

2020



María Fernanda Solíz Torres
Juan Sebastián Durango Cordero
José Luis Solano Peláez
Milena Alía Yépez Fuentes

CARTOGRAFÍA

de los residuos sólidos en Ecuador

2020

CARTOGRAFÍA

de los residuos sólidos en Ecuador

2020

María Fernanda Solíz Torres, editora



Quito, Ecuador
2020

CARTOGRAFÍA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN ECUADOR, 2020

Equipo de Investigación:

María Fernanda Solíz Torres, Universidad Andina Simón Bolívar

Juan Sebastián Durango Cordero, Universidad Andina Simón Bolívar

José Luis Solano Peláez, Universidad Católica de Cuenca

Milena Alía Yépez Fuentes, Universidad Andina Simón Bolívar

Editora:

María Fernanda Solíz Torres, Universidad Andina Simón Bolívar

UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR

INEC

VLIR-UOS

ALIANZA GLOBAL PARA ALTERNATIVAS A LA INCINERACIÓN, GAIA

ALIANZA BASURA CERO ECUADOR

ACCIÓN ECOLÓGICA

Revisores:

Marc Craps, KU Leuven

Magdalena Donoso, GAIA

Jenny Elizabeth Arguello Ruiz, INEC

Christian Alberto Cando López, INEC

© **Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador**

ISBN: 978-9942-837-29-5

Análisis geoestadístico: Juan Durango Cordero y José Luis Solano Peláez

Revisión de bibliografía: Alía Yépez Fuentes

Ilustración de portada: Alía Yépez y Pato Chávez

Diseño editorial: Pato Chávez

La versión original de este libro fue sometida a un proceso de revisión de pares, conforme a las normas de publicación de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

ÍNDICE

ÍNDICE DE MAPAS	7
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	9
PRÓLOGO	13
CAPÍTULO UNO	
¿POR QUÉ UNA CARTOGRAFÍA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS?	15
Introducción	15
Pensar y actuar desde el territorio	23
La importancia de la cartografía socio ambiental	28
Pensar los residuos sólidos desde una perspectiva de Ecología Política	31
La crisis civilizatoria de la basura: Algunas premisas	36
Decampesinización – Urbanización “Salvaje”	36
Densidad poblacional	40
Modelo productivo territorial	42
Ubicación de vertederos y diferenciación clasista del impacto	43
¿Qué encontrará usted en esta cartografía?	44
CAPÍTULO DOS	
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	47
Área de estudio	47
Generación urbana total de residuos sólidos	48
Producción per cápita de residuos sólidos	60
Caracterización de residuos desagregados por fracción orgánica–inorgánica	62
Producción total de residuos sólidos urbanos	69
Modelo productivo territorial e Índice de Inserción Social (INSOC)	70
Relación de las variables estructurales con la producción urbana de residuos sólidos urbanos totales	79
CAPÍTULO TRES	
ADMINISTRACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	83
Tipo de administración	83
Capacidad de barrido y tipo de disposición final	85
Eficiencia municipal por gestión integrada de residuos sólidos	94

CAPÍTULO CUATRO

IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES	99
Desechos sólidos aprovechados	99
Estrés ambiental: Relación entre toneladas generadas por semana vs. área del cantón	101
Gases de efecto invernadero evitados por recuperación total y de residuos orgánicos	106
Emisión de lixiviados y potencial reducción por lixiviados por recolección	112
Aumento de tiempo de vida de relleno por reducción en disposición final	117
Valor monetario total ahorrado por recuperación	119
Territorios sacrificados por cercanía a disposición final	123
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
RETOS Y DESAFÍOS PARA LLEGAR A UN PAÍS BASURA CERO	137
Conclusiones	137
Recomendaciones	140
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXOS	169
Anexo 1: Detalle metodológico	169
Planificación	170
Análisis de identificadores y homologación	172
Diseño y construcción de instrumentos	172
Captación y procesamiento	173
Análisis y validación	174
Difusión	174
Evaluación	176
Limitaciones	176
Anexo 2: Modelos analíticos	177
Producción per cápita (PPC)	177
Índice de desarrollo e inserción social (INSOC)	178
Metodologías de cálculos de GEI evitados	179
Aumento de tiempo de vida de relleno por reducción en disposición final	181
Cantidad estimada de lixiviados	184
Relaciones entre variables e indicadores del estudio	185

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Regiones naturales y provincias de Ecuador	50
Mapa 2. Densidad poblacional de Ecuador a nivel cantonal	52
Mapa 3. Producción de residuos sólidos vs. densidad poblacional	54
Mapa 4. Producción de residuos sólidos per cápita vs. densidad poblacional	64
Mapa 5. Caracterización de los residuos sólidos en Ecuador	66
Mapa 6. Influencia del modelo productivo en la generación de residuos sólidos totales	72
Mapa 7. Influencia del modelo productivo en la generación de residuos sólidos per cápita	74
Mapa 8. Tipo de disposición final de Ecuador	88
Mapa 9. Capacidad actual de barrido en Ecuador	90
Mapa 10. Tipo de disposición final de Ecuador	92
Mapa 11. Estrés ambiental por residuos sólidos en Ecuador	102
Mapa 12. Emisiones de gases de efecto invernadero de residuos sólidos enviados a disposición final	110

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AAN	Antonio Ante
ABVP	Áreas de bosque y vegetación protectora
AGU	Aguarico
AMB	Ambato
AME	Asociación de Municipalidades Ecuatorianas
ANOVA	Análisis de varianza
B	Botadero
BOSCO	San Juan Bosco
CAY	Cayambe
CE	Celda emergente
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CH₄	Metano
CHO	Chordeleg
CHN	Chone
CO₂	Dióxido de carbono
COA	Código Orgánico Ambiental
COD	Contenido de carbón orgánico
COD_f	Fracción de contenido de carbón orgánico
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CUE	Cuenca
DAU	Daule
DUR	Durán
ESP	Esperanza
FCM	Fracción de corrección de metano
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Destrezas y Amenazas
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GEI	Gases de efecto invernadero

GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GUA	Guano
GYE	Guayaquil
HUA	Huaquillas
IBA	Ibarra
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INSOC	Índice de inserción social
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático
IRR	Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo
ISA	Isabela
JIP	Jipijapa
JOYA	Joya de los Sachas
LA	Lago Agrio
LAT	Latacunga
LIB	La Libertad
Lo	Potencial de generación de metano
LOOTUGS	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo
LS	Lomas de Sargentillo
MAAE	Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador
MAC	Machala
MAN	Manta
MDEA	Marco para el Desarrollo de Estadísticas Ambientales
MIL	Milagro
MYPIME	Micro, pequeñas y medianas empresas
NAB	Nabón
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OT	Otavalo
PAN	Pangui
PAU	Paute
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PEL	Pelileo
PIB	Producto interno bruto

PICH	Pichincha
POR	Portoviejo
PPC	Producción per cápita
PSB	Programa Socio Bosque
QUE	Quevedo
QUI	Quito
RCOA	Reglamento al Código Orgánico Ambiental
RIO	Riobamba
RS	Relleno Sanitario
RSO	Residuos Sólidos Orgánicos
RST	Residuos Sólidos Totales
RSTf	Fracción de Residuos Sólidos Totales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RUM	Rumiñahui
SAL	Salinas
SAM	Samborondón
SHU	Shushufindi
STCRI	San Cristóbal
STCRUZ	Santa Cruz
STO.D	Santo Domingo
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SINAT	Sistema Nacional de Administración de Tierras
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
UASB-E	Universidad Andina Simón Bolívar
URC	Urcuquí
ZA	Zamora

PRÓLOGO

El análisis desde la perspectiva de la ecología política y la geografía crítica en este valioso libro revela el problema de la basura como consecuencia de una crisis civilizatoria. El modelo lineal de “extracción–producción–distribución–consumo–eliminación” genera enormes basurales que se ubican de forma inconsulta en los llamados “territorios de sacrificio” que por lo general corresponden a comunidades empobrecidas en zonas rurales.

La cartografía de los residuos sólidos urbanos (RSU) propone un diagnóstico profundo para la comprensión estructural de este problema. La información ofrecida es sistemática y la más completa hasta el momento en Ecuador. Su presentación clara en base a mapas relacionando la información con los territorios en los que se producen los deshechos, genera una necesaria contextualización ya que los procesos locales socio–económicos y culturales determinan, a su vez, el origen de los problemas y sus posibles soluciones.

El análisis de los múltiples aspectos (económicos, sociales, ecológicos, de salud, políticos, de género, etc.) que interactúan e inciden en la generación de la basura permite captar la complejidad de la problemática de manera adecuada. Además, los autores tienen una atención especial por la situación precaria de las mujeres recicladoras que juegan un papel clave en la posible transición a metabolismos circulares, ya que la aún limitada recuperación actual de materiales (entre 6 y 8 %), es casi exclusivamente realizada por ellas.

Cualquier cambio de las políticas de manejo de RSU puede tener un gran impacto en las condiciones de vida —en un sentido positivo o negativo— de este grupo poblacional tan vulnerable y a la vez tan resiliente. Ojalá el hecho de que esta obra sea el resultado de una colaboración entre investigadores de la UASB, los autores del libro, y las instituciones públicas AME e INEC (que cumplen un papel principal en el manejo de la información sobre los desechos), contribuya a que su contenido sea estudiado y puesto en práctica por los actores pertinentes.

MARC CRAPS, PHD

Profesor en la KU Leuven (Bélgica)
Director internacional del proyecto
“Economía Circular Inclusiva”
del VLIR-UOS con la UASB

Leuven, noviembre de 2020

CAPÍTULO UNO

¿POR QUÉ UNA CARTOGRAFÍA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS?

Introducción

Desde hace varias décadas, Ecuador enfrenta una profunda crisis en la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) caracterizada por un incremento masivo en la generación de residuos, por la ausencia de políticas de reducción, responsabilidad extendida al productor, clasificación en fuente y unas muy precarias condiciones en la disposición final con los consecuentes impactos sociales, ecológicos y de salud. Es así que el movimiento ecologista, las comunidades afectadas por sistemas de disposición final de residuos, las redes de recicladores, la sociedad civil y la academia, hemos venido exigiendo al Estado una declaratoria de emergencia que demande un cambio estructural en el modelo GIRS como una de las prioridades en la agenda de la política ambiental del país.

Como parte de los esfuerzos para conocer y caracterizar la situación del manejo de residuos sólidos en el país,

la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) firmaron en septiembre de 2014 un convenio específico estableciendo mecanismos para el levantamiento e intercambio de información para la publicación de datos oficiales sobre indicadores estadísticos. Esto se llevó a cabo mediante el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), en el cual se reflejan las cifras de los 221 cantones en las 24 provincias en temas de agua potable, alcantarillado y Gestión Integral de Residuos Sólidos. Esta plataforma es manejada por AME, sin embargo, la información estadística es trabajada en conjunto con INEC y el Ministerio de Ambiente y de Agua (MAAE) con base a una alianza para fortalecer el Sistema Estadístico Nacional, así como para la cooperación institucional, gubernamental y nacional a través de la unificación de los registros administrativos.

Desde febrero de 2018, la Universidad Andina Simón Bolívar Ecuador (UASB-E) y el INEC iniciaron un proceso de colaboración y trabajo conjunto específicamente en el tema de GIRS. Para ello se organizaron varias reuniones y talleres con la AME y MAAE que permitieron la planificación y revisión de la ficha que se utilizó para el levantamiento de información sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos. Así también, en el año 2018, personal de la UASB-E y de la Universidad de Cuenca, fueron parte del equipo de recolección de información *in situ*, apoyando a los funcionarios municipales en el llenado del instrumento. En el mismo año, en el Encuentro Internacional Basura Cero coordinado por la UASB-E, se presentaron los resultados del levantamiento

de información correspondiente a 2017. Esta colaboración se ha mantenido vigente desde entonces en orden de promover un trabajo conjunto entre la academia y el Estado que permita contar con información precisa, actualizada y uniforme para la toma de decisiones y el mejoramiento de las condiciones de GIRS. La cartografía que presentamos analiza la última información disponible correspondiente al año 2018 y enriquece el trabajo que ya venían desarrollando INEC, AME y MAAE en tanto profundiza los modelos analíticos y explicativos que posibilitan una comprensión amplia de la crisis de la gestión de residuos sólidos en el país.

En este contexto y como se expondrá más adelante de forma detallada, los resultados del SNIM reportan que, a 2018, en Ecuador se generaban aproximadamente 12 900 toneladas de residuos sólidos diarios, de las cuales el 35 % se entierra en rellenos sanitarios, el 23.3 % en vertederos controlados y celdas emergentes, y el 41.7 % en botaderos a cielo abierto, ríos y quebradas. De los residuos generados, el 57 % corresponde a residuos orgánicos y el porcentaje restante a residuos inorgánicos. A 2020, y en el marco de la emergencia sociosanitaria derivada de la pandemia de la COVID-19, la mayoría de municipios reportaron un incremento de al menos un 25 % en la generación de los residuos (Solíz et al. 2020).

Por otro lado, los resultados indican que tan solo entre el 6 y el 8 % de los residuos generados es recuperado. Ecuador continúa enterrando aproximadamente el 94 % de sus residuos. A esto se suma que el 85 % de los residuos recuperados es recolectado por recicladores de base quienes trabajan con

poco o nulo apoyo estatal en diversas modalidades: reciclaje a pie de vereda, reciclaje en estaciones de transferencia o reciclaje en vertederos a cielo abierto (Solíz et al. 2019).

En Ecuador, la normativa de la GIRS está estructurada y bajo el control y rectoría del MAAE, mientras la Constitución de la República de Ecuador y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) asignan la competencia del manejo de los residuos sólidos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales o cantonales, competencia que se ha convertido en uno de los puntos de mayor conflicto en la administración pública. Los procesos de gestión, al igual que en muchos países de la región, han estado enfocados en soluciones centralizadas, paliativas, incipientes y orientadas a tecnologías de enterramiento, coprocesamiento e incineración.

Desde el gobierno central, el MAAE como instancia nacional rectora, inició procesos administrativos a los municipios que no mejoraron sus sistemas de disposición final y continuaron enviando sus residuos a botaderos a cielo abierto, quebradas o cursos de agua. Así también, para lograr una mejor articulación, en abril de 2010, el MAAE creó el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) cuya meta se centró en el apoyo para el diseño, construcción e implementación de estructuras para el enterramiento de residuos recayendo en lo que Lohmann (2017) ha denominado como el “fetiche por el relleno sanitario” para referirse a la apuesta “obstinada” por continuar enterrando los residuos como “solución parche” a la crisis de la basura en lugar de proponer soluciones estructurales como

la reducción, producción limpia, restricciones a la industria, responsabilidad extendida a los productores (políticas de cuna a cuna), clasificación y recuperación en fuente, reciclaje, etc. Sin embargo, ni siquiera esa meta fue cumplida. Si bien el PNGDS estableció que para el 2014 un 70 % de la población de Ecuador debería disponer sus desechos de forma adecuada y técnica en rellenos sanitarios, el objetivo se postergó, primero a 2017, y luego a 2021 (Solíz et al. 2019).

Es así que la *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador*, propone una aproximación desde la ecología política y la geografía crítica a lo que hemos denominado como una *crisis civilizatoria de la basura*, evidenciando las consecuencias de la ruptura del metabolismo sociedad–naturaleza que perpetúa un modelo lineal caracterizado por la intensificación, masificación y toxicidad de cada una de sus fases: apropiación (A), transformación (T), distribución (D), consumo (C) y excreción (E) (González de Molina y Toledo 2014, Solíz et al. 2020). El resultado final, la crisis civilizatoria de la basura, es por ende un espejo de esta relación de un modelo capitalista desregularizado y neoliberal.

Esta crisis civilizatoria caracterizada por la sobre explotación de los recursos naturales y por ende una generación excesiva de desechos es entonces un reflejo del modelo de acumulación capitalista: la explotación de los trabajadores y de la naturaleza. Desde una visión global de la complejidad de los flujos de recursos y energía, la basura —como quinto proceso del metabolismo social— es el resultado final del circuito relacional sociedad–naturaleza y, por ende, constituye un espejo de los modos de producción–reproducción,

de la (in)sustentabilidad de su modelo económico, de las relaciones de poder, de la equidad o inequidad en la distribución y consumo, y de la soberanía económica y política de los Estados.

Estas inequidades sociales y ecológicas, así como las relaciones de poder violentas y asimétricas, históricamente han determinado procesos de segregación de los territorios configurando una suerte de “territorios de sacrificio” (Lerner 2010). Los sistemas de disposición final de residuos (vertederos a cielo abierto, rellenos sanitarios, plantas de coprocesamiento e incineración) se ubican en parroquias y comunidades empobrecidas, en territorios rurales ocupados por población indígena, que deben amortiguar los impactos sociales, ecológicos y de salud a pesar de que estas comunidades, al tener metabolismos agrarios, prácticamente no generan residuos.

Por otro lado, en América Latina y El Caribe la basura es un valor de uso vital para alrededor de cuatro millones de familias recicladoras. A esto se suma que la gran mayoría de las recicladoras en el mundo, son mujeres. Mujeres que sufren múltiples inequidades históricas: las de clase social, las de género y las de etnia, además de otras diversidades que agudizan su vulnerabilidad: las orientaciones sexo-género diversas, la edad, las capacidades especiales y la pérdida de salud. Se trata de mujeres que, por un lado, enfrentan el peso del trabajo reproductivo de la procreación, la crianza y el trabajo doméstico no remunerado; y por otro lado el de la producción social precarizada. Pero sobre todo se trata de mujeres que luchan desde el comunitarismo y la organización

y que en la práctica construyen, en el vertedero a cielo abierto y en el reciclaje a pie de vereda, la utopía del “bien común”.

En Ecuador la Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC), es una red formada en el 2008, que agrupa a más de 50 asociaciones, alrededor de 1 500 familias recicladoras en todo el país y cuyos objetivos son:

favorecer los procesos de asociación de los y las recicladores; buscar el reconocimiento, valorización y pago justo por el oficio; impulsar políticas para el desarrollo inclusivo en la gestión de residuos sólidos a nivel nacional, provincial y cantonal; acceder a seguridad social; contar con centros de acopio y equipamiento; generar emprendimientos productivos propios y aumentar la conciencia en la sociedad de la importancia de seleccionar los residuos sólidos y el reciclaje en general (RENAREC 2020, párr. 3).

Es aquí donde radica la importancia de tejer una cartografía de los residuos sólidos en Ecuador desde una aproximación analítica. Este insumo pretende constituir un diagnóstico profundo que favorezca la comprensión de las determinaciones estructurales de lo que hemos llamado una crisis civilizatoria de la basura al tiempo que desnuda las falsas soluciones: tecnologías para el enterramiento, coprocesamiento e incineración de residuos. Es así mismo una contribución para que las comunidades afectadas por sistemas de disposición final de residuos, el movimiento reciclador y el movimiento ecologista fortalezcan los procesos

de exigibilidad por un cambio radical de modelo que apueste por la estrategia Basura Cero.

Esta es una cartografía que demanda justicia restaurativa con la exigencia de reparación integral (restitución, indemnización, rehabilitación, satisfacción y las garantías de no repetición) para los territorios afectados por sistemas de disposición final de residuos (territorios de sacrificio). Pero también, es una cartografía que exige justicia distributiva con los millones de familias recicladoras latinoamericanas que durante décadas e incluso siglos, han sido excluidas, expulsadas, violentadas y que hoy, exigen sus derechos a la representación política, al territorio, al reconocimiento y remuneración de su oficio.

Y por supuesto, esta es una cartografía trabajada desde el país de los derechos de la naturaleza, que cree y aspira a un cambio de modelo como deber ético. El modelo económico fundado en la extracción sin límites, en la producción nociva, el consumo excesivo e irresponsable, las obsolescencias (programadas y percibidas) y el descarte desenfrenado atenta contra los derechos de la naturaleza, y contra los derechos de los pueblos indígenas, empobrecidos que amortiguan los impactos y los costos que les son externalizados.

El fortalecimiento de experiencias reparadoras de la relación sociedad naturaleza, desde conquistas laborales de asociaciones de recicladores, experiencias de compostaje domiciliario y comunitario, hasta la construcción de políticas públicas locales de Basura Cero, son un primer camino a seguir. Desde la ecología política insistimos en que la respuesta a la crisis doble (cuantitativa por su masificación y

cualitativa por su nocividad creciente) de la basura no está solamente en las tradicionales tres o cuatro “R”, (reciclar, reducir, reusar, rechazar o incluso más recientemente: redistribuir), sino en las “4S”. Un territorio Basura Cero solo será posible en tanto sea un territorio en el que primen la soberanía política, alimentaria, energética y tecnológica. Y, ante todo, un modelo Basura Cero debe incluir desde su diseño hasta su implementación y evaluación a los y las recicladoras organizadas y no organizadas.

Pensar y actuar desde el territorio

La categoría territorio, tradicionalmente ha sido usada para la delimitación de áreas y lugares, haciendo referencia a divisiones administrativas desde una comprensión geométrica del espacio. Sin embargo, desde una aproximación crítica, el territorio implica mucho más que el componente de la geografía física, que los paisajes, elementos de la naturaleza bióticos y abióticos que coexisten en él. Las relaciones sociales, culturales, políticas, económicas, ambientales que configuran el escenario en el que las sociedades mantienen sus vidas son a su vez esenciales en la configuración de los territorios (Borde y Torres–Tovar 2017).

El territorio puede ser entendido en diversas escalas y dimensiones, iniciando por el cuerpo como primer territorio de sometimiento/autonomía y opresión/resistencia —como bien lo describiría Foucault (1975) en sus tesis

sobre biopoder— hasta los territorios familiares, comunales, comunitarios, barriales, cantonales, regionales, etc. En cualquier nivel o escala, pensar y actuar desde el territorio implica reconocer las dimensiones históricas y espaciales que producen y reproducen las dinámicas vitales, los metabolismos celulares–humanos–sociales.

Desde esta perspectiva, Borde y Torres–Tovar (2017), manifiestan que el entorno natural se transforma y configura, históricamente, en territorio mediante un proceso de territorialización que implica la apropiación social y material de la tierra y la formación de territorialidades que determinan la forma de ser, estar, sentir y vivir en un espacio socio natural determinado, transformándose este en territorio. De esta forma, la naturaleza ha sido transformada por procesos de territorialización, pero continúa siendo naturaleza, más conocida como naturaleza construida que recíprocamente afectará y determinará a las territorialidades. La ciudad se refiere a una tipología específica de territorio que pasa por procesos que materializan en cada momento un orden, configuración territorial y tipología social. Estos espacios y su interrelación socio natural se han definido como parte de un metabolismo urbano.

Al momento de analizar a profundidad los metabolismos urbanos y la ciudad, Broto et al. (2012), destacan la importancia de las sinergias disciplinarias para conectarlo a la ecología, enumerándose seis temas importantes 1) la ciudad como un ecosistema, 2) materia y flujos de energía dentro de la ciudad, 3) relaciones económicas dentro de la ciudad, 4) motores económicos de las relaciones urbano–rurales, 5)

la reproducción de la desigualdad urbana y 6) los intentos de volver a lo que significa la ciudad a través de nuevas visiones de las relaciones socioecológicas (Broto et al. 2012 en Solíz et al. 2019).

Es así que, desde una perspectiva de ecología política urbana y geografía crítica, entendemos a las ciudades como territorios vivos, como espacios sacionaturales y geográficos contruidos a partir de la apropiación y transformación de la naturaleza por medio del trabajo y la innovación tecnológica. En las ciudades, los grupos sociales, históricamente, van configurado unas relaciones de producción–reproducción de la vida y con ello determinan procesos de segregación y configuración de los territorios con unas lógicas de equidad–inequidad social, ecológica, étnica y de género.

Incluso las grandes metrópolis con metabolismos sociales malsanos son territorios sacionaturales, naturalezas territorializadas, en las que se dan relaciones dialécticas de interafección e interinfluencia. Esto quiere decir que las transformaciones que se hacen en la ciudad repercuten en las condiciones de salud y vida de las poblaciones que la habitan. Es entonces que la crisis civilizatoria de la basura (su generación, su masificación y su gestión) afecta no solo a los ecosistemas sino a las poblaciones que los habitan y determinan procesos de conflictividad social estructural.

En este sentido, estudiar la problemática de los residuos sólidos desde una perspectiva territorializada implica comprender que los procesos de generación–distribución y tratamiento de residuos están determinados por las condiciones históricas, sociales, económicas, culturales que

configuran las relaciones de unas sociedades con sus ecosistemas. La basura, su cantidad y caracterización, son el reflejo de la sociedad que la genera, de sus modelos económico-productivos, de las lógicas de equidad-inequidad entre los distintos grupos sociales y de éstos con la naturaleza.

Ahora bien, la crisis civilizatoria de la basura tiene repercusiones profundas en la salud colectiva y ecosistémica. Sabemos que los procesos salud-enfermedad no son apenas procesos de orden bioquímico sino procesos de orden social, configurados en el espacio-tiempo y, por lo tanto, dotados de historicidad y espacialidad/territorialidad y enmarcados en la conflictividad social estructural (Borde y Torres-Tovar 2017). El incremento masivo de residuos y su nocividad creciente han tenido serias repercusiones en la salud de los ecosistemas y de poblaciones especialmente vulnerables como comunidades afectadas por la implantación de basurales, incineradores o rellenos sanitarios, así como recicladores y recicladoras que son quienes amortiguan los principales problemas sociales y ecológicos. Se trata de minorías excluidas, explotadas y muchas veces incluso criminalizadas que viven en ausencia de derechos sociales y económicos lo que en muchas ocasiones los ha expuesto históricamente a “enfermedades de la pobreza” y “enfermedades laborales”:

Los dos términos se utilizan para explicar la producción social de la enfermedad, esto significa que las condiciones históricas de inequidad social, laboral y ecológica son las responsables de las desigualdades en salud y determinan las diferentes formas de enfermar y morir. Esta es una

situación compartida por las minorías que han sido expulsadas del sistema económico a lo que se conoce como las “economías informales”, así, su mala salud, su corta esperanza de vida (los y las recicladoras mueren jóvenes en comparación con personas dedicadas a otros oficios) está determinada por un modelo económico que concentra el poder y la riqueza, que los empobrece permanentemente y que los excluye de la participación y la toma de decisiones (Solíz et al. 2020, 20).

El oficio del reciclaje, por la forma en que se realiza, se enfrenta a exposiciones nocivas que incluyen: procesos destructivos físicos relacionados con medios de producción (ruido fuerte y permanente, temperaturas extremas, exposición directa a radiación solar prolongada), contaminación química (ocasionada por polvos irritantes, biogás, humo por combustión de residuos, residuos fabriles y tóxicos), contaminación biológica (restos hospitalarios y otras fuentes microbianas de contagio), exposiciones derivadas de exigencia laboral física (grandes esfuerzos físicos, posturas incómodas o forzadas), exposiciones derivadas de la organización del trabajo (jornadas extensivas de trabajo de hasta 24 horas continuas), exposiciones por cercanía a equipo y maquinaria (volquetas, carros recolectores, tractores, retroexcavadoras), entre otros.

Estas condiciones laborales, además de las determinaciones estructurales de segregación y exclusión, producen y reproducen vulnerabilidades específicas frente a la posibilidad de desarrollar enfermedades laborales y enfermedades

infecciosas. Bajo este contexto, el Estado debe garantizar a los y las recicladores su acceso a los sistemas de seguridad social como parte del derecho gratuito y universal a la salud.

