

Riesgo biológico y nuevo código de colores en Colombia

Biological risk and new color code in Colombia

Elías Alberto Bedoya Marrugo



Investigación

Tecnología e Innovación

Riesgo biológico y nuevo código de colores en Colombia

Biological risk and new color code in Colombia

Elías Alberto Bedoya Marrugo¹

Como citar: Bedoya Marrugo, E. A. (2025). Riesgo biológico y nuevo código de colores en Colombia. *Investigación, Tecnología e Innovación*. 17(23), 28-40. DOI: <https://doi.org/10.53591/iti.v17i23.2190>

RESUMEN

Contexto: El riesgo biológico por residuos peligrosos es una realidad en todos los sectores económicos de distintos países, siendo indispensable comprender como estos riesgos se materializan en las actividades de las empresas. **Objetivo:** Conocer las últimas disposiciones sobre los excedentes de tipo sólido, y la manera como son manejados a nivel local y latinoamericano. **Método:** Este estudio es de tipo documental, consistente en la revisión de bibliografías relacionadas con el riesgo biológico y las distintas disposiciones de código de colores en el ámbito legislativo y técnico adoptado por Colombia y algunos países latinoamericanos. **Resultados:** Se logró encontrar como resultado principal de este estudio que el entendimiento y simplificación del proceso de clasificación y gestión de los residuos, permite desarrollar una segregación más efectiva de los residuos. Para lo cual Colombia ha consolidado 3 colores base, buscando reducir procesos y gestionar de forma efectiva aquellos residuos considerados peligrosos. Debido a que el manejo crítico del residuo biológico estaba conferido a los prestadores de servicios sanitarios. **Conclusiones:** La similitud que existe entre las codificaciones en los distintos países de latinoamérica han priorizado el color rojo para el riesgo biológico, pero descartando la gestión centrada en la segregación de estos, y así, reducir significativamente el volumen de los residuos que diariamente son generados, disminuyendo la posibilidad de contaminación.

Palabras clave: Riesgo Biológico, Colores, gestión.

ABSTRACT

Background: Biological risk from hazardous waste is a reality in all economic sectors of different countries, making it essential to understand how these risks materialize in business activities. **Objective:** To understand the latest regulations on solid surpluses and how they are managed locally and in Latin America. **Method:** This is a documentary study, consisting of a review of bibliographies related to biological risk and the various color-coded provisions in the legislative and technical fields adopted by Colombia and some Latin American countries. **Results:** The main result of this study was that understanding and simplifying the waste classification and management process allows for more effective waste segregation. To this end, Colombia has established three base colors, seeking to reduce processes and effectively manage hazardous waste. This is because the critical management of biological waste was previously vested in healthcare providers. **Conclusions:** The similarity between coding in different Latin American countries has prioritized the color red for biological risk, but discarding management focused on segregation of these, and thus significantly reducing the volume of waste generated daily, decreasing the possibility of contamination.

Keywords: Biological Risk, Colors, Management.

Fecha de recepción: febrero 24, 2025.

Fecha de aceptación: mayo 10, 2025.

¹ Doctor en Investigación, Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia. Grupo GIBIOMAS. Correo electrónico: ebedoya@sena.edu.co



INTRODUCCIÓN

Antecedentes normativos

Conforme a la normativa de codificación en colores y segregación para el manejo de residuos, se aplicó una nueva metodología basada en colores para la separación de residuos y que podría ser utilizado con el objetivo de disminuir aquellas generaciones de carbono en el ambiente, que desde 1970 con el surgir de nuevas conciencias ambientales que tomaron protagonismo e influenciaron las iniciativas ambientalistas para proteger el planeta (Choquehuanca et al., 2020).

Se debe empezar indicando que el Decreto 4741 de 2016 fue el precursor por el decreto 351 de 2014, debido a que el manejo de residuos presentaba deficiencias en aplicación y operatividad, por lo tanto, el mismo no se ha podido implementar de manera adecuada, incrementando así el efecto en el medio ambiente. Para la gestión de residuos, la legislación colombiana dispuso para los municipios con los planes de manejo de residuos de forma integral conocidos por la sigla (PGIR), los cuales deben tener una articulación con el respectivo plan de ordenamiento territorial (POT) a nivel municipal para garantizar el cumplimiento de su finalidad (Vargas et al., 2021).

Problemática actual

Un manejo incorrecto de estos residuos puede generar patologías por desconocimiento del tema y poco contexto de la problemática ambiental. Estos residuos sanitarios (RSS) son fuentes potenciales de propagación de enfermedades, pero sólo una pequeña fracción presenta un alto riesgo potencial. Con especial atención a los residuos infecciosos. Se realizó una investigación bibliográfica basada en artículos científicos e instrumentos legales sobre la gestión de estos residuos con menor riesgo infeccioso (Castro y Rangel, 2022).

El manejo inadecuado de los residuos se hacen ver como la problemática de nuestros residuos, (Sumarriva et al., 2023). Se ha determinado que la disposición final de los mismos (Cervantes & castellanos, 2022). Sin considerar la dinámica de factores como el daño ambiental, la gestión incorrecta en el manejo del entorno y la dinámica ecológica, son generadores del daño de los recursos disponibles en el ámbito natural (Ferronato et al., 2018; Govani et al., 2021), desde lo cercano de las comunidades hasta las regiones del país (Alves & Farina, 2018). Para tener en cuenta desde el ámbito local, derivado de las disposiciones contenidas en la reglamentación nacional y regional (Rodríguez et al, 2022).

