear un ambiente saludable, controlando los procesos de contaminación ambiental: aguas residuales, pluviales, residuos sólidos, y acceso al agua para consumo humano (Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuática, 2006 en CHAMIZO, 2010).

Así las cosas, “el saneamiento es fundamental para la salud, el desarrollo infantil y el progreso social y económico, siendo también un derecho humano —esencial para el cumplimiento de los derechos del niño y el logro de un bienestar físico, mental y social

adecuado— reconocido como un derecho específico por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015” (UNICEF y OMS, 2020).

Con base en las anteriores conceptualizaciones vemos que el saneamiento no solo tiene incidencia fundamental en la sociedad, sino que se convierte en un derecho fundamental colectivo, porque genera impacto en aspectos ambientales, económicos y sociales, y es un desafío de tipo político que depende de las decisiones y políticas públicas que se diseñen en los gobiernos y administraciones locales, regionales, nacionales y organismos internacionales que promocionan el desarrollo humano sostenible.

El derecho al saneamiento, aún se encuentra con pendientes de satisfacción en todo el mundo, tanto así que “en 2015, 4.500 millones de personas carecían de servicios de saneamiento administrados de manera segura (con excrementos adecuadamente dispuestos o tratados) y 2.300 millones carecían incluso de saneamiento básico”. (ONU, 2023). Fue por eso, que en 2015 se lo consideró en la Asamblea de ONU como uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, siendo denominado como el ODS No. 6, “**agua limpia y saneamiento**” que tiene por objetivo, garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, para lo cual, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene. Asegurar el agua potable segura, asequible y universal implica llegar a más de 800 millones de personas que carecen de servicios básicos y mejorar la accesibilidad y seguridad de servicios para más de dos mil millones. (ONU, 2023).

Viendo al saneamiento como un derecho fundamental para la sociedad a nivel global y prioridad para el bienestar y progreso de los territorios; entonces, se podemos preguntarnos: ¿Es el saneamiento un pilar fundamental para el desarrollo económico?

Entonces, en medio de este ensayo es importante traer a colación el concepto de desarrollo.

### **Desarrollo en las comunidades**

El primer concepto relacionado con el desarrollo, es el de los estructuralistas que lo relacionan con el concepto de riqueza; para los autores clásicos –escuela de pensamiento fundada por Adam Smith en el siglo XVIII y consolidada por John Stuart Mill en el XIX– “la riqueza es un indicador de la prosperidad o decadencia de las naciones y la consideran como aquel conjunto de bienes que un país puede obtener, dada la naturaleza de su suelo, su clima y su situación respecto a otros países” (Mujica & Rincón, 2010).

El marxismo, aborda el desarrollo como la necesidad de controlar y racionalizar la evolución de la economía en un contexto social y político apropiado con miras al establecimiento del socialismo como meta final. Según su análisis, en la consecución de este objetivo puede colaborar el cambio evolutivo –y no sólo el revolucionario–, por lo que el desarrollismo supone reformas que se acercarían a esta meta. (Mujica & Rincón, 2010).

Posteriormente la idea del desarrollo se asocia al concepto de evolución económica que surge luego de la aparición de las tesis biológicas del evolucionismo darwinista, combinado con el pensamiento del liberalismo económico. De hecho, esta concepción

del proceso económico es básica en las tesis neoclásicas e implica la noción de secuencia natural de cambio, de mutación gradual y espontánea.

Se avanza hacia la idea de desarrollo como progreso económico surgida a raíz de la difusión de la revolución industrial y el progreso técnico en Europa y que se resume como la expresión, en el ámbito económico, de la idea de la racionalidad absoluta como posibilidad de funcionamiento humano (Mujica & Rincón, 2010).

En la década de los 80 la idea de desarrollo era sencilla, era una idea que decía simplemente primero las personas (Pérez Juan, 2015). Durante esta década, además, se empieza a poner sobre la mesa la protección del ambiente que permite finalmente conceptualizar al Desarrollo sustentable como un curso humano capaz de satisfacer las necesidades y aspiraciones de la generación presente, sin comprometer las posibilidades y habilidades de las generaciones futuras de satisfacer las suyas.

Para finales de la década de los 90 y principios del 2000 en algunos escritos entre otros, Desarrollo como libertad, se encuentra la conceptualización del desarrollo como aquel que exige la eliminación de las principales fuentes de privación de libertad: la pobreza y la tiranía, la escasez de oportunidades económicas y las privaciones sociales sistémicas, el abandono en que pueden encontrarse los servicios públicos y la intolerancia o el exceso de intervención de los estados represivos (Sen Amartya, 2000).

Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL el desarrollo es un concepto histórico que ha ido evolucionando, por lo que no tiene una definición única. Aun así, se puede decir que desarrollar es el proceso por el cual una comunidad progresa y crece económica, social, cultural o políticamente (Pérez Juan, 2015)

Finalmente, para la Organización de Naciones Unidas, el desarrollo constituye una de las principales prioridades de las Naciones Unidas. El desarrollo es una empresa multidimensional para lograr una mejor calidad de vida para todos los pueblos. El desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente son componentes del desarrollo sostenible que tienen una relación de interdependencia y se refuerzan recíprocamente (ONU, 2020).

De todas estas cronologías de definiciones de desarrollo, en la actualidad desarrollo es un concepto integral que no solo hace referencia al aspecto económico sino que también vincula otras variables importantes como el ambiente, el buen vivir de las comunidades, la seguridad y la prevención de los riesgos naturales y climático, así las cosas, en algunos textos no solo se habla de desarrollo, sino que se integra a éste otras palabras que vuelven más integral el desarrollo, tales como: el desarrollo humano, desarrollo sostenible entre otras.

En este contexto, la existencia y posibilidad de saneamiento (disponibilidad de agua, alcantarillado, manejo integral de residuos sólidos, entre otros) es tan importante porque determina y potencia el crecimiento económico, industrial y asegura la inversión y por ende la empleabilidad en un territorio, la mejoría en las condiciones sociales al generar condiciones para la expansión de la actividad urbana, comercial e industrial en las ciudades. (Millares, E. y F. Rojas. 2002).

En este sentido, los países desarrollan un marco normativo para distribuir competencias, participación, gestión y acción respecto al saneamiento en un territorio. Sin embargo, aún

no se encuentra un análisis que permita definir que existe una incidencia directa del saneamiento sobre el desarrollo de las comunidades en el mundo, por lo cual, esa investigación pretende determinar la relación del saneamiento básico sobre el desarrollo de las comunidades a través de una revisión cuantitativa (meta-análisis) que permitan avanzar en el desarrollo de políticas para el país con especial atención para el municipio de Apartado – Antioquia.

## DISEÑO METODOLÓGICO

### Meta-análisis

El diseño metodológico se basó principalmente en una revisión cuantitativa o meta-análisis. En términos más generales, meta-análisis es un método de síntesis de la investigación. Síntesis de la investigación puede definirse como una revisión de la investigación primaria sobre un tema determinado con el propósito de integrar los hallazgos (por ejemplo, para crear generalizaciones o resolver conflictos). Síntesis de la investigación es fundamental para las investigaciones científicas. Sin ella, la evidencia de varias hipótesis alternativas no se puede evaluar adecuadamente y no se pueden llegar a generalizaciones, por lo tanto, el avance del campo científico, así como cualquier posible aplicación práctica están inhibidas. En esta investigación se buscó encontrar, por tanto, si efectivamente podemos generalizar que existe una correlación entre saneamiento básico y desarrollo, argumentado por ejemplo que mejorando el saneamiento básico también se mejora el desarrollo de las comunidades. La síntesis en la investigación puede realizarse cualitativamente, en forma de revisión narrativa, o cuantitativamente, mediante el empleo de diversos métodos estadísticos para la integración de los resultados de estudios individuales (Koricheva, *et al.* 2013)

En un meta-análisis, uno o más resultados en forma de los tamaños del efecto se extraen de cada estudio. Los tamaños de efecto están diseñados para poner los resultados de los diferentes estudios combinados en la misma escala, utilizando un conjunto de métricas que incluye odds y risk ratios, estandarizado diferencias de medias, coeficientes de correlación transformados en z y logarítmicos («log») ratios de respuesta. Es esencial que la métrica tamaño de efecto utilizada sea fácilmente interpretable, científicamente

significativa y comparable entre meta-análisis, y para que se conozca su distribución muestral, de modo que los modelos estadísticos se pueden construir adecuadamente. (Borestein, *et al.* 2009)

Los tamaños del efecto se introducen en un modelo estadístico con el objetivo de evaluar los efectos generales y la heterogeneidad en los resultados. Estos modelos se basan en una presunción de efecto común («efecto fijo») o efectos aleatorios. El modelo de efectos comunes (o efectos fijos) supone que la variación en los tamaños del efecto entre los estudios se debe a que dentro del estudio (muestreo) y que todos los estudios comparten un efecto "verdadero" común. El modelo de efectos aleatorios asume que, además de la varianza del muestreo, los verdaderos efectos de diferentes estudios también difieren entre sí, representando una muestra aleatoria de una población de resultados, y es análoga a un modelo de efectos aleatorios en un análisis de varianza (ANOVA). Por lo tanto, los modelos de efectos aleatorios incluyen un componente de varianza adicional para tener en cuenta la varianza entre los estudios (heterogeneidad) además de la varianza dentro del estudio. (Gurevitch, J.*et al.* 2018)

Los modelos de efectos fijos se basan en la suposición de que los resultados se aplican solo a un grupo determinado de estudios. Los modelos de efectos aleatorios aplican más generalmente. Al realizar un meta-análisis, la tendencia central (la media) y se evalúan sus límites de confianza, así como la heterogeneidad en el efecto entre los estudios. Identificar la magnitud y las fuentes de variación en tamaño del efecto entre los estudios es importante. Los estudios anteriores se basaron en la heterogeneidad con pruebas simples, mientras que los trabajos más recientes a menudo utilizan meta-regresiones. (Borestein, *et al.* 2009)

El "efecto principal" o "gran media" puede ser de importancia crítica o en gran medida irrelevante, dependiendo de los objetivos del meta-análisis y de la magnitud y las fuentes de heterogeneidad. Aunque estos objetivos difieren considerablemente entre disciplinas, pero cuantificar la heterogeneidad es universalmente importante. (Gurevitch, J.*et al.* 2018).

Las pruebas de heterogeneidad y las meta regresiones utilizan ponderación basadas sobre la precisión de la estimación del efecto: estudios más grandes con mayor precisión se ponderan más que estudios más pequeños y/o más variables. Hay muchas cuestiones a considerar en la construcción de estos modelos estadísticos, incluida la ponderación adecuada y la forma de explicar la no independencia. Además, se han desarrollado herramientas para evaluar el sesgo y el poder de publicación y para realizar análisis de sensibilidad que hacen parte de la última etapa del meta-análisis. (Gurevitch, J.*et al.* 2018)

De acuerdo a lo anterior la revisión cuantitativa (meta – análisis) que se llevó a cabo se centra principalmente en los tamaños del efecto (effect size). Es decir, un análisis donde cada estudio arroja una estimación de alguna estadística (una diferencia de medias estandarizada, una razón de riesgo, una prevalencia, etc.) y nuestro objetivo es evaluar la dispersión en estos efectos y (si procede) calcular un efecto resumido. En este caso se trabajó con una estimación estadística de correlación y/o regresión (tamaño de efecto Z de Fisher) y la hipótesis nula a probar fue que el saneamiento básico no genera ningún efecto sobre el desarrollo de las comunidades. La gran mayoría de los metanálisis utilizan este enfoque. (Borenstein, *et al.* 2009).

## ENFOQUE CUANTITATIVO

En términos generales el diseño metodológico a aplicar consto de un primer paso que consistió en identificar las variables y seleccionar los términos de búsqueda para la base de datos Web of Science que consistieron en un conjunto de palabras claves tanto para el tema de saneamiento como para desarrollo y el uso de operadores booleanos. Para el caso se usó el operador “AND” que en la búsqueda representaría la relación entre los dos conceptos a evaluar y “OR” dentro de cada tema. Un segundo paso de selección y descarte de artículos a través de una serie de criterios básicos, un tercer paso que consistió en la revisión sistémica de los documentos obtenidos en la primera selección para la obtención de los datos estadísticos necesarios, su procesamiento y análisis. Las etapas detalladas del método se muestran a continuación:

## PLANEACIÓN



Durante la etapa de planeación se realizó la definición de las variables y elección de términos de búsqueda, para ello se utilizan una serie de palabras claves en ingles sobre las cuales se abarca el tema de estudio, (Ilustración 1), además de seleccionarse la base de datos de estudio, la cual para este caso en específico es Web of Science™, según la sección Core Collection (WoK), en donde se establecen publicaciones de alta calidad

sobre ciencias, ciencias sociales y arte y humanidad, áreas de alta importancia para el tema de estudio.