Resulta fundamental para el gremio reciclador, por un lado, comprender que el derecho a la salud pasa por la exigencia al Estado de condiciones materiales mínimas para vivir en dignidad: el derecho a una naturaleza sana, a la propiedad de la tierra, a la vivienda, a los servicios básicos (especialmente de agua potable como derecho humano), a un consumo culturalmente apropiado de alimentos y otros bienes esenciales, al acceso universal y gratuito a los sistemas de salud, etc. Y, por otro lado, exigir a los Estados el reconocimiento formal y material del oficio del reciclaje (con todos los beneficios sociales, económicos y ecológicos que este supone), así como la garantía de condiciones mínimas para que sea ejercido en dignidad.

La importancia de la cartografía socio ambiental

Los seres humanos han tenido la necesidad de conocer y representar nuevos lugares desde tiempos inmemoriales. Así, la representación cartográfica ha brindado la posibilidad de acceder de forma indirecta al conocimiento y localizar diferentes lugares del mundo sin desplazarse materialmente. Los mapas constituyen representaciones abstractas de un área específica, que, a pesar de ser muy detallada, solo pueden mostrar parte de la realidad. (García y Ruiz 2010). Los mapas

son a su vez representaciones simbólicas de lugares seleccionados, es decir, demuestran las características geográficas, geopolíticas o geológicas de la superficie terrestre, de un determinado territorio, que brinda información relevante en un conjunto de signos, símbolos, dibujos y acotaciones. Presentan información del mundo de forma simple y visual, posibilitando la identificación de distancias, países, localizaciones, distribución de objetos en la tierra, entre otros, para que puedan ser utilizados en todas las ciencias (National Geographic 2020).

Sin embargo, los mapas no solo son representaciones objetivas de las bases materiales de un territorio, sino que constituyen construcciones sociales que permiten visibilizar la apropiación no neutral del espacio para uso privado (Harvey 1998). En 1969 Lefebvre ya impulsaba a crear una ruptura de las concepciones únicamente geométricas del espacio acorde a la geografía clásica, al pensamiento positivista y cartesiano. En esta línea, desde el trabajo realizado por Harvey (2012), se plantean tres conceptos básicos para comprender el territorio y sus representaciones desde una perspectiva crítica:

Para comenzar, existen tres conceptos básicos dentro de la Geografía: el primero es el espacio, el segundo el lugar y el tercero el ambiente. Al mezclar los tres se comprende cómo funciona el mundo, entendido en términos de posibilidades políticas. Si bien estos conceptos de espacio, lugar y ambiente no son exclusivos de la Geografía, no existe disciplina alguna, en alguna parte del mundo, que

pueda pretender comprender al mundo sin una ubicación (sin espacio), que no esté fijado (sin lugar) y que no considere sobre cómo nos relacionamos con la realidad (sin ambiente) (Harvey 2012, 3).

Las cartografías permiten entonces representar mucho más que el espacio geográfico, son reconstrucciones activas de la historia, de los conflictos, de los sujetos sociales y las relaciones de poder que han determinado la configuración–reconfiguración de los territorios. La cartografía social es una metodología que permite comprender las determinaciones estructurales de procesos críticos que amenazan a los territorios y a los colectivos que los habitan. Es una forma de investigación humanista y humanizadora que, en oposición con los mapas tradicionales, es creada en un proceso democrático y participativo de construcción de conocimiento para orientar la toma de acciones y la transformación de las realidades sociales (Habegger y Mancila 2006, Solíz y Maldonado 2012).

La cartografía es un esfuerzo de análisis colectivo de los problemas socioambientales, un esfuerzo por comprenderlos y transformarlos. Es una metáfora en la que se parte desde una situación conocida a una situación más abstracta, simbólica que salta a la vista y traduce la complejidad del entramado social (Habegger y Mancila 2006). Es así que esta cartografía de los residuos sólidos pretende favorecer un proceso de análisis profundo, complejo y crítico que ponga en evidencia las determinaciones estructurales de esta crisis doble en Ecuador, que visibilice los nudos críticos, las

urgencias y que, sobre todo, siente las bases para la toma de decisiones hacia un cambio estructural de modelo que trascienda el enterramiento masivo de residuos.

Pensar los residuos sólidos desde una perspectiva de Ecología Política

Martínez Alier (2005) identifica tres corrientes del ecologismo que Solíz (2017) adapta al contexto de la basura y que van a determinar las formas de pensar, analizar, estudiar y gestionar el tema de los residuos sólidos:

- El ecologismo conservacionista o de la conservación que reduce la naturaleza a valores morales o afectivos justificando el respeto y mantenimiento de la naturaleza desde la emotividad humana: “la conservación para la contemplación estética”, “la conservación por la compasión con las otras especies”. Bajo esta óptica, se entiende a la naturaleza como un asunto ajeno a los seres humanos y por ende se considera a las personas como una amenaza para la naturaleza (llegando a extremos de posturas neomaltusianas autodenominadas ecofascistas u otras como los antiespecismos que sostienen que todas las especies deben ser respetadas por igual sin una primacía de una sobre otra). Las acciones y reivindicaciones esenciales están orientadas a la

definición de reservas ecológicas y áreas protegidas sin humanos, es decir, a la conservación.

En el caso de la basura, el ecologismo conservacionista ha romantizado el discurso del reciclaje, promocionando la idea de que el reciclaje salvará al mundo. La mayoría de estos programas son, sin embargo, liderados por las mismas empresas nacionales y multinacionales responsables de la masificación irresponsable de envases sobre todo plásticos, utilizando mensajes por la conservación de los océanos y los ecosistemas frágiles. Este ecologismo no cuestiona los modelos de desarrollo que devienen en la crisis civilizatoria de la basura, sino que es cómplice de los mismos, ofreciendo soluciones aisladas y paliativas. La crítica a este modelo se resume en una frase comúnmente utilizada por el movimiento ecologista: “la mejor forma de acabar con la contaminación por plásticos, no es hacer más programas de reciclaje, sino dejar de producirlos”.

- El ecologismo ecoeficientista que reduce la naturaleza a términos mercantiles. Bajo esta óptica se cobijan los mecanismos de desarrollo limpio, las tecnologías de eficiencia energética y los discursos de tecnologías social y ambientalmente responsables. Esta línea de ecologismo apuesta en el aparato financiero y de innovación tecnológica como posibilidad única de afrontar la crisis medioambiental, lejos de reconocer que la intensificación de fuerzas tecnológicas destructivas es responsable y reproduce la inequidad social y climática.

El ecologismo mercantilista no cuestiona el modelo de desarrollo, sino que lo reproduce, es servil a él.

En el caso de la basura, el eco eficientismo la considera como una mercancía más, por ello, se centra en la recuperación de materiales que puedan ser reinsertados en el mercado en alianza con las grandes corporaciones productoras de residuos, su objetivo final es generar la mayor cantidad de réditos económicos de la basura sin importar los costos sociales ni ecológicos.

Encontramos aquí las “tecnologías de final de tubería” que todavía dominan hoy y cuya lógica económica y fórmula de éxito se apoya en la cantidad de residuos generados, así también, tenemos las distintas alternativas de incineración y coprocesamiento, arco de plasma, pirolisis, recuperación de biogás, combustibles derivados de residuos, bajociclaje^[1], etc. Por lo general suelen tratarse de iniciativas privadas en detrimento de las públicas o comunitarias, su esencia puede resumirse en traducir la basura a mercancía y dejar que sea el mercado quien la regula. Además, esta corriente de ecologismo, en nombre de la ecoeficiencia, excluye a los y las recicladoras favoreciendo, una vez más, a la empresa privada y construyendo la noción de la basura como mercancía.

1 Se considera bajociclaje a las tecnologías ineficientes energéticamente, por ejemplo, a la elaboración de objetos (bloques, mesas, paredes) a partir de materiales reciclados en medida que no solucionan el problema de demanda de materia prima. Para que un elemento se considere reciclado debe convertirse nuevamente en el producto original del que provino: botellas en botellas por citar un ejemplo.

- El ecologismo popular o ecología política. Es un ecologismo que nace desde abajo, nace del movimiento reciclador organizado, de las comunidades en resistencia y defensa de sus territorios que han sido convertidos en territorios en sacrificio. Para el ecologismo popular los seres humanos, organizados en sociedad, con unos modelos de producción–reproducción, son parte de sus naturalezas y coexisten en una suerte de interdependencia e interinfluencia.

La ecología política se funda en el reconocimiento de la dialéctica de la naturaleza, la fractura metabólica campo ciudad (urbanización–decampesinización) y el metabolismo social: los seres humanos organizados en sociedades (con unas relaciones históricas de poder que determinan lógicas de equidad–inequidad–segregación) al tiempo que transforman sus ecosistemas, son también transformados por estos, la afección en conclusión es una interafección^[2]. Es así que la ecología política reconoce que son los modelos societales y las relaciones de poder, las que determinan el tipo y magnitud de la apropiación, transformación, consumo de naturaleza viva, y con ello la calidad y cantidad del quinto proceso del metabolismo social: la excreción. La basura se convierte entonces en resultado final, en espejo del modelo de mal desarrollo y en posibilidad de reparación

2 Las actuales pandemias de la modernidad: pandemias víricas, patologías crónicas y degenerativas no son sino el espejo de un modelo de desarrollo malsano en el que los seres humanos al tiempo que afectan a la naturaleza son afectados por ella.

de metabolismos lineales a metabolismos circulares. Desde esta perspectiva se rechaza la mercantilización de la basura y se posiciona la noción de la basura como bien común; se propone como base un cambio radical de modelo: el cese de los extractivismos, el rechazo a las tecnologías perniciosas, la producción limpia, el boicot al sobreconsumo, la reducción y separación en fuente, la regulación y prohibición de materiales no reciclables, la responsabilidad extendida al productor, la responsabilidad ciudadana diferenciada (no todos consumimos ni descartamos por igual), el compostaje y el reciclaje de base (Solíz 2017, Solíz et al. 2019).

Es así que la basura, lejos de ser entendida en abstracto, como si procediera de un vacío histórico, ecológico y social, debe comprenderse como un proceso histórico resultante de la interacción de unas sociedades con sus ecosistemas. Decimos pues que la basura es un reflejo de los modelos societales, de sus estructuras productivas, reproductivas y relaciones de poder. Por ello, una de las primeras críticas al conservacionismo y al ecoeficientismo es que estos dos enfoques no territorializan la comprensión de la crisis de la basura y asumen que el tipo y la intensidad de los problemas derivados de su generación y gestión, son iguales en cualquier territorio y pueden resolverse de la misma manera en cualquier ciudad, país, región. Bajo esta visión, pretenden estandarizar protocolos de manejo que terminan en la mercantilización de la basura y generando ingresos a empresas privadas nacionales y multinacionales.

Finalmente, resulta importante diferenciar las diversas denominaciones que podrán encontrarse en este documento: basura, residuos y, la más específica, Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Si bien a nivel general se las utiliza como sinónimos, no son homólogas. Por residuo entendemos el resultado de la relación metabólica sociedad–naturaleza, es decir, al quinto proceso del metabolismo social: la excreción. Toda relación metabólica genera residuos, desde los metabolismos celulares, hasta los sociales. De los residuos excretados, solamente la fracción que no reingresa al circuito metabólico y es desechada, transita de residuo a basura o desecho (fracción no aprovechada o aprovechable). Finalmente, el término Residuos Sólidos Urbanos se refiere a la denominación que utilizan los gobiernos locales para nombrar a los residuos producidos por la ciudadanía. En general, a estos residuos se los diferencia de los residuos biopeligrosos o patológicos —generados a nivel hospitalario— y de los fabriles e industriales.

La crisis civilizatoria de la basura: Algunas premisas

Decampesinización – Urbanización “Salvaje”

La modernidad impone la división de dos mundos: la ciudad y el campo. La ciudad, lo urbano es un ente rector, avanzado, pujante y cosmopolita. El campo, lo rural es lo local, simple, secundario, un mundo atrasado. Es así como



se va construyendo el sentido de desarrollo, el paso de lo rural a lo urbano, de lo agrícola a lo industrial. La política y las entidades de gestión entonces se ubican en lo urbano y lo rural es lo residual, que pasa a depender de las demandas industriales y de las dinámicas urbanas (Pérez 2001). En 1969 Lefebvre ya plantea la necesidad de recuperar el derecho a la ciudad rompiendo con las contradicciones capitalistas de urbanismo dominante.

La división entre la ciudad moderna y el campo devendría en lo que Marx llamaría fractura metabólica campo-ciudad, condición que fortalece la pérdida energética social y las bases naturales para el sustento de la vida. Como consecuencia, por una parte, tenemos la pérdida de fertilidad de los suelos campesinos y, por otra, la acumulación masiva de residuos en las ciudades (Solíz 2017).

Anderson (2004) menciona que, en el siglo XIX, ya se percibía el deterioro creciente de la fertilidad del campo por la creciente división con la ciudad. En la actualidad, esta ruptura se exagera con la eclosión neoliberal y la aceleración global, así como con el apetito voraz de las empresas agroindustriales que han acrecentado la fractura siendo los países colonialistas los que roban tierras, recursos, y la fertilidad de sus suelos (Breilh 2010).

La agricultura capitalista no es sino una forma de extractivismo agrario que se apropia de grandes extensiones de tierra, interrumpe el ciclo de los nutrientes del suelo, consume y contamina miles de millones de litros de agua, muta el patrimonio genético (con la masificación de semillas transgénicas), consume grandes cantidades de agrotóxicos,

deforesta y erosiona los ecosistemas (Solíz 2016). Además, se trata de un modelo que no devuelve nada a la naturaleza pues los materiales y energía no regresan al circuito metabólico, sino que terminan en sistemas de disposición final de residuos luego de haber sido consumidos y descartados en las ciudades con el consecuente gasto energético del traslado: primero de alimentos (desde el campo hacia la ciudad) y finalmente de los residuos (desde la ciudad hacia el campo).

Dentro de esta misma problemática, Solíz (2017), advierte que en la actualidad el problema ha cobrado mayores dimensiones, la concentración masiva de la fuerza de trabajo en las ciudades ha agudizado la fractura y el antagonismo entre el campo y la ciudad generando un problema de contaminación masivo que hoy en día alcanza dimensiones alarmantes. Este proceso de urbanización–decampesinización, llamado por Andrés Barreda (2009) como *urbanización salvaje*, se funda en la ruptura de las estructuras comunitarias de propiedad de la tierra, de los modelos productivos familiares y comunitarios, e impulsa, por el contrario, procesos de *encadenamiento laboral por despojo* (Solíz et al. 2012, 20). En medio de esta fractura, el fenómeno de urbanización salvaje, demanda que las grandes ciudades enfrenten el tema de los desechos: las aguas residuales, los desechos domésticos, los desechos industriales, los desechos de las actividades extractivas, los desechos de construcción, los desechos cibernéticos, los biopeligrosos, etc.

La irracionalidad del sistema capitalista cobra entonces su máxima expresión, mientras por un lado la industria agroquímica genera productos cada vez más sofisticados y

nocivos destinados a restablecer el equilibrio perdido por la ruptura del metabolismo social, las ciudades producen toneladas de desechos que son dispuestos en cursos de agua, quebradas o rellenos sanitarios generando nuevos problemas medioambientales: contaminación del agua por lixiviados, biogás liberado directamente a la atmósfera.

En el avance de la frontera extractivista de recursos naturales, urbanización y creciente población, las zonas de sacrificio también proliferan, y también aumentan el número de sujetos sacrificados en las áreas rurales de América Latina siendo los más afectados, las personas no blancas, campesinas, indígenas, de clases sociales bajas, construidos como “otros” y clasificados como “minorías” a pesar del gran número de gente que compone estas localidades (Coronil 1999). Las zonas de sacrificio reflejan de manera drástica el malestar de la sociedad dentro del territorio y cómo ciertas territorialidades configuran territorios malsanos. Estos son espacios cerrados, violentados sistemáticamente, marginalizados, dominados y excluidos, siendo los condenados de la tierra (Fanon 1999, Borde y Torres–Tovar 2017).

Los territorios de marginación regional son aquellos que han sido destinados para la ubicación de sistemas de disposición final de residuos, generando un fenómeno de discriminación ambiental (también conocido como racismo ambiental) con comunidades que ya sufren discriminación social: por clase social, por etnia y por su condición de ruralidad (Solíz 2016). Estas comunidades se enfrentan así a una condición de *despojo por contaminación* (Colectivo de

Investigación y Acción Psicosocial 2017, Sánchez-Vázquez et al. 2017, Solíz Torres et al. 2018).

Densidad poblacional

Históricamente hemos vivido un proceso de concentración poblacional en las grandes urbes. “Mientras en 1975 en América Latina, 196 millones de personas (61 %) vivían en ciudades; en 1995, la población urbana llegaba a 358 millones de habitantes (74 %). Esto significa que en 20 años la población que requería servicios de limpieza pública [recolección de basura] había crecido en más del 80 %” (P. Echanique y M. Cooper 2008).

La situación en Ecuador se enmarca en los mismos parámetros. Dentro del país la densidad poblacional varía considerablemente de un cantón a otro y, especialmente, entre las cabeceras cantonales y las parroquias rurales. Un ejemplo de ello constituye la abismal variación en la densidad poblacional calculada a nivel de cabeceras cantonales, cuyo mínimo es de 0.61 hab/km² (Aguarico) y el máximo 4 701.63 hab/km² (Cuenca) (Solíz 2016).

Según las proyecciones de la población por área realizadas por el INEC, en el año 1950 la población rural representaba el 72 %, mientras que en el 2001 fue de apenas el 38 %. Desde el año 2007, dos de cada tres ecuatorianos viven en centros urbanos. Si bien la proyección definía que en el año 2010 el 68.8 % de la población viviría en zonas rurales, la información obtenida en el VII Censo Nacional de

Población y VI de Vivienda, 163 determinó que la población urbana era de 9 090 786 personas, correspondientes al 63 % de la población (Solíz 2016).

Durante los años del neoliberalismo, el fenómeno de urbanización creciente y consecuente decampesinización se agudizó, y ha sido uno de los procesos definitorios en la emergencia sanitaria en la que se encuentran las capitales cantonales del país. Por ello, no es casual que las grandes urbes hayan sido las primeras en encontrarse con sus sistemas de disposición final en emergencia sanitaria (Solíz 2016).

En el libro *Salud Colectiva y Ecología Política: La Basura en el Ecuador*, Solíz (2016) evidenció que los cantones con alta producción de residuos tienen una media ponderada mayor de densidad poblacional:

- Promedio ponderado de densidad poblacional en grupo de muy baja generación de residuos: 62.34 hab/km².
- Promedio ponderado de densidad poblacional en grupo de baja generación de residuos: 148.60 hab/km².
- Promedio ponderado de densidad poblacional en grupo de moderada generación de residuos: 155.05 hab/km².
- Promedio ponderado de densidad poblacional en grupo de alta generación de residuos: 1 707.00 hab/km².

Así, los 10 cantones de mayor producción de residuos sólidos per cápita en relación a la densidad poblacional (Guayaquil, Quito, Santo Domingo, Cuenca, Portoviejo, Ambato, Manta, Esmeraldas, Durán y Quevedo) son los

responsables del 70 % del total de generación de residuos sólidos a nivel nacional. El índice de residuos per cápita promedio en estos 10 cantones es de 1.07 kg/hab/día (Solíz 2016).

Modelo productivo territorial

Además del fenómeno de decampesinización–urbanización creciente, existen otros procesos fundamentales para comprender la crisis civilizatoria de la basura exacerbada a partir del neoliberalismo en Ecuador. Quizás uno de los más importantes sea el modelo económico o modelo productivo territorial. Por ejemplo, en Ecuador existen cantones de actividad agroindustrial o extractiva, que, pese a su baja densidad poblacional, tienen sistemas de disposición final colapsados e índices de producción de residuos per cápita muy elevados. En estos territorios, la baja densidad poblacional contrasta con el alto índice de desarrollo social empresarial; es decir, se trata de cantones en los cuales la crisis de la basura deviene del modelo económico extractivo–productivo.

Los cantones de mayor actividad empresarial e industrial a su vez son los que tienen altos índices de producción de residuos per cápita pese a su baja densidad poblacional. Cantones de actividad extractiva con índices per cápita elevados y baja densidad poblacional son: Lago Agrio (0.79 kg/hab/día), Gonzalo Pizarro (0.8979 kg/hab/día), Orellana (0.9579 kg/hab/día), Tena (1.0379 kg/hab/día) (Solíz 2016).

En el caso de la agroindustria, cantones bananeros como Quevedo (0.95 kg/hab/día), Urdaneta (1.35 kg/hab/día) Santa

Rosa (0.68 kg/hab/día); floricultores, como Paute (1.12 kg/hab/día) y Pedro Moncayo (1.15 kg/hab/día); fruticultores, como Penipe (2.05 kg/hab/día) y Milagro (0.94 kg/hab/día), productores de maíz duro para balanceados, como Ventanas (2.21 kg/hab/día); cantones de agroindustria avícola o porcícola como Santo Domingo (1.05 kg/hab/día) y General Antonio Elizalde 170 (1.85 kg/hab/día), evidencian el mismo fenómeno (Solíz 2016).

En estos casos, se suma al conflicto la nocividad de los residuos producidos por las actividades propias del modelo económico instaurado; así, los desechos industriales, fabriles, de productores masivos, de hidrocarburos, tóxicos, etc., incrementan considerablemente su porcentaje, en relación con los residuos domiciliarios.

Ubicación de vertederos y diferenciación clasista del impacto

La ubicación de sistemas de disposición final se ha caracterizado globalmente por afectar a barrios y comunidades pobres, carentes de servicios básicos y derechos sociales (Gutberlet 2008; Medina y Dows 2000, Wilson et al. 2006), por seguir una lógica de imposición inconsulta (ausencia de consulta previa, libre e informada) y encadenar las economías locales al trabajo en reciclaje, categoría posicionada como encadenamiento laboral por despojo (Solíz 2011).

En Ecuador, las coordenadas georreferenciadas de los vertederos de basura se relacionan con las parroquias con los peores indicadores de desarrollo humano. Precisamente,

estas parroquias tienen la menor reducción de la pobreza en los cantones (Solíz 2015).

A pesar de las consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales que se evidencian, la ubicación de los sitios para la disposición final de residuos, en Latinoamérica, no está determinada por la factibilidad y aptitud del terreno, sino más bien obedece a factores políticos y sociales (Quintero Torres 2017b).

En Ecuador los sitios destinados para la disposición final de residuos en el mejor de los casos cuentan con viabilidad técnica de acuerdo con lo solicitado en el Código Orgánico del Ambiente (COA) pero no cumplen con la legislación ambiental, muchos se encuentran afectando áreas de protección y conservación, territorios agrícolas y campesinos y, además, constituyen grandes extensiones de terreno que se convierten en gigantescos pasivos ambientales que luego son abandonados sin cumplir con el cierre técnico ni mucho menos con los principios de la reparación integral (restitución, indemnización, rehabilitación, satisfacción y las garantías de no repetición).

¿Qué encontrará usted en esta cartografía?

Esta cartografía propone un diagnóstico crítico y complejo, desde la ecología política, de la situación de generación, gestión e impactos de los residuos sólidos en Ecuador. Está organizada en tres bloques. El primero (correspondiente al



segundo capítulo) parte del análisis de la producción urbana total, las producciones per cápita, la caracterización de los residuos y el estudio de las relaciones entre generación de residuos, modelo económico productivo, densidad poblacional e inserción social capitalista. El segundo bloque (expuesto en el tercer capítulo) analiza los modelos de gestión-administración y eficiencia municipal en el campo de los residuos sólidos. El tercer bloque (detallado en el cuarto capítulo) analiza los impactos socio ambientales en términos de estrés ambiental, relación entre toneladas generadas por semana versus área del cantón, Gases de Efecto Invernadero (GEI) evitados por recuperación, emisión de lixiviados y potencial reducción de lixiviados por recolección, aumento de tiempo de vida de relleno por reducción en disposición final, valor monetario total ahorrado por recuperación y territorios sacrificados por cercanía a disposición final.

Finalmente, en anexos usted podrá encontrar el detalle metodológico tanto del proceso de colaboración con INEC, AME y MAAE para el diseño de la ficha, la recolección de la información, su validación y creación de bases de datos, como también, el detalle metodológico de los modelos analíticos implementados para procesar los datos de cada acápite. La ficha utilizada para el levantamiento de información sobre gestión integral de residuos sólidos mediante el SNIM también se encuentra en anexos.

CAPÍTULO DOS

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Área de estudio

Ecuador es un país que está ubicado en la costa oeste de Sudamérica, con una extensión de 248 360 km² de superficie y una población proyectada al 2020, de 17.8 millones de personas (INEC 2020). La densidad poblacional varía mucho entre cantones en un rango de 0.61 a 4 700 hab/km². Así mismo, posee una división político-administrativa conformada por 221 cantones agrupados en 24 provincias (MAPA 1). Ecuador se caracteriza por tener cuatro regiones climáticas distintivas: Amazonía, Sierra, Costa y la Región Insular. En la región Amazónica existe un clima tropical de 22–30°C promedio anual de temperatura y precipitación al año de entre 2 000 a 5 000 mm. La Sierra, en cambio, posee un clima más templado y frío con una temperatura de entre 10–20°C y una precipitación promedio anual de 1 300 mm. La Región Costa e Insular poseen un clima seco con temperaturas de entre 22–30°C y una precipitación promedio anual de 791 mm (Climate Data 2020).

Generación urbana total de residuos sólidos

La rápida urbanización, el crecimiento poblacional y el incremento de las actividades comerciales e industriales ha devenido en la generación de grandes cantidades de basura (Kawai & Tasaki 2016, Poletto et al. 2016) cuya composición está determinada por la naturaleza de la economía (Othman et al. 2013). En Ecuador, la generación de residuos está directamente relacionada con la población y la densidad poblacional (MAPA 3). Sin embargo, existen cantones con mayor desarrollo empresarial (agroindustrial, extractivo, comercial o turístico), en los que existe una generación heterogénea de residuos además de un marcado problema socio ambiental con sistemas de disposición final colapsados e índices de producción de residuos per cápita muy elevados (pese a su baja densidad poblacional).

En esta Cartografía, inicialmente se pone en análisis la relación entre la cantidad producida de residuos y la densidad de la población en Ecuador. En el MAPA 3, se observa la división administrativa cantonal separada por cuartiles respecto de su densidad poblacional, y se mencionan los casos más importantes en orden descendente:

- La Libertad (1 400–4 500 hab/km²)
- Quito, Guayaquil, Milagro, Chordeleg, Machala, Huaquillas, Quevedo, Manta, Salinas y Antonio Ante (560–1 300 hab/km²)
- Ambato, Riobamba, Pelileo, Portoviejo, Urcuquí, Otavalo, Montalvo, Daule y Catamayo (250–550 hab/km²)

- En cuarta posición se encuentran los cantones de zona Sierra centro como Latacunga, Guano, Cuenca; en la costa el eje de Santo Domingo hacia Babahoyo, Esmeraldas, Flavio Alfaro, Manta y Portoviejo y sus cantones adyacentes como San Vicente.
- El resto de cantones tienen baja densidad poblacional (0.35–75 hab/km²).

La TABLA 1 muestra en orden de mayor a menor los cantones por población, producción de desechos sólidos y, el modelo productivo preponderante. Quito y Guayaquil son los cantones con mayor población, sumando en conjunto alrededor de 6 millones de habitantes, lo que representa aproximadamente el 35 % del total nacional.

MAPA 1. Regiones naturales de Ecuador con sus 24 provincias y límites internacionales

En celeste se representan zonas no delimitadas.

Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

MAPA 2. Densidad poblacional de los 221 cantones del Ecuador

En gamas de amarillo a café se representan los cantones (n=221) con su densidad poblacional.

