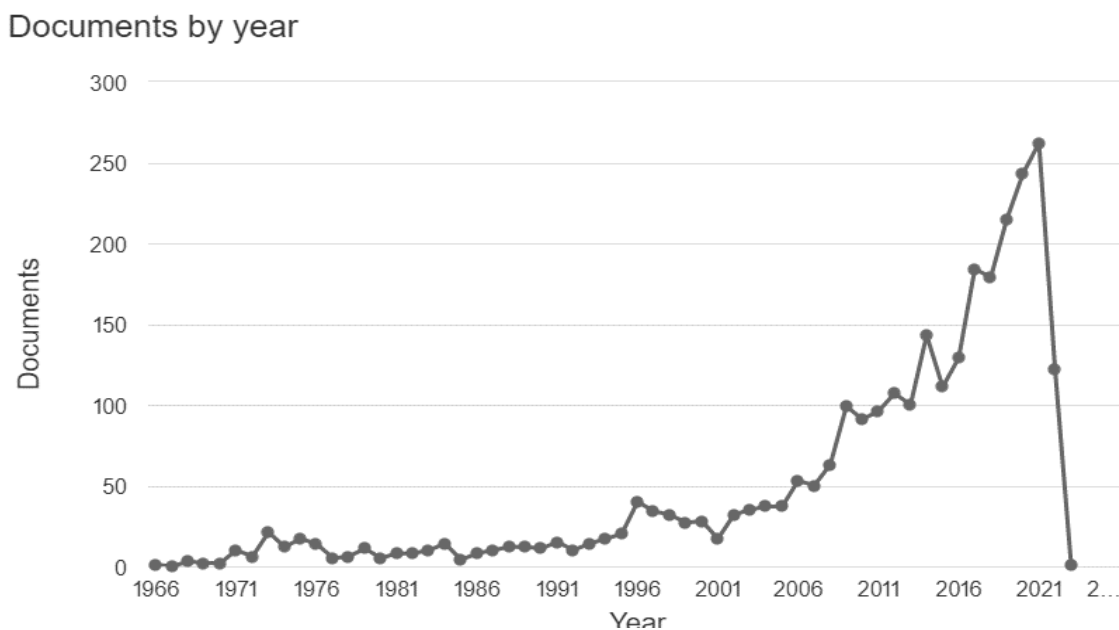


### Apéndice A. Análisis Bibliométrico

Con el objetivo de conocer el estado del conocimiento sobre la GRS se realizó una búsqueda básica del tema a través de la ecuación de búsqueda: TITLE ("solid waste management"), en la base de datos científica Scopus. La ecuación, aplicada el 27 de julio de 2022, arrojó 2.880 documentos. En la Figura A1, se observa el comportamiento en el tiempo de las publicaciones, las cuales pasaron de ser 1 en el año 1966, a ser 261 en el año 2021 y 147 en lo que va del 2022, evidenciándose una tendencia positiva en el desarrollo e interés de este campo de investigación.