Justificación

La realidad encontrada en el ámbito municipal y regional teniendo en cuenta el enfoque ecológico, direccionado por la conciencia y preocupación por el medio ambiente están implícitas en prácticamente toda la literatura sobre emprendimiento ambiental, pero por lo general no se analizan explícitamente. Para entender mejor qué es lo que lleva a los emprendedores ambientales a iniciar sus emprendimientos, se necesita entender esas variables omnipresentes. Se ha logrado reconocer que la conciencia y la preocupación por el medio ambiente de los actores clave son impulsores del emprendimiento ambiental, ya que indican a los empresarios que los actores están listos para apoyarlo. De este modo, identificamos una manera de aumentar la intención empresarial ambiental para transformar los problemas ambientales en oportunidades económicas (Wang & You, 2021).

La presencia de sustancias inflamables y radiactivas de baja intensidad, que aun el país ignora su adecuado manejo agrega más factores de peligro a sistema que de no ser intervenidos pueden aumentar el efecto nocivo que daña el ecosistema (Herrera et al., 2023). Por estos motivos es indispensable indicar que los residuos de origen hospitalario, requieren un manejo y disposición diferente al resto de los residuos ordinarios (Córdoba & Pérez, 2023).

Previo al tratamiento de desinfección y esterilización a grandes cantidades, procede la segregación en la fuente (separación del residuo de los que no lo es) cuando sólo una pequeña porción lo requiere (Ticlia et al., 2022).



El código de colores (verde, negro y blanco) es la manera para separar aquello a desechar de manera conveniente, tomando en cuenta dichos colores (Ortega et al., 2021). Los profesionales involucrados en la segregación y gestión posterior, para la disminución del volumen de lo descartado por considerarse “excedente peligroso” se relaciona con un proceso necesario aplicar, con recursos técnicos y operativos importantes (Bedoya & Torres, 2015; Moretti & Valiente, (2023). Contra los riesgos relacionados desde el contacto inicial se ha documentado al respecto (Castaño et al., 2020), la salvaguarda temporal y el confinamiento del desecho con características peligrosas (República de Colombia, 2014a). El conocimiento de las últimas disposiciones en gestión de los elementos residuales ordinarios y peligrosos, junto a la manera en que son manejados a nivel local y latinoamericano, son el propósito de esta investigación.

Metodología

Esta investigación se basa en un enfoque documental, adopta una búsqueda exhaustiva de textos y materiales publicados sobre el tema del código de colores y su aplicación en la utilidad en la segregación, gestión y manejo de la basura ordinaria y peligrosa en Colombia, bajo nuevas directrices gubernamentales. Fue aplicada una revisión minuciosa de 68 fuentes bibliográficas de distinta índole comprendido por publicaciones científicas de revistas científicas con procesos de investigación original y metaanálisis de relevancia, como también páginas web y documentos de consorte técnico que junto a normatividad específica con relación al riesgo biológico, donde el aspecto del peligro biológico y sus repercusiones en la salud, fueron del contenido para la realidad colombiana y el panorama latinoamericano. El análisis de documentos legislativos y técnicos colombianos fue crucial para identificar las disposiciones y el nuevo código de colores adoptado a nivel nacional. El objetivo principal de esta revisión metodológica fue comprender las últimas tendencias y la aplicación de la actualización en el manejo de excedentes con características biológicas peligrosas, contrastándolas frente a prácticas y normativas existentes a nivel hispanoamericano.

Resultados

Colombia

Manejar residuos que contaminan exige reducir su impacto en nuestra salud y el planeta es una prioridad. Por ello, la ley colombiana (Decreto 351 de 2014) hace responsables a todos del manejo con desechos de tipo sanitario (República de Colombia, 2014b). Declaraciones concedidas por OMS advierte que mezclar basuras domésticas y médicas enferma y daña el ambiente (Severiche et al., 2021). Es vital que quienes trabajan con estos residuos se capaciten para evitar riesgos biológicos (Bedoya et al., 2017). Aunque la experiencia les enseña a identificar los tipos de desechos peligrosos (punzantes, tejidos, infecciosos, generales) y otros (Irausquín et al., 2012), muchos desconocen los colores "amarillo" y "rojo" para infecciosos, su conocimiento sobre cómo eliminarlos es pobre y no siguen las normas de salud (Moloisi y Onwubu SC, 2024). Un estudio reciente mostró que, aunque se emplean contenedores seguros para objetos punzantes, casi nadie etiqueta los desechos clínicos y muchos tiran químicos de rayos X por el desagüe, lo cual es muy alarmante (Ansah, 2023).

Cursando el año 2019, el gobierno colombiano dispuso la aplicación del nuevo código de colores para el país; aunque en la contingencia del coronavirus, la fecha para la disposición de esta normativa fue aplazada, con cumplimiento para el año 2021 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021a).

La aplicación de esta tipología que se aprecia en la figura 2 busca garantizar la presentación homogénea de la información relacionada con el comercio donde se manipula y distribuyen plásticos de único uso. Mientras facilita su interpretación y aplicación por parte de las personas (El nuevo día, 2021).

También se busca disminuir el consumo, compra y venta de bolsas plásticas de único uso con fines de disminuir la contaminación por este elemento de tan difundido uso (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021b).





Figura 1. Codificación Colombiana Resolución 1164 / 2002 y el Decreto 351 de 2014.

Fuente: Resolución 2184 del 26 de diciembre 2019

Este sistema menciona primero, sobre el contenedor de color blanco. Este es específicamente para los residuos que se pueden aprovechar, es decir, aquellos materiales que pueden ser reciclados. Aquí entra todo lo que sea plástico, vidrio, metales, papel y cartón. Es importante recordar que estos materiales deben estar lo más limpios posible antes de depositarlos, para facilitar su posterior procesamiento. Ahora bien, el siguiente es el contenedor negro. Este está destinado a los residuos contaminados, o todo aquello que no puede ser reciclado debido a que está sucio o mezclado con otras sustancias. incluyendo, ciertos tipos de papeles o plásticos que no son reciclables, o incluso materiales que han estado en contacto con productos peligrosos. Por último, el contenedor verde, utilizado para los restos de comida, los desechos agrícolas y, en general, todo aquello que pueda ser considerado orgánico, para los residuos que se pueden compostar o convertir en abono. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021c).