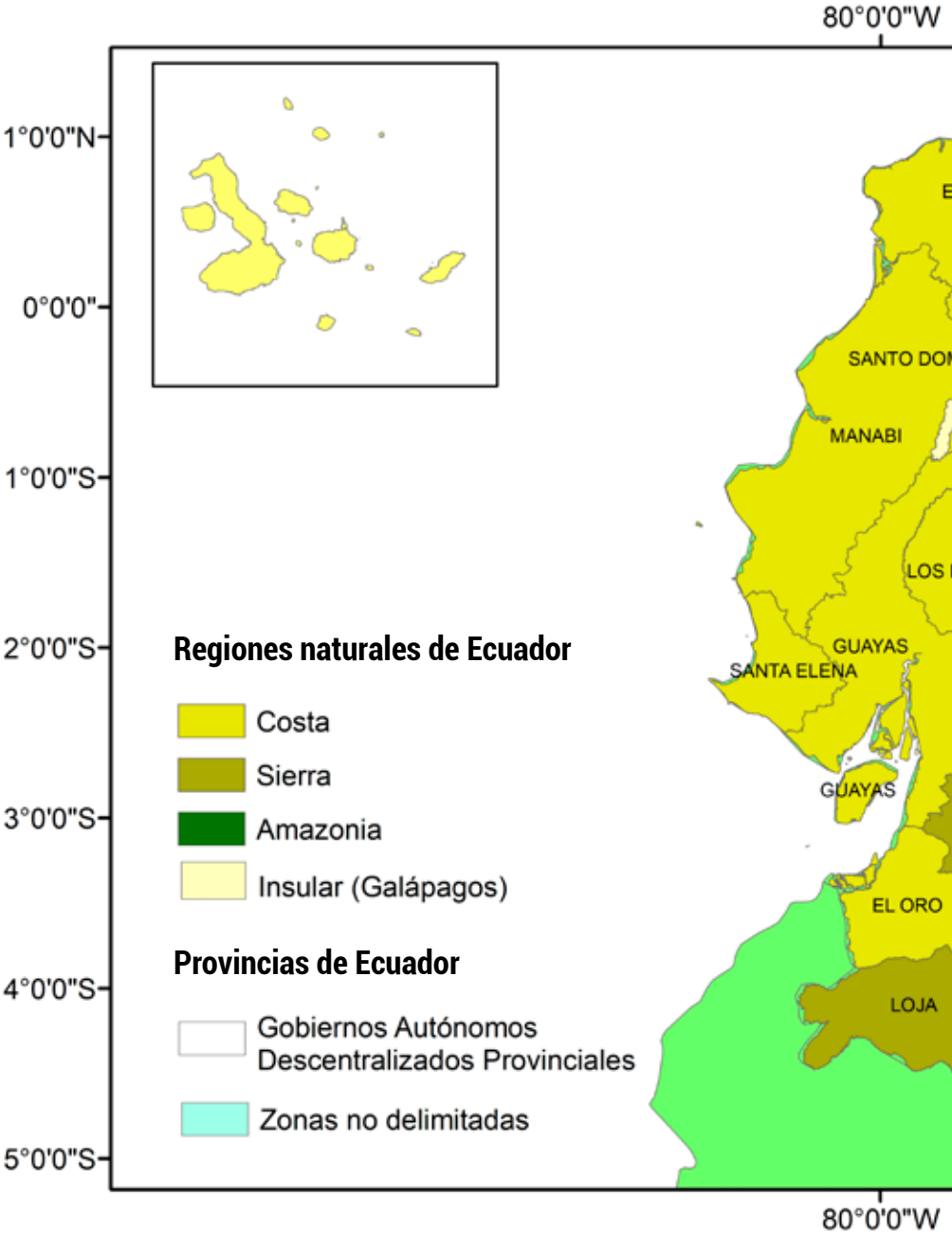
Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

MAPA 3. Producción urbana total y densidad de población de los 221 cantones a nivel nacional

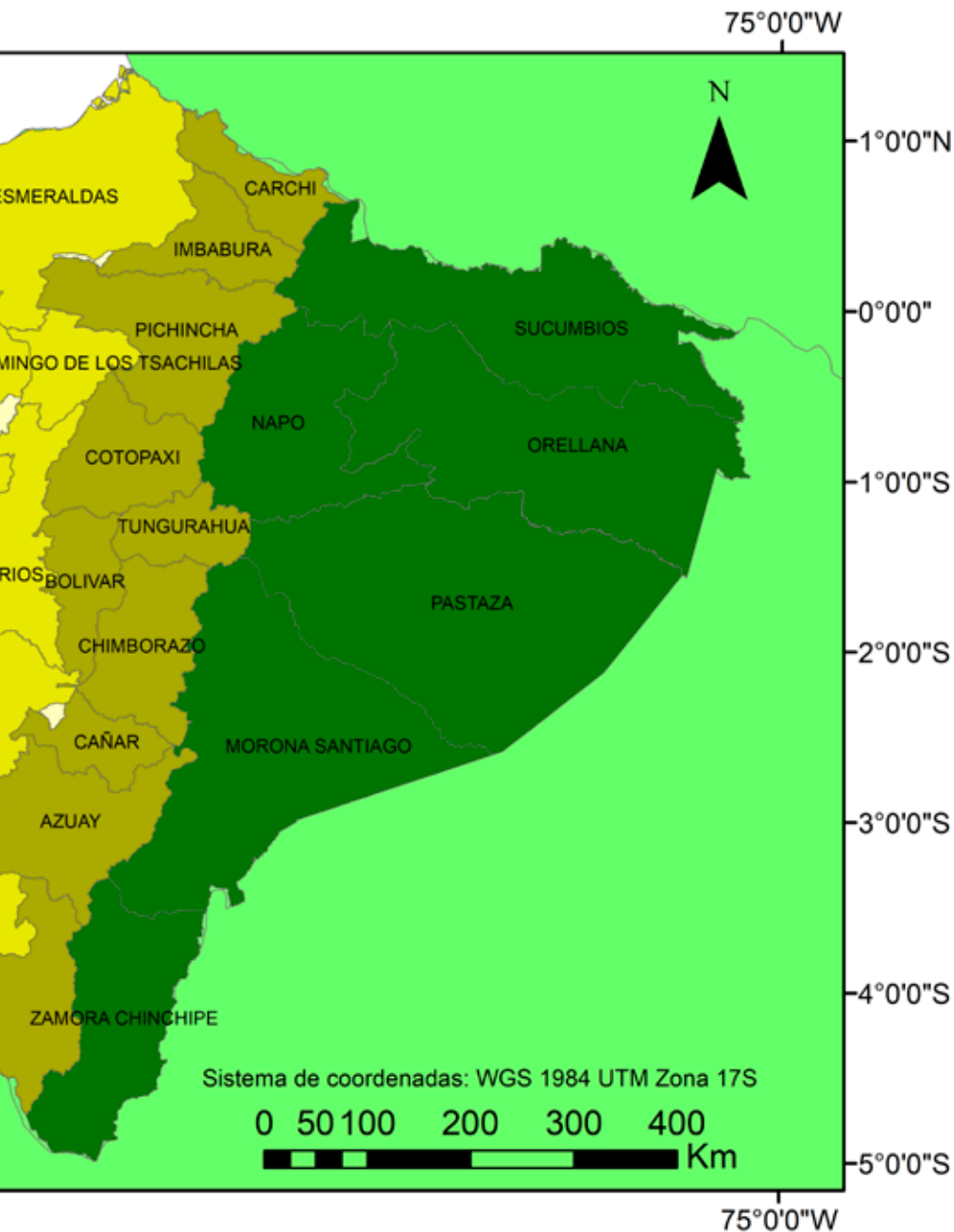
Densidad de población del Ecuador por cantones. Cantones en gamas de amarillo a café representan los cantones delimitados (n=221). Abreviaturas: AAN=Antonio Ante; AMB=Ambato; CAY=Cayambe; CHO=Chordeleg; CUE=Cuenca; DAU=Daule; GYE=Guayaquil; HUA=Huaquillas; LAT=Latacunga; LOJA=Loja; MAN=Manta; MIL=Milagro; PEL=Pelileo; QUE=Quevedo; QUI=Quito; RIO=Riobamba; SAL=Salinas; URC=Urcuquí.

Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

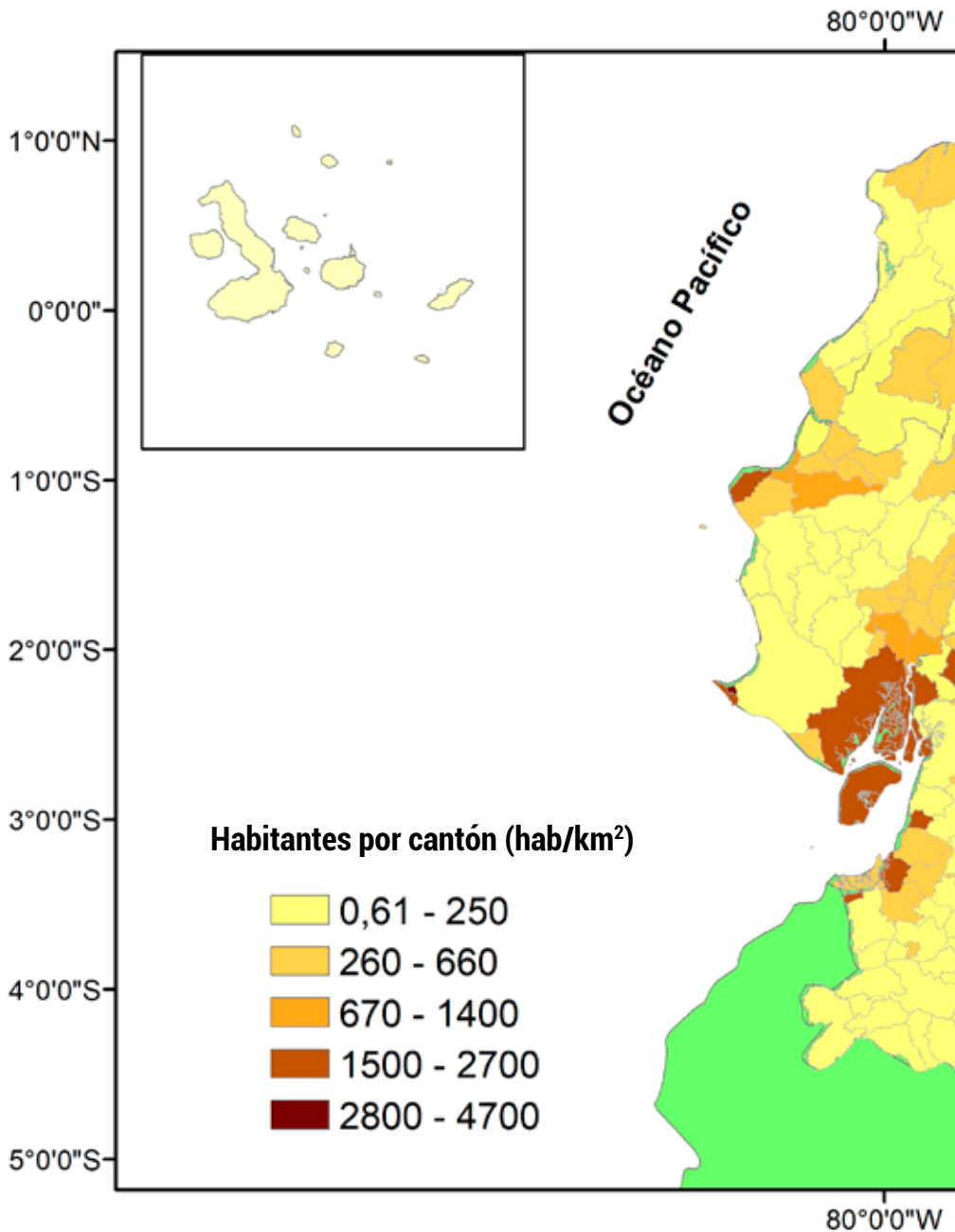
Regiones naturales y



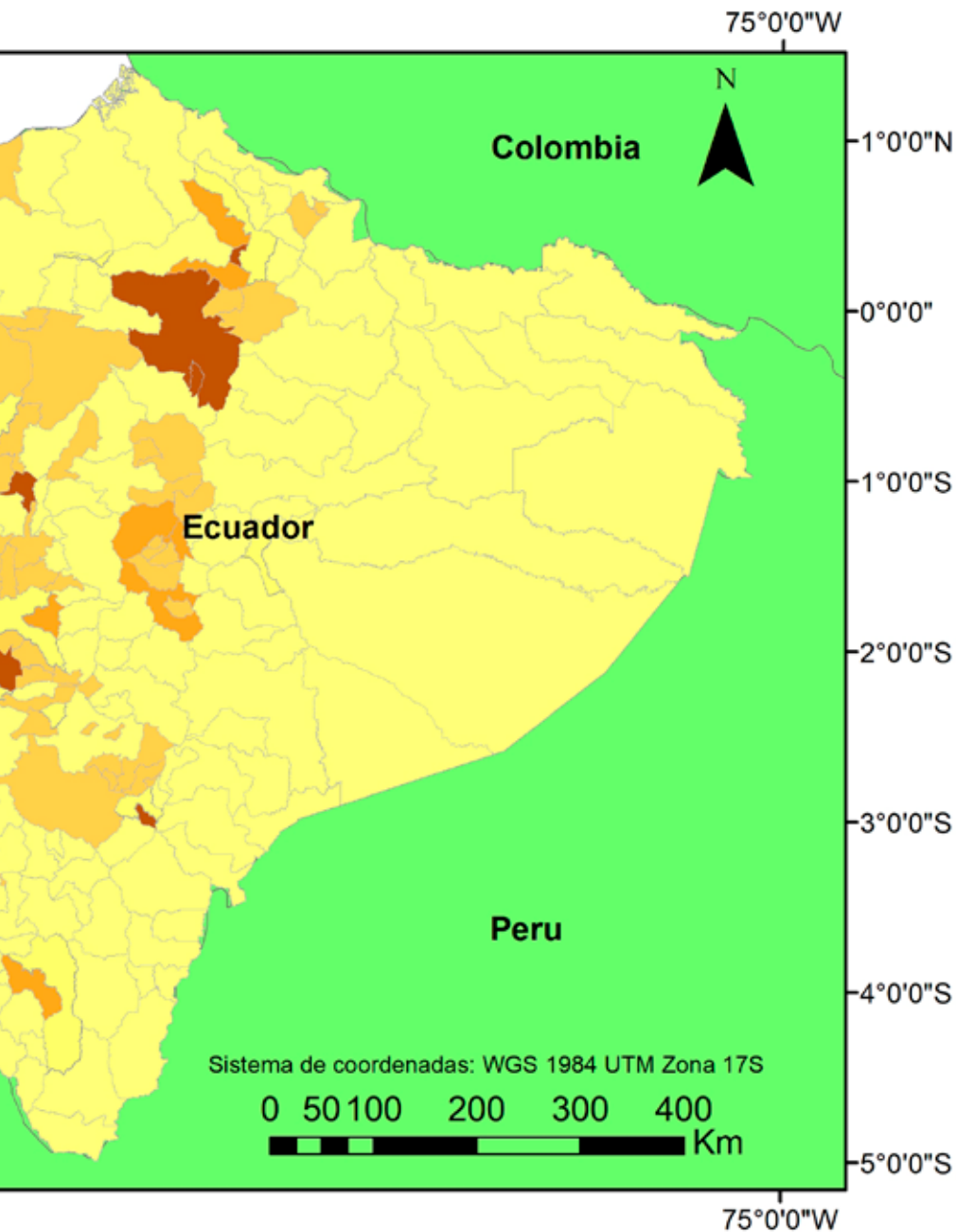
provincias de Ecuador



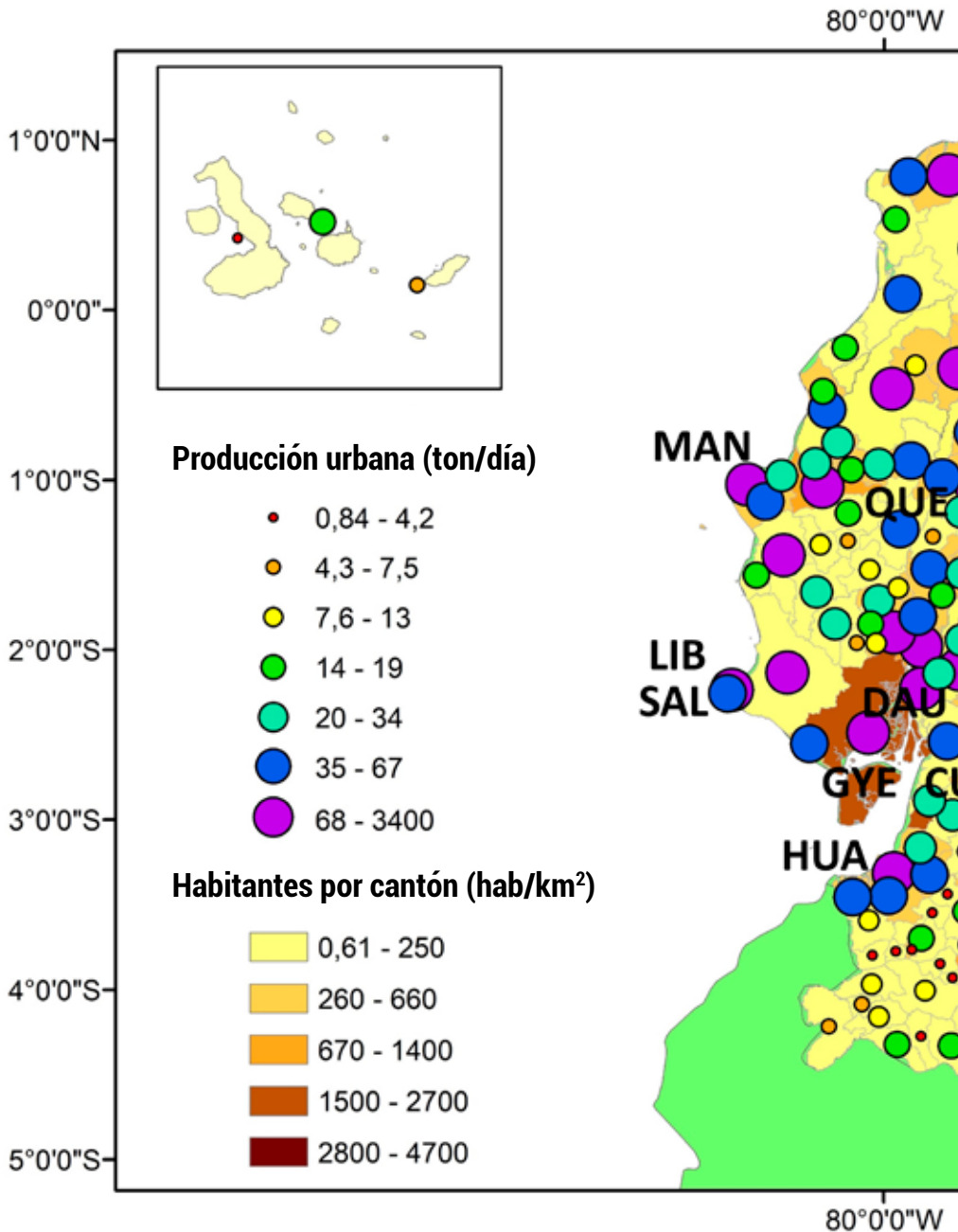
Densidad poblacional de



Ecuador a nivel cantonal



Producción de residuos sólidos



dos vs. densidad poblacional

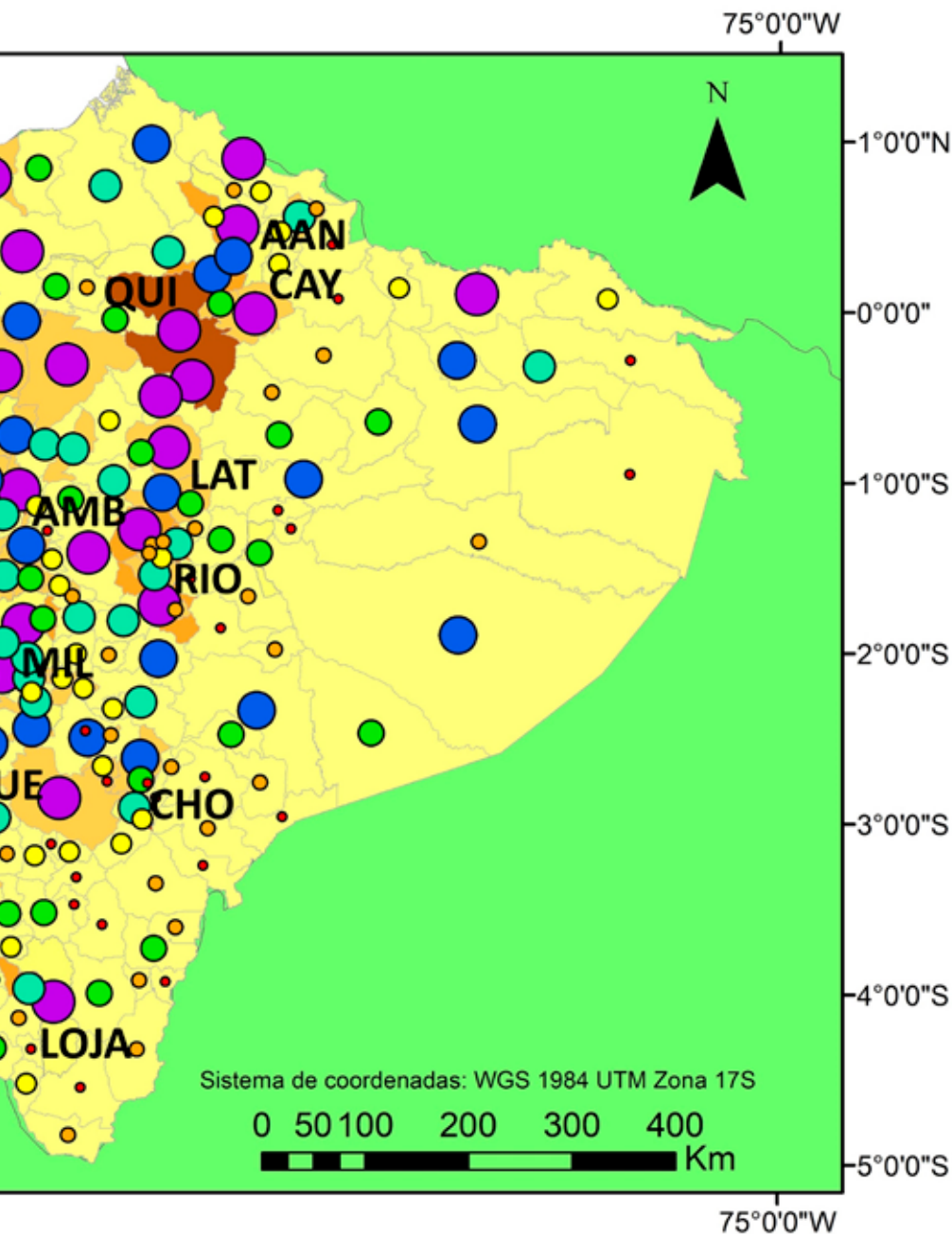


TABLA 1. Ciudades con mayor producción de residuos urbanos totales y densidad poblacional

Provincia	Cantón	Población total	Densidad Poblacional (hab./km2)	Producción Urbana total (ton/día)	Modelo productivo
Pichincha	Quito	2 690 150	4 347.98	2 367.33	Alto encadenamiento productivo
Guayas	Guayaquil	2 671 801	918.72	3 419.91	Zona portuaria + Alto encadenamiento productivo
Azuay	Cuenca	614 539	4 701.63	331.85	Encadenamiento productivo medio alto
Sto. Domingo	Sto. Domingo	442 788	279.65	358.66	Ganadería
Tungurahua	Ambato	378 523	3 839.53	234.68	Metalurgia automotriz frutícola
Manabí	Portoviejo	316 444	533.62	158.22	Frutícola, horticultor (consumo interno), baja agroindustria
Guayas	Durán	300 488	785.40	213.35	Cantón satélite de Guayaquil
El Oro	Machala	283 037	1 166.67	283.04	Bananero
Loja	Loja	263 900	632.19	182.09	Agricultura y ganadería, comercio
Manabí	Manta	259 052	1 046.34	194.29	Zona portuaria + comercial + turismo
Chimborazo	Riobamba	258 597	2 654.07	155.16	Agricultura y ganadería
Esmeraldas	Esmeraldas	214 975	2 297.63	144.03	Zona comercial + petrolero (refinería)
Los Ríos	Quevedo	207 064	830.12	269.18	Agroindustrial frutícola

Cotopaxi	Latacunga	200 094	371.35	84.04	Agricultura, floricultura, comercio
Guayas	Milagro	194 622	657.89	157.64	Industria azucarera, agricultura, comercio, tabacaleras
Santa Elena	Santa Elena	190 494	99.14	101.08	Comercio y turismo
Los Ríos	Babahoyo	172 502	555.37	117.30	Banana, cacao, arroz e industria de conservas
Guayas	Daule	162 734	467.56	81.37	Agropecuaria y ganadera
Sucumbíos	Lago Agrio	114 503	151.99	84.73	Petrolera y turismo
Santa Elena	La Libertad	110 426	1 116.67	74.17	Petróleo y gas, turismo
Pichincha	Rumiñahui	109 807	1 416.06	85.65	Cantón satélite de Quito
Bolívar	Guaranda	106 387	106.58	82.98	Agropecuaria, bananera, cacao, café, caña de azúcar
Pichincha	Cayambe	103 899	132.92	77.92	Florícola
Pichincha	Mejía	103 132	59.03	76.32	Agua mineral, ganadería y agricultura
Carchi	Tulcán	100 057	435.34	75.04	Comercio binacional
Guayas	Samborondón	94 983	224.03	84.53	Ciudad satélite de Guayaquil + construcción + inmobiliario + agroindustria
Manabí	Jipijapa	74 797	123.17	134.63	Agrícola

*Fuente: INEC 2018
Elaboración propia*

El dinámico encadenamiento productivo, consecuencia de un importante valor agregado bruto, gasto público y aparato estatal centralizado (DMQ 2015), deriva en una mayor afluencia o migración de personas hacia ciudades como Quito. Esta condición, antes referida (decampesinización–urbanización creciente), ha devenido en que las ciudades de mayor concentración poblacional sean a su vez las de mayor generación de residuos. En ese sentido, la cantidad de población es directamente proporcional con la generación de residuos. En el caso de Guayaquil, el alto nivel de comercio nacional e internacional propio de la zona portuaria principal, explica su condición de altísima generación total y per cápita de residuos sólidos.

Es bien conocido que la producción de residuos sólidos tiene una estrecha relación con el número de habitantes y con el ingreso per cápita de una zona en particular (Liu et al. 2019); en el caso de Ecuador el análisis evidencia una alta y significativa correlación entre el número de habitantes y la producción total de residuos urbanos ($R=0.98$; valor de $p=0.0001$), y menor respecto a la densidad poblacional ($R=0.53$; valor de $p=0.0001$); es decir que la superficie del cantón influye en menor grado en la cantidad generada de residuos sólidos que la población general, lo cual está alineado con un estudio realizado en Bolivia (Flores et al. 2012).