#### Figura A1.

*Evolución histórica de los documentos sobre GRS*

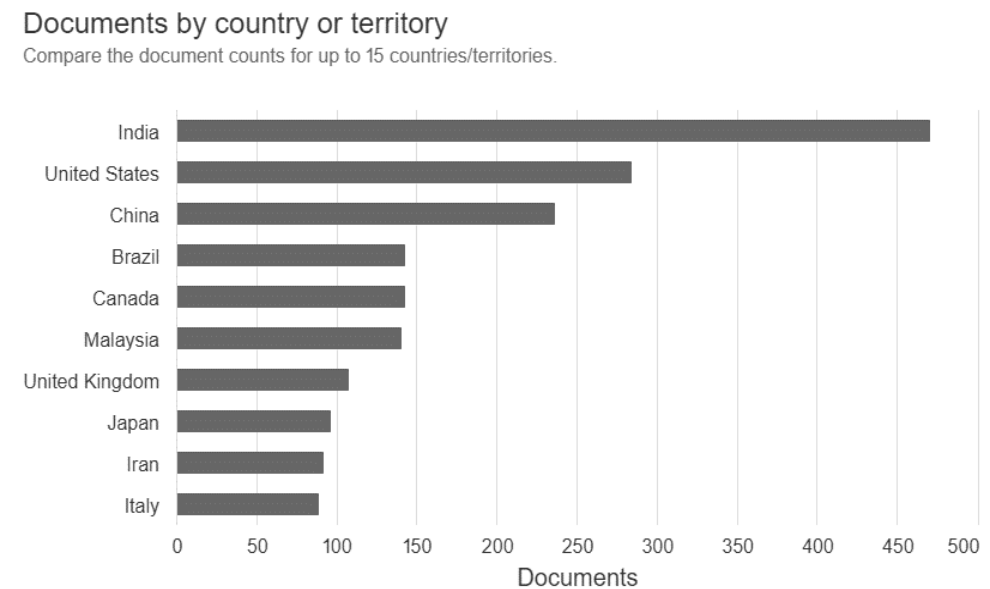


*Nota.* Figura extraída directamente de la herramienta de análisis de Scopus.

Ahora, con la Figura A2 es posible observar que los países con mayores publicaciones en el área son India (16% de las publicaciones), Estados Unidos (10%) y China (8%). Al indagar por Colombia, se observa que este cuenta con 14 documentos, lo que corresponde al 0.49% del total.

### Figura A2.

#### *Documentos sobre GRS por territorio*



*Nota.* Figura extraída directamente de la herramienta de análisis de Scopus.

Por otra parte, en la Figura A3 se observan los resultados del análisis de coocurrencia de palabras clave con ponderación por promedio de publicaciones por año (realizada para los 2.880 documentos), la cual permite observar cómo han venido variando los enfoques de la GRS. Inicialmente, predominaron los términos de optimización y disposición (tonalidades morado); luego, los de reciclaje, compostaje y vertedero (tonalidades celeste); seguidamente, el de gestión integral de residuos sólidos y evaluación del ciclo de vida (tonalidades esmeralda); después, el de

sostenibilidad y digestión anaeróbica (tonalidades verde); y, más recientemente, el de economía circular y conversión de residuos en energía (tonalidades amarillo).