Figura 2. Clasificación por color en Colombia/ Resolución 1164 / 2002 y el decreto 351 de 2014.

Fuente: Resolución 2184 del 26 de diciembre 2019

Todos los anteriores actores de la cadena de suministro deberán guardar la respectiva salvaguarda de las condiciones planteadas en la norma (Gestar Salud, 2021).

Sudáfrica

Nuevos hallazgos investigativos también indican que, a pesar de estas regulaciones, el cumplimiento sigue siendo un desafío en muchos hospitales de Sudáfrica. Si bien existen pautas nacionales y regionales específicas en cuanto a residuos, estas no son uniformes entre los manipuladores de desechos (Ramodipa et al., 2023).

Investigar la adherencia a las regulaciones y pautas locales de gestión de desechos, puede ser esperanzador en algunas provincias del país africano; el manejo de excedentes sanitarios desde entornos hospitalarios debe socializarse ampliamente (Tumi et al., 2021). Cumpliéndose lo dispuesto en los manuales técnicos de protección en salud los trabajadores, es primordial que los procedimientos de protección frente a los residuos sean de obligada aplicación (Paniagua & Vélez, 2022).

Contexto internacional

Entendiendo la magnitud del desafío que representan los desechos generados son mencionados por OMS.



Donde se definen ampliamente, abarcando desde los residuos propios de hospitales y laboratorios hasta aquellos generados en otros entornos, incluyendo nuestros propios hogares (Olaniyi, Ogola & Tshitangano, 2019). Cuando estos residuos biológicos peligrosos no se gestionan adecuadamente, desde su origen hasta su disposición final, se incrementa el riesgo de sufrir consecuencias de generadores, gestores y poblaciones expuestas. Es pertinente ver a los trabajadores del sector salud se enfrentan al riesgo de contaminación por sustancias de origen biológico (virus, bacterias, hongos, parásitos y otros) los cuales tienen variado potencial infeccioso (Almulhim et al., 2021). Otra gran preocupación es, es el manejo de residuos donde la gestión final es inexistente, hallándose el acopio de residuos cielo abierto, sin hornos de incineración de residuos peligrosos (Rosales et al., 2023). Mientras que en la atención asistencial se hallan elementos cortopunzantes almacenados sin distinción entre biosanitarios y cortopunzantes, Estos últimos más peligrosos por la posibilidad de corte y punzadas (Vilca et al., 2021).

Sumado al anterior panorama, son los plásticos como otra arista importante del fenómeno, que silenciosa, pero problemáticamente emerge como un actor fundante en el ecosistema más afectado (Madsen et al., 2021). Derivados de estos, los micropásticos como partículas microscópicas terminan contaminando entorno y organismos vivos existentes. Lo más alarmante radica en la capacidad para ingresar a nuestro cuerpo: las partículas más pequeñas pueden atravesar las barreras protectoras de nuestros pulmones e intestinos, e incluso la piel intacta, llegando a nuestros tejidos internos (Belmaker et al., 2024). La creciente evidencia científica que revela la presencia de estos microplásticos en diversos órganos humanos, incluyendo la placenta fetal, el meconio de recién nacidos, la leche materna y sistemas vitales como el circulatorio, digestivo y respiratorio, genera una profunda preocupación en la comunidad científica por su potencial indestructibilidad y persistencia en nuestro organismo (Ani et al., 2024).

Considerando el ritmo actual de producción plástica, los bebés y niños de hoy acumularán muchos más micro y nanoplásticos (MNP) en sus cuerpos que las generaciones pasadas, no obstante, que estén expuestos no significa automáticamente que estas partículas minúsculas vayan a cruzar las barreras protectoras de sus pulmones, intestinos o piel y causarles problemas de salud. Actualmente, nuestro conocimiento sobre cuánta contaminación por microplásticos proviene directamente de lugares como las plantas de reciclaje es bastante limitado a nivel mundial (Brown et al., 2023). Implementar buenas estrategias de gestión de residuos y optimizar las que ya existen son caminos importantes para reciclar una mayor proporción de lo que desechamos. Un ejemplo inspirador es la Unión Europea, que logró aumentar su tasa de reciclaje de residuos de un 36% en 2010 a un 47% en 2018 (Eurostat, 2020). Respecto a residuos médicos, la clave para manejarlos bien está en separarlos correctamente desde el principio, justo donde se generan. Un estudio referido a la segregación en la fuente de desechos, como la etapa vital del proceso (Sánchez, 2021). Las mejores prácticas en el manejo de residuos se basan en ideas sencillas pero poderosas: informar, reducir la cantidad generada, reciclar lo posible, reutilizar materiales con tratamiento seguro y, como último recurso, eliminarlos (Oyedotun et al., 2020).

La anterior situación no solo afecta la tierra, sino también nuestros océanos, contaminando playas y las profundidades marinas (Pimienta y Pacheco, 2022). La basura en las playas y en el mar es un problema que nos concierne a todos los países con costa. Las autoridades ambientales están trabajando para encontrar soluciones. Rangel-Buitrago y sus colegas (2018) advierten sobre el impacto de diversos contaminantes, siendo el plástico el principal culpable de la basura que flota en el mar, un material que tarda mucho en degradarse y se multiplica en el agua. Para cambiar esta realidad, se necesita un cambio profundo, crear estrategias que no solo solucionen el problema actual, sino que también lo prevengan a futuro. Involucrar a la comunidad en actividades como la limpieza de playas puede ser una forma poderosa de crear conciencia y que todos entiendan la magnitud del problema (Beaumont et al., 2019).

Por lo general, el manejo residual obedece a normas requeridas de la OMS. No existe una diferencia técnica ni de contenido, en la implementación procedimental de la gestión, indistintamente del grado de desarrollo del país en el cual se implemente (Kwikiriza et al., 2019).