---

---

*Ilustración 1.* Elección palabras clave



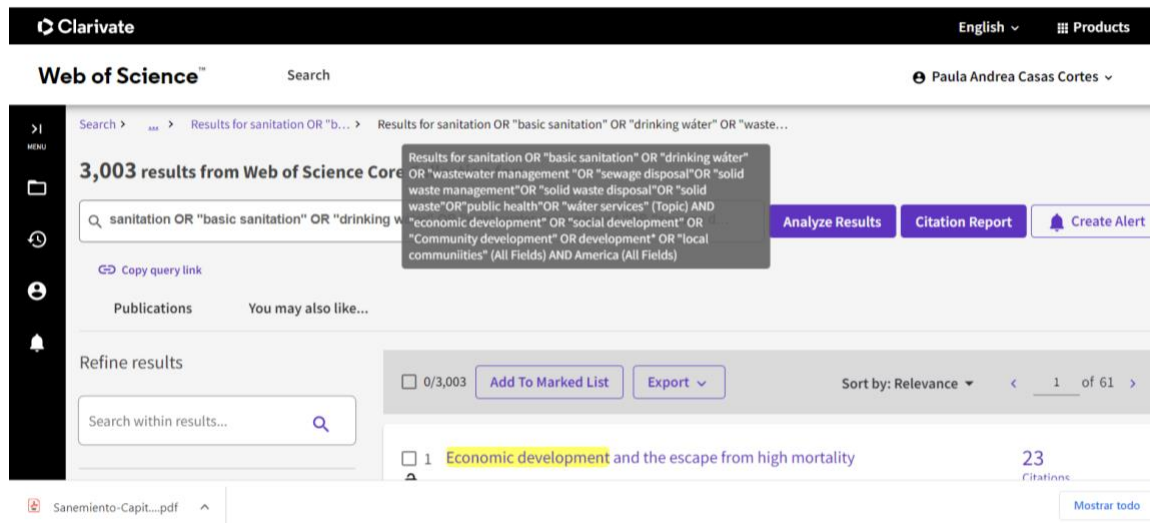
Fuente: Elaboración propia.

---

---

Con las palabras clave en idioma inglés se procedió a la realización de la búsqueda en la base de datos Web of Science con la obtención de 3003 referencias como se visualiza a continuación:

## Ilustración 2. Base de datos y búsqueda



The screenshot shows the Web of Science search interface. At the top, there is a search bar with the query "sanitation OR basic sanitation OR drinking water OR waste...". Below the search bar, it displays "3,003 results from Web of Science Core Collection". A sidebar on the left contains navigation icons. The main results area shows a list of results, with the first result highlighted: "Economic development and the escape from high mortality" with 23 citations. The interface also includes buttons for "Analyze Results", "Citation Report", and "Create Alert".

Fuente: Elaboración propia.

## REVISION Y PROCESAMIENTO.

### Ilustración 3. Revisión y procesamiento



Fuente: Elaboración propia.

Las referencias obtenidas a través de la base de datos WoK, de acuerdo con las palabras claves expuestas anteriormente se consolidaron en una planilla de Excel para el procesamiento de la información. Los criterios para la primera etapa de selección de referencias se centraron solo en el título y resumen con los siguientes criterios: 1. temática de estudio (cumplir con la relación entre variables de saneamiento básico y variables de desarrollo de la comunidad), 2. Poseer datos cuantitativos.

Para la segunda selección de referencias que se da a partir de los resultados de la primera selección, se evalúa el documento completo siguiendo criterios más específicos como se ve a continuación:

*Ilustración 4. Criterios para filtración*



Fuente: Elaboración propia.

En donde la selección de los artículos estaba dado por la anterior clasificación que se detalla a continuación:

1. No cumplía con las condiciones (NS): corresponde a un artículo que no poseía información sobre la relación entre desarrollo, saneamiento ni datos en el artículo.
2. Sin Datos cuantitativos (SDC): corresponde a un artículo que no poseía datos de coeficientes de determinación o correlación en sus resultados.
3. Sin Visualización (SV): corresponde a un artículo al que no se pudo tener acceso porque estaba restringido y/o era pago.

4. Sin datos estadísticos suficientes (SDS): corresponde a un artículo que no contiene la información cuantitativa de los coeficientes específicos para este estudio.
5. Es un modelo (MDL): corresponde a un artículo que se basa en modelos a futuro cuyos datos no sirven para coleccionar datos.
6. Revisión de literatura (RV): corresponde a un artículo que queda descartado por ausencia de datos ya que es una revisión de literatura.

Después de realizar los filtros de artículos, se revisaron los que cumplen con los criterios antes mencionados y se extrajo de ellos los valores de coeficientes de correlación de Pearson o de determinación ( $r$  o  $r^2$ ), ya que se trata de recopilar datos solo de correlaciones o regresiones estadísticas y también datos para las variables llamadas moderadores: 1. Escala espacial (Regional, local, global), 2. Distribución en cuanto a la población (Mestizos, negros, indígenas, blancos), 3. Tipo de zona (Rural, urbana, general), y 4. Tipo de control (Temporal, espacial).

Una vez se obtengan dichos datos, se exportó esta base de datos al programa R 10.3 para la obtención de los análisis estadísticos en donde se trabajó para el tamaño de efecto  $Z$  de Fisher y modelos aleatorios.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES



La búsqueda arrojó 3003 estudios inicialmente, con un total de 96 estudios después de la primera clasificación basándose en el resumen y título, finalizando con 15 estudios después de la revisión con un total de 69 datos de relevancia para la relación entre saneamiento y el desarrollo de las comunidades.

Después de obtener la base de datos en excel con los valores de coeficientes de determinación y moderadores se exportó esta base de datos al programa R 10.3 para la obtención de los análisis estadísticos en donde se trabajó para el tamaño de efecto  $Z$  de Fisher y modelos aleatorios.

Durante esta etapa se realizará un resumen de resultados de ciencia métrica y de los modelos obtenidos a partir del análisis de la heterogeneidad con los moderadores y finalmente los sesgos de publicación.

A partir de estos resultados globales y teniendo en cuenta la normatividad legal vigente ( Ley 142 de 1994, Decreto 1076 de 2015, Ley 99 de 1993, Resolución 631 de 2018 y Decreto 3930 de 2010), sobre regulación de la provisión del servicio de saneamiento y manejo de aguas residuales en Colombia, se realizará un análisis para el Departamento de Antioquia y particularmente, el municipio de Apartadó, para así analizar detalladamente el avance de las metas de los planes de desarrollo y proyectos estratégicos vigentes para la provisión del municipio mencionado con una propuesta de ruta a seguir en la mejora del territorio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la búsqueda en la base de datos, de acuerdo con las variables y palabras claves definidas se obtuvieron 3003 artículos.

Estos 3003 artículos fueron incluidos en una base de datos y fueron objeto de revisión sistémica, etapas de selección generando al final 69 datos para los análisis como se ve en la ilustración a continuación:

*Ilustración 5.* Resumen de resultados obtenidos



Fuente: Elaboración propia.

---

### Literatura relevante

La revisión de la literatura obtenida con la búsqueda de las palabras clave dio como resultado que solo 15 artículos de los 3003 arrojados por la base de datos contaba con datos para ser incluidos en los análisis estadísticos. Es notorio que este tipo de abordaje

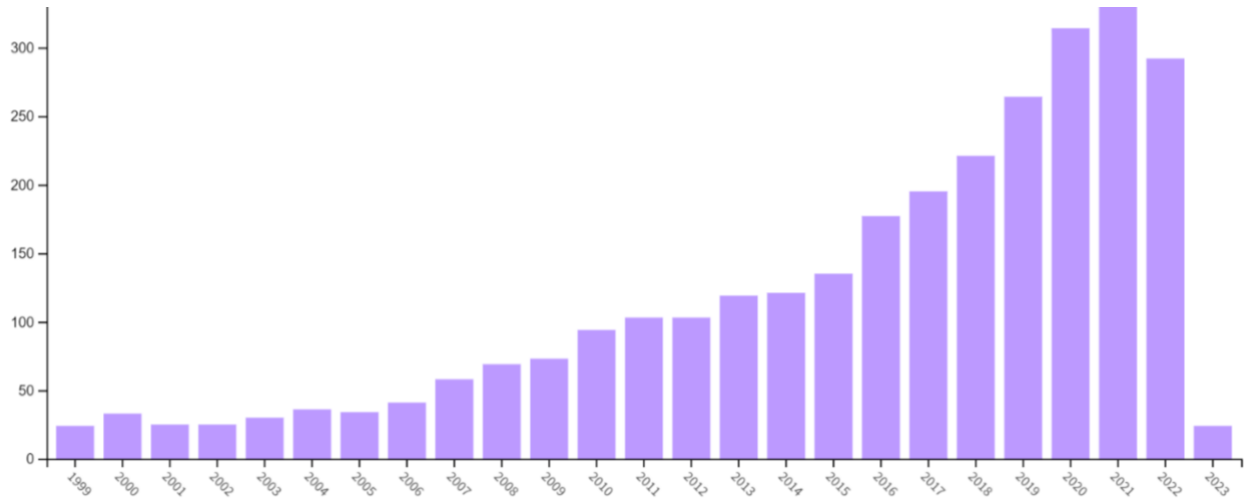
cuantitativo en los estudios sobre la relación entre desarrollo y saneamiento inicio a mediados del 2015 por lo que podríamos decir que son relativamente recientes; con un 73,33% de la información a partir de este año. El país pionero en estos estudios es Estados Unidos y en especial los estudios son a nivel local (60%). Solo existe un artículo a escala global (Exploring the socioeconomic determinants of water security in developing regions. Elías Nkiaka.2022), pero evalúa solo a países desarrollados que cuentan con información suficiente para comparar mundialmente.

La mayoría de estos artículos se centran en estudios locales en países en vía de desarrollo principalmente en Latinoamérica y el objetivo esencial está centrado en salubridad como una medida de saneamiento, enlazándolo con variables de desarrollo; pero siendo los análisis económicos poco evaluados. (Anexo 1)

### **Cienciometría**

Las investigaciones que abordan la relación del saneamiento directamente con el desarrollo de las comunidades se han estudiado en diferentes épocas y bajo diferentes puntos de vista, lo cual permite una amplia información sobre el tema de estudio. Los resultados cientímetricos generan la posibilidad de analizar datos como, los años de mayor producción científica, la relación del tema con áreas de estudio de mayor relevancia, países con mayor cantidad de estudios, lo cual nos permite un contexto general de la información científica a nivel global en el tema de estudio. A continuación, se presentan los resultados para la totalidad de la información encontrada:

Ilustración 6. Línea de tiempo en tema de estudio



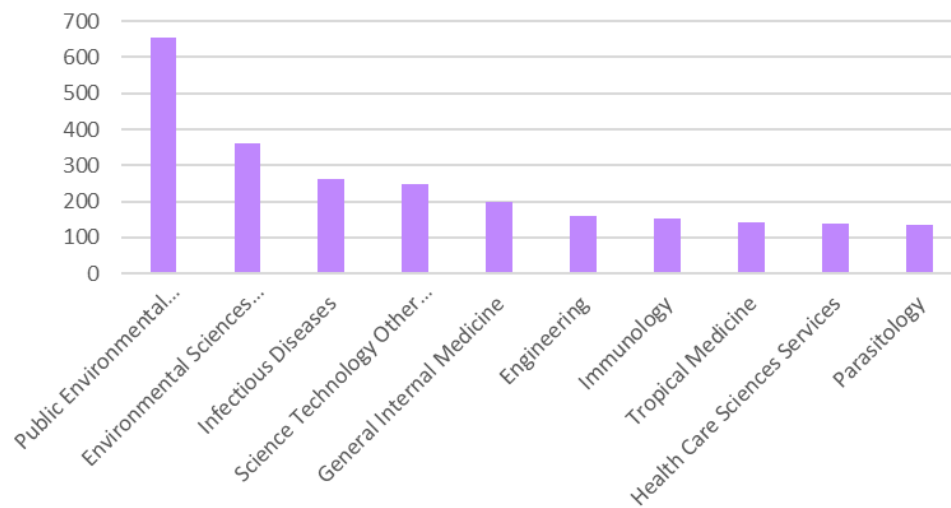
Fuente: Elaboración propia.

---

Se observa un gran aumento a través de los años en los estudios relacionando estos dos temas de importancia, esto probablemente se debe a los constantes avances a partir del inicio del siglo XXI, en todos los aspectos relacionados con el saneamiento de las comunidades, siendo referentes y grandes ejemplos los países de primer mundo, seguidos por países con menores tasas de desarrollo a nivel mundial, resultando con un nivel mínimo de zonas con la falta de sistemas de saneamiento básico.

---

*Ilustración 7. Áreas de estudio en la relación de los temas*



Fuente: Elaboración propia.