Existen otras ciudades en el país en las cuales el encadenamiento productivo y la capacidad de desarrollo empresarial generan oportunidades de trabajo, lo que deviene en procesos migratorios (locales e internacionales) y con ello se incrementa significativamente la producción de residuos. Algunos

ejemplos concretos son Manta y Esmeraldas, que se reivindican como zonas portuarias con alto movimiento de carga para exportación e importaciones, además se caracterizan por ser turísticas, comerciales, y de refinación y exportación petrolera; es así que en Esmeraldas se encuentra la refinería más importante del país. Por otro lado, Quinindé, Urdaneta, Vinces y Quevedo son zonas históricamente agroindustriales. La Libertad, Orellana, y Lago Agrio ubicadas en la Amazonía son zonas de extractivismo petrolero. Todas estas condiciones explican la cantidad y la caracterización de los residuos generados en cada uno de los territorios mencionados.

Podemos decir entonces, que la producción urbana total que se muestra en la TABLA 1, está ligada a la cantidad de habitantes, a las oportunidades de empleo, y a las actividades extractivas–productivas de cada territorio cantonal. Es interesante remarcar que los cantones que se encuentran en el grupo superior de generación de desechos ($n = 31$), son responsables de la producción del 88 % del total de residuos sólidos (TABLA 1). Se confirma así, una vez más, que las ciudades más grandes y pobladas son las mayores responsables de la crisis de la basura en el país.

Por otro lado, esta información es importante para fines de planificación territorial, pues reafirma la necesidad de favorecer estrategias que eviten dispersar los residuos sólidos en múltiples centros de disposición final. Anexar cantones contiguos con baja producción de residuos e implementar zonas de disposición final en común pueden reducir los impactos socio–ambientales de múltiples botaderos. En la provincia del Azuay, por ejemplo, los 14 cantones que la

conforman generan el 14 % de la producción total provincial de residuos sólidos, mientras Cuenca es responsable del restante 86 % (Cobos et al. 2017), en ese sentido, pensar en alianzas y mancomunidades resulta fundamental.

Producción per cápita de residuos sólidos

La producción per cápita (PPC) se refiere a la producción de residuos sólidos por persona por el consumo de bienes en general y de alimentación, su empaquetamiento y el modo de vida de la sociedad moderna. En Ecuador, el SNIM permite que los cantones recojan la información de la PPC usando dos distintos métodos, que se describen a continuación: (1) dividiendo el total recolectado de desechos sólidos para el número de personas del cantón en un día; y (2) mediante caracterización, en donde, por el lapso de ocho días se recolectan los residuos sólidos de una muestra representativa de hogares, se procede a clasificar y pesar el contenido (en húmedo) y se lo divide para el número de habitantes en cada casa estudiada (IBAM y CIID et al. 2006). Evidentemente esto genera que los registros tengan diferencias en el resultado de la PPC en los distintos cantones lo que a su vez complejiza el análisis de la información.

En Ecuador, la PPC se ha determinado en un rango de 0.22 a 1.8 kg/hab/día, con un promedio de 0.597 kg/hab/día a nivel país. Los cantones de mayor PPC (1.1–1.8 kg/hab/día) son Guayaquil, Salinas, Pichincha y Jipijapa (estos últimos en la

provincia de Manabí) y Quevedo. En el segundo grupo (0.67–1.0 kg/hab/día), se encuentran Quito, acompañado de los cantones o ciudades satélites ej., Rumiñahui, Samborondón, Durán adyacente a Guayaquil, Manta, Rocafuerte, San Vicente y Playas. Estos cantones satélites tienen una población flotante que no reside permanentemente, pero pueden viajar o comercializar bienes y servicios a ciudades centrales como son Quito, Guayaquil y Cuenca.

Para poder comprender la distribución espacial de la PPC se la clasificó en cuatro cuartiles como se puede observar en el MAPA 4. Así también la PPC más baja se ubica en los cantones: Guachapala, Nabón, Santa Ana, 24 de Mayo, Gualaquiza, Don Bosco, Arenillas, Gonzalo Pizarro, Cuyabeno (0.22–0.29 kg/hab/día). Todos esos son cantones pequeños que se caracterizan por ser eminentemente agropecuarios, por la baja presencia o ausencia de grandes industrias y en donde se destacan la presencia de emprendimientos y las micro, pequeñas y medianas empresas (MYPIME) (MPCEIP 2020). Por otro lado, tenemos a Nabón (Azuay), Suscal (Cañar), San Juan Bosco (Morona Santiago), Nangaritza (Zamora Chinchipe) entre otros con una PPC de 0.24–0.47 kg/hab/día. Muchos de estos cantones pertenecen a la región amazónica, presentan baja densidad poblacional, poco desarrollo industrial–empresarial y, en muchos casos, en estos cantones las comunidades y familias compostan sus residuos orgánicos.

El incremento de la cantidad de residuos sólidos (medidos por la producción per cápita), se ve directamente afectado por el crecimiento económico y la falta de regulación

de mercados que es una característica intrínseca del modelo político económico neoliberal (Solíz 2015). A manera de corolario, se puede establecer que este tipo de inequidades polarizan el desarrollo económico lo que a su vez demanda la explotación de materias primas, energía y recursos naturales, que terminan como basura en los rellenos sanitarios (UNEP 2015, OECD 2020).

Caracterización de residuos desagregados por fracción orgánica–inorgánica

La producción total de residuos sólidos se clasifica, por el tipo de material, en residuos orgánicos e inorgánicos. Este proceso consiste en seleccionar los desechos por sus características, ya sean putrescibles u orgánicos —que en general son desechos de alimentos domiciliarios, cortezas de fruta, sobras de comida y de jardinería (aunque la cantidad es mínima, menor al 1 %)— o sean inorgánicos como el papel y cartón, textiles, plásticos, entre otros. El 81 % de cantones reporta la cantidad de residuos recolectados y diferenciados, de acuerdo con lo declarado en el registro anual del SNIM. Sin embargo, existen 43 cantones (19 %) en los que no se registra diferenciación de residuos. Una importante cantidad de desechos inorgánicos (>40 %) se registra en lugares donde existen actividades exclusivamente económicas de alto impacto con densidad de población que no necesariamente es elevada, estos son: San Juan Bosco (minería), Cayambe (florícola), San

Cristóbal y Santa Cruz (turismo), Guano (textil) y Urcuquí (universitario), por poner unos ejemplos (MAPA 5).

En Ecuador, el 55.65 % de la generación de RSU corresponde residuos sólidos orgánicos mientras que el restante 44.35 % corresponde a los residuos inorgánicos. La caracterización de los residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos) varía de acuerdo a la región. En la Costa la fracción de residuos inorgánicos generada es de 38 %, en la Sierra es de 44 %, en la Amazonía es de 45 % y Región Insular 85 %, mientras que evidentemente los residuos orgánicos son la fracción complementaria.

Como hemos insistido, la planificación e implementación de la política pública debe estar encaminada a la reducción de la generación de residuos, producción limpia, responsabilidad ciudadana diferenciada, responsabilidad extendida al productor, etc. Por otro lado, en un país en el que el 55.65 % de los residuos son orgánicos, resulta vital establecer políticas nacionales y locales de separación en fuente para favorecer el reciclaje de base y el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compost, lombricultura,

MAPA 4. Producción per cápita de desechos sólidos a nivel cantonal para Ecuador

Abreviaturas: AAN=Antonio Ante; GYE=Guayaquil; JIP=Jipijapa; JOYA=Joya de los Sachas; MAC=Machala; MERA=Mera; PICH=Pichincha; QUE=Quevedo; QUI=Quito; SAM=Samorondón.

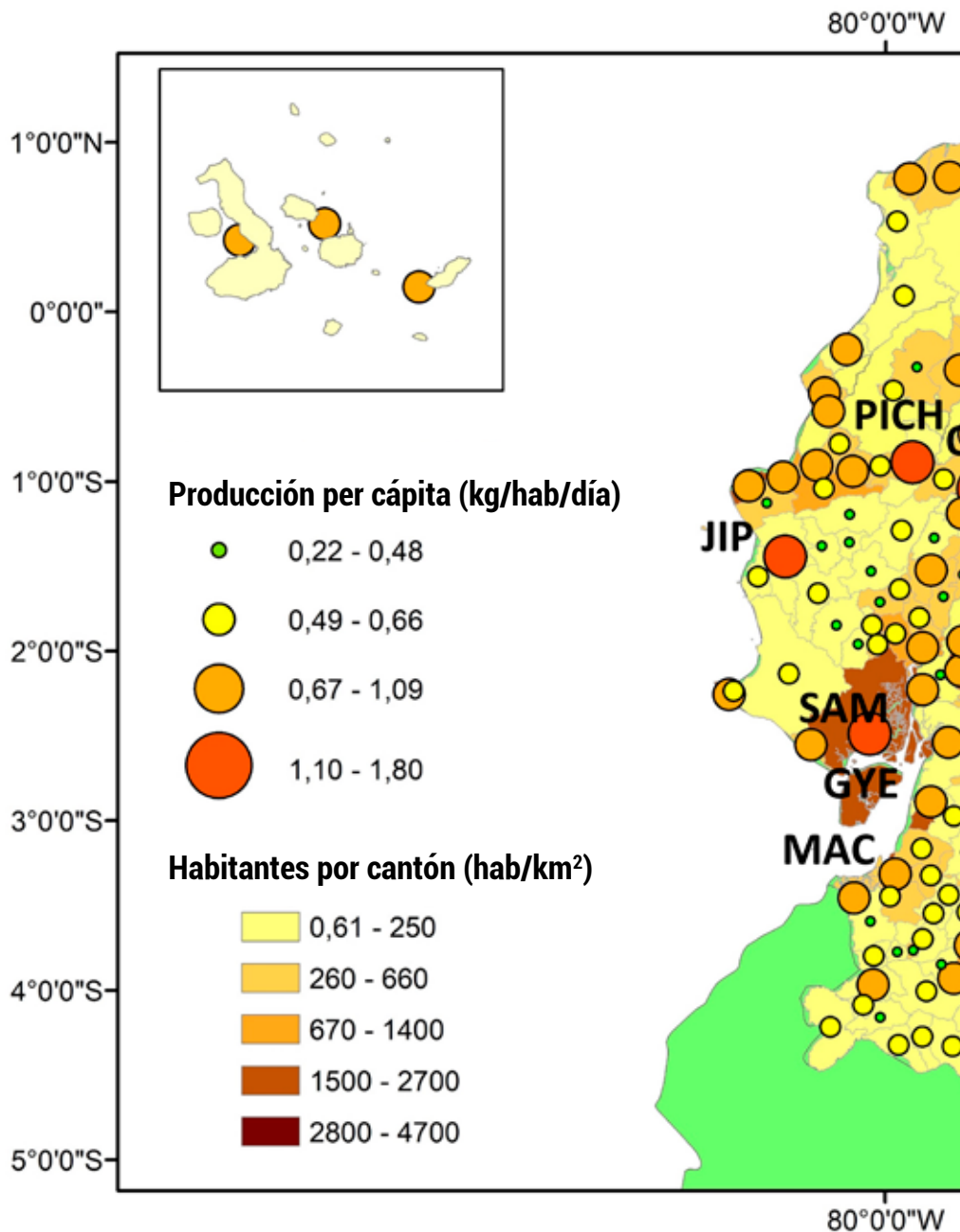
Fuente: INEC 2018 | *Elaboración propia*

MAPA 5. Caracterización de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en porcentajes para los 221 cantones de Ecuador

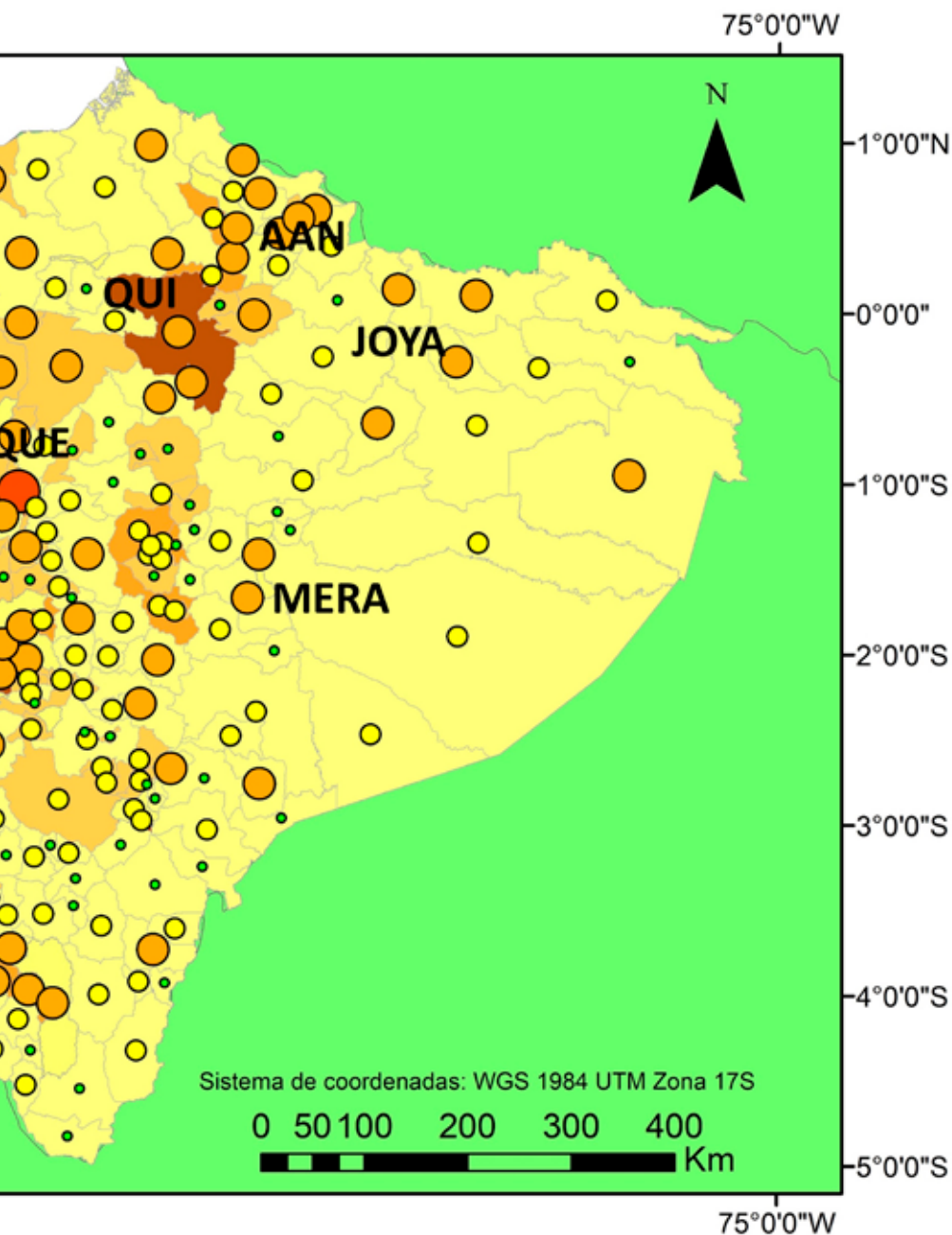
Abreviaturas: BOSCO=San Juan Bosco; CAY=Cayambe; GUA=Guano; NAB=Nabón; STCRUZ=Santa Cruz; STCRI=San Cristóbal; URC=Urcuquí.

Fuente: (INEC 2018; AME 2018) | *Elaboración propia*

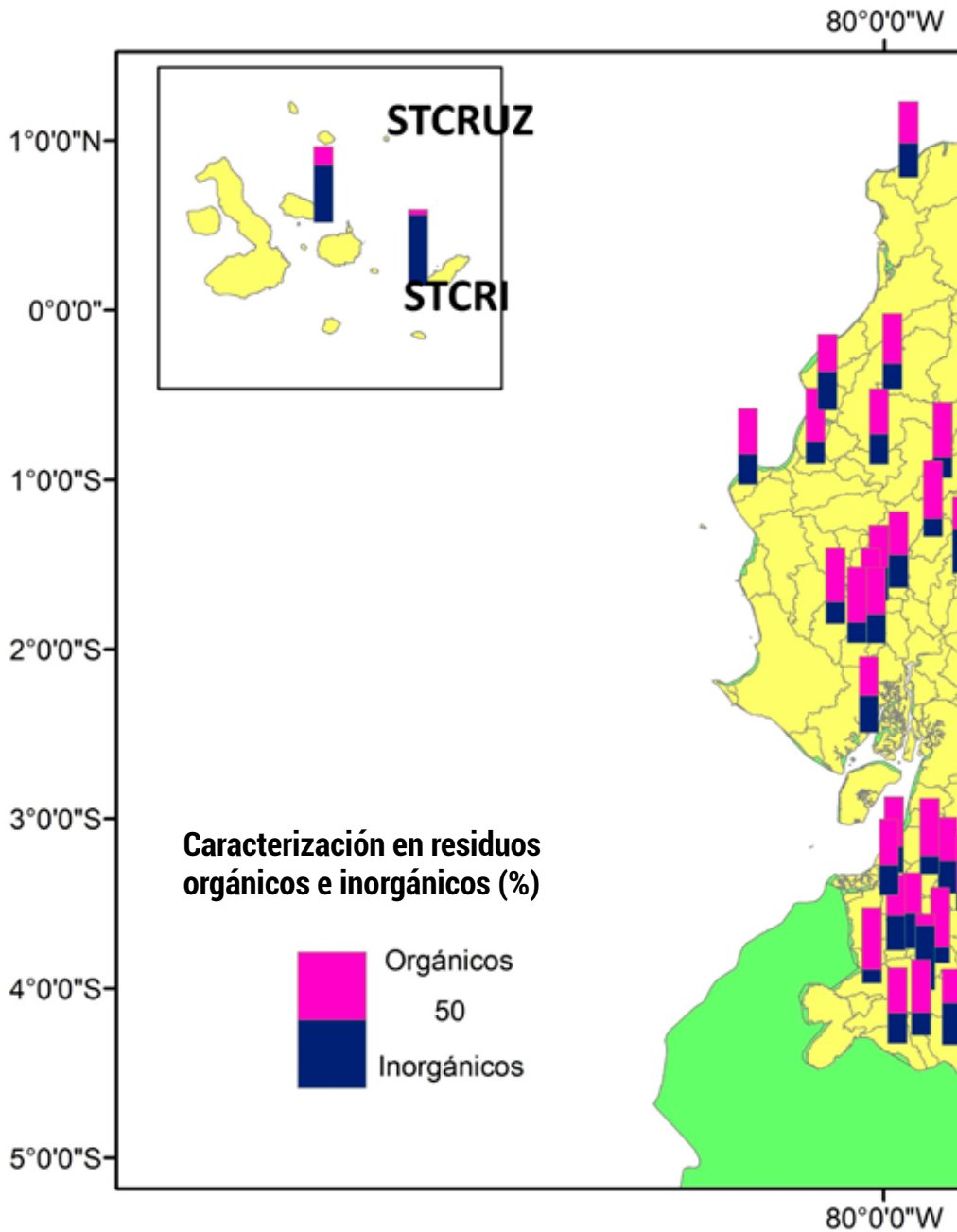
Producción de residuos sólidos por



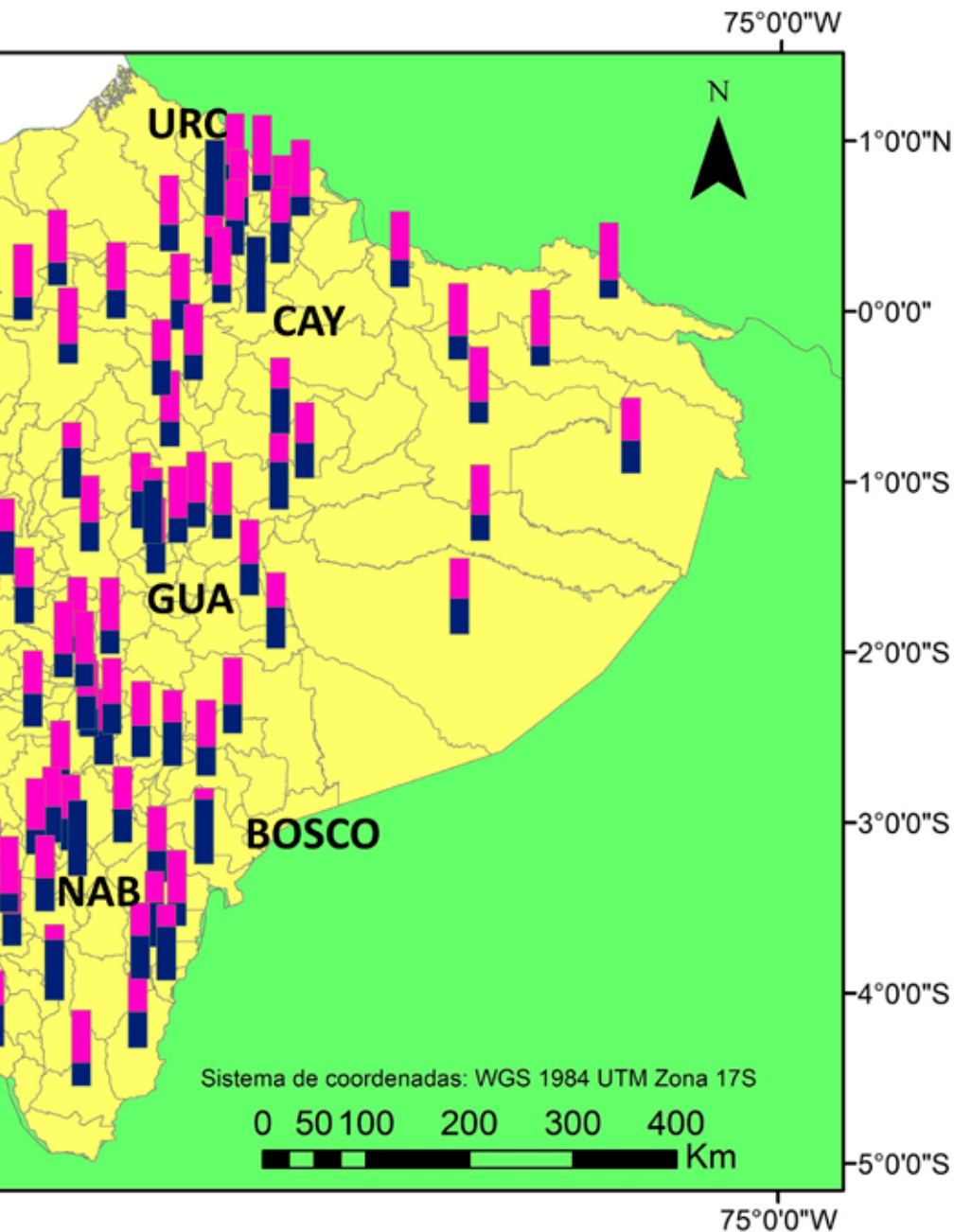
er cápita vs. densidad poblacional



Caracterización de los res



Residuos sólidos en Ecuador



bocashi, bioinsumos entre otras alternativas. Esto, no solo alargaría el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios, sino que permitiría al movimiento reciclador mejorar las condiciones en las que desarrolla su oficio y generaría una importante fuente de abonos orgánicos para la restauración de los suelos.

En este sentido, el cantón de Nabón ha implementado una experiencia interesante y de consideración a replicar. Dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT 2014) ha establecido como política territorial, procesos encaminados a ampliar el acceso a la tierra y a las fuentes de agua a los pequeños y medianos productores, a regenerar los suelos y combatir la erosión y a ampliar el acceso a alternativas tecnológicas sustentables, basadas en agroforestación y agroecología, que defiendan la soberanía alimentaria (PDyOT 2014). Además, es identificado como una oportunidad dentro de su análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, comúnmente llamado FODA, el uso de desechos orgánicos para producción de abono natural (compost). Es así que se han creado composteras comunitarias, que reducen la cantidad de residuos orgánicos enviados por la población para disposición final.

Finalmente vale mencionar que los GAD municipales que poseen mayor e inusual cantidad de residuos inorgánicos (100 %) porque reutilizan los desechos orgánicos para otros procesos productivos (entran nuevamente al proceso metabólico en una especie de economía circular) son Urcuquí, Cayambe, Guano, Bosco y Nabón. Por el contrario, otros GAD como el de San Cristóbal, producen una cantidad

importante de desechos inorgánicos porque su actividad central (turismo nacional e internacional, cruceros, etc.) utiliza productos empaquetados y de cierto estándar establecido por la industria turística que resultan en desechos inorgánicos, especialmente plásticos (terrible paradoja para uno de los ecosistemas más frágiles del mundo como lo es el Parque Nacional Galápagos).

Producción total de residuos sólidos urbanos

TABLA 2. Producción total de desechos y desagregación (fracción) correspondiente a cada material reportado

	Producción total (ton/día)	Orgánico (%)	Papel (%)	Cartón (%)	Textil (%)	Madera (%)
Promedio	60.51	55.65	4.79	5.18	2.06	0.74
DesStd	281.28	18.76	4.75	4.95	3.40	1.22
Min	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	3 419.91	99.87	36.70	34.00	31.47	8.30

Cantones sin datos que fueron excluidos (n=120). DesStd=desviación estándar. Existen 120 cantones que reportan 0 % de recolección de desechos orgánicos. Este dato sugiere que en estos cantones no se hace diferenciación de los desechos sólidos.

Fuente: (INEC 2015, 2016, 2017, 2018; AME 2015, 2016, 2017, 2018)

Elaboración propia

La suma total de la producción de residuos sólidos en Ecuador es de 13 372.47 ton/día, considerando orgánicos e inorgánicos, esto significa una producción anual de 4.88 millones de toneladas. La TABLA 2 muestra la fracción de

residuos producidos y recolectados por tipo de material que se generó en Ecuador durante el año 2018. Se observa que la producción nacional es en su mayoría orgánica (55.65 %), patrón que se repite en muchos países con un nivel reducido de industrialización. Khatib (2011) analizó que en los países que son considerados como de altos ingresos (tienen un mayor Producto Interno Bruto – PIB per cápita anual) la PPC es mayor, mientras que, en los países considerados con menor ingreso o erróneamente llamados en “vía de desarrollo” como es el caso de Ecuador, la PPC es menor y además se producen mayor cantidad (>50 %) de residuos orgánicos. El porcentaje restante corresponde a producción inorgánica, de lo cual papel y cartón aportan la mayor fracción de este segmento de residuos.

Modelo productivo territorial e Índice de Inserción Social (INSOC)

Además del fenómeno de urbanización creciente, existen otros procesos fundamentales para comprender la crisis de la basura. Un aspecto a considerar es el modelo económico o modelo productivo del territorio cantonal y su relación con la generación de residuos sólidos. Para evaluar esta situación, se utilizó una versión adaptada (para la gestión de residuos sólidos), del Índice de Inserción Social (INSOC), desarrollado por el área de salud de la UASB-E (Breilh, 2017) para la evaluación de la influencia de las múltiples clases



socioeconómicas en el estado de salud de una población; específicamente, se lo aplicó en el control del dengue (Breilh et al. 2012) y la salud bucal (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia 2014).

El INSOC analiza el porcentaje de la población que pertenece al sector empresarial y a la capa media pudiente sobre el total de la muestra poblacional (Ver ANEXO 2: Modelos analíticos). Los resultados que se observan en los mapas 6 y 7, muestran el análisis del INSOC por sus respectivos cuartiles comparado con la producción total de residuos sólidos urbanos y la producción de residuos sólidos per cápita, respectivamente. Los cantones que puntúan con un mayor índice de desarrollo social empresarial son cantones

MAPA 6. Índice de inserción social en porcentaje de la población considerada como la fracción empresarial y la clase media pudiente en 2010 y la producción total de residuos sólidos urbanos

Abreviaturas: AAN=Antonio Ante; AMB=Ambato; AGU=Aguarico; CAY=Cayambe; CHO=Chone; CUE=Cuenca; DAU=Daule; GYE=Guayaquil; HUA=Huaquillas; ISA=Isabela; JOYA=Joya de los Sachas; LA=Lago Agrio; LAT=Latacunga; LIB=Libertad; LOJA=Loja; MAC=Machala; MIL=Milagro; MAN=Manta; PAN=Pangui; QUE=Quevedo; QUI=Quito; RIO=Riobamba; RUM=Rumiñahui; SAL=Salinas; SAM=Samborondón; STCRUZ=Santa Cruz; STCRI=San Cristóbal.

Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

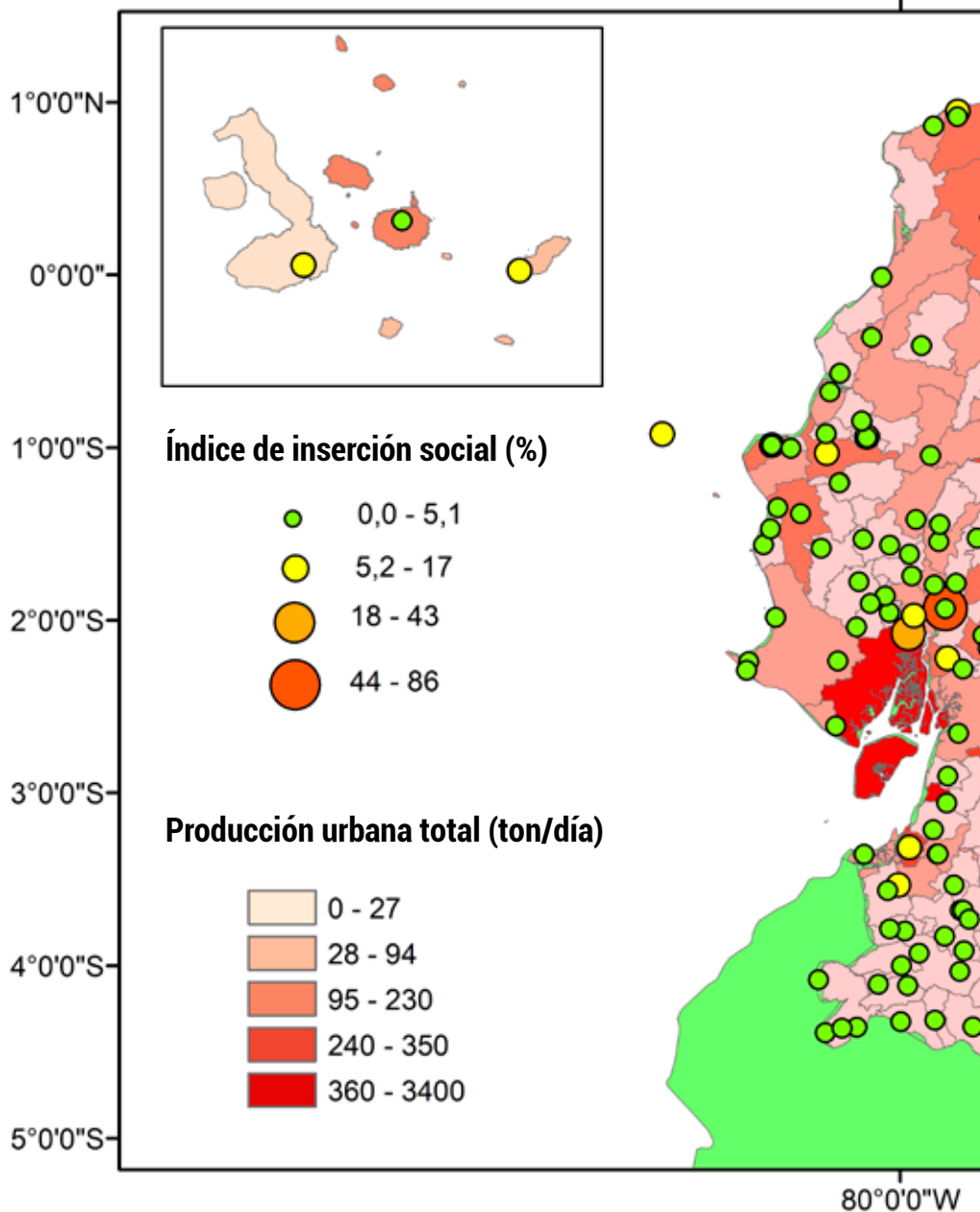
MAPA 7. Índice de inserción social en porcentaje de la población considerada como la fracción empresarial y la clase media pudiente en 2010 y la producción per cápita de residuos sólidos en 2018

Abreviaturas: AAN=Antonio Ante; AMB=Ambato; AGU=Aguarico; CAY=Cayambe; CHO=Chone; CUE=Cuenca; DAU=Daule; GYE=Guayaquil; HUA=Huaquillas; ISA=Isabela; JOYA=Joya de los Sachas; LA=Lago Agrio; LAT=Latacunga; LIB=Libertad; LOJA=Loja; MAC=Machala; MIL=Milagro; MAN=Manta; PAN=Pangui; QUE=Quevedo; QUI=Quito; RIO=Riobamba; RUM=Rumiñahui; SAL=Salinas; SAM=Samborondón; STCRUZ=Santa Cruz; STCRI=San Cristóbal.

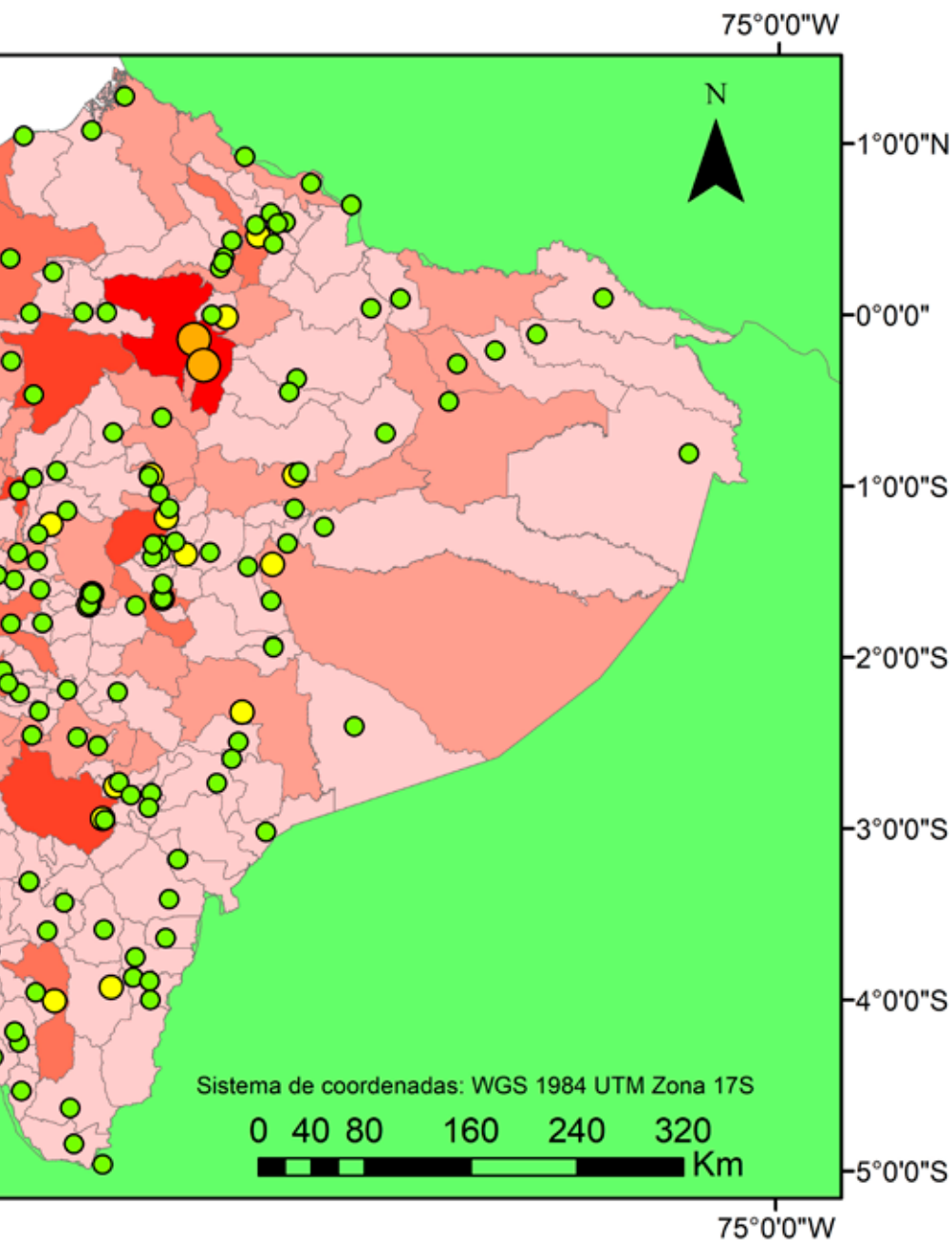
Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

Influencia del modelo productivo en la

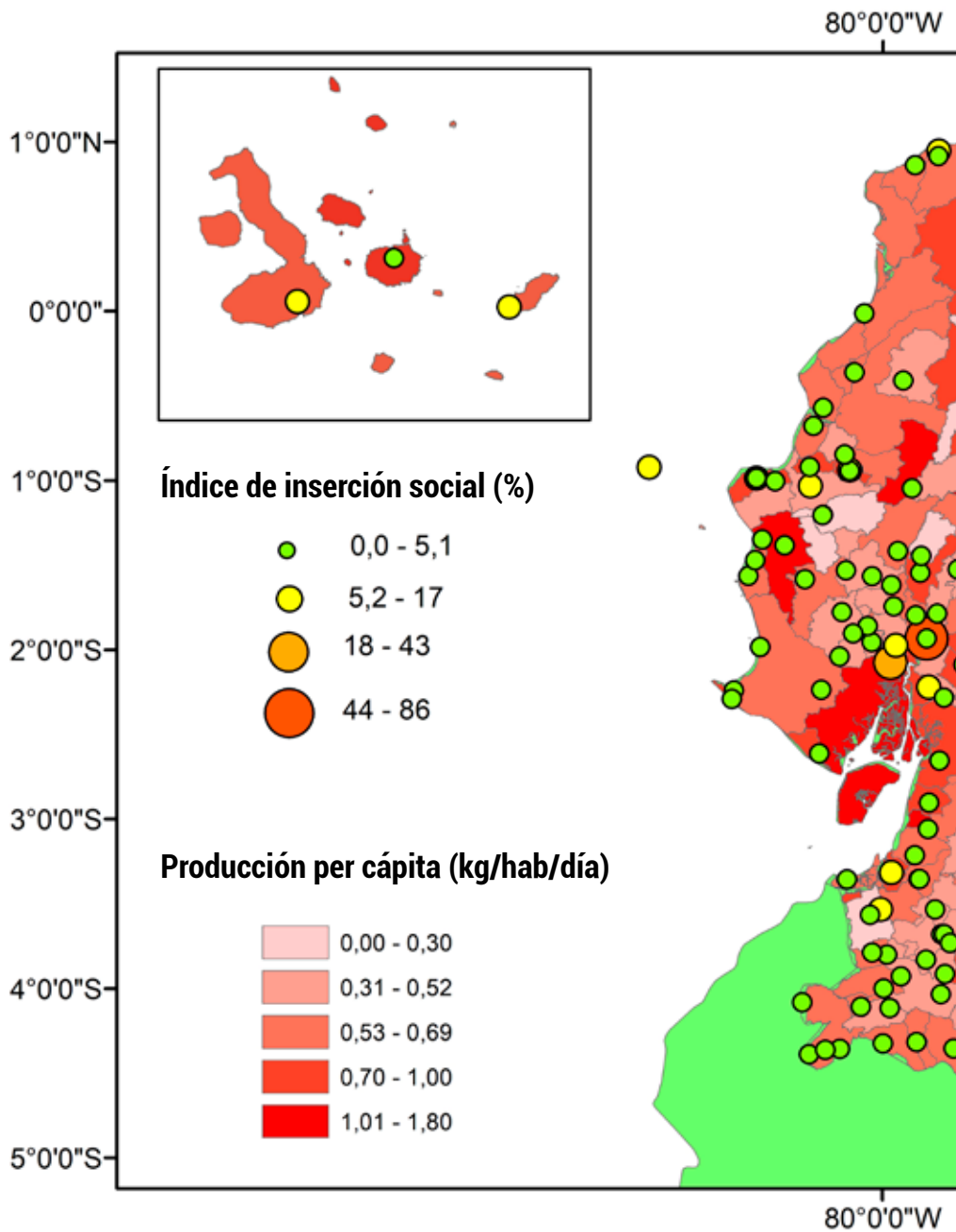
80°0'0"W



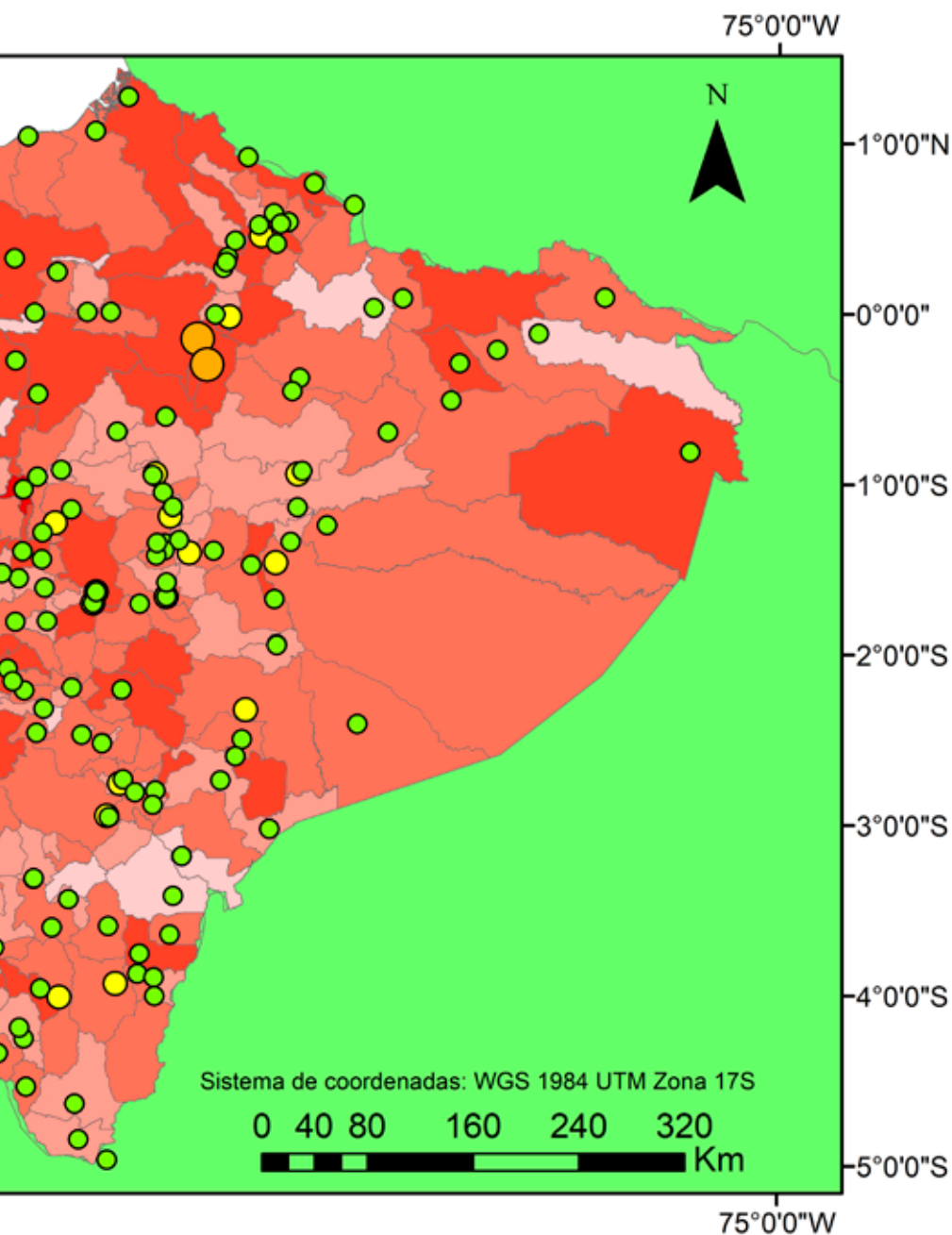
generación de residuos sólidos totales



Influencia del modelo productivo en la g



Generación de residuos sólidos per cápita



de mayor actividad comercial e industrial, y en este sentido, también nos permiten explicar los altos niveles de producción de residuos sólidos generados en 2018. Los cantones con INSOC más elevado son Quito, Rumiñahui, Guayaquil, Samborondón (MAPA 6). En la TABLA 3 se muestra, además, la relación entre los cantones que tienen un elevado INSOC con su respectivo modelo económico productivo.

TABLA 3. Relación entre las variables seleccionadas de producción de residuos sólidos y el modelo productivo cantonal para casos con INSOC más elevado y casos atípicos

Cantón (casos)	RSU (ton/día)	PPC (kg. /hab./día)	INSOC (%)	Modelo productivo preponderante
Casos con alto INSOC y PPC				
Samborondón	84 625	0.89	86.3	Comercial
Quito	2 367 332	0.88	42.6	Mixto (administrativo-productivo)
Rumiñahui	85 649	0.78	29.8	Comercio, textil
Guayaquil	3 419 905	1.28	24.4	Comercio, zona portuaria
Daule	81 367	0.85	13.8	Comercial-industrial
Portoviejo	158 222	0.51	7.0	Comercial
Durán	213 346	0.71	6.7	Comercial-industrial
Milagro	157 644	0.81	2.3	Frutícola, azucarero
Casos atípicos				
San Cristóbal	5 340	0.71	17.0	Turístico
Isabela	2 042	0.7	8.0	
Santa Cruz	15 341	0.8	8.0	
Cayambe	77 924	0.8	10.0	Florícola
Quevedo	269 183	1.3	5.0	Agroindustrial frutícola

Paute	16 673	0.6	1.6	Florícola
El Pangui	6 872	0.7	1.6	Minero
Joya de los Sachas	35 117	0.9	0.7	Agrícola, petrolero
Aguarico	3 161	0.8	0.1	Agrícola, petrolero
Lago Agrío	84 732	0.8	0.1	Petrolero

Fuente: INEC 2018

Elaboración propia

Los cantones descritos en la TABLA 3 igualan o superan el promedio nacional para la PPC (0.7 kg/hab/día) y tienen un elevado INSOC. Sin embargo, existen casos atípicos, especialmente en el turismo, que muestran un INSOC (entre 8 a 17 %) y otros casos en la industria florícola (5 %), en zonas agroindustriales y de extractivismo petrolero. Normalmente, los valores más elevados del INSOC se producen en cantones con alta población y que son centros neurálgicos tanto administrativos, como socio–políticos y económicos (TABLA 3).

El INSOC es un índice complementario explicativo de la producción de residuos sólidos; permite captar las actividades de las grandes empresas extractivas o agroindustriales que tienen baja capacidad redistributiva de la riqueza a nivel cantonal debido a que los enlaces con economías locales son débiles (Larrea et al. 2020) excepto por las de turismo, que tienen mayor capacidad redistributiva de la riqueza y cuyos desechos sólidos se entierran en el cantón donde se ejerce la actividad como es el caso de Galápagos.

Al momento de definir la importancia del INSOC en la producción de desechos sólidos se observa que las actividades extractivas y agroindustriales realizadas a nivel local, en su mayoría son reportadas en el cantón donde están las sedes

oficiales de las empresas, es decir, pocas son las empresas que inscriben como domicilio de su matriz (lugar de declaración de impuestos y vivienda regular de los empresarios) a la ciudad satélite. Por ejemplo, Milagro es sede física de Ingenio Valdez, pero su sede matriz está ubicada en Guayaquil; o las sedes matrices de las corporaciones petroleras están ubicadas en Quito cuando su operación local es la Amazonía norte. Así mismo, el fenómeno de población flotante que migra a las grandes ciudades o a ciudades con actividades agroindustriales y extractivas para trabajar; consume y genera desechos, pero luego regresa a sus ciudades de residencia en donde se encuentran registrados formalmente (cantones de Rumiñahui, Daule, Durán, Samborondón, etc.)

A nivel local el INSOC no muestra completamente la ubicación geográfica de los residuos generados por la actividad realizada por la clase empresarial y media pudiente puesto que muchas de las personas que pertenecen a este grupo reportan su condición en el cantón de residencia y no en el cantón donde la producción de bienes y servicios es generada por sus empresas; también las empresas tienen sus sedes matriz en las ciudades con mejores enlaces administrativo-político-societal (ej. Quito, Guayaquil) y no en la localidad de producción misma de los bienes donde se generan los residuos, en parte por el centralismo que aún es fuerte en Ecuador.

Por otro lado, los índices de producción de residuos por persona en territorios de actividades agroindustriales, extractivas, comerciales y de turismo (con INSOC elevado), también se muestran por encima del promedio nacional.

Sabemos que, en efecto, la PPC esconde las cifras reales de residuos que se generan por empresas e industrias nacionales y multinacionales en una división promedio que oculta su responsabilidad y la traslada a los y las ciudadanos. En estos casos, el valor per cápita no se debe necesariamente a que los y las ciudadanas tengan mayores ingresos ni a que consuman y descarten más productos, sino a que los rubros de desechos producidos por empresas se disponen como parte de los RSU (Solíz 2013).

Relación de las variables estructurales con la producción urbana de residuos sólidos urbanos totales

Para ensayar el nivel de predicción que ciertas variables disponibles tienen sobre la producción de residuos sólidos urbanos totales (RST) se utilizaron tres variables que constituyen algunas de las determinaciones estructurales de la generación diferenciada de RST: el número de habitantes, el índice de inserción socioeconómica (INSOC) y la densidad poblacional. El método matemático típico para obtener un modelo de predicción en base a múltiples variables es la regresión lineal. Para esto es necesario que las variables predictoras o independientes tengan baja correlación entre sí (Montero Granados 2016). Por ello, el INSOC, la densidad de población y el número de habitantes se usaron en la construcción de este modelo ($r=0.39$ entre INSOC y densidad poblacional y $r=0.46$ y 0.53 respectivamente entre INSOC–número de

habitantes y densidad poblacional–número de habitantes). Aplicando el análisis de varianza (ANOVA), ya que los datos obedecen a una distribución normal, la regresión muestra que en general los RSU son explicados por dos modelos, que se describen a continuación:

- Modelo 1: los RST son explicados por el número de habitantes, la densidad poblacional y el INSOC de manera significativa ($F=2\,196.67$; valor- $p=0.001$; $r^2=0.98$)
- Modelo 2: los RST son explicados por la densidad poblacional y el INSOC de manera significativa ($F=35.58$; $p=0.001$; $r^2=0.50$)

Cabe mencionar entonces que sería beneficioso, para futuras investigaciones, integrar un mayor número y tipo de variables, por ejemplo, el nivel de ingreso por hogar/familia, crecimiento poblacional, índice de desarrollo humano, índice de pobreza, entre otras.

Además, este análisis nos permite revelar que el número de personas de un cantón es uno de los principales determinantes en la generación de los RST, lo que quiere decir que para reducir la generación de residuos sólidos es necesario generar un cambio en los modelos de organización y gestión territorial. Los fenómenos crecientes de urbanización masiva vs. decampesinización, así como la gentrificación de las ciudades son en gran parte responsables de la crisis cuantitativa (incremento masivo) y cualitativa (nocividad creciente) de los RSU.

Así también, la alta densidad de población a nivel cantonal, que es una característica del urbanismo “salvaje”, reduce la posibilidad de realizar actividades que normalmente permiten la reducción de residuos, como el compostaje, los jardines o huertos barriales, la separación en fuente y el reciclaje y podrían significar una pérdida de la conexión sociedad–naturaleza.

El INSOC, aunque influyente en menor grado, también aporta a la comprensión de la generación de los RST y pone en evidencia la necesidad de establecer tarifas de cobro diferencial en función de la inserción socio económica barrial y familiar. Está bien documentado que las clases sociales medias altas y altas son quienes generan mayor cantidad de RST y en su caracterización predominan los residuos inorgánicos (Solíz 2016).

A su vez, las tasas con incentivos y desincentivos para las empresas, las políticas de responsabilidad extendida a los productores y las políticas de “cuna a cuna” son medidas fundamentales a la hora de gestionar los RST generados por actividades productivas y económicas industriales, empresariales, comerciales y del sector turístico.

CAPÍTULO TRES

ADMINISTRACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Tipo de administración

En la mayoría de los países, la GIRS es una responsabilidad directa de los municipios, sin embargo, los servicios provistos suelen ser inadecuados en términos de acceso y condiciones de disposición final (Paul et al. 2012). Como ya se ha mencionado, en Ecuador, los GAD cantonales se encargan de la administración de los residuos sólidos al ser ésta una competencia directa estipulada en el literal “d” del Art. 55 del COOTAD (2010): “Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal son la gestión integral de desechos sólidos”.

A pesar de ello, algunos cantones como Quito, Ambato y Guayaquil han concesionado a empresas privadas una parte o la totalidad de sus procesos de recolección o disposición final de residuos, y otros cantones lo han hecho para el manejo de sus desechos hospitalarios (Guaranda, Ibarra, Espejo, Latacunga) u otras competencias específicas (Solíz 2015).

De acuerdo con los datos del INEC, para 2018, en el 85 % de los casos los RSU son manejados por los municipios, el 5 % por empresas públicas, el 9 % por empresas mancomunadas (empresa pública que tiene varios municipios como socios) y el 6 % por mancomunidades (asociación de municipios).

Conocer el tipo de administración de la disposición final es importante por algunas razones. Cada vez que un sistema de disposición final, sea este botadero, celda emergente o relleno sanitario es entregado a empresas privadas, la tendencia es al desalojo de los recicladores de base (Sandhu et al. 2017) y con ello a un incremento del porcentaje de residuos enterrados.

Los y las recicladores encuentran su medio de vida en la recolección de desechos orgánicos e inorgánicos y con ello alargan la vida útil de los sistemas de disposición final y promueven el aprovechamiento de materiales que de otro modo serían enterrados, evitando así una gran cantidad de gases de efecto invernadero y lixiviados que generan la subsecuente contaminación del medio ambiente. Según datos de 2015, el 87.5 % de las actividades de reciclaje se dan en administraciones públicas, mientras que el 12.5 % restante en múltiples tipos de empresas (Solíz 2015).

En la actualidad, encontramos tres tipos de escenarios en relación a la GIRS: 1. Ciudades grandes que se enfrentan a la saturación temprana de sus rellenos sanitarios y que se ven en la necesidad de planificar ampliaciones, cierres técnicos e iniciar la búsqueda de nuevos espacios para la disposición final de sus residuos; 2. Ciudades intermedias que, frente al colapso de sus vertederos, se ven abocadas a

transitar de botaderos a rellenos sanitarios, pasando por celdas emergentes, y se enfrentan a la necesidad de incorporar a los y las recicladores, trabajando a cielo abierto y a pie de vereda, en los nuevos modelos de gestión (Manta, Portoviejo, Esmeraldas, etc.) y 3. Ciudades pequeñas cuya producción de residuos sólidos es tan baja que buscan opciones de mancomunar o la posibilidad de enviar sus residuos a rellenos sanitarios vecinos, pagando por el espacio utilizando. Esta situación se ilustra en el MAPA 8; muchos de los cantones con mayor producción de residuos han transitado, o se encuentran en el proceso de transición, a sistemas controlados o rellenos sanitarios.