El aumento de la producción y la riqueza en los países industrializados condujo a un aumento de la producción de desechos, parte de los cuales eran claramente perjudiciales para la salud humana y no humana. Por eso, hay una necesidad urgente de crear estrategias nuevas y más efectivas para deshacerse de este tipo de desechos.



Para cumplir con todo lo que se exige, no es optativo, es algo que simplemente hay que hacer (Roger, 1979). Generando un impulso importante a la elaboración de directrices y reglamentaciones cuyo incremento se aprecia exponencialmente durante el último siglo (Borowy, 2024). El nivel de riesgo percibido y atribuido no es la única forma de estructurar una masa amorfa de material que se desecha en todo el mundo. Otros métodos incluyen diferenciaciones por origen (residuos industriales, residuos médicos), por consistencia (residuos líquidos, residuos sólidos), por degradabilidad de la sustancia (residuos persistentes) o por reutilización (residuos reciclables). Entre estas etiquetas, e independientemente de su falta de precisión, "residuo peligroso" es un término establecido que produce más de 200 millones de resultados en Google (Martínez et al., 2022).

Se estima una multiplicado por diez en los residuales que requieren ser gestionados entre los años 1900 y 2000, por lo cual el Banco Mundial ha calculado que la población mundial generó 2.240 millones de toneladas de RSU en 2020, lo que equivale a 0,79 kg por persona y día, aunque la producción real de residuos per cápita varió ampliamente entre los distintos lugares (Banco mundial, 2022).

Los desechos biomédicos, esos residuos generados en hospitales y laboratorios (como bolsas de sangre, tejidos o jeringas usadas, según Saini y colaboradores en 2022), contienen elementos que representan un peligro latente. Por ello, antes de desecharlos, necesitan un tratamiento especial para evitar riesgos tanto para la salud como para el planeta (Liu y Han A, 2023). Históricamente, la visión sobre los residuos industriales era diferente; se les veía como una consecuencia inevitable del avance industrial. Incluso se descartaba la idea de prevenir su generación, asumiendo que siempre habría una porción peligrosa que requeriría un tratamiento para su eliminación segura (cita implícita al concepto general de la época), (Muheirwe et al., 2023). La incorrecta gestión pone en riesgo a pacientes, personal sanitario y comunidad en general (Giovani et al., 2021). Las agujas, fluidos corporales o gasas contaminadas exigen un manejo cuidadoso y un pretratamiento antes de su eliminación final, para así evitar mayores complicaciones (Agarwal y Gupta, 2021).

Entendiendo la dinámica del desarrollo urbano, a menudo se pasa por alto la valiosa contribución de las personas que, de manera informal, se dedican a la gestión de nuestros residuos. Su presencia es una realidad palpable, socialmente aceptado en países del tercer mundo (Hartmann y Owusu, 2022). Esta situación se agudiza en lugares con una rápida urbanización, como el África subsahariana, donde el crecimiento poblacional y el movimiento de personas del campo a la ciudad hacen aún más complejo el manejo de los desechos (Lissah et al., 2021). Donde a una mayor separación de los desechos también significaría que cada recolección podría ser menor que antes, lo que, a su vez, reduciría los niveles de exposición a estos residuos (Unión, 2020).

Realidad Suramericana de la gestión de residuos y código de colores

En el ámbito latinoamericano, (más exactamente en Perú) la gestión de residuos hospitalarios presenta desafíos significativos. Donde la evidencia sugiere un manejo inadecuado por parte del personal sanitario (Ruiz, 2024). La situación en Venezuela es igualmente preocupante, donde hospitales segregan sus desechos biosanitarios como basura común, que terminan en vertederos a cielo abierto (Ponte de Chacín, 2022). En Ecuador, a pesar de tener una producción en volumen menor de residuos, se ha identificado la necesidad de intervenir este fenómeno, a pesar de haber reducido la generación de estos en un 40%, siendo urgente que se intervenga el volumen de generación de los mismos (Merchán y Peñafiel, 2024).

Argentina, país referente es algunos aspectos de intervención en este sentido, acusa dificultades de corte político y organizacional (González, 2019). Aunque le favorece la implementación inicial de las disposiciones de manejo de residuos de distinta índole (El Independiente, 2021). Entre más pronto sea implementado y socializado entre los actores del proceso, será más efectivo con mejores resultados dentro del sistema preventivo y de gestión (Anand et al., 2021; Cowan, 2021).

En Los estados unidos mexicanos la actual formalización del procesos de gestión de los residuos, promete soluciones a pesar del fenómeno político ralentizante y burocracia presentes en los procesos que tienen que la nueva codificación de segregación en fuente de desechos (Moreno, 2022), Un propósito de gran valor es integrar al recolector / reciclador con el esquema industrial del reciclaje, mejorando así los volúmenes y eficiencia del mismo (Boggiano & Vargas, 2023). Chile, también ha dado pasos de implementación de su



codificación de colores que integra y segrega residuos (Instituto Nacional de Normalización, 2016). Lo anterior afirma la mejora en una esperanzador 2% de los materiales aprovechables de los residuos sólidos, en el plano latinoamericano, demostrando que falta mucho más por conseguir en este propósito de la gestión desechos (Raza & Acosta, 2022).