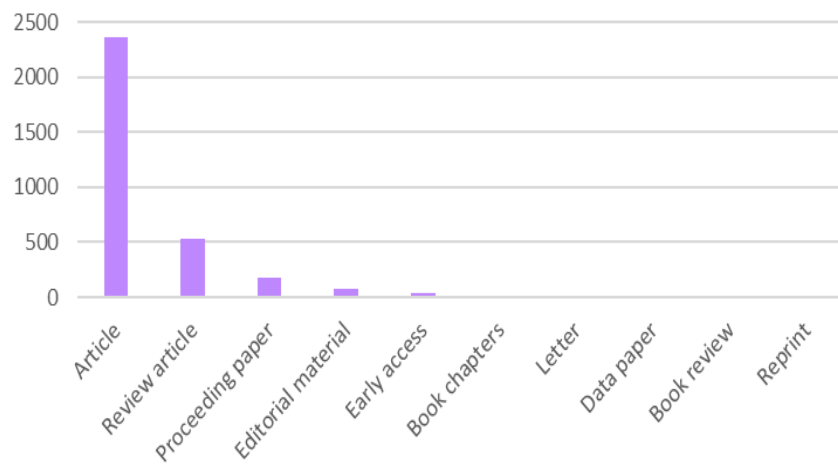
---

Las áreas de estudio de mayor relevancia para este tipo de investigaciones, son en primer lugar salud pública ambiental ocupacional, seguido por ciencias ambientales, enfermedades infecciosas, ciencia de tecnologías, medicina general interna, muchos de estos temas resaltan su importancia en cuanto a la salud pública y a la medicina, esto puede ser producto de las observaciones en las enfermedades que se puede provocar en una comunidad debido a su nivel de saneamiento, y la observación de los profesionales en medicina sobre las razones para que esto se de en zonas con mayor vulnerabilidad a nivel económico y social.

---

---

*Ilustración 8.* Clasificación tipos de estudios.



Fuente: Elaboración propia.

---

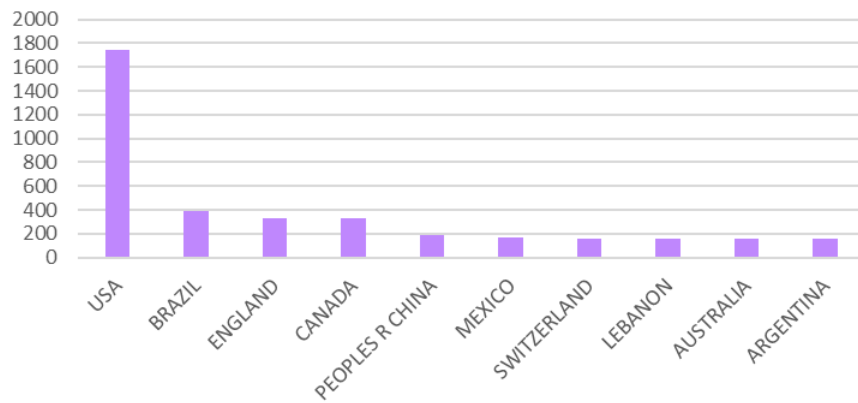
---

Como se observa en la gráfica anterior los tipos de estudios más relevantes en este caso, son los artículos y las revisiones de artículos, esto se puede deber a que estos demuestran tener un amplio trabajo investigativo y así mismo la acumulación de datos estadísticos y matemáticos de gran relevancia a la hora de realizar una revisión sistémica, por ejemplo se puede apreciar que en cuanto al tema de estudio no se han realizado libros, esto puede ser un área de oportunidad para futuras investigaciones.

---

---

*Ilustración 9. Clasificación por países*



Fuente: Elaboración propia.

---

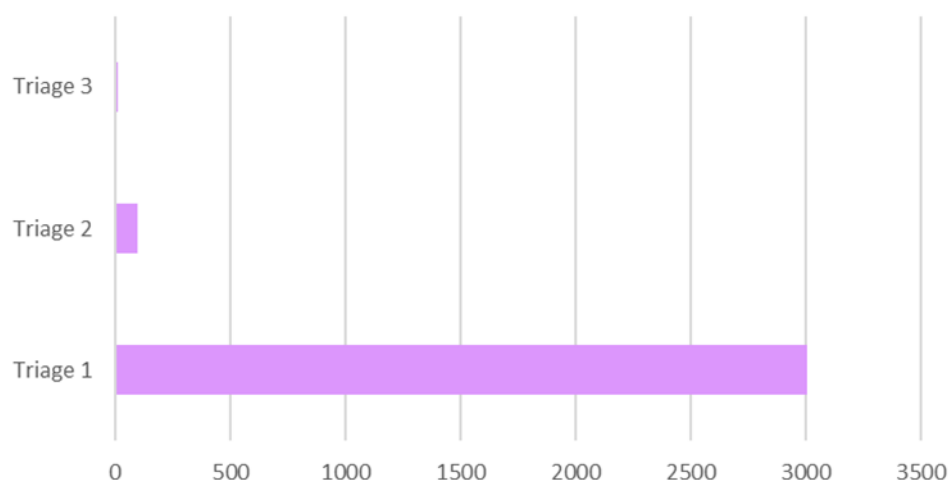
---

Para el análisis de este tipo de estudios en los diferentes países, se da un amplio rango de crecimiento en Estados Unidos, Brasil, Inglaterra y Canadá, esto se puede deber en gran parte a que la mayoría de los países implicados, son posicionados como primer mundo, lo que conlleva a la financiación y los medios necesarios para la apertura de investigaciones sobre diferentes ramas tanto a nivel ambiental como a nivel social.

---

---

*Ilustración 10.* Triage de estudios seleccionados



Fuente: Elaboración propia.

---

---

Se encontraron finalmente 15 estudios después de ser sometidos al proceso de revisión sistémica, definido a detalle anteriormente en la metodología, esto teniendo en cuenta los criterios de filtración para la información con el fin de obtener una variabilidad amplia siendo posible evaluar sus efectos en este estudio.

Para más detalle sobre los criterios consultar anexos (Anexo 1).

De estos 15 estudios las fechas de publicación varían desde el año 1993 hasta el año 2022, lo cual nos indica que a partir del año 2015 se despertó el interés en este tipo de estudios y se ha mantenido constante, teniendo como mayor año de publicación al 2017, además de observarse un porcentaje de aproximadamente un 30% de los estudios de comunidades pertenecientes a América Latina en la totalidad de los datos.

## META-ANALISIS

### Modelo general

Con la obtención de los valores de coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de los artículos seleccionados se obtuvo en primera instancia los tamaños de efecto para la relación entre desarrollo de la comunidad y saneamiento básico a través del paquete Metafor de R (Figura 1) de cada uno de los datos a fin de homogenizarlos para el análisis estadístico utilizando un modelo de efectos aleatorios (Tabla 1). Este tipo de homogenización es la base de análisis metanalíticos debido a que cada uno de los datos en cada artículo proviene de investigaciones con características propias y muy diferentes entre sí como puede ser el tamaño muestral. El valor medio del tamaño de efecto fue de 0.45 y la distribución de los datos muestra una tendencia positiva ( $p\text{-val} < .0001$ ) lo que significa que existe efecto positivo entre el desarrollo de la comunidad y el saneamiento básico a nivel global.

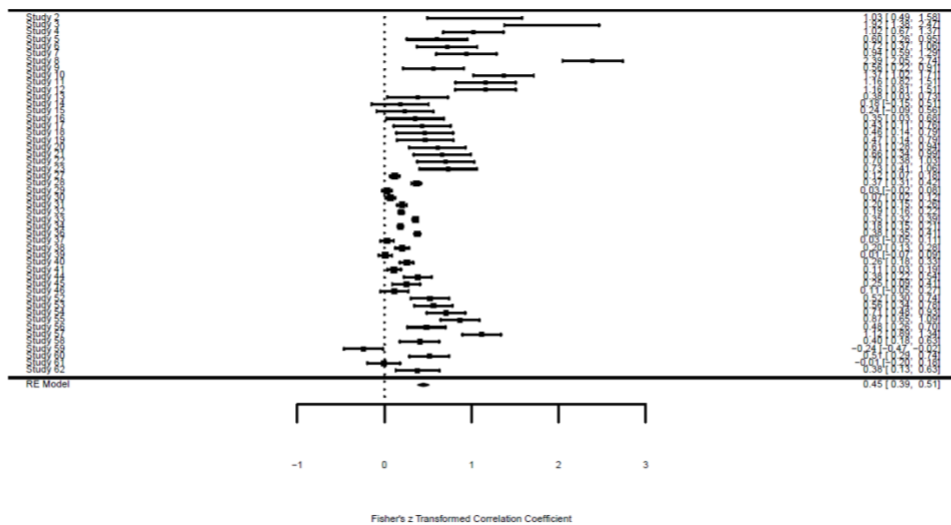


Figura 1. Distribución de los tamaños de efecto (media e intervalos de confianza del 95% para los coeficientes de correlación de Pearson) para 50 estudios entre desarrollo de la comunidad y saneamiento básico.

Teniendo en cuenta estos tamaños de efecto que para el caso es un tamaño de efecto Z Fisher al provenir de datos de correlaciones o regresiones se hizo un análisis de la variabilidad de estos tamaños de efecto a través de una prueba de heterogeneidad. Según la prueba de heterogeneidad, con un valor de 890.8, señala que la heterogeneidad es alta y significativa ( $p\text{-val} < .0001$ ), interpretando una alta variabilidad entre los datos y por tanto entre los estudios. Esto significa que estudios que buscan relaciones entre saneamiento básico y desarrollo de la comunidad a causa de los múltiples indicadores que existen para estas variables reportan datos entre un rango de variabilidad alto. En este sentido, sería importante para futuras investigaciones la generación de un índice que incluya las variables más importantes de estos dos componentes y que permita comparar entre ciudades.

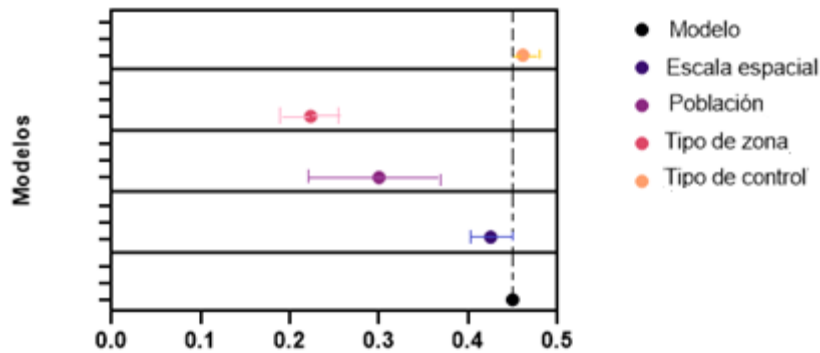
*Tabla 1.* Prueba para heterogeneidad residual y prueba de los moderadores entre los modelos de efectos aleatorios (RE),  $T^2 \pm t$  = varianza entre estudios  $\pm$  definición estándar;  $Q_e$  = heterogeneidad no explicada;  $I^2$  = la proporción de la varianza observada entre estudios;  $Q_m$  = La heterogeneidad del moderador. En un modelo sin moderadores (modelo general, en primera línea),  $Q_e$  representa la heterogeneidad total.  $R^2$  la cantidad de  $I^2$  explicada por el modelo. El símbolo “\*” significa un valor p significativo.

DATOS MODELOS	$I^2 \pm t$	$Q_e$	d.f	pvalue	(%) $r^2$	$Q_m$	d.f	pvalue	(%) $R^2$
Modelo base	0,0341 $\pm$ 0,0153	94,50	50	< 0,0001	890,8	-	-	-	-
Modelo 2 (Escala)	0,0228 $\pm$ 0,0104	92,20	50	< 0,0001	12,82	122,2	2	< 0,0001	33,13
Modelo 3 (Población)	0,0228 $\pm$ 0,0137	95,16	36	< 0,0001	20,64	9,58	1	0,2898	3,31
Modelo 4 (Zona)	0,0312 $\pm$ 0,0142	93,59	50	< 0,0001	15,61	10,12	2	0,0064	8,27
Modelo 5 (Tipo de código)	0,0340 $\pm$ 0,0153	94,57	50	< 0,0001	18,41	4,91	1	0,0267	0,26

A partir de aquí se consideran los moderadores implicados de manera inferencial sobre la alta variabilidad de los datos (Tabla 1), estos según la consideración de los factores más importantes para el saneamiento y el desarrollo de las comunidades, donde el primero de estos moderadores es la escala espacial (Regional, local, global), el segundo es la distribución en cuanto a la población (Mestizos, negros, indígenas, blancos),

además de tomar en cuenta también el tipo de zona (Rural, urbana, general), por último se estableció el tipo de control (Temporal, espacial). Estas tendencias de la variabilidad para el estudio se ven desarrolladas a continuación a través de gráficas y análisis sobre cada uno de los modelos, tomando en cuenta la generación de datos en la tabla 1.

*Ilustración 11.* Variabilidad de los moderadores con respecto al tamaño de efecto. (Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.)



Fuente: Elaboración propia.

De esta gráfica junto con la tabla de resultados se puede apreciar que cada uno de los moderadores aportan variabilidad al estudio, según los tamaños de efectos una variabilidad total según el  $R^2$  del 94,50 %, lo cual se detallara según cada uno de los modelos y sus moderadores, siendo mayores fuentes de variabilidad la escala espacial (Global, regional, local) y el tipo de población (Urbano, rural).