Capacidad de barrido y tipo de disposición final

La cobertura de barrido es un indicador que muestra la capacidad que tiene un municipio cantonal de limpiar las calles dentro de su jurisdicción. Su cálculo es sencillo, se lo obtiene al relacionar los kilómetros de vías efectivamente barridas con los kilómetros totales de vías que podrían ser barridas, expresado en porcentaje. Se ha determinado que apenas el 5 % del total de residuos sólidos recolectados proviene de las labores de barrido (Solíz 2015). El MAPA 9 indica la capacidad de barrido en los diferentes cantones del país.

Con respecto a la disposición final, el Reglamento al Código Orgánico Ambiental (ROCA) establece en el Art. 596 la disposición final como la última de las fases de la gestión

integral de los desechos, en la cual los desechos son dispuestos de forma sanitaria mediante procesos de aislamiento y confinación definitiva en espacios que cumplan con los requerimientos técnicos determinados en las normas secundarias correspondientes, para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (RCOA 2019).

El tipo de disposición final es de importancia porque nos muestra cómo se trata la basura, es el lugar donde confluyen los impactos ambientales y por ende aumenta el potencial de contaminación ambiental que se puede generar. Existen 3 formas principales para la disposición final de los desechos sólidos en Ecuador que se muestran en el MAPA 9: botaderos a cielo abierto, celdas emergentes y rellenos sanitarios.

En este punto es importante mencionar las limitaciones de los datos utilizados. Al ser información declarativa la que se registra por las diferentes instancias municipales de forma directa al SNIM y al no existir una validación en campo de los 221 GADM (debido a la falta de recursos económicos y humanos), podría existir un reporte impreciso en ciertos municipios. Por ejemplo, algunos cantones reportan tener celdas emergentes o rellenos sanitarios cuando en la práctica, si consideramos las normas ambientales vigentes, deberían reportarse como botaderos a cielo abierto o botaderos controlados (en muchos casos esta situación pretende evitar multas y procesos administrativos desde el MAAE hacia las municipalidades).

En este estudio se identificó que en promedio el 44 % de residuos sólidos generados son enviados a relleno sanitario ($\sigma = 31.8 \%$, min. = 2.18 % max. = 157.6 %; n = 81). En el Waste

Atlas 2013 Report se indica que el promedio global para la tasa de disposición final de características defectuosas es de 38 %, valor calculado con la información de 96 países incluyendo cantidades no propiamente tratadas antes de la disposición final, enviadas a botadero a cielo abierto o celda emergente, no reportadas o defectuosamente reportadas (Waste Atlas Report 2013). Como referencia, en Ecuador habría entonces mayor cantidad que el promedio mundial de disposición defectuosa resultando en 56 % (es decir, 100 % – 44 %), incluyendo la disposición de residuos a celdas emergentes y/o botaderos a cielo abierto de manera legal pero no por eso adecuadamente gestionados, y sin considerar que el resto de residuos son depositados a cielo abierto ilegalmente, en ríos y vertientes o reciclados y reusados sin haber sido registrados (Solíz 2015).

MAPA 8. Tipo de administración de la gestión integrada de los residuos sólidos en 2018 (sistemas de recolección, barrido y disposición final)

Abreviaturas: AMB = Ambato; CUE = Cuenca; ESP = Esperanza; GYE = Guayaquil; GUA = Guamote; QUI = Quito.

Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

MAPA 9. Representa el porcentaje de los km realmente barridos del total de kilómetros sensibles a ser barridos en cada cantón, expresados en cuartiles

Abreviaturas: CUE = Cuenca; GYE = Guayaquil; QUI = Quito.

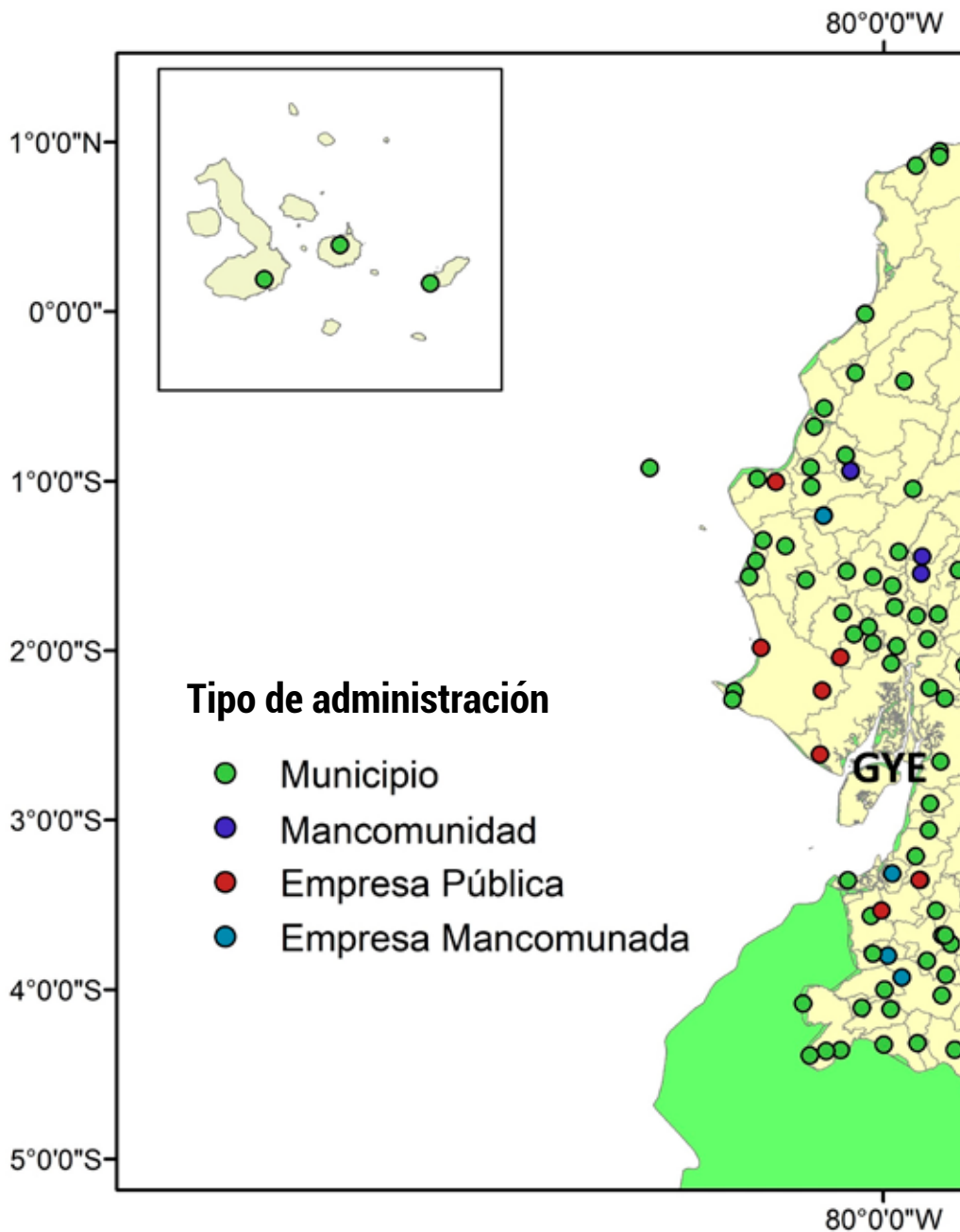
Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

MAPA 10. Tipos y porcentaje de disposición final a nivel país de cada cantón

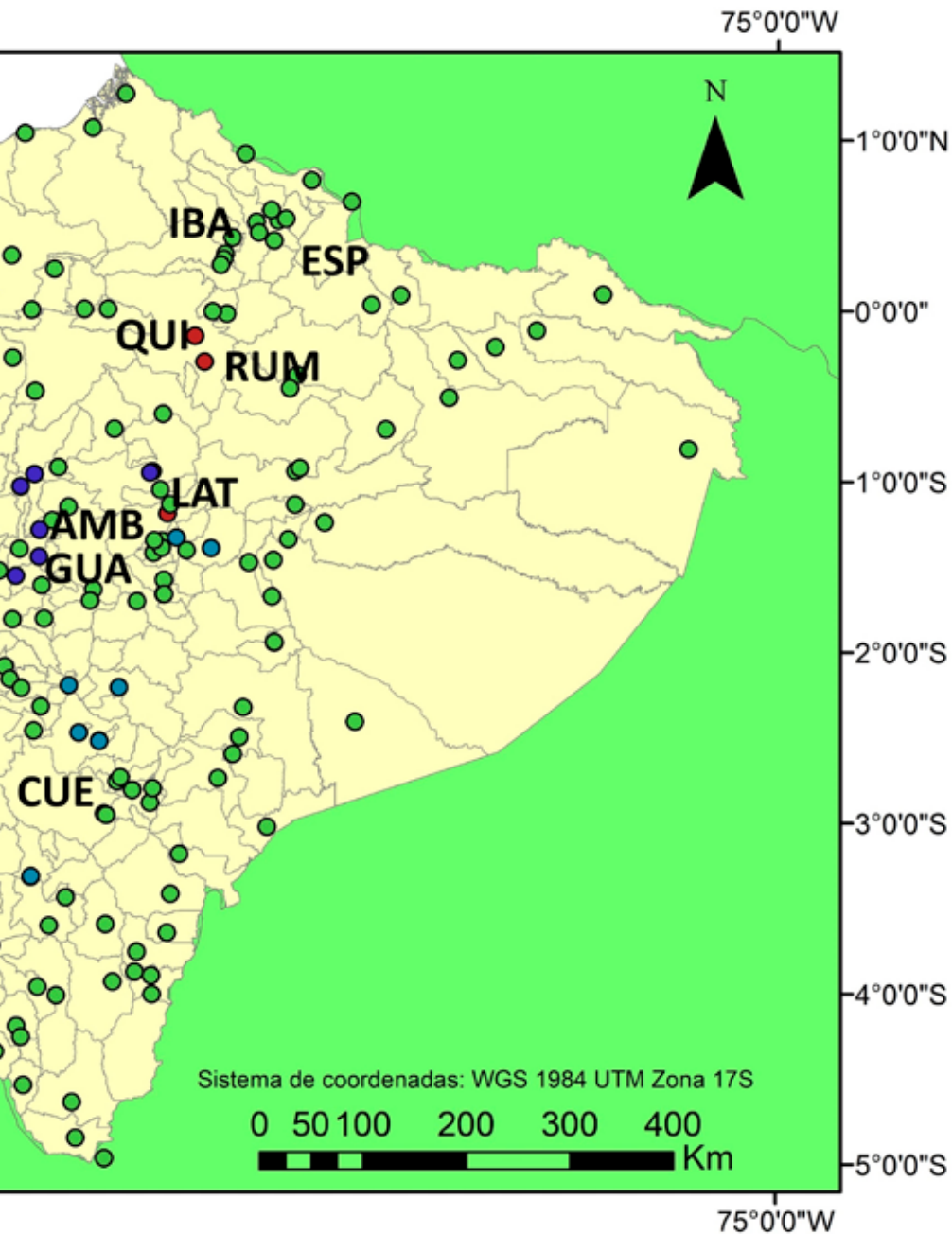
Abreviaturas: CUE = Cuenca; GYE = Guayaquil; QUI = Quito.

Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

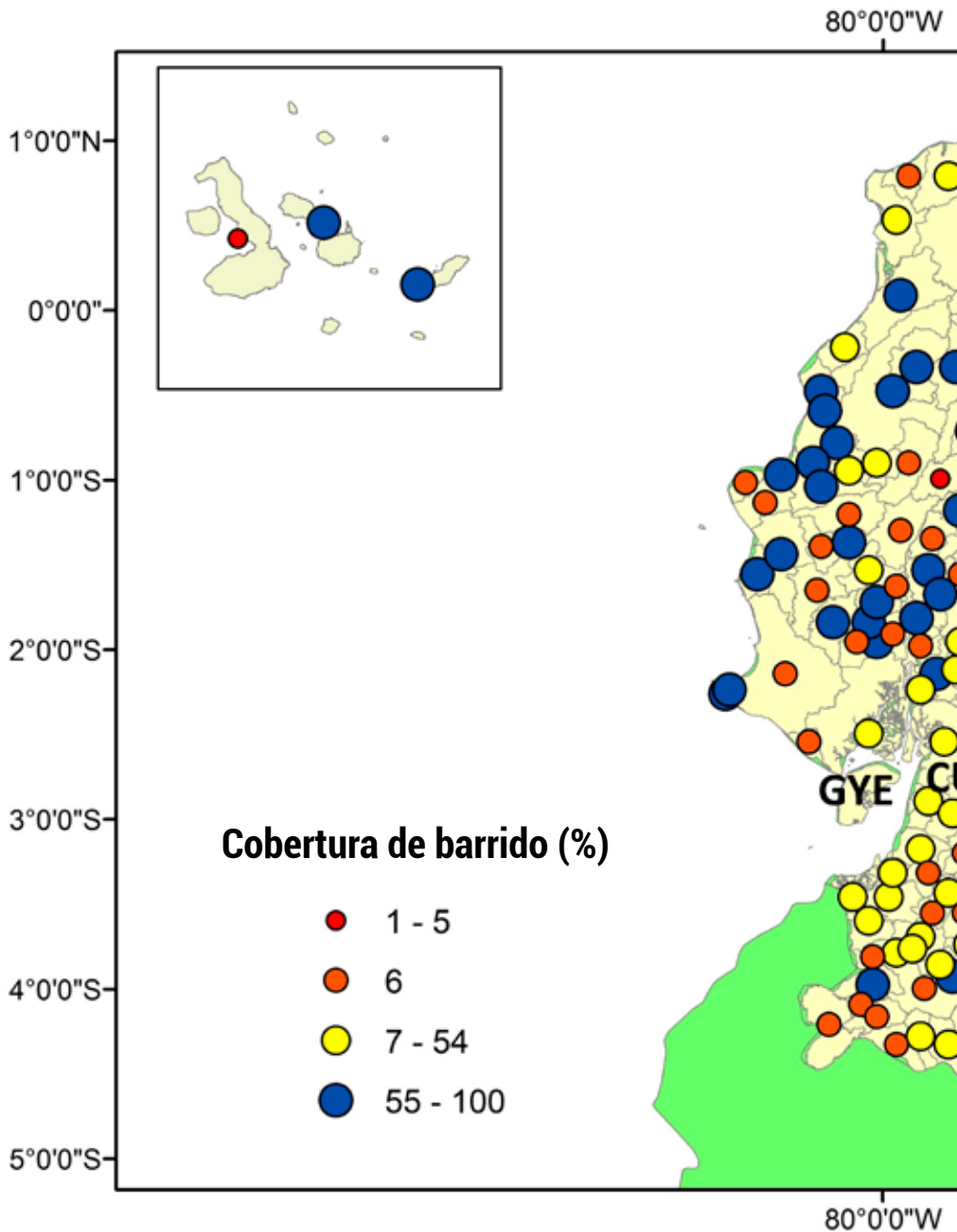
Tipo de disposición



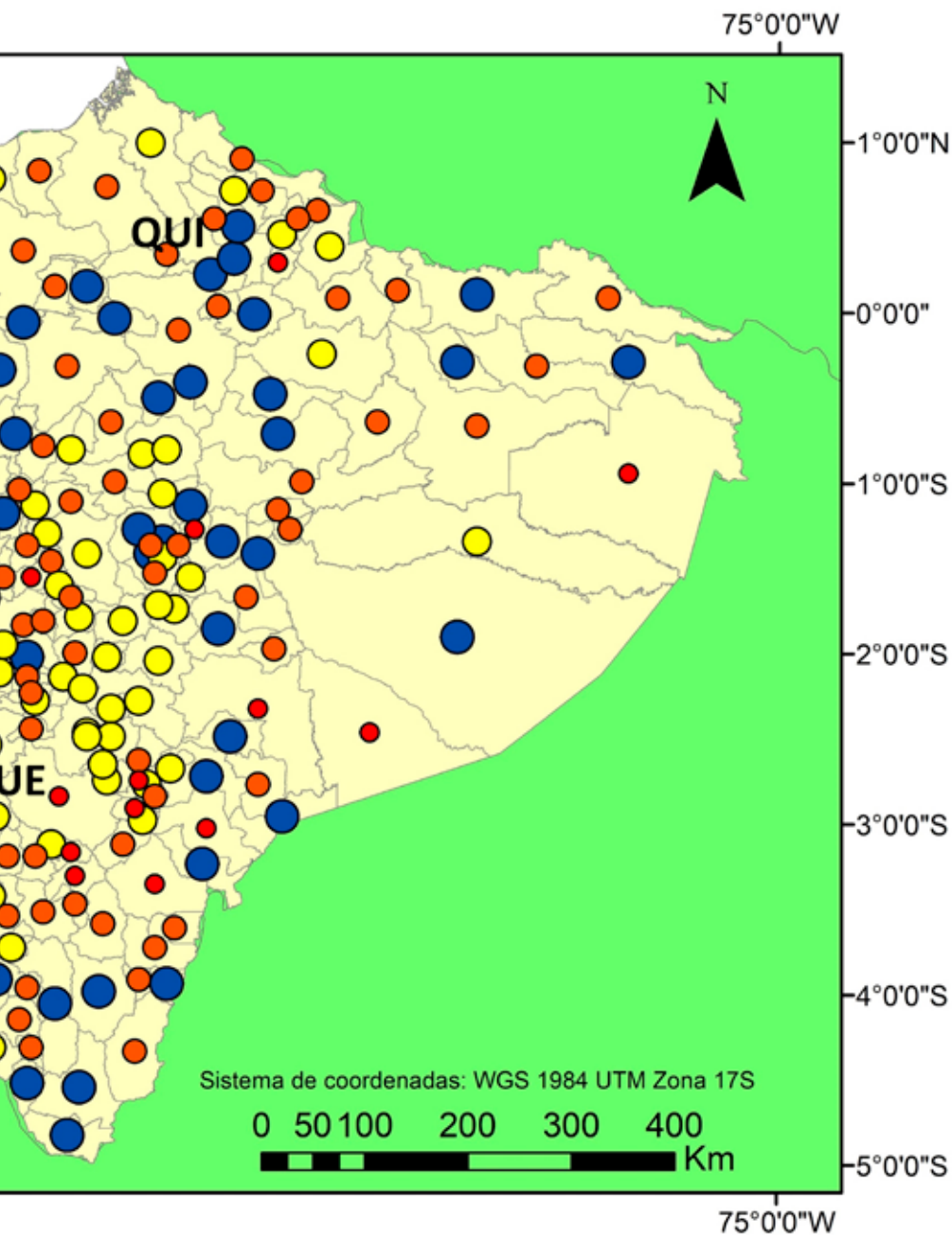
n final de Ecuador



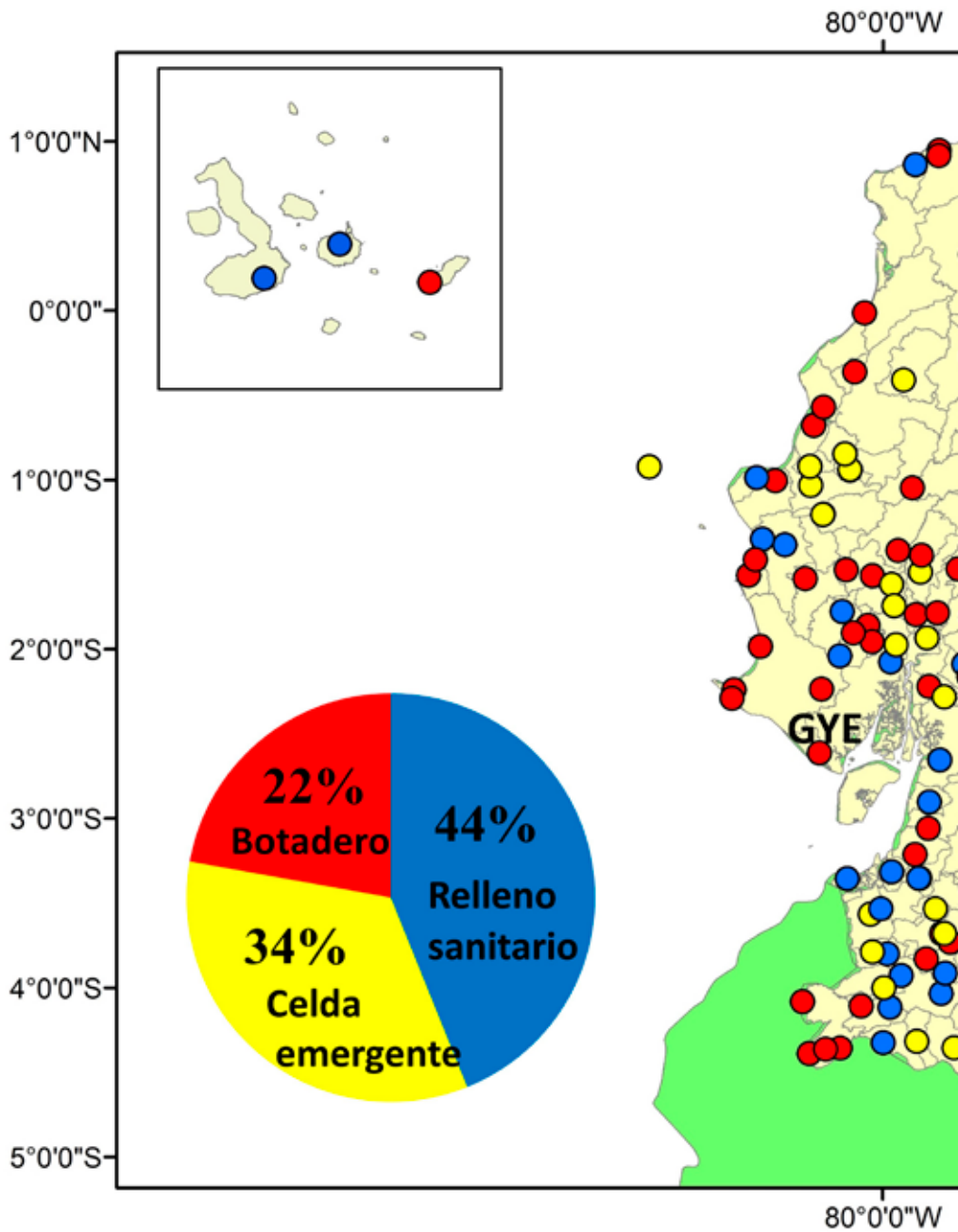
Capacidad actual de



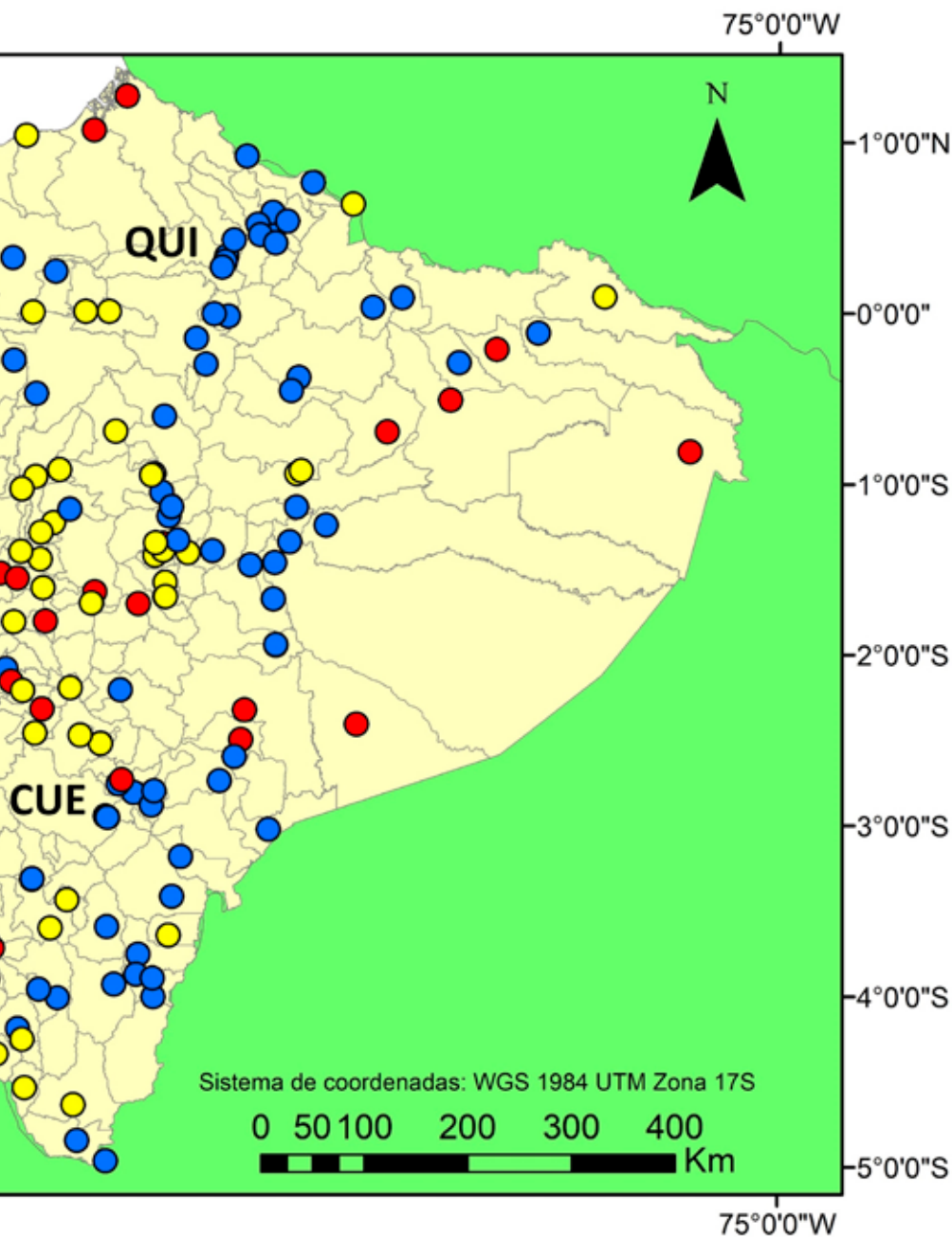
e barrido en Ecuador



Tipo de disposición



n final de Ecuador



Eficiencia municipal por gestión integrada de residuos sólidos

Es importante establecer los costos de la gestión integrada de residuos sólidos para poder planificar y estructurar de manera más eficiente la prestación del servicio de aseo, mejorar los procesos, definir cómo se llevará a cabo cierta actividad, establecer modelos sostenibles, esquematizar escenarios de endeudamiento, entre otros (Elmenhorst et al. 2012).

De los 221 GAD, cuatro cantones no registran datos para costos de gestión integrada de residuos sólidos. Los demás cantones registran aparte de los costos de GIRS (USD/mes) el costo del porcentaje de barrido (porcentaje de kilómetros barridos) y la cantidad recolectada (toneladas/día). Estas son las variables que han sido recolectadas en el SNIM y que han tenido la característica de no confidencialidad y acceso público, para permitir la evaluación y monitoreo de la eficiencia de la GIRS en Ecuador. La eficiencia de la GIRS se puede medir usando estos y otros rubros como son costos directos e indirectos (operativos, costo de personal, administración de disposición final, mantenimiento de vehículos, etc.) (Elmenhorst et al. 2012).

En este sentido se ejecutó una regresión lineal teniendo al costo en valor monetario destinado a la GIRS como variable independiente y a la cobertura de barrido y la cantidad recolectada como variables dependientes. El resultado nos muestra que estas dos variables juntas explican el 90 % de la

variabilidad en los costos de la GIRS y que además la regresión es altamente significativa.