Discusión

No distinguir en un principio la manera de segregar y/o separar los desechos domésticos, médicos y peligrosos en general ha generado el más desfavorable impacto en los distintos ecosistemas, siendo una problemática ambiental y de salud de salud pública, de tanta seriedad que la OMS se ha pronunciado al respecto. La contaminación causada por este tipo de desechos puede provocar el surgimiento de patologías vinculadas con este problema, tal como fue indicado por Severiche et al (2021); en contraste con lo propuesto por la legislación emergente que procura una mejor gestión de los desechos para contribuir a su reducción haciendo énfasis en segregación inicial de los mismos y cumpliendo con el principio de minimización, permitiendo así una visible reducción los niveles de exposición (Unión, 2020). Abordar el tema de los residuos es una necesidad sentida donde expertos de diversas áreas pueden aportar soluciones de alto interés como en Europa se ha ampliado la experiencia de segregación inicial y de forma intermedia en área comunes de recolección donde se logra cumplir con una interesante línea de uniformidad en cuanto a las cantidades recolectadas y la calidad de estas, en la recolección y reciclaje como medida de economía circular (Eurostat, 2015).

La criticidad en el manejo de desechos peligrosos, esta enfocada con distintos riesgos (biológico y químico) que, junto a niveles de intervención, puede alertar sobre el desconocimiento e impericia de un sistema robusto que maneje sustancias químicas y radiactivas, tal como lo indica Herrera et al., (2023) mientras que Bedoya (2017) demuestra la importancia de la capacitación en estos aspectos para mitigar los mencionados riesgos. Ambos aspectos son cruciales y representan desafíos significativos que requieren atención y acción coordinada, donde los generadores de estos residuos (prestadores de servicios sanitarios y otros relacionados) deben adiestrar a sus colaboradores en la manera de manipular y segregar convenientemente los excedentes de su objeto social.

La amenaza de los micro y nanoplásticos que pueden dañar a lo largo del tiempo los órganos vitales de personas de distinta edad causando problemas de salud por la contaminación la cual está diseminada a nivel mundial y daña a todos sin distinción alguno (Brown et al., 2023). Es un fenómeno clave en la ya declarada crisis ecológica actual es compleja, con consecuencias de interés global, dos perspectivas ayudan a entender este desafío: Enfocarse en dar iniciativas que permitan manejar de forma primaria los materiales sintéticos, como el plástico, y sus aditivos químicos, como prioridad en la intervención actual de contaminantes que deben ser identificados, clasificados y procesados de manera eficiente tal como lo indicaron autores como Nadasen et al., (2021).

El consumo de plásticos de un solo uso son otra de las afrentas a la económica circular, tan necesaria el mantenimiento y subsistencia del ecosistema humano, flora y fauna; por tanto, se debe modificar el modelo de consumo de productos relacionados con el plásticos, buscando así disminuir la contaminación por este elemento de tan difundido uso Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2021b). En contraste, Ferronato et al., (2018) y Govani et al., (2021) indican que este tipo de contaminación es un detonante de crisis ambiental por el desconocimiento de formas de control de emisiones convierten en un problema global que afecta a todos. En concordancia a lo anterior se debe también puntualizar que en Colombia la gestión de ellos residuos se convirtió en prioridad desde la segunda década de los años 2000, siendo los residuos biomédicos una de las primera apuestas de control, que conforme a la resolución 2184 del 26 de diciembre de 2019, para implementar el código de colores de manera simplificada; que logra coincidir con un tratamiento previo de los desechos, esencial antes de su eliminación, mejorando así su gestión inicial y facilitando el procesos intermedio y definitivo de residuos considerados peligrosos (Liu y Han A, 2023).

Las más importantes modificaciones al respecto del tema, han empezado con el proceso segregación, donde conocedores del tema como Ticlia et al. (2022) y Ortega et al. (2021) hablan de una manera esencial para manejar desde la fuente los residuos empleando un código de colores simplificando (verde, negro y blanco) que separa por utilidad los desechos ordinarios de los que no tiene una segunda oportunidad de uso, Moloisi y



Onwubu SC (2024) presentan a la peligrosidad y afectación por contacto como otras variables de interés común aplicando los colores "amarillo" y "rojo" los cuales por falta de comprensión pueden causar efectos no deseados entre el personal que trabaja con riesgos asociados a los residuos peligrosos.

En diferentes países de Latinoamérica, convergen en el desafío común de lograr una gestión integral y eficiente de residuos, si bien divergen en los tipos de residuos y los obstáculos principales identificados; mientras el primer grupo (Ruiz, 2024; Ponte de Chacín, 2022; Merchán y Peñañiel, 2024) se centra en la problemática específica de los residuos hospitalarios con ausencia de manejo adecuado en la organización sanitaria, sin la clasificación y cuantificación, junto a la urgencia de implementar sistemas de gestión integral para desechos infecciosos, el segundo grupo (González, 2019; El Independiente, 2021; Moreno, 2022; Boggiano & Vargas, 2023; Instituto Nacional de Normalización, 2016) aborda la gestión de residuos en un espectro más amplio, señalando la influencia del sector informal, la implementación de normativas de separación como la codificación de colores, los desafíos de la burocracia y el clientelismo en la formalización, y la adopción de normativas nacionales ante la ausencia de estándares internacionales. A pesar de esta diferencia en el foco de los residuos, ambos conjuntos revelan la complejidad de la gestión de residuos en la región, marcada por la necesidad de mejorar prácticas, establecer regulaciones efectivas y superar obstáculos tanto a nivel de la manipulación especializada (residuos hospitalarios) como de la organización y formalización de los sistemas de gestión en general.