## ESCALA ESPACIAL.

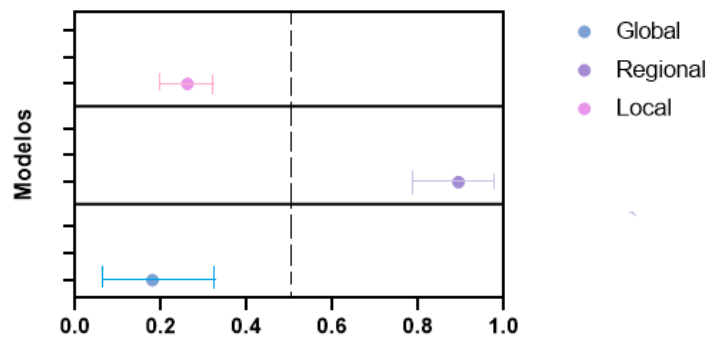
La escala según los resultados es un gran factor de aporte a la variabilidad según el  $R^2$  del 33,13%, estando implicados con una alta variabilidad tanto a nivel global, como espacial y local tomando el total de los datos con un  $K= 50$ , siendo muy relevantes en la relación desarrollo-saneamiento, en mayor parte a nivel global debido a que la mayoría de estudios se desenvuelven en varios países o zonas de estudio. El valor de la prueba de heterogeneidad para este modelo dio como resultado 50.8133, lo cual indica alta significancia y variabilidad entre los datos para los moderadores implicados.

---

---

*Ilustración 12.* Evaluación de moderador escala con respecto al tamaño medio de efecto.

(Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.)



Fuente: Elaboración propia.

---

---

## POBLACIÓN.

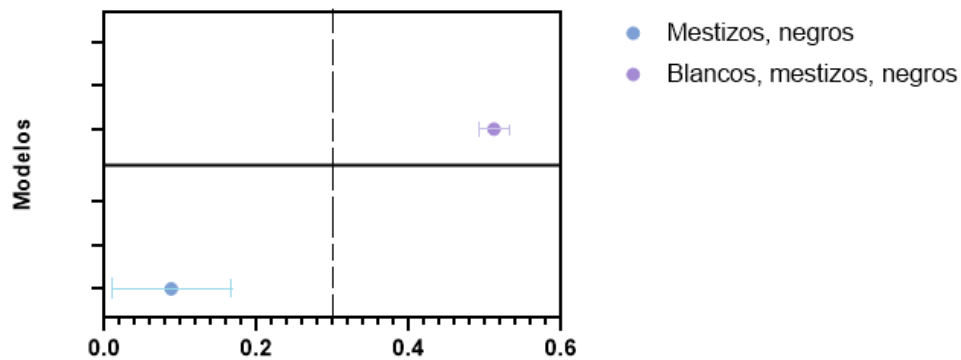
La población según los resultados son un factor de aporte bajo a la variabilidad según el  $R^2$  del 3,31%, estando implicados con una alta variabilidad a en el grupo de mestizos y negros, ya que estas comunidades son las más presentes en lugares de poco desarrollo y bajos índices de saneamiento bajo y en el grupo de blancos, negros y mestizos una baja variabilidad debido al alto desarrollo de las comunidades blancas, tomando datos con un  $K= 36$ , siendo muy relevantes en la relación desarrollo-saneamiento estos dos factores por sus marcadas diferencias en cuanto a la variabilidad según el nivel de vida de las comunidades blancas. El valor de la prueba de heterogeneidad para este modelo dio como resultado 9.5807, lo cual indica una baja significancia y variabilidad entre los datos para el moderador implicado, siendo este modelo uno de los que obtiene mayor homogeneidad en los datos.

---

---

### Ilustración 13. Comparación variabilidad

(Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.)



Fuente: Elaboración propia.

---

---

## TIPO DE ZONA.

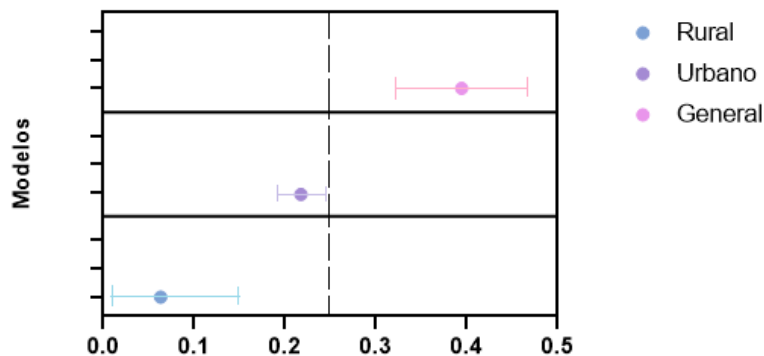
El tipo de zona según los resultados es un factor de aporte medio a la variabilidad según el  $R^2$  del 8,27%, estando implicados con una alta variabilidad en la zona rural y general, ya que estas zonas son de difícil acceso y la falta de presencia de las autoridades y los entes gubernamentales y en la zona urbana genera una baja variabilidad debido al alto desarrollo con las condiciones de favorabilidad, tomando los datos totales con un  $K= 50$ , siendo muy relevantes en la relación desarrollo-saneamiento estas zonas por sus marcadas diferencias en cuanto a la variabilidad. El valor de la prueba de heterogeneidad para este modelo dio como resultado 69.4826, lo cual indica alta significancia y variabilidad entre los datos para los moderadores implicados.

---

---

*Ilustración 14.* Comparación variabilidad modelo 4 (Tipo de zona).

(Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.)



Fuente: Elaboración propia.

---

---

## **TIPO DE CONTROL.**

El tipo de control según los resultados es un factor de aporte bajo a la variabilidad, siendo el de menor porcentaje para el estudio, según el  $R^2$  del 0,8%, estando implicados con una mayor variabilidad en el tipo de control espacial, ya que estos tipos de estudios según se vio en los demás moderadores se desarrollan en todo el mundo en diferentes condiciones sin tener unas variables definidas y en el tipo de control temporal una menor variabilidad debido a que no se pueden establecer un rango de tiempo adecuado para el desarrollo de cada una de las comunidades, tomando los datos totales con un  $K= 50$ . El valor de la prueba de heterogeneidad para este modelo dio como resultado 14.9713, lo cual indica una baja significancia y variabilidad entre los datos para los moderadores implicados, siendo este modelo uno de los que obtiene mayor homogeneidad en los datos.

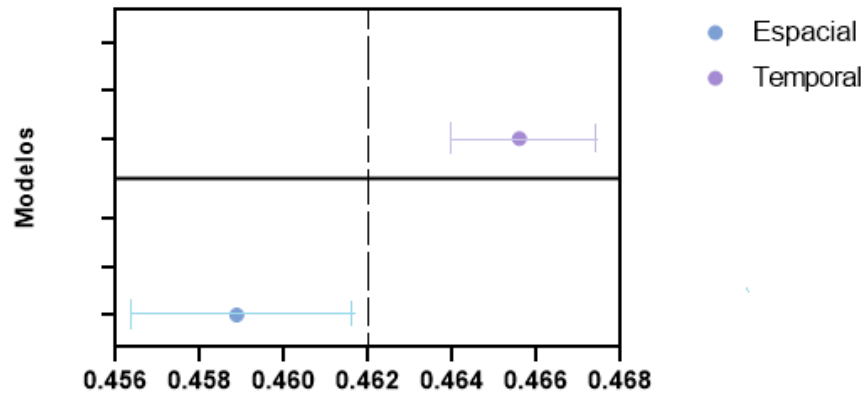
Esto brinda la información de que el tipo de estudios seleccionados son más variables en zonas rurales y generales, con un tipo de población negra y mestiza en una escala global y un control espacial debido a la influencia de los factores más importantes como la accesibilidad, la participación de las entidades gubernamentales, los tiempos de desarrollo de cada una de las comunidades, la influencia del racismo o la exclusión de las comunidades más vulneradas al acceso de saneamiento básico, como lo es el acceso a agua potable, la disposición de residuos tanto sólidos como vertimientos a través de cualquier tipo de sistema, ya sea alcantarillado, pozos sépticos u otros para obtener como fin la vida digna e integral de las personas.

---

---

*Ilustración 15.* Comparación variabilidad modelo 5 (Tipo de control).

(Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.)



Fuente: Elaboración propia

---

---

## SESGOS DE PUBLICACIÓN

Finalmente, para el análisis de datos se realiza una evaluación de los sesgos de publicación, con el fin de considerar si las fuentes de publicación que para el caso serían principalmente revistas científicas tienen la tendencia de publicar solo un tipo de resultado científico.

Se realizaron dos tipos de pruebas para evaluar los sesgos. La primera prueba está relacionada con la gráfica de simetría de los datos en donde se visualiza asimétrica en los resultados lo que significa que existen sesgos de publicación ( $z = 9.3914$ ,  $p < 0.0001$ ).

De otra parte, se evaluó más profundamente para corroborar el resultado de la gráfica con el índice de Orwin, obteniendo un valor de  $K = 50$ , lo cual significa que existen sesgos de publicación ya que con solo 50 estudios más los resultados cambiarían, lo cual muestra falta de robustez en los mismos. Si el valor del índice es más que el doble de la

cantidad de estudios utilizados en la investigación (51 en este caso) habría una baja probabilidad de sesgos, con un valor de  $K=102$ ; pero no fue el caso mostrando que el trabajo tiene alta sensibilidad de mudar sus resultados si se adicionaran otros artículos, lo cual aumentaría la variabilidad y le daría otro enfoque al estudio.

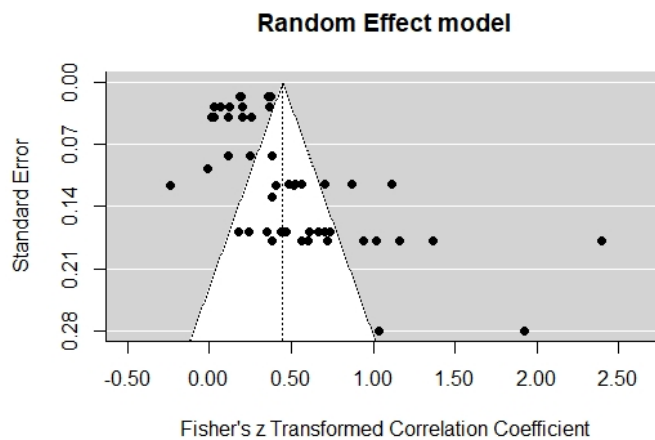
Por tanto, los resultados en los sesgos de publicación indican que para este caso los datos de obtenidos de los artículos para realizar el meta-análisis se encuentran sesgados, ya que en su mayoría son positivos y son mínimos los reportes poco favorecedores sobre una relación negativa por ejemplo sobre el saneamiento básico en relación con el desarrollo de las comunidades, de esto se puede inferir una posible restricción en la publicación de documentos sobre estos temas, por parte de entidades públicas, y gubernamentales, ya que afectaría negativamente sus indicadores.

---

---

### Ilustración 16. *Sesgos de publicación*

(Línea punteada: Representa el tamaño de efecto medio en comparación con la variabilidad, Extensión de la línea: Representa el tamaño de la variabilidad para ese modelo.)



Fuente: Elaboración propia.

---

---

## **CASO DE ESTUDIO: APARTADO, ANTIOQUÍA.**

### **Información general**

El Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del 2019 refuerza los compromisos de los Estados Miembros de la ONU en la adopción del Programa para el Desarrollo Sostenible 2030, este reconoce, además, los derechos humanos al agua potable y al saneamiento, ambos esenciales para la erradicación de la pobreza y para construir sociedades sostenibles, prósperas y pacíficas. Según la ONU, más de 2.000 millones de personas viven en países que experimentan altos niveles de estrés hídrico. Estimaciones recientes muestran que 31 países lo sufren entre el 25% como el umbral mínimo de estrés hídrico) y el 70%. Otros 22 países están por encima del 70%, y por lo tanto en condiciones críticas. Este crecimiento exponencial, indica un uso sustancial de los recursos hídricos, con mayores impactos en la sostenibilidad del recurso y un potencial creciente de conflictos entre los usuarios (Apartadó, 2020, pág. 131).

Si bien para Colombia, aun no se presenta estrés hídrico general, este es evidente en ciertas áreas como Guajira, Chinchiná, Valle y zona norte de Urabá, en donde la principal afectación es la disminución en la disponibilidad del recurso; para esto, desde 2010 se viene implementando la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico – PNGIRH a través de la cual se ha avanzado en la construcción del concepto de gobernanza del agua, el cual reconoce la prioridad del consumo humano en procesos de coordinación y cooperación de diferentes actores, sociales, sectores e institucionales para una gestión integrada, de igual forma, se avanza en la ordenación de cuencas a través de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS,

instrumento de superior jerarquía según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, así como también en los Planes de Manejo Ambiental que permiten la implementación de acciones y estrategias para la conservación y protección del recurso hídrico y los recursos asociados a este, reflejando acuerdos y compromisos entre el poder público, la sociedad civil, comunidades étnicas y sectores económicos.