### Figura A3.

*Análisis de coocurrencia por palabras clave para los documentos globales*

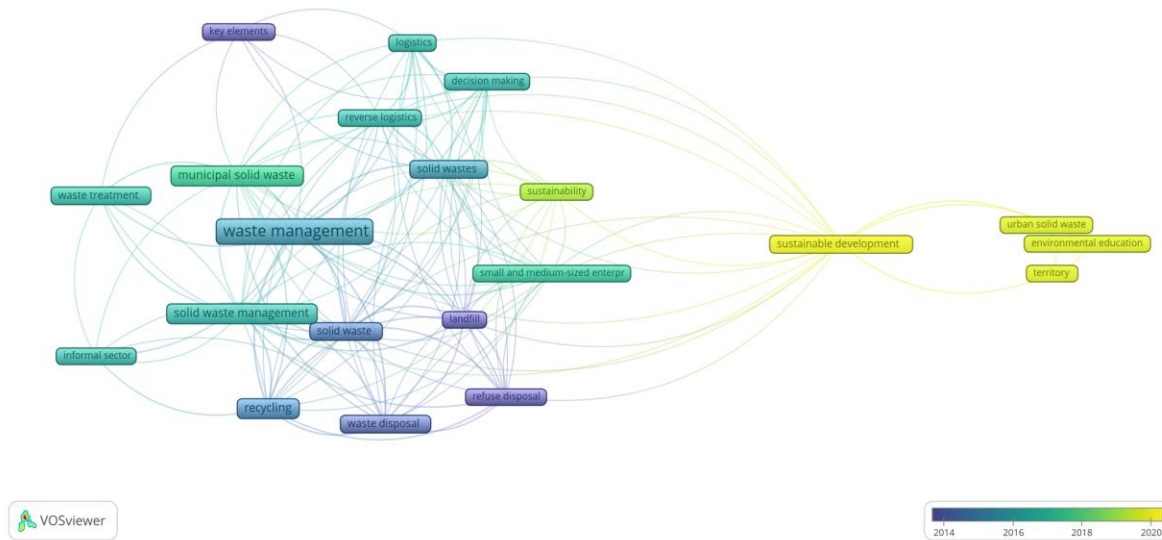


*Nota.* Elaborado en el software VosViewer con datos extraídos de Scopus.

Adicionalmente, en la Figura A4 se observan los resultados de ejecutar el análisis de coocurrencia únicamente para los 14 documentos publicados en Colombia, observándose que la evolución de los términos ha sido desde vertedero y disposición de residuos (tonalidades morado), al de sector informal y logística inversa (tonalidades celestes), seguido del de sostenibilidad (tonalidad verde), y finalmente el de desarrollo sostenible y educación ambiental (tonalidades amarillo).

**Figura A4.**

*Análisis de coocurrencia por palabras clave para los documentos colombianos.*



*Nota.* Elaborado en el software VosViewer con datos extraídos de Scopus.

Mencionado esto, al comparar las Figuras A3 y A4 es posible identificar que los términos emergentes a nivel global (economía circular y conversión de residuos en energía) aún no registran en el contexto de Colombia.

Finalmente, en aras de formalizar el estado del conocimiento bocetado antes, y con miras a obtener insumos para la elaboración del marco teórico, se acotó la ecuación de búsqueda a: TITLE ("solid waste management" ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2022 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ), obteniendo como resultado 975 artículos. Ellos se ordenaron en función de

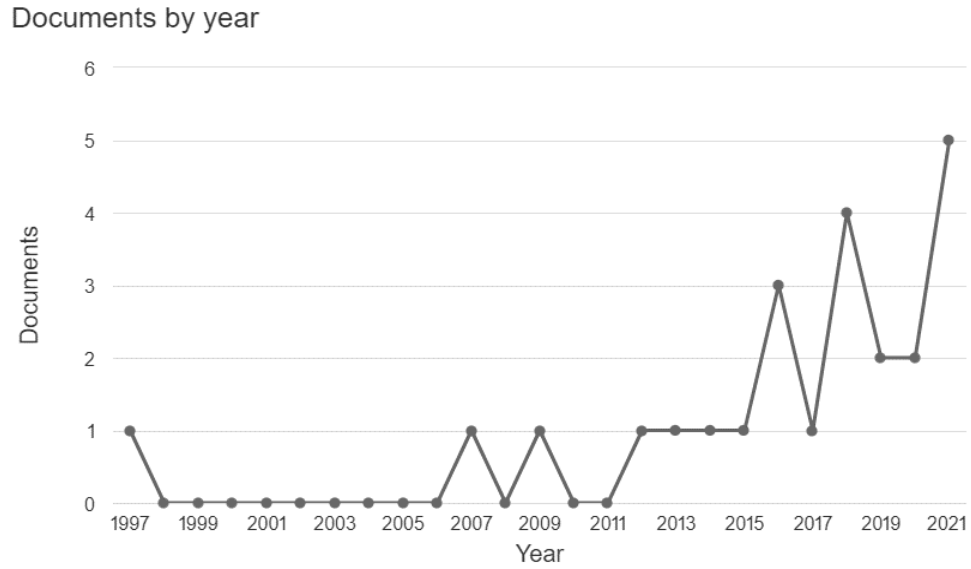
la mayor cantidad de citas y se revisaron secuencialmente hasta el punto en el que la información presentada en alguno de ellos no fuese sustancialmente novedosa comparado con sus antecesores; de este modo se analizaron 14 artículos. Adicionalmente, se adicionaron 10 artículos publicados en Colombia, pese a no estar entre los más citados.