Conclusión

El debatido tema de clasificación por colores, junto a una adecuada gestión permite contener el riesgo de contaminación que, además, reduzca los volúmenes de basura a descartar. Diferenciar los tipos de residuos peligrosos que, junto a los ordinarios de manera ordena y conveniente, se convierte en un beneficio a nivel nacional. Los residuos sanitarios están aumentando en cantidad y en diversidad en todo el mundo, por lo cual, reducir la codificación de los colores y aplicar estos de manera simplificada puede facilitar que la norma sea aplicada, disminuyendo de esta manera los errores en la clasificación, gestión, tratamiento y disposición final de los mismos. Es vital una fase de entrenamiento y capacitación como alternativa necesaria, que reducirá dificultades futuras en tan crítico proceso. La codificación de desechos en Colombia, sin embargo, el manejo del color rojo en la segregación del residuo biológico peligroso se mantiene en firme, especialmente en los prestadores de servicios de salud, donde la codificación debe ser más exhaustiva, para lograr éxito en la clasificación y posterior disposición. A nivel latinoamericano el manejo del código de colores sigue siendo similar respecto a las prioridades. Es menester más cultura por parte de la población en general, como el gran generador de residuos, el cual en un momento determinado y de manera obligatoria deberá implementar este modelo de clasificación y aprovechamiento en pro de prácticas amigables con el ambiente como el reciclaje, compostaje y aprovechamiento de los residuos. Siendo indispensable realizar investigaciones sobre cultura de segregación en fuente y gestión integral como apuesta de divulgación de próximas investigaciones que a su vez permitan apoyar las políticas públicas de prevención ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, R., & Gupta, A. (2021). Gestión de recursos de residuos biomédicos: oportunidades y desafíos. *Productividad*, 61(3), 285–301. <https://doi.org/10.32381/PROD.2020.61.03.4>
- Almulhim, A. I., Ahmad, I., Sarkar, S., & Chavali, M. (2021). Consequences of COVID-19 pandemic on solid waste management: Scenarios pertaining to developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 168, 111-121. <https://doi.org/10.1002/rem.21692>
- Alves, D. S., & Farina, M. C. (2018). Disposal and reuse of the information technology waste: A case study in a Brazilian university. *European Business Review*, 30(6), 720-734. <https://doi.org/10.1108/EBR-08-2016-0117>



- Anand, P., Argade, R., Barkemeyer, F., & Salignac, F. (2021). Tendencias y patrones en la investigación sobre emprendimiento sostenible: una revisión bibliométrica y una agenda de investigación. *Journal of Business Venturing*, 36(3), Artículo 106092. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2021.106092>
- Ani, N., Katsouli, J., Marczylo, E. L., Gant, T. W., Wright, S., & Bernardino de la Serna, J. (2024). Los posibles impactos de los micro y nanoplasticos en varios sistemas orgánicos humanos. *EBioMedicine*, 99, 104901.
- Ansah, A., et al. (2023). Prácticas de gestión de residuos entre el personal de cirugía dental de los principales hospitales de Accra: un estudio transversal descriptivo. *PAMJ-One Health*, 10(5), 5. <https://doi.org/10.11604/pamj-oh.2023.10.5.37738>
- Banco Mundial. (2022). Gestión de residuos sólidos. Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>
- Beaumont, N. J., Aanesen, M., Austen, M. C., Börger, T., Clark, J. R., Cole, M., Cragg, H., Fleet, D. M., Hooper, T., Hourihan, J. E., Husain, M. A., Dew, G. C., O'Leary, B. C., Palmer, A. L., Tillman, P., & Wyles, K. J. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 189-195.
- Bedoya Marrugo, E. A., & Torres Vergara, J. (2015). Matriz de riesgo y plan de gestión integral en residuos hospitalarios en un centro neuroradioncológico en Cartagena. *Aglala*, 6(1), 142-163. <https://doi.org/10.22519/22157360.724>
- Bedoya, E. A., Sierra, D. D., Severiche, C. A., & Meza, M. de J. (2017). Diagnóstico de Bioseguridad en el Sector Sanitario del Departamento de Bolívar, Norte de Colombia. *Información Tecnológica*, 28(5), 225-232.
- Belmaker, I., Anca, ED, Rubin, LP et al (2024). Efectos adversos para la salud de la exposición al plástico, los microplásticos y sus aditivos: implicaciones ambientales, legales y políticas para Israel. *Isr J Health Policy Res.* 13 (44). <https://doi.org/10.1186/s13584-024-00628-6>
- Boggiano Burga, M. L., & Vargas Navarro, V. M. (2023). Gestión de residuos sólidos generados en el proceso de trabajo estudiantil en la FAUA - UPAO. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (11), A-006. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202301.a006>
- Borowy, I. (2024). Cómo la OTAN influyó en la gobernanza internacional en materia de residuos peligrosos. *Revista de Historia Contemporánea*, 59(2), 313-330. <https://doi.org/10.1177/00220094231209191>
- Brown, E., MacDonald, A., Allen, S., & Allen, D. (2023). The potential for a plastic recycling facility to release microplastic pollution and possible filtration remediation effectiveness. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 10, 100309. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100309>
- Castaño Osorio, B. P., Montero Martínez, R., Herrera Blanco, J. M., & Bedoya Marrugo, E. A. (2020). Implementación del sistema de gestión de plaguicidas en una pequeña empresa dedicada al control de plagas. *Aglala*, 11(1), 302-319.
- Castro, O. E., & Moncada Rangel, J. A. (2022). Educación ambiental para el manejo sustentable del agua en la comunidad toro muerto, río Caroni. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, 8(15), 61-84. <https://doi.org/10.55560/arete.2022.15.8.3>