Para Antioquia se tienen 14 cuencas con POMCAS que abarcan 1'558.518 hectáreas, que constituyen el 25% del territorio antioqueño, para el Urabá son aproximadamente 310.036 hectáreas que constituyen el 70% de la región Urabá-centro, con esto, Antioquia buscó proteger el agua es fundamental en materia del medio ambiente, abarcar los territorios en todos sus recursos da una mirada integral de cara a prevenir riesgos.

El municipio de Apartadó se encuentra zonificado por tres cuencas: Turbo – Currulao, León, Mulatos, dos de estas, tienen Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS aprobados.

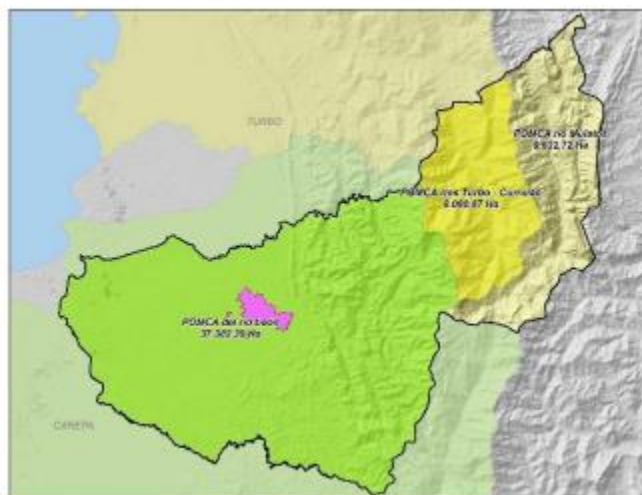


Figura 2. Zonificación de las cuencas del municipio de Apartadó. Fuente: Plan de Desarrollo – Apartadó Ciudad Líder 2020-2023

Para el municipio, el río Apartadó que en emberá significa “Río de Plátano” es el mayor activo natural, esta subcuenca del Río León nace en la Reserva Biológica Municipal Alto de Carepa en la Serranía de Abibe a 1.089 m.s.n.m., desciende cerca de San José de Apartadó a 120 m.s.n.m., luego recorre 28 Km hasta la cabecera municipal a 25 m.s.n.m. para finalmente desembocar en el río León a 3 m.s.n.m. Es la principal fuente de abastecimiento de agua, presentando cuatro (4) captaciones de aguas superficiales, que permiten la disponibilidad de agua al casco urbano y a más del 50% del municipio

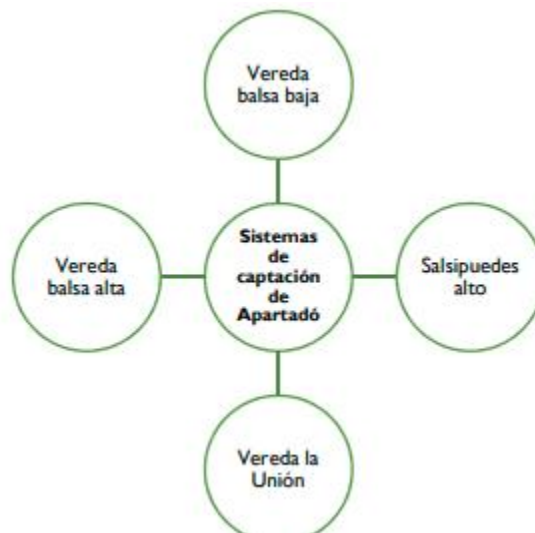


Figura 3. Sistema de captaciones del municipio de Apartadó. Fuente: Plan de Desarrollo – Apartadó Ciudad Líder 2020-2023

En aras de conocer a detalle el estado de este activo municipal, CORPOURABA (2019) formuló el Plan de Ordenación del Recurso Hídrico PORH del río Apartadó, en donde se identificaron las problemáticas asociadas a esta subcuenca, resaltando la falta de cobertura total del sistema de acueducto y alcantarillado en la zona urbana y rural, generando como principal consecuencia la contaminación del río por vertimientos, recibiendo directamente las aguas residuales domésticas y de la actividad agroindustrial.

De igual forma, CORPOURABA anualmente realiza el monitoreo de la calidad del agua, en este se evalúa el Índice de la Calidad del Agua ICA, los resultados para el río Apartadó indican una disminución del mismo a lo largo de la corriente principalmente en su recorrido por el casco urbano, que varía según la época climática y que nos indica una Calidad de Agua Regular de acuerdo a este índice.

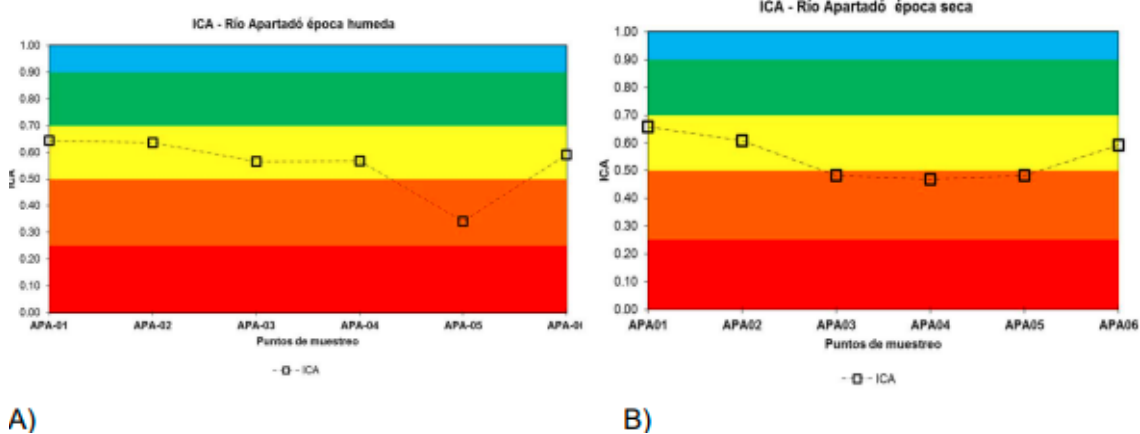


Figura 4. Índice de la Calidad del Agua para el río Apartadó A) Época Húmeda B) Época Seca. Fuente: Plan de Desarrollo – Apartadó Ciudad Líder 2020-2023

En los mencionados monitoreos, también se evaluó la cantidad y disponibilidad del recurso hídrico de acuerdo a los protocolos de monitoreo de calidad de agua superficial del IDEAM, los resultados de estos, muestran una realidad difícil de ignorar, y que corresponde a la pérdida de la autorregulación del río Apartadó por falta de cobertura en áreas de retiro. Sumado a lo anterior, el río presenta problemáticas propias de cada uno de los subsistemas que lo conforman (alto, medio y bajo; así como de los niveles subsiguientes, microcuencas y quebradas), y que deben ser visto en su integralidad, pues presentan escenarios prospectivos y tendenciales que amenazan la sostenibilidad hídrica y la seguridad del territorio.

Referente al estado del saneamiento ambiental del municipio, este cuenta con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento – PSMV, actualizado mediante Resolución 0571 del 24/04/18, y con un cumplimiento del 71% en su implementación nos muestra que el 84,47% de los hogares de la zona urbana de Apartadó tienen acceso al servicio de saneamiento por alcantarillado, una cifra que puede considerarse alta, sin embargo, teniendo en cuenta el crecimiento poblacional de la ciudad en los últimos años, existe la necesidad inminente de la ampliación del servicio, especialmente a la zona rural en donde su cobertura es solo del 28,25%. Lo anterior significa, que para el área urbana el 15,53% de las aguas residuales fluyen a cielo abierto o bajo un sistema no convencional que genera focos de contaminación al suelo o fuentes hídricas. Razón por la cual, se prevé en esta administración la extensión de redes que permita aumentar el acceso a saneamiento por alcantarillado, acciones necesarias para la construcción y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, y los colectores 5 (mateguadua) y 38 (Ortiz).

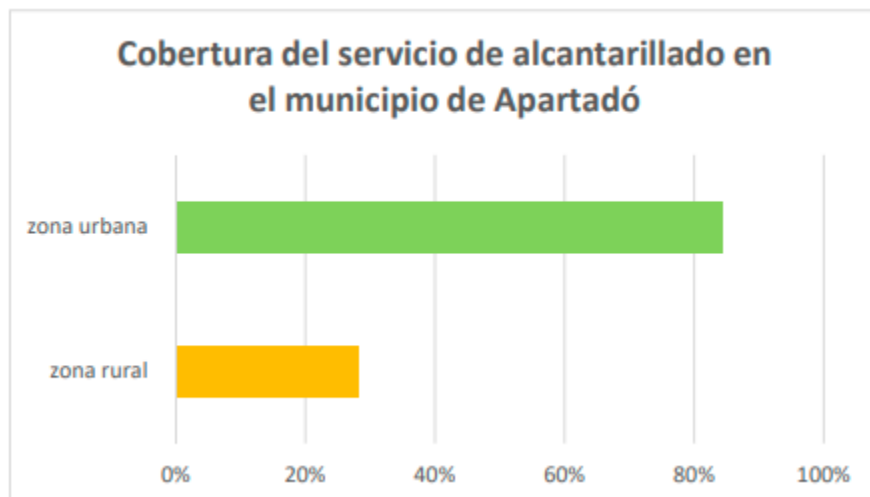


Figura 5. Cobertura del servicio de alcantarillado del municipio de Apartadó. Fuente: Plan de Desarrollo – Apartadó Ciudad Líder 2020-2023

Según este PSMV, el 70% del área urbana cuenta con un sistema de drenaje de aguas lluvias. Sin embargo, éste se basa en la adecuación de los arroyos y caños naturales y, en algunos sectores, en la habilitación de canales construidos con fines de drenaje y/o de riego. Estos últimos tienen una limitada capacidad de uso por su localización altimétrica con respecto de áreas bajas que deben ser drenadas, en muchos casos dichos canales también son utilizados para darle servicio a las aguas residuales, lo que colma la capacidad para la cual fueron diseñados por lo que en época de lluvias contribuye a las grandes inundaciones que se han experimentado. La Cobertura del servicio de acueducto en el área urbana es del 93,69%.

La empresa Aguas Regionales – EPM es la encargada de efectuar la operación del servicio en la cabecera municipal mediante una concesión, que le fue otorgada desde el año 2013, por un término de 20 años. De igual forma, la prestación del servicio y la calidad es buena, el Índice de Riesgo de Calidad de Agua Potable (IRCA) para el municipio es de 0%; la continuidad en el servicio en el caso urbano es buena, pues este se presta durante las 24 horas del día de manera continua. Así mismo, en el indicador de consumo de agua se ubica en una buena posición, teniendo en cuenta que el rango ideal está entre 80 y 140 L/persona/día, y el municipio presenta un consumo promedio de 135 L/persona/día. No obstante, Agua Regionales – EPM, como empresa prestadora del servicio, adelantará acciones para disminuir el índice de agua no contabilizada (IANC) que corresponde al porcentaje de agua que se pierde del agua tratada que ingresa al sistema de distribución y que el proveedor de agua registra y factura. Este porcentaje

comprende pérdidas reales de agua (p. ej., fugas en las tuberías) y pérdidas de facturación (p. ej., medidores de agua rotos, falta de medidores de agua y conexiones ilegales).

El índice IANC arrojó un valor de 45,55% para el año 2019. Reducir la cantidad de agua no contabilizada a niveles aceptables es vital para la sostenibilidad financiera de la empresa suministradora de agua, lo cual puede realizarse por medio de acciones técnicas y administrativas apropiadas. Supervisar la cantidad de agua no registrada puede dar lugar a dichas medidas correctivas. Es conveniente reducir la cantidad de agua no contabilizada, no solo desde una perspectiva financiera sino también, en términos de beneficios económicos y ambientales. La Cobertura del servicio de acueducto en el área rural es del 38%, Empresas Públicas de Apartadó S.A.S E.S.P es la encargada de efectuar la operación del servicio en dichas áreas. La prestación del servicio es media y se presta con una continuidad de 4h/día.