Ahora bien, de manera similar, y con miras a formalizar el capítulo de la revisión de la literatura, se procedió a analizar el estado del conocimiento alrededor de las aplicaciones de dinámica de sistemas en la GRS, mediante la aplicación en Scopus de la ecuación: (TITLE ( "solid waste management" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "system dynamics" ) ); a partir de la cual se obtuvieron 24 documentos.

La ecuación de búsqueda se mantuvo corta al evidenciar que el uso de parámetros adicionales limitaba aún más la cantidad de documentos encontrados. No se incluyó el término “sustainability” porque se notó que excluía artículos que, si bien no seguían este enfoque, podrían contener ideas valiosas para el análisis. Del mismo modo, no se incluyeron los términos “Urban”, “Metropolitan”, y demás tesauros que complementan el término “Solid Waste Management” y que cumplen la función de delimitar espacialmente el origen de los residuos, porque se observó que algunos autores no emplean estos sustantivos genéricos, sino que hacen uso del nombre propio de la ciudad objeto de estudio. A partir de estos, en la Figura A5 se analizó la evolución en el tiempo de estos documentos, observándose un aumento lento en las publicaciones desde el primer registro en 1997, denotando que es un campo de estudio aún en consolidación.

**Figura A5.**

*Evolución histórica de los documentos sobre GRS y dinámica de sistemas*

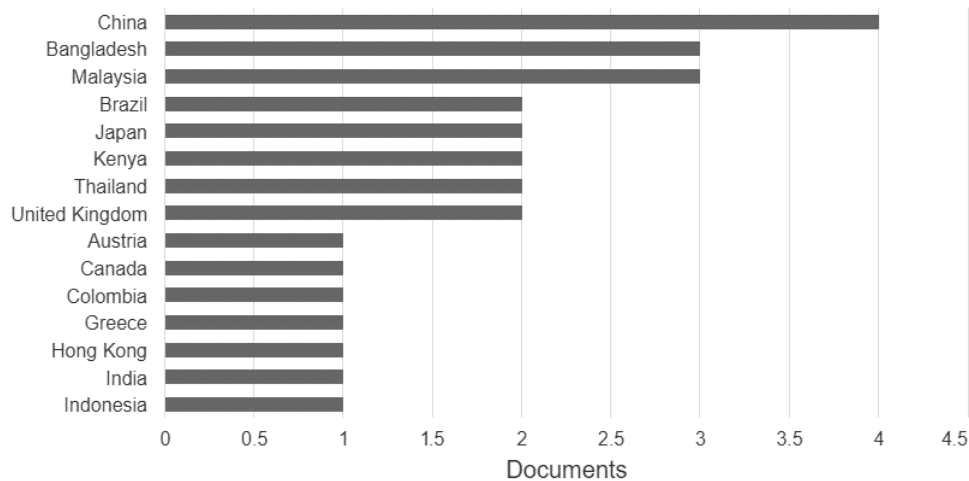


*Nota.* Figura extraída directamente de la herramienta de análisis de Scopus.

Complementariamente, con la Figura A6 se analizó la procedencia territorial de estos documentos, resaltando China, Bangladesh y Malasia. Colombia participa con una publicación.

**Figura A6.***Documentos sobre GRS y dinámica de sistemas por territorio***Documents by country or territory**

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.



*Nota.* Figura extraída directamente de la herramienta de análisis de Scopus.

Revisado lo anterior, se acotó la ecuación como: ( TITLE ( "solid waste management" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "system dynamics" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) ), obteniéndose como resultado 16 artículos, de los cuales 9 guardaban relación con los propósitos de modelado y simulación por los que se orienta este trabajo. Para complementar ellos, se consultaron las memorias del congreso colombiano y latinoamericano de dinámica de sistemas que reposan en su página web, lográndose identificar 4 artículos relacionados a la GRSU. De este modo, los hallazgos de los 13 artículos seleccionados se presentan en el Capítulo 6 y en el Apéndice B.