- Cervantes, J. A. T., & Quezada Castellanos, C. E. (2022). Gestión de residuos sólidos urbanos en México: un caso de estudio desde la perspectiva organizacional. *Revista De Administração De Empresas*, 62(3), e2020-0759. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020220302>
- Choquehuanca Vilca, J., Choquehuanca Calli, Á., Gallegos Ramos, N., & Calatayud Mendoza, A. (2020). Disposición a pagar por eliminación de residuos urbanos (Municipalidad Provincial de Tambopata, Madre de Dios, Perú). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(4), 329-337.
- Córdoba-Hernández, R., & Pérez-García-Burgos, A. (2020). Urbanización inclusiva y resiliente en asentamientos informales. Ejemplificación en Latinoamérica y Caribe. *Bitácora Urbano Territorial*, 30(2), 61-74. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81767>
- Cowan, E. (2021). Prohibición de plásticos de un solo uso: análisis de las perspectivas de las partes interesadas sobre las mejores prácticas para reducir la contaminación plástica. *Environments*, 8(8), 81. <https://doi.org/10.3390/environments8080081>
- El Independiente. (2021). Política Laboral. Obtenido de <https://www.elindependiente.com.ar/pagina.php?id=246252#:~:text=Los%20colores%20asignados%20a%20la,la%20bolsa%20donde%20los%20junta>
- El Nuevo Día. (2021). Comenzó nuevo código de colores para la separación de basuras en Ibagué. <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/tolima/ibague/459656-comenzo-nuevo-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-basuras-en-ibague>
- Eurostat. (2015). Municipal waste statistics. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics
- Ferronato, N., Portillo, M. A. G., Lizarazu, E. G. G., Torretta, V., Bezzi, M., & Ragazzi, M. (2018). The municipal solid waste management of La Paz (Bolivia): Challenges and opportunities for a sustainable development. *Waste Management and Research*, 36(3), 288-299. <https://doi.org/10.1177/0734242X18755893>
- Gestar Salud. (2021, 17 de enero). Blanco, negro y verde: el nuevo código de colores para separar y reciclar residuos sólidos en Colombia. <https://gestarsalud.com/2021/01/17/blanco-negro-y-verde-el-nuevo-codigo-de-colores-para-separar-y-reciclar-residuos-solidos-en-colombia/>
- González, M. (2019). La valorización de los residuos reciclables y la sustentabilidad urbana. Una propuesta teórico metodológica para su abordaje. *Investigación + Acción*, (22), 108-131.
- Govani, J., Singh, E., Kumar, A., Zacharia, M., & Kumar, S. (2021). Tecnologías de nueva generación para la gestión de residuos sólidos. En A. Pandey, C. Larroche, G. Du, M. A. Sanroman (Eds.), *Desarrollos actuales en biotecnología y bioingeniería* (pp. 77–106).
- Hartmann, C., Hegel, C., & Boampong, O. (2022). The forgotten essential workers in the circular economy? Waste picker precarity and resilience amidst the COVID-19 pandemic. *Local Environment*, 27, 1272–1286. <https://doi.org/10.1080/13549839.2022.2040464>
- Herrera-Uchalin, M. G., Valiente-Saldaña, Y. M., Garibay-Castillo, J. V., & Herrera-Cherres, S. (2023). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal: Revisión sistémica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(16), 150-170. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i16.2540>
- Instituto Nacional de Normalización. (2016). Venta en línea de normas. Obtenido de <https://www.inn.cl/es-aprobada-norma-tecnica-nacional-nch33222013-colores-de-contenedores-para-identificar-distintas>



- Irausquín, C., Rodríguez, L., Acosta, Y., & Moreno, D. (2012). Gestión del manejo de desechos sólidos hospitalarios. Una perspectiva práctica. *Multiciencias*, 12(Número Extraordinario), 32-38.
- Kwikiriza, S., Stewart, A. G., Mutahunga, B., Dobson, A. E., & Wilkinson, E. (2019). A whole systems approach to healthcare waste management in Rural Uganda. *Frontiers in Public Health*, 7, 136. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00136>
- Lissah, S. Y., Ayanore, M. A., Krugu, J. K., Aberese-Ako, M., & Ruiter, R. A. C. (2021). Managing urban solid waste in Ghana: Perspectives and experiences of municipal waste company managers and supervisors in an urban municipality. *PLoS ONE*, 16(3), e0248392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248392>
- Liu, P., & Han, A. (2023). How does community leadership contribute to rural environmental governance? Evidence from Shanghai villages. *Rural Sociology*, 88(3), 856–894. <https://doi.org/10.1111/ruso.12504>
- Madsen, A., Raulf, M., Duquenne, P., Graff, P., Cyprowski, M., Beswick, A., Laitinen, P., Rasmussen, U., Hinker, M., Kolk, A., Górný, R., Oppliger, A., & Crook, B. (2021). Review of biological risks associated with the collection of municipal wastes. *Science of The Total Environment*, 791, 148287. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148287>
- Martínez, J., Romero, J., Ramasco, J. J., & Estrada, E. (2022). The global waste network. *Nature Communications*, 13(1), 13. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28810-x>
- Merchán Nieto, L. C., & Peñafiel Quijije, E. D. (2024). Gestión y Manejo de los Desechos Peligrosos Generados en el Hospital Verdi Cevallos Balda del Cantón Portoviejo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 1600-1616. https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i2.10591
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Colombia iniciará el 2021 con nuevo código de colores para la separación de residuos. Noticias. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4920-colombia-iniciara-el-2021-con-nuevo-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos>
- Moloi, M. O., & Onwubu, S. C. (2024). An investigation into waste handlers' knowledge of isolation waste management: A case study of Dr. George Mukhari Academic Hospital, Gauteng, South Africa. *PLoS ONE*, 19(6), e0305224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305224>
- Moreno Sánchez, A. R. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(3), 8–18. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2022.65.3.02>
- Moretti-Villegas, L. F., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2023). Contaminación Ambiental y sus Efectos en la Salud Pública. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(Supl. 1), 257–268. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2784>
- Muheirwe, F., Wilbard, J., & Jacob, M. (2023). Solid Waste Collection in the Informal Settlements of African Cities: A Regulatory Dilemma for Actor's Participation and Collaboration in Kampala. *Urban Forum*, 35(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s12132-023-09482-2>
- Olaniyi, F. C., Ogola, J. S., & Tshitangano, T. G. (2019). Healthcare Risk Waste Management Efficiency in South African Rural Healthcare Centres: An Assessment of Selected Facilities in Vhembe District, Limpopo Province. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(12), 2199. <https://doi.org/10.3390/ijerph16122199>