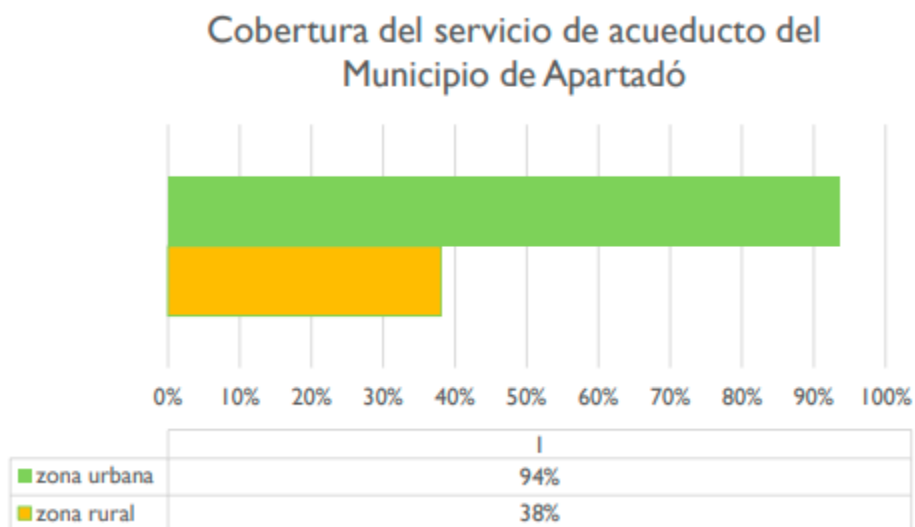


Figura 6. Cobertura del servicio de acueducto del municipio de Apartadó. Fuente: Plan de Desarrollo – Apartadó Ciudad Líder 2020-2023

Si bien es cierto que “el saneamiento tiene relación directa con el desarrollo, también es cierto, que su inexistencia o la falta del mismo, acrecienta la pobreza multidimensional dado que sus variables (acceso a fuentes de aguas mejoradas y acceso a adecuada eliminación de excretas) hacen parte de los 15 criterios” (Angulo et al., 2011) y de las 5 dimensiones que definen el índice de pobreza multidimensional (IPM) tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Dimensiones y Variables IPM – Colombia

Dimensión	Variable		Puntos de corte
	Privación	Indicador	
Condiciones educativas del hogar (0.2)	Bajo logro educativo (0.1)	Escolaridad promedio de las personas de 15 años y más del hogar	9 años
	Analfabetismo (0.1)	Porcentaje de personas del hogar de 15 años y más que saben leer y escribir	100%
Condiciones de la niñez y juventud (0.2)	Inasistencia escolar (0.05)	Proporción de niños entre 6 y 16 años en el hogar que asisten al colegio	100%
	Rezago escolar (0.05)	Proporción de niños y jóvenes (7-17 años) dentro del hogar sin rezago escolar (según la norma nacional)	100%
	Barreras de acceso a servicios para el cuidado de la primera infancia (0.05)	Proporción de niños de cero a cinco años en el hogar con acceso simultáneo a salud, nutrición y educación inicial	100%
	Trabajo infantil (0.05)	Proporción de niños entre 12 y 17 años en el hogar que se encuentra por fuera del mercado laboral	100%
Trabajo (0.2)	Desempleo de larga duración (0.1)	Proporción de la PEA del hogar que no se encuentra en desempleo de larga duración (más de 12 meses)	100%
	Empleo informal (0.1)	Proporción de la PEA del hogar que son ocupados con afiliación a pensiones (proxy de informalidad)	100%
Salud (0.2)	Sin aseguramiento en salud (0.1)	Proporción de miembros del hogar, mayores de cinco años, asegurados a Seguridad Social en Salud	100%
	Barreras de acceso a servicio de salud (0.1)	Proporción de personas del hogar que acceden a servicio institucional de salud ante una necesidad sentida	100%
Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda (0.2)	Sin acceso a fuente de agua mejorada (0.04)	Hogar urbano: se considera como privado si no tiene servicio público de acueducto en la vivienda. Hogar rural: se considera privado cuando obtiene el agua para preparar los alimentos de pozo sin bomba, agua lluvia, río, manantial, carro tanque, aguatero u otra fuente.	1
	Inadecuada eliminación de excretas (0.04)	Hogar urbano: se considera como privado si no tiene servicio público de alcantarillado. Hogar rural: se considera como privado si tiene inodoro sin conexión, bajamar o no tiene servicio sanitario	1
	Pisos inadecuados (0.04)	Se consideran en privación los hogares que tienen pisos en tierra.	1
	Paredes exteriores inadecuadas (0.04)	Hogar urbano: se considera privado si el material de las paredes exteriores es madera balsa, tabla, tablón, guadua, otro vegetal, zinc, tela, cartón, deshechos o sin paredes. Hogar rural: se considera privado si el material de las paredes exteriores es guadua, otro vegetal, zinc, tela, cartón, deshechos o sin paredes.	1
	Hacinamiento crítico (0.04)	Número de personas por cuarto para dormir excluyendo cocina, baño y garaje e incluyendo sala y comedor	*Urbano: 3 o más personas por cuarto *Rural: Más de 3 personas por cuarto

Fuente: DNP, 2011 en Angulo *et al.*, 2011

Tal como se evidencia en la tabla 5. El IPM tiene cinco dimensiones condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y de la juventud, trabajo, salud y acceso de servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Es en esta última dimensión

en donde encontramos como indicador el no acceso al agua y la inadecuada eliminación de excretas cada una con punto de corte 1.

Con base en el estudio realizado por la Cámara de Comercio de Antioquia (2021), sobre pobreza multidimensional en las diferentes subregiones, para el caso específico de la subregión de Urabá se consolido los resultados que se exponen en la tabla No 6, en donde se evidencia tres indicadores correspondientes a la dimensión económica y quince indicadores que hacen referencia a alguna privación de personas a acceso de servicios como salud, agua, educación, empleo, vivienda entre otros.

Tabla 6. Indicadores de pobreza Antioquia- Urabá

Indicador	Antioquia	Urabá	
Porcentaje de personas con ingreso per cápita por debajo de la LI	3,86	12,2	
Porcentaje de personas con ingreso per cápita por debajo de la LP	22,63	49,14	
IPM- Porcentaje personas	13,42	26,63	
Porcentaje de personas privadas por...	acceso a salud dada una necesidad	3,79	5,91
	acceso a fuente de agua mejorada	9,16	5,91
	acceso a adecuada eliminación de excretas	16,82	42,41
	Analfabetismo	11,13	21,72
	aseguramiento de salud	14,31	5,83
	desempleo de larga duración	5,05	5,49
	empleo formal	56,6	56,17
	hacinamiento crítico	14,19	16,2
	asistencia escolar	6,84	5,94
	bajo logro educativo	48,77	60,56
	paredes inadecuadas	5,67	32,33
	servicios de cuidado a la primera infancia	11,23	9,31
	pisos inadecuados	2,7	17,49
	rezago escolar	22,73	20,38
	trabajo infantil	2,9	2,47
Necesidades Básicas Insatisfechas-NBI (por hogar)	10,47	25,83	

Fuente: Gobernación de Antioquia, 2020 en Cámara de comercio de Antioquia, 2021

De acuerdo con la tabla anterior, se evidencia que Urabá para el indicador de acceso a fuentes de agua mejorada presenta un valor de 5,91 mientras que Antioquia en este

indicador tiene 9,16; es decir que el acceso al agua en la región de Urabá tiene mayor cobertura; mientras que para el indicador de acceso a adecuada eliminación de excretas para Urabá se evidencia un 42,41 y para Antioquia un 16,82, mostrando la falta de alcantarillado y correcto saneamiento en territorio.

Si bien es cierto, que la subregión de Urabá tiene un IPM que vincula a un número alto de la población, haciendo el análisis particular del “municipio de Apartadó, se evidencia que este municipio sobresale con mejor desempeño en las variables de pobreza multidimensional, respecto a otros municipios de la subregión, presentando 13,01%” (Cámara de Comercio de Antioquia, 202, pág. 14), Estos resultados se pueden contrastar con la información contenida en el Plan de Desarrollo Municipal, Apartado Ciudad Líder 2020- 2023, en donde se menciona que los hogares de la cabecera municipal cuentan con la siguiente cobertura, 84,47% en alcantarillado, 93,69% en acueducto (Apartadó, 2020, pág. 117) son variables que se miden con el índice IPM.

Por otro lado, teniendo en cuenta el perfil socioeconómico de Urabá para el año 2021, el índice de calidad de vida (ICV) para el municipio de Apartadó es de 64,28 que comparado con el del departamento de Antioquia es de 69,22, solo por debajo en menos de 5 puntos, lo cual demuestra que se encuentra en buen nivel, y variables como: acceso de la vivienda a servicios públicos son necesarias resolver en menor medida para poder mejorar la calidad de vida de los habitantes (Cámara de Comercio de Antioquia, 202, pág. 14).

Así mismo, estos indicadores se relacionan con el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en donde se logra evidenciar que para el año 2018, este índice NBI

en el área urbana correspondía al 10,63%, y el NBI en el área rural es de 31,34% (TERRIDATA, 2018).

Estos indicadores, evidencian la relación de cada de uno con el acceso al agua y al saneamiento, siendo proporcional a aquellas personas que aun el municipio no le ha garantizado el acceso al servicio. De igual forma, estos resultados evidencian que el municipio de “Apartadó, es un municipio que cuenta con mayores garantías de saneamiento frente a los demás de la región de Urabá” (Cámara de Comercio de Antioquia, 202, pág. 14), y esto es un factor influyente en su desarrollo.

#### **Aplicación en caso de estudio:**

De acuerdo con el meta-análisis realizado, el desarrollo y el saneamiento muestra tener correlación a nivel global, lo cual está representado en una tendencia de correlación entre estas variables. Por tanto, si el saneamiento aumenta esperaríamos también aumento en el desarrollo de las comunidades.

Para el caso del municipio de Apartadó, la tendencia demostrada por el meta-análisis es evidente, tanto para la parte urbana como rural de acuerdo a la información presentada anteriormente. Los datos aportados por el municipio muestran correlación entre el desarrollo y el saneamiento ya que se evidencia un mayor saneamiento acceso a agua potable y alcantarillado, un mejor desarrollo en aspectos sociales y económicos, frente a los demás municipios de la región de Urabá, siendo positivo el avance para el municipio y viendo posibilidad de desarrollo para el tratamiento de los vertimientos generados por la comunidad, para su reutilización y aprovechamiento.

En este sentido, el agua y saneamiento ambiental deberán ser prioridad para el avance en el desarrollo, pues el acceso al recurso hídrico contribuye en forma determinante en la calidad de vida de la población y en el crecimiento económico de la ciudad; siendo necesario generar políticas y estrategias que permitan garantizar y optimizar la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado; para la parte urbana, la inclusión de barrios que se encuentran en procesos de formalización y la ampliación del perímetro urbano, y para la zona rural, la optimización de acueductos veredales y estrategias para disminución de riesgos sanitarios con instalación de Unidades Sanitarias Familiares UNISAFAS, implementando estrategias de adaptación al cambio climático como los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.

La relación entre el saneamiento básico y al desarrollo de la comunidad de municipio de Apartado está relacionado en gran medida a uno de los moderadores con alta influencia en la variabilidad, el cual es la escala, ya que a nivel local demuestra unos mayores valores de correlación que a una escala regional, es decir en municipios aledaños. En el caso del tipo de comunidad que para el caso de Apartado está constituido especialmente por población negra y mestiza hace pensar que si se comparan los resultados con otro municipio con este tipo de población los resultados podrían variar y no ser tan consistentes como los registrados en este municipio.

Pensado en estrategias para mejoría del saneamiento en el municipio, se requiere a nivel departamental la generación de alianzas que permitan el estudio de factibilidad para la nueva fuente de agua y distrito de riego, que no solo involucre al municipio de Apartadó para el abastecimiento de agua, sino a la subregión del Urabá.

Para esta generación de alianzas, cabe resaltar el avance organizativo que es evidente en los municipios del eje bananero, pues la mayoría de actores con presencia en el territorio (50,35%) son organizaciones sociales, se destacan las asociaciones de primer y segundo nivel de los grupos étnicos indígenas y afrodescendientes, en el marco de su normatividad propia (Resguardos, consejos comunitarios, organización de resguardos, etc.) así mismo, las juntas de acción comunal y su asociación, y las organizaciones locales de mujeres, de pescadores y de productores campesinos.

Respecto al sector económico, aunque con un porcentaje bajo (7,69%) de presencia institucional, se destacan dos grupos, primero los gremios, como “FEDEGAN, Agencia de Desarrollo Local Urabá Darién, Caribe Agromontajes, Bananeras de Urabá, C.I. Banafrut, C.I. Banacol S.A., C.I. Banur S.A., C.I. Conserva, C.I. Tropical S.A., C.I. Uniban S.A, Cámara de Comercio de Urabá, Fundauniban, Grupo Central, Suganar y Aganar - Asociación de Ganaderos. Y segundo, los agentes económicos, Agrícola Santa María, Agrícola Sarapalma S.A., Avícola del Darién, Buceo Industrial y Dragados de Urabá, Corpoturismo, Corrugados del Darién, Fumigax, La Hacienda S.A., Pozos y Construcciones del Darién, Viveros Las Acacias, Promotora Palma de Urabá – PROURABA, FUTURABA, Nueva Plantación, Agrícola Guapa, Agrícola La Caja, Finca Santa Isabel, y Perforaciones y Construcciones de Colombia” (CORPOURABA, 2019).