La relación obtenida indica que la capacidad de barrido es directamente proporcional al costo de la GIRS ($R=0.86$, valor- $p=0.0001$) mientras que la cantidad recolectada es inversamente proporcional ($R=-0.7$, valor- $p=0.001$)^[3]. En otras palabras, mientras mayor es el gasto de financiamiento de la GIRS mayor es la capacidad de barrido y menor es la cantidad de recolección. La primera relación es intuitivamente fácil de asimilar, mientras que la segunda no resulta tan evidente. El hecho de tener una relación inversa de la cantidad recolectada con el costo de la GIRS sugiere que mientras aumenta una unidad de tonelada (conocido en otras palabras como cantidad de aumento marginal) el valor monetario de la GIRS por mes que debe emplearse en total resulta menor por cada tonelada para pagos de salarios, gastos administrativos y operativos, incluyendo transporte; en otras palabras, a mayor cantidad recogida de tonelada al día, menor es el costo mensual de la GIRS por unidad. Esta información y análisis constituyen así una forma efectiva para el monitoreo rápido de la eficiencia del sistema de la gestión integrada de residuos sólidos. De ahí que la privatización de las competencias de GIRS resulta un grave riesgo. La empresa privada no tiene interés en las políticas de reducción y clasificación en fuente, en tanto, a mayor cantidad de residuos menor costo operativo y mayores ingresos (los municipios pagan

3 Regresión lineal y pruebas de efectos por pares

por tonelada recogida y enterrada), la basura es vista como mercancía y más basura, mejores ganancias.

Sabemos que los GADM tienen porcentajes elevados de subsidio debido a su incapacidad de cobro en la prestación del servicio. Por ello, el financiamiento de la GIRS debe ser mejorado mediante la creación de una estructura y plan tarifario diferenciado en el que las clases socioeconómicas que estén generando mayores desechos (clases media alta y alta) tengan un impuesto progresivo. Para ello se pueden considerar varias fórmulas: el análisis de la segregación y configuración de los espacios barriales en las ciudades, los ingresos familiares, la propiedad de la tierra, la inserción laboral, el peso-masa de los residuos descartados, etc.

Sin embargo, para caminar hacia una estrategia Basura Cero se requiere, ante todo, establecer políticas de responsabilidad extendida a los productores para que los sectores extractivos, industriales, comerciales y turísticos dejen de externalizar los costos de la GIRS al Estado y se comprometan a cumplir con las responsabilidades de “cuna a cuna”, pagando además tarifas diferenciadas.

Sabemos que los municipios poseen un presupuesto limitado y que la GIRS representa uno de los mayores gastos, por ello, resulta fundamental pensar y transitar a un cambio radical de modelo. Un modelo que no subvencione a los grandes generadores de residuos y que deje de enterrar más del 90 % de los materiales. Un modelo que apueste por la separación en fuente, el compostaje, la inclusión y reconocimiento (formal y material) de los y las recicladores de base y que los remunere por el servicio prestado.

Las políticas de reducción, rechazo, regulación de materiales, tarifas diferenciadas, responsabilidad extendida a productores, separación en fuente, compostaje y reciclaje no solo que representan grandes beneficios sociales y ambientales, sino que también evitarían a los municipios grandes inversiones presupuestarias para la recolección, transporte, enterramiento masivo, el tratamiento de lixiviados y la mitigación de GEI, así como para la remediación de los grandes pasivos ambientales que dejan botaderos y rellenos sanitarios.

CAPÍTULO CUATRO

IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES

Desechos sólidos aprovechados

La generación masiva de residuos sólidos produce un problema socio-ambiental preocupante a nivel global. Datos optimistas sugieren que únicamente entre el 30 y el 70 % de la basura generada en ciudades de países en desarrollo es recolectada para disposición final. Como corolario, los residuos restantes son vertidos en basurales a cielo abierto, calles y cuerpos de agua (Ezeah et al. 2013). Según Othman et al. (2013) y Ezeah et al. (2013), esto genera múltiples impactos ambientales que se estudiarán en este capítulo. En Ecuador, el MAAE es la entidad rectora de formular leyes y reglamentos para el control de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

En el año 2017 se aprobó el Código Orgánico del Ambiente (COA) que define en los Art. 288 al 291 que todas las actividades que se realicen privada o públicamente deben tener en cuenta el cuidado ambiental de ecosistemas frágiles,

acuíferos, ríos y cuerpos de agua, así como reparar el daño ambiental causado. Es así que, en este capítulo se plantean análisis y se proveen cifras que suponen insumos para mejorar la toma de decisiones en la formulación de políticas públicas para la prevención de impactos en los ecosistemas y la reparación integral en el caso de afectaciones ya provocadas por la disposición inadecuada de RSU.

Como bien sabemos, los desechos sólidos no aprovechados son los que terminan en rellenos sanitarios, celdas emergentes y vertederos a cielo abierto, o son ilegalmente dispuestos en ríos y otro tipo de fuentes de agua, por ende, generan contaminación ambiental reduciendo la fertilidad de suelos, contaminando las aguas superficiales y también las subterráneas (Jiang et al. 2019). Además, los desechos generan emisiones de GEI (Zhang et al. 2019) y lixiviados altamente tóxicos (Jiang et al. 2019).

En Ecuador, menos de la mitad de cantones reporta haber aprovechado el material de desecho ($n=82$). De estos, algunos manifestaron que se aprovechan los residuos para compostaje ($n=63$), lombricultura ($n=18$), bocashi ($n=10$) y otros ($n=7$). Vale mencionar que lamentablemente la información reportada al SNIM presenta inconsistencias^[4] en los datos de recuperación y tratamiento de RSU, por ello, para el presente estudio se calculó la cantidad aprovechada de

4 Algunas de las inconsistencias encontradas son las siguientes: reporte de la cantidad de material recuperado más baja en comparación con la de años anteriores; algunos cantones registran en cero la cantidad de material recolectado; la cantidad de material recolectado es menor a la cantidad de material que va a disposición final; la cantidad de materiales tratados es mayor a la cantidad recuperada generando valores negativos.



residuos sólidos restando el total de RSU producido anualmente de la cantidad que termina en disposición final. Ahora bien, esta es una categoría para la cual no existe información en el año 2018, sin embargo, en el formulario del año 2017 la información sí fue registrada. En este sentido, se obtuvieron los porcentajes aprovechados para 2017 y se recalculó el porcentaje para 2018 utilizando los mencionados valores.

Estrés ambiental: Relación entre toneladas generadas por semana vs. área del cantón

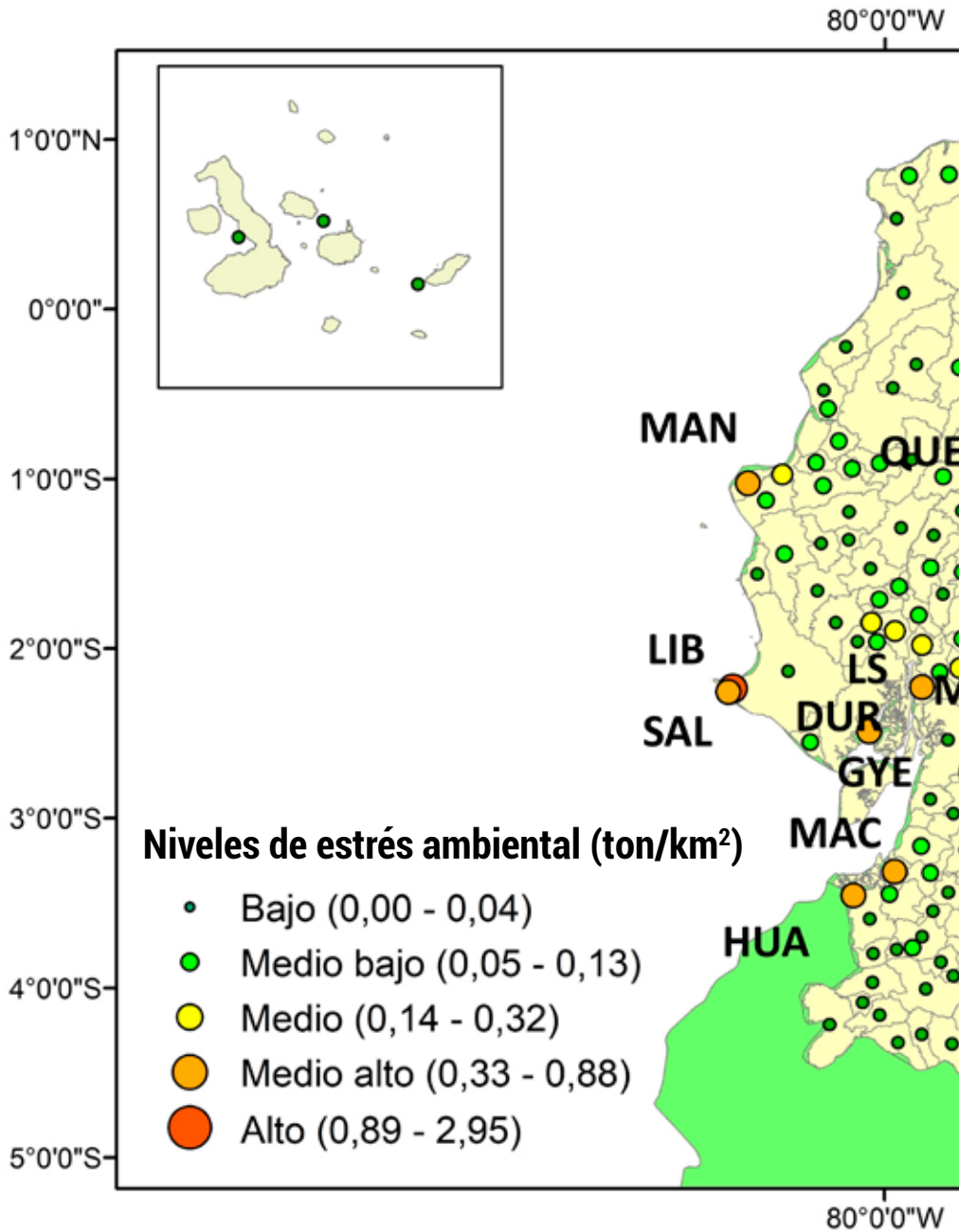
El indicador de estrés ambiental muestra la presión que ejerce la cantidad de residuos sólidos generada sobre la superficie de cada cantón, expresado en toneladas por kilómetro cuadrado (ton/km^2) (Hernández y Corredor 2016). Esta medida nos muestra el espacio que tiene cada jurisdicción cantonal para poder disponer de estos residuos, y la presión socio-ambiental de esta generación de residuos en el territorio. (Hernández y Corredor 2016). El MAPA 11 indica los niveles de estrés ambiental para los 221 cantones

MAPA 11. Niveles de estrés ambiental para los 221 cantones de Ecuador por el método de Natural Break Jenks

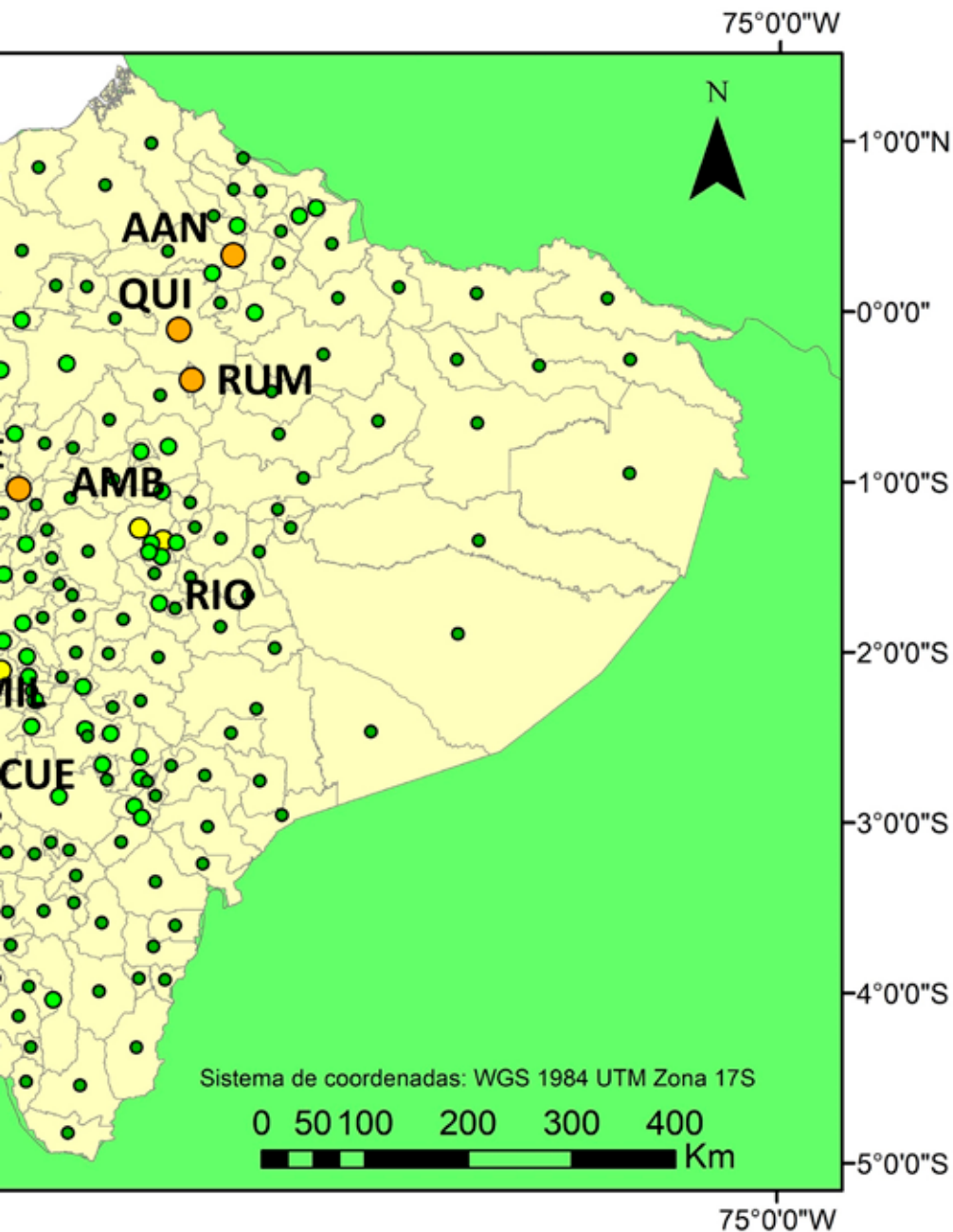
Abreviaturas: AAN = Antonio Ante; AMB = Ambato; CUE = Cuenca; DUR = Durán; GYE = Guayaquil; HUA = Huaquillas; LIB = Libertad; LS = Lomas de Sargentillo; MAC = Machala; MAN = Manta; MIL = Milagro; QUE = Quevedo; QUI = Quito; RIO = Riobamba; RUM = Rumiñahui; SAL = Salinas.

Fuente: INEC 2018 | Elaboración propia

Estrés ambiental por residuos



Residuos sólidos en Ecuador



del país. Los resultados muestran que el cantón con más alto nivel de estrés ambiental es La Libertad (2.95 ton/km²). Esto puede explicarse en tanto se trata de un cantón en el que se desarrollan actividades de producción petrolera y de gas lo que a su vez deviene en la elevada generación de residuos en relación a la superficie del cantón. En el nivel medio alto se encuentran Antonio Ante, Quito, Rumiñahui, Guayaquil, Durán, Quevedo, Huaquillas, Machala, Manta y Salinas con un rango de 0.33 a 0.88 ton/km². Estos cantones poseen una gran generación de residuos en proporción a su área de extensión.

Quito y Guayaquil, siendo las ciudades más pobladas de Ecuador, generan y entierran una gran cantidad de residuos que ejercen presión sobre su territorio. A su vez, cantones satélites como Rumiñahui y Durán, que pertenecen al mismo eje productivo económico, presentan también elevados niveles de estrés ambiental. Por otro lado, en cantones como Quevedo (centro de producción frutícola para el consumo interno y la exportación) y Machala (centro de la producción de bananos cacao y frutas exóticas para la exportación) los niveles de estrés ambiental se explican por la actividad agroindustrial intensiva. En el caso de Huaquillas (cantón de alto comercio binacional con Perú), Manta (uno de los principales puertos de comercio, turismo y exportación del país) y Salinas (con un nivel importante de turismo nacional) los niveles de estrés ambiental responden así mismo a las características económico-productivas de estos territorios.

En un nivel medio de estrés ambiental, se encuentran Ambato y Riobamba centros neurálgicos de la industria

metalúrgica del país, Samborondón, cantón con alta puntuación en el Índice de inserción social INSOC, Daule, Lomas de Sargentillo, Milagro, todos cantones satélites de Guayaquil con alta actividad comercial. Los demás cantones (Esmeraldas, Portoviejo, Santo Domingo, etc.) se encuentran en niveles bajo y medio bajo que en general no indican alta presión al territorio.

El estrés ambiental es uno de los primeros análisis que se debe considerar para la toma de decisiones en materia de política ambiental. Como ya lo hemos mencionado, el estrés ambiental muestra el nivel en el que los cantones generan residuos sólidos en comparación con el espacio de territorio dispuesto para las actividades cotidianas, culturales, productivas que comprenden la territorialidad de dicho cantón o localidad.

Un nivel alto y medio alto de estrés ambiental indica, por un lado, que se debe tratar de reducir la generación de desechos sólidos, y por otro, que en ciertos cantones se puede realizar la disposición de residuos sólidos de manera mancomunada. Un análisis más profundo se debe realizar a nivel de los cantones para detectar la proporción de su territorio que es factible a destinarse para la disposición final de los residuos sólidos, ya que los recursos son finitos y valiosos en términos de territorialidad y territorio.

Por ejemplo, en Cuenca la presión es reducida (0.1 ton/km²) ya que la superficie que posee es bastante extensa, y los procesos de tratamiento de residuos sólidos son mejores que en el resto del país. Sin embargo, el territorio que es potencialmente apto para destinarse a construcción de relleno

sanitario es del 23 % (Cobos y Solano 2020). De esto se puede suponer que en cantones con mayor presión el espacio disponible potencialmente va a ser clave a la hora de definir la ubicación de un relleno sanitario o si se deben tomar otras medidas en función de la localidad.

Gases de efecto invernadero evitados por recuperación total y de residuos orgánicos

El cambio climático es hoy en día una de las amenazas más grandes del planeta causada por las actividades antrópicas (National Academy of Sciences 2020). Las consecuencias del cambio climático según los expertos son: incremento en la temperatura, cambios de climas extremos, proliferación de enfermedades infecciosas, reducción de la calidad del aire, aumento del nivel del mar, entre otros (NASA 2020). El cambio climático es causado por el aumento de las concentraciones de GEI en la atmósfera. Los GEI más potentes son el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4).

La generación de residuos sólidos es la cuarta causa en el mundo de emisión de GEI con 3 % de las emisiones totales⁵ (EEA 2020). La generación de desechos sólidos debe ser analizada desde dos ópticas entrelazadas estrechamente, la social y la ambiental, dado que la reducción de GEI depende del buen y eficiente manejo de la GIRS.

5 La primera es la operación petrolera y gas que emiten el 77%.

Bajo los principios de la propuesta “Basura Cero”, el mejor residuo es el que no se genera, de ahí el énfasis en la necesidad de un cambio radical de modelo que apueste por el decrecimiento económico, el cese de los extractivismos, del hiperproductivismo agropecuario (de la mutación tóxica de las formas de cultivar y criar) el boicot al hiperconsumismo y la apuesta por la producción limpia, pequeña, en manos campesinas y familiares.

En este camino a transitar, las políticas de responsabilidad extendida al productor también conocidas como políticas de “cuna a cuna” son esenciales como lo son la progresiva reducción de materiales que no pueden ser reciclados (lo que no puede reciclarse no debe fabricarse), la promoción de materiales reutilizables, las políticas de reducción y separación en fuente, las tasas ciudadanas diferenciales, etc.

La mayoría de los residuos a nivel global deberían ser reutilizados y reciclados para evitar que terminen en rellenos sanitarios o en plantas de incineración que aumentan la generación de GEI (EEA 2020). Sin embargo, la disposición de la basura en rellenos sanitarios continúa siendo la práctica más común. A nivel mundial se prevé que, si no se hacen mejoras, las emisiones de GEI aumentarán un 57 % (de 1.56 a 2.6 billones de toneladas de CO₂ equivalente⁶⁾) para el año 2050 (Richie y Roser 2017). En los países con ingresos medios y bajos hasta un 90 % de los residuos son enviados a basurales

6 Es una medida en toneladas de la huella de carbono. Huella de carbono es el nombre dado a la totalidad de la emisión de Gases de Efecto Invernadero. 1 ton de CO₂ equivale a 25 toneladas de metano.

a cielo abierto o quemados y son las personas empobrecidas las más vulnerables y desproporcionadamente afectadas (Banco Mundial 2020).

En esta Cartografía se estimó, para Ecuador, que las emisiones de GEI ocasionadas por disposición final de RSU (asumiendo que todo lo generado es enviado a un relleno sanitario o botadero a cielo abierto y no tiene ningún tipo de tratamiento o aprovechamiento) son de 579.2 ktCO₂eq. (0.09 tCO₂eq. por cada tonelada de residuos sólidos generados) considerando residuos sólidos totales. De esta cantidad, 299.82 ktCO₂eq. (x=1.30, mín.=0.01, máx.=76.70, SD=7.92) corresponden a residuos orgánicos y el restante 279.38 ktCO₂eq a residuos inorgánicos. En Ecuador las emisiones representan el 0.06 % del total mundial de 910 MtCO₂eq. (IPCC 2018).

TABLA 4. Emisiones de GEI en base a las cantidades de residuos sólidos enviados a disposición final y aprovechados

Variable estadística	Emitido en disposición final		Evitado por aprovechamiento	
	Porcentaje	ktCO ₂ eq	Porcentaje	ktCO ₂ eq
Suma	–	579.20	–	1 168.00
Promedio	96.30	2.64	3.70	0.01
Mínimo	19.00	0.01	1.00	0.00
Máximo	100	157.50	81.00	0.42
SD	8.80	17.09	11.52	0.07

Datos derivados del porcentaje enviado a disposición final, calculado en 2016, en base a la producción total de residuos sólidos generados en 2018. SD=desviación estándar.

Fuente y elaboración propias

Por otro lado, el promedio cantonal de residuos enviados a disposición final se reporta en 96.3 % del total de residuos sólidos generados. En la TABLA 4 se detallan el total de porcentajes enviados a disposición final junto a la cantidad de dióxido de carbono equivalente emitido por este efecto, y asimismo se muestra lo que se deja de emitir por la cantidad que se evita producir por reciclaje, compostaje u otro tipo de aprovechamiento de residuos. Alrededor del 85 % de los residuos inorgánicos aprovechados es recolectado por los recicladores de base trabajando en botaderos a cielo abierto o a pie de vereda (TABLA 4).

En Ecuador, las emisiones equivalentes en CO₂ son variadas y están presentadas en orden descendente. Mayores emisiones se encuentran en los cantones de Quito y Guayaquil con 157 y 150 ktCO₂eq., respectivamente, seguidos por Cuenca con 35 ktCO₂eq., y con emisiones medias están los cantones de Ambato, Santo Domingo, Portoviejo, Machala, Ibarra, Riobamba y Loja (7.27 a 17 ktCO₂eq.). Los demás cantones presentan valores menores a 7.27 ktCO₂ (ej. Manta, Chone Cayambe, Lago Agrio, Rumiñahui, Río Verde) (n=206) (MAPA 12).

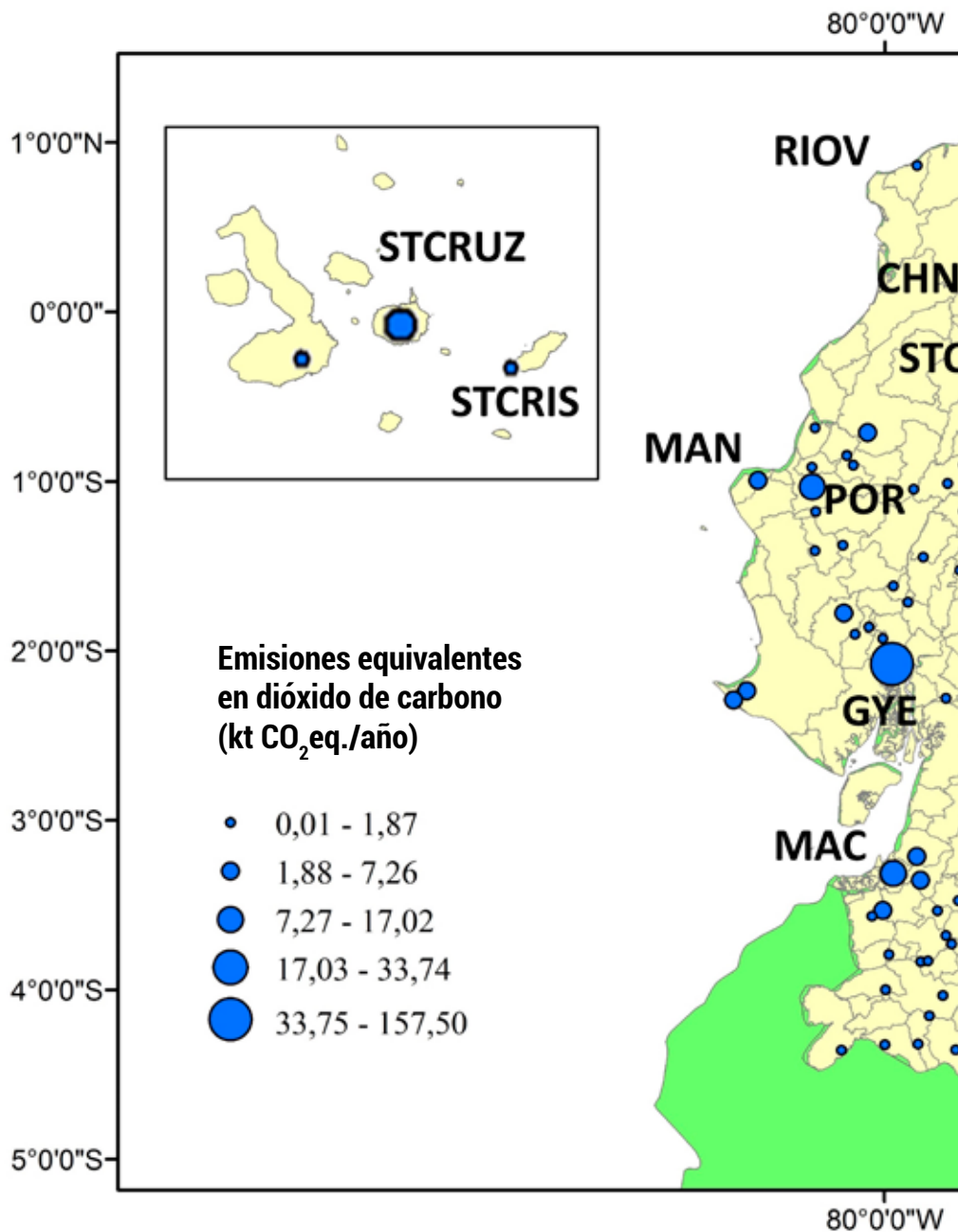
MAPA 12. Emisiones de gases de efecto invernadero producidos por desechos sólidos a nivel cantonal

Las estimaciones fueron hechas en base a los residuos sólidos generados en el 2018 con el porcentaje de residuos enviados a disposición final calculado en 2016, asumiendo que no hay cambios significativos entre ambas fechas.