- Ortega-Ramírez, A. T., Marín-Maldonado, D. F., & Castro, N. E. (2021). Problemas de la Generación, Disposición y Tratamiento de los Residuos Sólidos en el Municipio de Quibdó, Colombia. *Producción + Limpia*, 16(2), 179–196. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n2a9>
- Oyedotun, T. D. T., Kasim, O. F., Famewo, A., Oyedotun, T. D., Moonsammy, S., Ally, N., & Renn-Moonsammy, D.-M. (2020). Municipal waste management in the era of COVID-19: Perceptions, practices, and potentials for research in developing countries. *Research in Globalization*. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2020.100033>
- Paniagua Ríos, J., & Vélez Pliego, F. (2022). Sostenibilidad y gobernanza ambiental. Análisis crítico del discurso de desarrollo sostenible planteado en la política pública sobre calidad del aire en Bogotá (2010-2020). *Trabajo social*, 24(2), 181–214. <https://doi.org/10.15446/ts.v24n2.98790>
- Pimienta-Serrano, E. V., & Pacheco-Bustos, C. (2022). Perspectivas sobre el impacto ambiental de las actividades antropogénicas y la generación de residuos sólidos en playas del Caribe colombiano. *Ingeniería y competitividad*, 24(2), e30211365. <https://doi.org/10.25100/iyv.v24i2.11365>
- Ponte de Chacín, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. *Revista de Investigación*, 32(63), 173-200. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000100010&lng=es&tlng=es
- Ramodipa, T., Engelbrecht, K., Mokgobu, I., & Mmereki, D. (2023). State of health care waste management plans and practices in public health facilities in Gauteng Province, South Africa. *BMC Public Health*, 23(1), 246. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15131-z>
- Rangel-Buitrago, N. (Ed.). (2018). *Coastal scenery: evaluation and management* (Vol. 26). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-78878-4>
- Raza-Carrillo, D., & Acosta, J. (2022). Planificación ambiental y el reciclaje de desechos sólidos urbanos. *Economía, Sociedad y Territorio*, 22(69), 519-544. <https://doi.org/10.22136/est20221696>
- República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. (2014, 19 de febrero). Decreto 351 de 2014: Reglamenta la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades. [Internet]. Bogotá. Recuperado de [\[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56755\]](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56755)
- Rodríguez-Díaz, A., Díaz-Mendoza, C., Pasqualino, J., & Bahamón-Restrepo, A. (2022). Análisis comparativo de los planes de gestión de residuos sólidos de Bogotá D.C y Ciudad de México. *Producción + Limpia*, 17(1), 111-135. <https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a7>
- Rogers, H. W. (1979). Hazardous wastes: New developments. *Journal of American College Health Association*, 28(3), 158–164. <https://doi.org/10.1080/01644300.1979.10392923>
- Rosales Infantes, R. A., Calvo Gastañaduy, C. C., & Santa Cruz Terán, F. F. (2023). Manejo de residuos sólidos hospitalarios y riesgo laboral del enfermero. *Revista Científica de Salud UNITEPC*, 10(2), 17-25. <https://doi.org/10.36716/unitepc.v10i2.628>
- Ruiz, H. M. S. (2024). Gestión de residuos sólidos y su relación con la inversión pública en municipalidades del Perú. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 8(22), 220-231. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.260>



- Saini, G., Budhwar, V., & Choudhary, M. (2022). A review study to investigate the monitoring of biomedical waste during the COVID-19 pandemic in India. *Environmental Claims Journal*, 35(1), 118–155. <https://doi.org/10.1080/10406026.2021.2023000>
- Sánchez, F. (2021). Retos pos pandemia en la gestión de residuos sólidos. *CienciAmérica*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.354>
- Severiche Sierra, C., Vidal Tovar, C., Muñoz Rojas, D., Gómez, R. M., Gordon Hernández, Y., & Gordon Hernández, Y. (2021). Condiciones inseguras de las políticas públicas ambientales en cooperativas de recicladores de residuos sólidos urbanos. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 40(8), 818–823. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5791116>
- Sumarriva-Bustinza, L. A., Zela-Payí, N. O., Ticona-Arapa, H. C., Condori, N. C., & Chávez-Sumarriva, N. L. (2023). Manejo de residuos sólidos para el cuidado del medioambiente: una necesidad para la calidad de vida. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 7(20), 408–417. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.224>
- Ticlia, M. E., [et al.]. (2022). Valoración económica para el adecuado manejo de residuos sólidos municipales. Una revisión sistemática entre los años 2010-2020. 1sh LACCEI International. Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2021. <http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2021.1.1.31>
- Tumi-Quispe, J., Silva-Dueñas, M., Ticona-Arapa, C., Sarmiento-Mena, Á., & Tumi-Figueroa, N. (2021). Conocimientos de la población de Puno - Perú sobre saneamiento y factores de contaminación del Lago Titicaca y su impacto en la salud humana y el ambiente. *Espacio Abierto*, 30(3), 100–121.
- Unión Europea, Agencia Europea de Medio Ambiente. (2020). Global and European temperatures. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/global-and-european-temperature-10/assessment>
- Vargas-Restrepo, C. M., Gutiérrez-Monsalve, J. A., Vélez-Rivera, D. A., Gómez-Betancur, M. A., Aguirre-Cardona, D. A., Quintero-Osorio, L. A., & Franco-Montoya, J. C. (2021). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. *Pensamiento & Gestión*, (50), 117–152. <https://doi.org/10.14482/pege.50.628.445>
- Vilca-Quispe, W., Ramírez-Puraca, Á. A., Medina-Sotelo, C. G., & Loa-Navarro, E. (2021). Residuos Biocontaminantes, otro Legado del COVID-19. *Producción + Limpia*, 16(2), 197–211. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n2a10>
- Wang, W., & You, X. (2021). Benefits analysis of classification of municipal solid waste based on system dynamics. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123686. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123686>