Las instituciones presentes en el municipio tienen su trayectoria, lo que se ha notado vivencialmente, es que cada una de estas instituciones genera una planeación independiente y no poseen una verdadera articulación entre ellas, su presencia en las comunidades es dispersa e intermitente e implementan proyectos sin continuidad,

principalmente porque su planeación no está articulada al instrumento rector que es el Plan de Desarrollo Municipal.

De igual forma, existe un avance en la articulación de los instrumentos de planificación de las entidades gubernamentales, como son el Plan De Desarrollo Municipal, plan de acción de CORPOURABA, el Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca POMCA, El Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico PORH, el Plan de Desarrollo con Enfoque Territorial PDET, el Plan De Desarrollo Departamental y el Plan De Desarrollo Nacional, esto se evidencia en la estrategia de solución de construcción de una PTAR para el municipio de Apartadó.

Sin embargo, otras instituciones de cooperación internacional y privadas no realizan esta articulación y no se evidencia que aúnen esfuerzos técnicos y administrativos. En todos estos años de intervención institucional que tiene la comunidad de Apartadó, se ha generado unos comportamientos receptivos respecto a la participación social y comunitaria, entonces, las intervenciones relacionadas con generación de capacidades en buenas prácticas en manejo de agua y saneamiento son aceptadas y logradas. En este sentido, lo realmente importante de las instituciones estaría enfocado en la cooperación de recursos con el municipio para así poder construir: la ampliación de redes, colectores y PTAR (CORPOURABA, 2019) .

Para el logro de esta articulación para la cooperación, es necesario generar la actualización de la estructura municipal que responda a las nuevas dinámicas de desarrollo, creando una nueva una dependencia que logre a través de las relaciones publicas vincular toda la institucional y recursos hacia el municipio, mi propuesta es que en el organigrama del municipio se cree una dependencia que tenga funciones nivel

asesor, que maneje una estrategia de mesa de cooperación institucional, y que garantice la articulación de los instrumentos de planificación, las nuevas dinámicas de inversiones como los puertos y que se genere estrategia para la continuidad de los procesos a corto, mediano y largo plazo, priorizando el saneamiento para que generen bienestar, calidad de vida y desarrollo en el municipio. Revisando, esta propuesta para las administraciones municipales es innovador dado que hasta la fecha no se la presenta ninguna, por lo cual no se tiene referencia, con el fin de generar una nueva estrategia.

## CONCLUSIONES

- El saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades se encuentran correlacionados positivamente en los centros poblados del mundo indicando que efectivamente los avances o retrocesos en procesos de saneamiento como agua potable, alcantarillado influyen el desarrollo de las comunidades.
- La gran variabilidad entre los estudios que evalúan la relación del saneamiento básico y el desarrollo de las comunidades es explicada principalmente por la escala (local, regional y local) lo que significa que el nivel de conexión entre estas dos variables puede ser más fuerte o débil si la evaluación cambia la escala espacial, por lo cual no se puede generalizar en este aspecto.
- De otra parte, el tipo de comunidad también influye la correlación entre las variables estudiadas, mostrándose diferencias entre ambientes rurales y urbanos. Esto especialmente puede estar relacionado con atrasos en el desarrollo de las comunidades rurales, en donde aspectos como la violencia, el desplazamiento forzado y demás variables sociales pueden estar generando la diferencia. En este estudio se consideraron estas variables como moderadores fuente de la variabilidad de los estudios, pero no se encontraron estudios cuantitativos al respecto, siendo un campo futuro de investigación.
- Los análisis bibliométricos, los cuales corresponden a los análisis de patrones de las publicaciones científicas, como por ejemplo el tiempo, evidencian que los

estudios de mayor relevancia son los artículos científicos, con un aumento exponencial en los estudios realizados durante el año 2021 y enfocándose en el tema de salud pública ambiental ocupacional, con mayores publicaciones en USA, señalando que este es un campo de estudio especialmente volteado hacia la salud pública y muy poco estudiado desde los enfoques económicos y de índices de desarrollo convirtiéndose en una oportunidad de evaluaciones futuras.

- El análisis metanalítico contiene sesgos de publicación debido a la asimetría de los tamaños de efecto de los estudios y el resultado del Fail-Safe menor al doble de los datos, lo cual indica que el meta-análisis realizado es sensible y con un nivel no muy alto de robustez ya que si se aumentaran estudios a futuro podría mudar sus resultados. Lo anterior a causa de que las revistas a nivel mundial tienen una clara tendencia a publicar apenas un tipo de resultado.
- Para el municipio de apartado se consideran los datos relevantes tomados por entidades gubernamentales sobre el nivel de desarrollo del municipio y saneamiento lo cual indica un nivel elevado en comparación a la región de estudio, siendo concordante con los datos de los estudios analizados, debido a las zonas rurales y generales, además de las comunidades pertenecientes.
- Los resultados resaltan la importancia de que las políticas públicas con respecto al saneamiento sean específicas para cada municipio y no generales para el país puesto que la mayor variabilidad está relacionada a la escala espacial. Es claro que, al existir una correlación positiva entre el saneamiento básico y el desarrollo

de las comunidades a nivel mundial, Colombia no es excluida de esto y se debe priorizar los asuntos que tienen a ver con saneamiento básico si se desea comunidades desarrolladas, especialmente planes para atender poblaciones rurales, negras, mestizas que marcan una diferencia en el desarrollo.

- Si se implementa el sistema de saneamiento en el municipio de Apartado, si se genera impactos positivos en el desarrollo del mismo. Actualmente se requiere que este sistema no solo se amplíe en cobertura para lograr el 100% sino también la construcción de colectores y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, pues a partir de esto se podrá considerar un saneamiento sostenible y potenciaría el desarrollo municipal.
- Para materializar los impactos positivos del saneamiento en el municipio de Apartadó, se debe generar una estrategia que permita la actualización de la estructura municipal que responda a las nuevas dinámicas de desarrollo, creando una nueva una dependencia que sería la oficina de cooperación municipal, a través de la cual se realizaría la articulación con la instituciones y organizaciones no gubernamentales y canalizaría recursos específicamente aquellos que están destinados a los servicios de saneamiento y de esta forma continuar garantizando el desarrollo del municipio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, *et al.* (2011). Índice de Pobreza Multidimensional para Colombia IPM-Colombia 1997-2010. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.

Apartadó, Alcaldía Municipal. (2020). Plan de Desarrollo Municipal Apartadó Ciudad Líder 2020-2023

Azpiazu, D. (2007). La privatización de los servicios de agua potable y saneamiento. Las enseñanzas del caso argentino. *Rev. Reflexiones*, 86 (2), 105-115. ISSN: 1021-1209.

Ballesteros, M., Mejía, A., Arroyo, V., Real, C., Garzón, C. & G. Sturzenegger. (2015). *El futuro de los servicios de agua y saneamiento en América Latina*. Caracas: CAF; BID. Recuperado el 09 de octubre de 2021 de: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/798>

Baquero, M. A. (2019). *Teoría de la agencia – Supuestos teóricos y evidencia empírica aplicable a la prestación del servicio público domiciliario de acueducto en Colombia*. Trabajo presentado para optar al título de Magister en Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/42700/TG%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Borenstein, M; L. V. Hedges, J. P. T. Higgins and H. R. Rothstein *Introduction to Meta-Analysis* © 2009 John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-05724-7

Borquez y. Lopichich. (2017). La Dimensión Bioética de los ODS. Revista: Scielo. Barcelona

Cámara De Comercio De Antioquia. (2021). Perfiles socioeconómicos de las Subregiones de Antioquia – Urabá. Medellín.

Camacho, J. (2013). Desarrollo comunitario. EUNOMÍA. Revista en Cultura de la Legalidad, 3, 206-212.

Carrasco, W. (2016). Estado del arte del agua y saneamiento rural en Colombia. *Revista de Ingeniería*, No. 44, 46-54. Disponible en: <https://doi.org/10.16924/revinge.44.7>

Chamizo, H. (2010). La gestión del Saneamiento ambiental en asentamientos humanos en Costa Rica: los casos de dos comunidades urbanas y una rural. Universidad de Costa Rica. Revista Redalyc. Costa Rica.

Colombia: Economía y demografía, (2021). En: <https://datosmacro.expansion.com/paises/colombia#:~:text=Colombia%2C%20con%20una%20poblaci%C3%B3n%20de,45%20habitantes%20por%20Km2.>

CORPOURABA, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá. 2009. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Apartadó.

CORPOURABA, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá. 2019. Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA Río León. Apartadó.

CORPOURABA, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá. 2019. Plan de Ordenación del Recurso Hídrico – PORH Río Apartadó. Apartadó.

DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

Gurevitch, J.; Julia Koricheva, Shinichi Nakagawa & Gavin Stewart. Meta-analysis and the Science of research synthesis. 8 m a r c h 2 0 1 8 | V O L 5 5 5 | N A T U R E | 1 7 5.

Koricheva, J; Jessica Gurevitch, and Kerrie Mengersen. 2013. Handbook of meta-analysis in ecology and evolution. Prince ton University Press. Princeton and Oxford.

Martínez Vanegas, N., Urrego Mondragón, J. A., & Pereira Bonilla, D. J. (2017). Agua potable y saneamiento básico.

Mercado, Alejandro. (2015). Así será el Tunel del Toyo: el más largo y cotoso que hará el país. Revista el Tiempo. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15821338>.

Millares, E. y F. Rojas. (2002). Saneamiento básico, pobreza e inversión. *Documento de Trabajo*, No. 08/02. Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), La Paz.

Molina Arias, M. (2013). La revisión sistemática. *Pediatría Atención Primaria*, 15(59), 283-285.

Mujica y Rincón. (2010). El concepto de desarrollo: posiciones teóricas más relevantes. Redalyc, Maracaibo.

ONU, Organización de las Naciones Unidas. (2020). Concepto de desarrollo. Documentación ONU.

Ojeda, D., & Wurth, J. (2014). ¿Qué es un metaanálisis? *Revista Chilena de Anestesia*, 43, 343-350.

Orta, M. (2018). La gobernabilidad de los servicios de agua y saneamiento y los conflictos por el agua en América Latina. *Journal de Ciencias Sociales*, 6 (11), 148-170.

Orta, M. (2020). *Acción estatal en el proceso de producción social de servicios para garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento: Un abordaje desde un enfoque estratégico relacional del caso de la provincia de Santa Fe*. Tesis de Doctorado en Ciencias Políticas. Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales, Universidad Nacional del Rosario. Recuperado el 07 de octubre de 2021 de: <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/20557/Tesis%20Orta%20Melisa.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Páez Pérez, P. N. y J. Silva Ruiz. (2010). Las teorías de la regulación de los servicios públicos. *Administración & Desarrollo*, 38 (52), 39-56.

Palacio, L. A. y A. M. Zambrano. (2012). Regulación económica de los servicios públicos. El papel de las agencias reguladoras. *Revista UIS Humanidades*. Vol. 40, No. 1, pp. 101-115. Enero-junio, ISSN 0120-095X.

Pérez, J. (2015). Introducción al concepto de desarrollo. Barcelona. En: <https://elordenmundial.com/introduccion-al-concepto-de-desarrollo/>

Przeworski y Curvale (2007). *Instituciones políticas y desarrollo económico en las Américas: el largo*. CEPAL.

Rodríguez, M. N. (2021). *Fallos en la regulación del estado colombiano en la gestión del servicio público de energía eléctrica en Colombia: Caso Electricaribe 2002-2019*. Recuperado el 07 de octubre de 2021 de: <http://hdl.handle.net/10654/38781>.

Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Editorial Planeta.

Sánchez Muñoz, M del P. y M. I. Usaquén Chía. (2012). Economía de los servicios públicos domiciliarios, más allá del mercado y del Estado. *Equidad y Desarrollo*, No. 17, 31-56. ISSN 1692-7311, enero-junio.

TERRIDATA, 2018. Ficha técnica Municipal. Dirección Nacional de Planeación. Colombia.

Torres et al. (2013). Calidad de vida y ciudad: análisis del nivel de desarrollo en Bogotá a través del método de necesidades básicas insatisfechas. *Estudios Gerenciales*, vol. 29, núm. 127.

Velázquez, G. (2016). Evaluación del manejo y saneamiento de vertimientos municipales basadas en el marco del cumplimiento de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015, estudio de caso: Departamento del Tolima. Trabajo de grado Maestría. Universidad Nacional de Colombia

UNICEF, Fondo De Las Naciones Unidas Para La Infancia y OMS, Organización Mundial De La Salud. (2020). *Estado Mundial del Saneamiento: Un llamamiento urgente a*

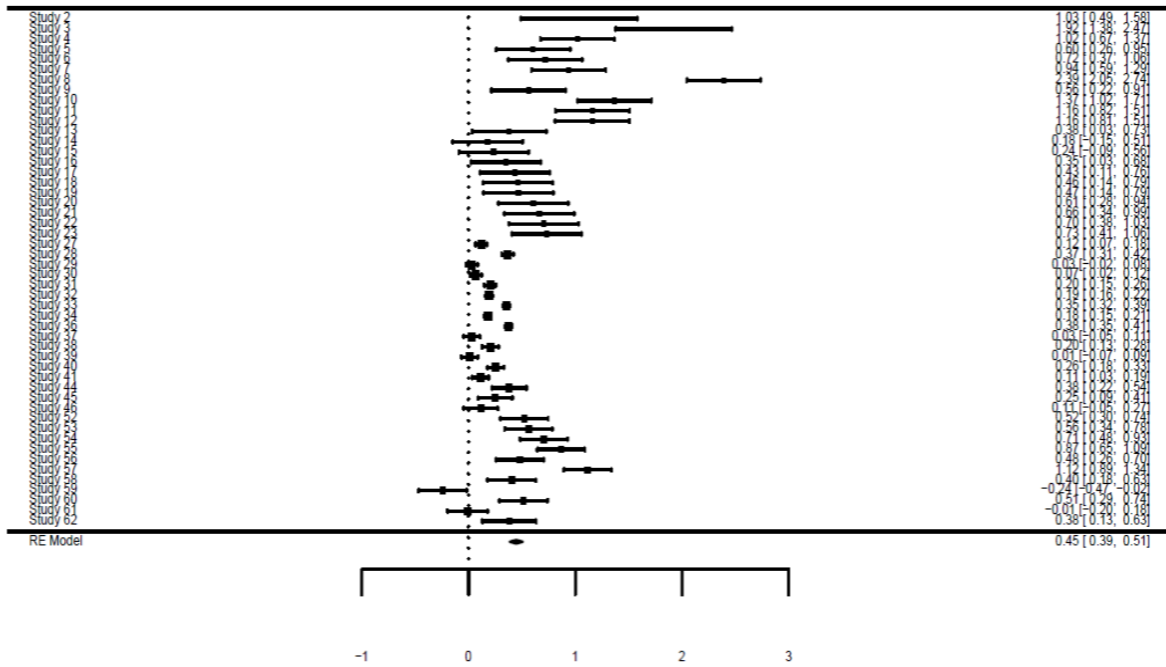
transformar el saneamiento para mejorar la salud, los entornos, las economías y las sociedades. Nueva York.

# ANEXOS

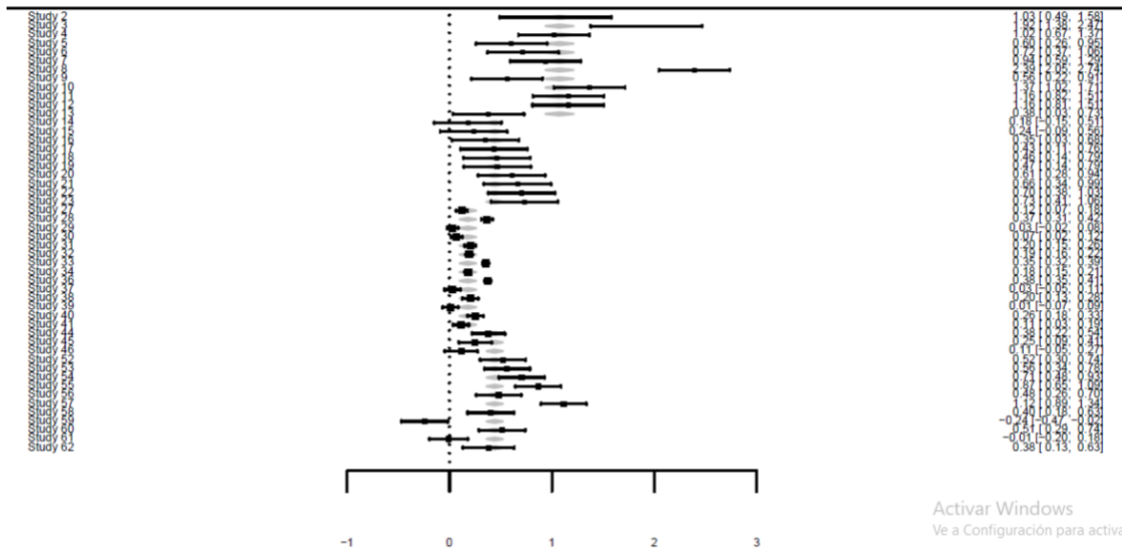
## Anexo 1. Base de datos

Documento de excell adjunto al presente trabajo.

## Anexo 2. Florest plot modelo base.

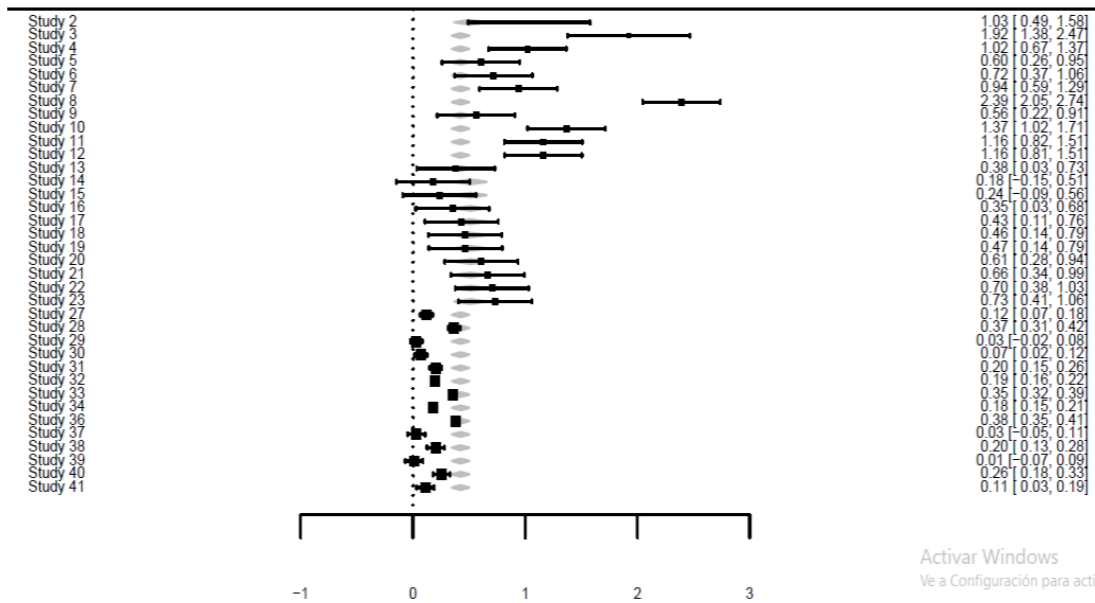


## Anexo 3. Florest plot modelo 1 (Escala).

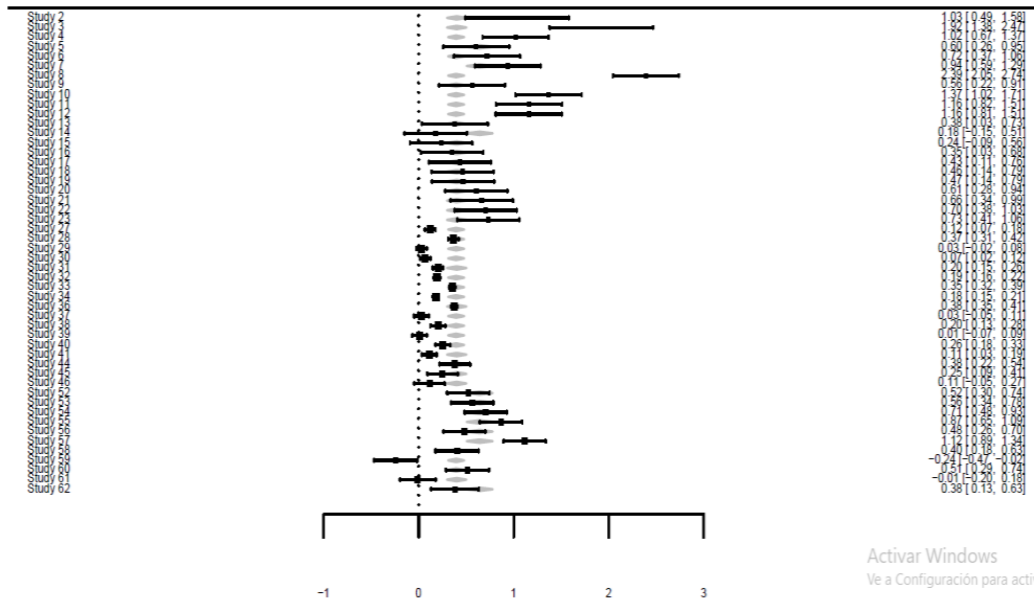


Activar Windows  
Ve a Configuración para activa

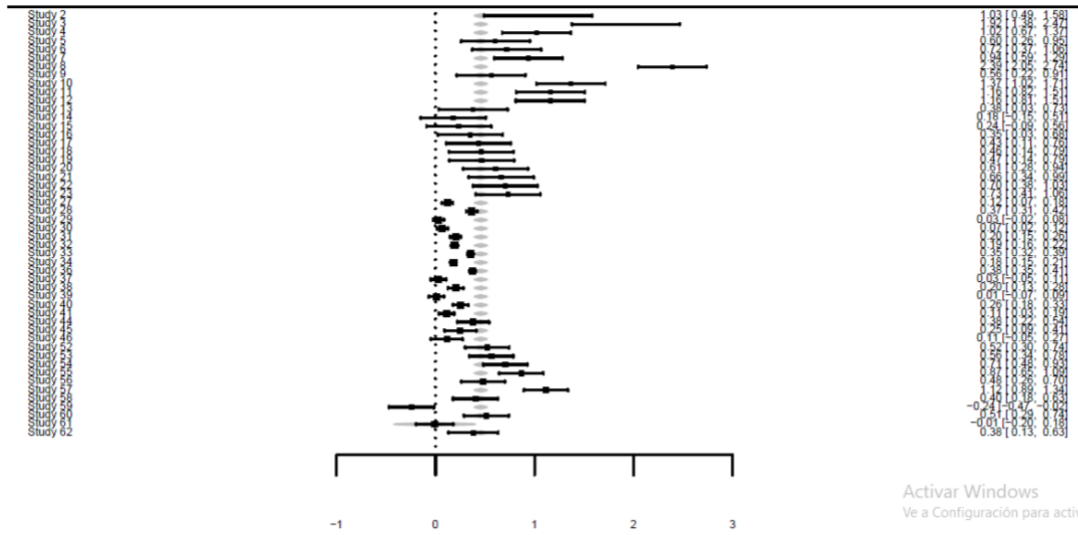
### Anexo 4. Florest plot modelo 2 (Población).



### Anexo 5. Florest plot modelo 3 (Zona).



## Anexo 6. Florest plot modelo 4 (Tipo de control).



## GLOSARIO

**Metaanálisis:** Metodología mediante la cual se analizan datos de diferentes estudios realizados sobre el mismo tema, de manera cuantitativa midiendo la variabilidad y los tamaños de efecto con el fin de analizar las correlaciones de estudio.

**Variabilidad:** Es la dispersión de los valores de una variable en una distribución teórica o en una muestra, esta puede ser conocida o desconocida y deriva de factores biológicos o de errores en la medición.

**Tamaño de efecto:** Es la magnitud del resultado, que nos permite ofrecer una estimación del alcance de nuestros hallazgos, como una forma de cuantificar el tamaño de la diferencia entre dos grupos.

**Moderador:** Se refiere a un método de filtración de estudios y datos que se usan con el fin de tomar los datos más relevantes para el estudio planteado.

**Modelo:** Intento matemático o estadístico para explicar una variable respuesta por medio de una o más variables explicativas o factores.

**Modelo de efectos aleatorios:** Es un modelo que permite menos restricción ya que refleja la variación o heterogeneidad en los efectos reales estimados por cada ensayo, por lo general, esto resulta en una estimación más realista de la incertidumbre en el efecto del tratamiento global con IC significativo, además de que se puede usar para proporcionar diferentes estimaciones específicas del estudio del efecto del tratamiento en cada ensayo.

**Sesgo de publicación:** El sesgo de publicación, se refiere a la publicación selectiva de estudios en base a sus hallazgos y como un tipo de alteración de los resultados de la investigación debido a la tendencia editorial de publicar mayoritariamente resultados significativos en desmedro de las investigaciones que reportan una relación no significativa entre las variables que se investigan.

**Saneamiento básico:** El saneamiento básico es un conjunto de acciones que se pueden aplicar sobre el ambiente para reducir los riesgos sanitarios, prevenir la contaminación y, consecuentemente, lograr mejores niveles de salud, donde se establecen tres pilares fundamentales que serán abordados en a lo largo de este documento: agua segura, disposición sanitaria de excretas y manejo sanitario de la basura.

**Desarrollo de la comunidad:** Es un proceso donde los miembros de una comunidad se unen de la mano de las entidades gubernamentales para generar soluciones a problemas comunes, es un término amplio que se otorga a las prácticas de los líderes cívicos, activistas, ciudadanos comprometidos y profesionales para mejorar diversos aspectos de las comunidades, por lo general con el objetivo de construir comunidades locales más fuertes y resistentes.