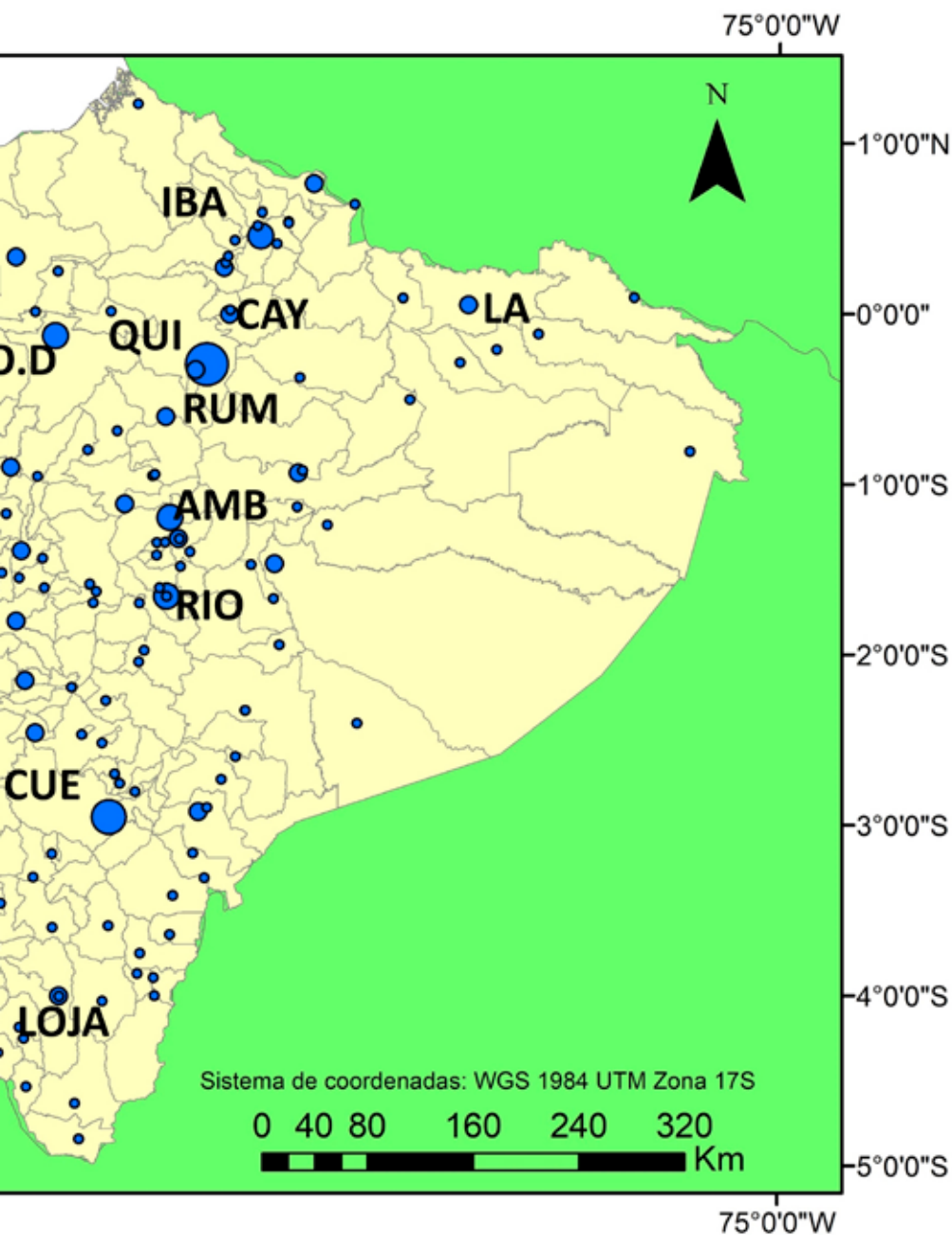
Abreviaturas: AMB = Ambato; CAY = Cayambe; CHN = Chone; CUE = Cuenca; GYE = Guayaquil; IBA = Ibarra; LA = Lago Agrio; LOJA = Loja; MAC = Machala; MAN = Manta; POR = Portoviejo; QUI = Quito; RIO = Riobamba; RIOV = Río Verde; RUM = Rumiñahui; STCRUZ = Santa Cruz; STCRIS = San Cristóbal; STO.D = Santo Domingo.

Fuente: INEC 2016–2018 | *Elaboración propia*

Emisiones de gases de efecto invernadero de



residuos sólidos enviados a disposición final



La cantidad de emisiones generadas de GEI dependen de los factores determinantes como son la fracción de carbón orgánico soluble y el potencial de generación de metano. Pero también depende de la fracción de cada material de residuo sólido diferenciado, es decir, del porcentaje que se ha reportado de papel, cartón, textil, etc. Por otro lado, la generación de desechos en disposición final es una variable auto reportada por los GAD cantonales a la AME y muchos cantones o no la reportan o no la diferencian, lo que supone una limitación para el cálculo de GEI.

Es necesario mejorar la diferenciación para mejorar las estimaciones en futuros estudios y fomentar la reducción de GEI mediante políticas públicas específicas para impulsar la transición a programas de Basura Cero. Con ello, no solo se reducirían los GEI, sino que los impactos socio-ambientales acumulados se evitarían.

Emisión de lixiviados y potencial reducción por lixiviados por recolección

Los lixiviados son líquidos que percolan a través de los residuos sólidos depositados y extraen compuestos químicos o materiales suspendidos en los residuos sólidos (EMGIRS 2020). El lixiviado está formado por una mezcla de agua de lluvias, de la escorrentía y de flujos de aguas laterales hacia el depósito que luego fluyen hacia el suelo contiguo (EMGIRS 2020). Los lugares de disposición final contienen materia

orgánica en su mayor parte con sólidos suspendidos totales, alto contenido de nitrógeno orgánico, amonio, fósforo, sodio, cloro, sulfatos y bajas concentraciones de metales pesados como cromo, arsénico, níquel, hierro, manganeso y plomo (Stefanakis 2014). Los efectos en el medio ambiente pueden ser significativos, entre ellos están la eutroficación^[7] de sistemas acuáticos (pérdida de oxígeno disponible) que puede afectar acuíferos, ríos y lagos, y disminuye la biodiversidad de especies (Stefanakis 2014).

Los determinantes del caudal de lixiviados son múltiples y dependen de diversas condiciones como son la entrada de fluidos externos (precipitación, escorrentía, infiltración de agua subterránea, evapotranspiración) y condiciones internas (humedad relativa de los residuos sólidos, temperatura, cambio en el almacenamiento del relleno sanitario) (Cárdenas Ferrer et al 2020, Martínez 2019). En este estudio hemos estimado el caudal de lixiviados generados en el país mediante el modelo de balance hídrico de Corenostós, que usa además de la cantidad de residuos generados anualmente, y los factores externos mencionados, el tipo de la cobertura, el grado de la pendiente en la que se ubica el centro de disposición final, el área expuesta, tipo de material del residuo y porcentaje de descomposición de los residuos (Etcheverry y Collazos 2013).

Se observa que la cantidad de residuos influye mayoritariamente en la producción de lixiviados, pero que, las condiciones climáticas son también variables influyentes. Las

7 Enriquecimiento excesivo en nutrientes de un ecosistema acuático.

precipitaciones en las regiones amazónicas son mayores, por tanto, generan mayores caudales que aportan a un incremento de lixiviados. Por otro lado, a mayor evapotranspiración menor caudal de lixiviado. Así también, cuando la cantidad de lluvia es baja, existe la posibilidad de la percolación de compuestos tóxicos como cloro, sulfatos, amonios, zinc y níquel (Baziene et al. 2013), es decir que el caudal es menor, pero la toxicidad puede ser mayor. La temperatura del lixiviado está directamente influenciada por la temperatura ambiental, a mayor temperatura, mayor es la descomposición, porque afecta al crecimiento de bacterias y reacciones químicas (Lee et al. 2012). Además, las características de los residuos urbanos que se depositan influyen, mientras más alto el porcentaje de humedad de los residuos mayor lixiviado percola hacia las zonas inferiores.

El modelo Corenostós calcula la cantidad de lixiviados desde el año de inicio de un relleno sanitario determinado. Durante los primeros 8 años la cantidad emitida, según el modelo, tiene un crecimiento exponencial del caudal de salida, y posteriormente decrece hasta tener una emisión de crecimiento lineal (FIGURA 1). El modelo indica también que los lixiviados siguen produciéndose de manera lineal hasta 15 años después de su cierre. Sin embargo, cabe resaltar que ciertos autores sugieren que los lixiviados continúan emitiéndose al ambiente entre 50 y 100 años (Carrera Ferrer et al. 2020, Martínez 2019), por lo que se debería usar el principio precautorio de monitorear la zona por períodos más largos en los casos en que no se cuente con información precisa.

En este estudio hemos calculado los lixiviados estimados para 35 años y en la FIGURA 1 mostramos los 20 primeros años^[8]. Según Gallardo–Gallardo (2006), al implementar un relleno que tenga una vida útil larga, mayor a 10 o 20 años, se evitarían los conflictos con comunidades directamente perjudicadas. Además, se seleccionaron cantones con diferentes características^[9]. Los cantones fueron elegidos en base a sus combinaciones posibles entre las cantidades de las siguientes variables: tamaño de sus poblaciones y por ende cantidad de residuos generados (categorizadas en altas, medias y bajas), y las diferencias climáticas regionales de la Costa, Amazonía y Sierra ($n=9$). Se adicionaron dos cantones al análisis: Cuenca por su calidad de ciudad media alta en cuanto a su población e importancia en la generación de residuos sólidos, y Shushufindi, que ha sido además afectado históricamente y de manera considerable por las actividades petroleras (Durango et al. 2018, Durango et al. 2019). Estos 11 cantones seleccionados generan, en conjunto, el 54 % de los residuos sólidos en el territorio nacional.

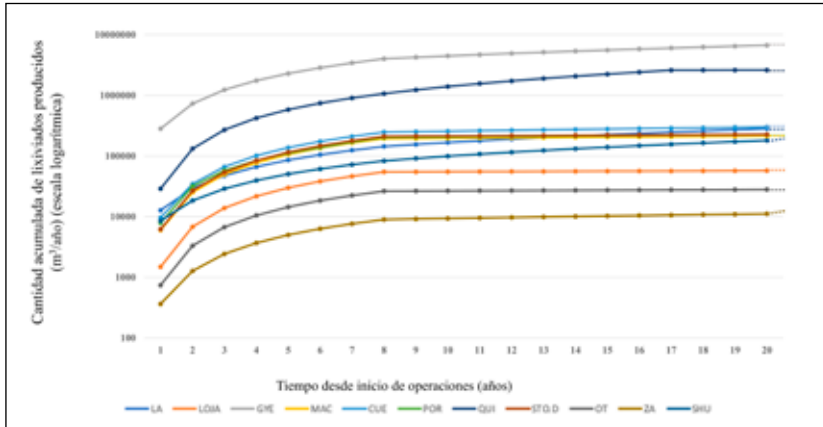
Los resultados muestran diferencias considerables. Por ejemplo, Quito y Guayaquil acumulan 2.5 y siete millones de metros cúbicos de lixiviados respectivamente, mientras que Zamora, cantón ubicado al sur de Ecuador con 31 573 habitantes y una extensión de 1 900 km² alcanza

8 Los demás años no se muestran en la Figura 2 puesto que siguen la misma tendencia. Para ningún cantón se registró decrecimiento en la producción de lixiviados en el período de tiempo estudiado.

9 Se escogieron solo 11 cantones porque estimar para 221 cantones es muy extenso para este análisis.

10 mil metros cúbicos. Las ciudades de Cuenca, Manta, Santo Domingo y Shushufindi producen similares cantidades con aproximadamente 200 mil metros cúbicos de lixiviados. En promedio la cantidad de lixiviados generados para los 11 cantones es de 39 079 m³ (mediana = 1 886 m³; mín. = 128 m³; máx. = 587 000 m³) de lixiviado al año por cada tonelada de residuo sólido. Si usamos como factor de conversión la mediana y extrapolamos a los demás cantones, resulta que la cantidad que se emite por cada tonelada de residuo sólido es de 0.26 m³/ton de lixiviado, lo que coincide (aunque es un poco mayor) con el factor de conversión estimado por Cárdenas Ferrer et al. (2020) que es de 0.26 m³/ton.

FIGURA 1. Estimación de producción de lixiviados para 11 cantones del país por cada tonelada de residuos sólidos para 20 años



Las abreviaciones siguen la siguiente forma: LA=Lago Agrio, LO=Loja, GYE=Guayaquil, MAC=Machala, CUE=Cuenca, POR=Portoviejo, QTO=Quito, STO.D=Santo Domingo, OT=Otavalo, ZA=Zamora, SHU=Shushufindi

Fuente: INEC 2018

Elaboración propia

Aumento de tiempo de vida de relleno por reducción en disposición final

La estrategia que los administradores de un centro de disposición final deben tener clara es la planificación para extender o alargar el tiempo de vida de este. Con ello se evita la necesidad de identificar, y afectar o sacrificar otras zonas de la ciudad que son de potencial uso agrícola-productivo. Mientras una compañía privada querrá disponer la mayor cantidad de basura en un tiempo determinado para incrementar ganancias, una empresa municipal querrá proveer un servicio a la comunidad y evitar la saturación temprana de sus sistemas de disposición final. En esta perspectiva el objetivo siempre es alargar el tiempo de vida útil tanto como sea posible (McGraner y Flannagan 2020) mediante políticas Basura Cero que además reducen los costos que implica el enterramiento masivo de residuos y la mitigación de los impactos.

La TABLA 5 presenta los objetivos y las estrategias que podrían considerarse para alargar la vida útil de los sistemas de disposición final de residuos, así también, en este documento hemos calculado la extensión de vida útil de sistemas de disposición final en base a la producción anual proyectada a 20 años para residuos orgánicos, en un escenario en el que los municipios promoviesen políticas para el compostaje domiciliario, familiar, comunitario y barrial.

TABLA 5. Principales objetivos y estrategias para aumentar el tiempo de vida y reducir impactos socioambientales

Impacto	Objetivos	Estrategias
Contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas	Evitar lixiviados	• Fomentar crecimiento económico sostenible, desincentivar el hiperproductivismo e hiperconsumismo, políticas y regulaciones para la producción limpia • Fomentar alianzas público–privadas para reducir consumo de materiales que no pueden reingresar al sistema económico • Reducción progresiva de materiales no reciclables [FST1] • Campañas de sensibilización ciudadana hacia el consumo responsable • Responsabilidad extendida al productor: de cuna a cuna • Cobros ciudadanos diferenciados • Recolección y separación en la fuente • Campañas de sensibilización e implementación de estrategias para evitar la pérdida de alimentos • Reducción de residuos orgánicos en disposición final • Compostaje domiciliario, familiar y comunitario • Favorecer procesos de agroecología urbana • Clasificación mejorada de residuos • Incorporar externalidades
Aumento potencial de efecto de cambio climático Contaminación del aire	Evitar emisiones GEI Evitar emisiones de material particulado	• Compostaje y abono para recuperar suelos degradados • Eliminación de incineración • Incorporar externalidades
Contaminación de suelos fértiles, áreas protegidas y zonas productivas	Reducir zonas dispuestas en sacrificio	• Estudio previo de ubicación en base a criterio técnico de uso de suelo • Mejorar compactación • Compactación mejorada de capas de cobertura
Enfermedades infecciosas	Reducir vectores infecciosos	• Pre–clasificación de residuos orgánicos

Fuente y elaboración propias

TABLA 6. Aumento de la capacidad de vida útil por eficiencia y reducción de residuos orgánicos de los vertederos en Ecuador durante 20 años (n = 98)

	Producción orgánicos (%)	Producción (ton/año)	Eficiencia (%)	Reducción (%)	Tiempo de extensión de vida útil (mensual)
Mediana	60.00	5 154.67	0.01	0.99	0.67
Min	6.39	56.76	0.00	0.00	0.00
Max	82.15	1 519 603.94	0.81	1.00	55.89

La estimación se realizó para 98 cantones que reportan el porcentaje de residuos orgánicos. Los cantones que no se incluyeron se asume que no realizan recolección diferenciada o no la reportan.

Fuente y elaboración propias

La TABLA 6 evidencia el aumento de la capacidad de un relleno sanitario gracias a la reducción y aprovechamiento de residuos. Si los municipios se encargasen de recuperar y tratar los residuos orgánicos, se extendería la vida útil de los sitios de disposición final. En el anexo 2 (modelos analíticos) se describen los pasos que se ejecutaron para llegar a estos resultados proyectados a 20 años. Como podemos ver, si actualmente los municipios reducirían la disposición final de los residuos orgánicos en tan solo un 1 %, en 20 años podrían extender hasta aproximadamente 56 meses de la vida útil de los rellenos sanitarios.

Valor monetario total ahorrado por recuperación

Los recicladores de base organizados y no organizados realizan una labor importante recuperando entre una y dos

toneladas de residuos inorgánicos mensuales por reciclador (Solíz et. al. 2019). Con ello, una gran cantidad de materiales, especialmente inorgánicos, reingresan al circuito de los metabolismos urbanos como materia prima, evitando el enterramiento de los mismos. Ello además evita nuevos procesos de extracción que implican un gasto energético mucho más elevado con impactos ambientales irreversibles en un planeta de recursos naturales finitos.

El costo de la gestión integral de residuos sólidos en Ecuador se ubica en un promedio de 126 USD/ton con una variación considerable de entre un mínimo de 8 USD/ton y un máximo 1 900 USD/ton en los diferentes cantones. Ecuador es considerado un país de ingreso medio alto (107.4 billones USD en 2019) (Banco Mundial 2020). Según Matheson (2019), un país con ingreso medio alto debería destinar a la disposición final en un relleno sanitario entre 25–60 USD por tonelada. Es claro que en Ecuador existen cantones que destinan mucho menos del mínimo necesario para la GIRS y que muchos cantones no reportan los rubros exactos para cada ítem de la GIRS. Lo cierto es que, es bien conocido que, en el país, la GIRS es uno de los problemas más importantes que deben afrontar los GAD cantonales y que muchas veces representa un porcentaje muy elevado del gasto del presupuesto municipal.

De la reducción de residuos orgánicos que serían destinados en rellenos sanitarios, se puede deducir que la cantidad aprovechada puede ser multiplicada por el valor propuesto por Matheson (2019) para obtener el potencial ahorro monetario en este escenario planteado. Si la recuperación

y compostaje de estos residuos orgánicos se implementara se podría evitar en promedio 32 278.34 ton/año ($\sigma = 154\,493$; min. = 0.00; máx. = 1 519 603; $n = 98$) en los próximos 20 años que de otra manera serán enviados a disposición final. Esto supondría, para los GAD municipales, un ahorro monetario promedio de mínimo 807 000 USD/año a un costo de 25 USD/ton y máximo de 1 936 700 USD/año a un costo de 60 USD/ton., además de las ganancias potenciales que se pueden obtener del tratamiento de compostaje que podrían ser multiplicadores en recursos económicos.

En el caso de los residuos urbanos inorgánicos, son los y las recicladores quienes tienen un rol protagónico en su recuperación y reintroducción al sistema productivo. En varios países de la región el gremio reciclador ha conseguido que se remunere su oficio, concretamente, los gobiernos deben pagar a los recicladores por tonelada de material recuperado y evitado de ser enterrado. Los valores reconocidos y remunerados varían de un país a otro en un intervalo de 30 a 50 USD/ton (Solíz et al. 2019).

La Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR), es la principal plataforma de y para recicladores de América Latina que tiene como objetivo contribuir a desarrollo de sistemas de reciclaje inclusivo, buscando la sostenibilidad y aportando la formalización y mejora de las condiciones de recicladores de base de toda la región (IRR 2015). Esta iniciativa ha recopilado datos que corresponderían a montos ahorrados por evitar costos de disposición final (transporte, tratamiento, enterramiento). En Brasil, por ejemplo, se estima que la recuperación de residuos por parte de los

recicladores de base alcanza el 80 % de papel y 92 % de aluminio. Sin embargo, el monto que perciben de ingreso per cápita solo es de USD 2/día (WIEGO 2020). En Ecuador, según el INEC (2020) se estaría percibiendo un ingreso de USD 84.72 mensual (INEC 2020), tan solo el 33 % del salario mínimo vital. Esto claramente, muestra una injusticia social a la hora de evaluar el aporte real que brindan estas asociaciones de reciclaje. La TABLA 7 muestra el potencial que tienen estos grupos para evitar colapso en los rellenos sanitarios en Ecuador, reducir impactos ambientales y mejorar los procesos de economía circular.

TABLA 7. Estimación de cantidad recuperada por recicladores de base y potencial ahorro por reducción en disposición final al año en Ecuador

Cantidad reciclada de inorgánicos (ton/año)	Recuperado por recicladores/as de base (%)	Recuperado por recicladores/as de base (ton/año)	Ahorro costo en disposición final (mín.- máx. en USD millones) ²	GEI evitados ¹ (tCO ₂ eq.) ²	Lixiviados evitados (millones de m ³) ²	Fuente
245 000	50	124 000	3.10 - 7.44	11 160	9 572	IRR (2015)
353 600	85	208 250	5.21 - 12.49	18 743	13 815	Solíz et al. (2019)

1 Factor de conversión 0.09 por tonelada

2 Calculado a partir de los datos provistos por IRR (2015) y Solíz et al. (2019)

Fuente y elaboración propia

Territorios sacrificados por cercanía a disposición final

El manejo de los residuos sólidos en Ecuador responde al modelo de “Gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos” (COA 2017), bajo el cual se esquematizan las siguientes fases de operación: separación en la fuente, almacenamiento temporal, barrido y limpieza, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Para esta última fase, se destaca que debe implementarse un relleno sanitario u otro mecanismo técnico aprobado por la autoridad competente (RCOA 2019).

En este sentido, la disposición final se configura como la fase de mayor importancia puesto que en ella confluyen los principales impactos ambientales: desbroce de cobertura vegetal, movimiento de tierra, cambio de uso de suelo, colocación de material de cobertura, manejo de lixiviados, control de emisión de gases, mitigación de impactos paisajísticos, riesgos para la salud pública, entre otros (Zapata Muñoz y Zapata Sánchez 2013). Además, estos impactos generan efectos sinérgicos entre ellos.

A pesar de las consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales que se evidencian debido a la ubicación de rellenos sanitarios, en América Latina, por lo general los criterios para la ubicación de sistemas de disposición final de residuos no consideran la factibilidad y aptitud del terreno, no cumplen con la normativa ambiental vigente, con el principio precautorio ni con el proceso de consulta previa, libre e informada.

En Ecuador, de acuerdo a la Constitución de la República (Constitución 2008) su artículo 264 y, al Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD) en su artículo 55 (COOTAD 2010), los GAD Municipales tienen la competencia de controlar, manejar y decidir sobre el uso de los recursos (suelo, aire y agua), de su espacio físico y garantizar la capacidad de enfrentar los conflictos que se deriven de él (Quintero Torres 2017). Por otro lado, dentro de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS) se considera al servicio de aseo, que incluye la disposición final, dentro del sistema público de soporte para el buen desenvolvimiento de los asentamientos humanos.

Sin embargo, la falta de autonomía administrativa y financiera, la ausencia de políticas para la reducción, clasificación en fuente, aprovechamiento, cobros diferenciados, responsabilidad extendida a los productores, entre otras condiciones, han producido un manejo incipiente de los RSU por lo que un gran porcentaje de municipalidades no han logrado cumplir con las competencias definidas en la Constitución, el COOTAD y la LOOTUGS. Por el contrario, en la última década, han crecido los conflictos socio ambientales en dos sentidos: por los crecientes impactos que los sistemas de disposición final de residuos (ubicados sin consulta previa, libre e informada) han externalizado a comunidades de las *periferias*; y, en segundo lugar, por la ausencia de reconocimiento, legislación, políticas públicas y condiciones materiales que posibiliten el trabajo de recicladores de base en condiciones dignas.

En este acápite analizaremos la relación entre la ubicación (muchas veces inconsulta) de sistemas de disposición final y su afectación, directa e indirecta, a territorios agrarios–campesinos, zonas de conservación y protección. Con ello pretendemos evidenciar la práctica de los Estados a externalizar los impactos sociales, ambientales y de salud a comunidades periféricas convirtiéndolas en verdaderos territorios en sacrificio.

Sabemos que los sistemas de disposición final pueden estar catalogados de acuerdo al COA en tres tipos: rellenos sanitarios, celdas emergentes y botaderos de basura. Esto en función a las condiciones de infraestructura, de operación y mantenimiento. Como ya mencionamos, en Ecuador, en total se tienen 226 sistemas de disposición final registrados de los cuales 90 (es decir el 40 %) están en la costa; 97 en la sierra (43 %) y los 39 restantes en la Amazonía (17 %). Además, se suman los dos rellenos sanitarios y una celda emergente en la región insular. A continuación, analizaremos la ubicación de cada uno de ellos.

TABLA 8. Tipo de sistemas de disposición final por región

Región/Tipo de sitio de disposición final	Costa	Sierra	Amazonía	Insular	Total
Relleno sanitario	22	50	27	2	101
Celda emergente	25	33	4	1	63
Botadero de basura	43	14	8	0	65
Total	90	97	39	3	

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE2020)

Elaboración propia

Con el fin de conocer las condiciones de los territorios en donde se encuentran los sistemas de disposición final se comparó su ubicación con la información proporcionada por el programa del Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS), dentro de su Sistema Nacional de Administración de Tierras (SINAT), del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador. En este análisis se identificó que el 71 % de los sistemas de disposición final se encuentran en suelos catalogados como “Tierra agropecuaria”, y dos en “Vegetación arbustiva y herbácea”.

TABLA 9. Ubicación de acuerdo con el SINAT de los sitios de disposición final en la región costa

Nivel 1 SINAT	No. de sitios de disposición final	Porcentaje
Tierra agropecuaria	64	71 %
Zonas antrópicas	10	11 %
Bosque	9	10 %
Área sin cobertura vegetal	4	5 %
Vegetación arbustiva y herbácea	2	2 %
Cuerpo de agua	1	1 %

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE 2020)

Elaboración propia

De los 90 sitios de disposición final, que comprenden rellenos sanitarios, celdas emergentes y botaderos de basura, en la región costa de Ecuador, la mayor parte (64) se encuentran ubicados en “Tierras agropecuarias”, que corresponde al 71 % en donde prevalece el cultivo de pasto (pastizales) con

el 47%; seguido con el 41 % de cultivos anuales (cereales), permanentes (frutales y oleaginosas), y semipermanentes (frutales), es decir 27 sitios; el 6 % corresponde a mosaico agropecuario (4) y el 5 % de tierras en transición (3). El 11 % coinciden con “Zonas antrópicas” (10) es decir, en las inmediaciones de áreas pobladas e infraestructura. En tercer lugar, y con una equivalencia del 10 %, se encuentran en “Bosques” (9) tanto nativos como cultivados. Además, se registra que el 5 % y el 2 %, se encuentran en “Áreas sin cobertura vegetal” (4) y en “Vegetación arbustiva y herbácea” (2), respectivamente. Finalmente, existe un sitio (1 %) que se encuentra en una zona delimitada como cuerpo de agua. Solamente cuatro de los sitios de disposición final se encuentran en lugares que representan una amenaza baja. Este análisis se configura como una alerta que evidencia los impactos ambientales propios de la implementación, operación y manejo de sistemas de disposición final en territorios agrarios–campesinos, lo que a su vez deviene en prácticas de despojo tanto para la instalación de los sistemas cuanto por los posteriores impactos (despojo por contaminación).

En la región sierra, de los 97 sitios que se han identificado, la mayor parte de sistemas de disposición final coincide, al igual que en la costa, con “Tierras agropecuarias” y en menor cantidad con “Área sin cobertura vegetal”.

De acuerdo con el análisis, el 58 % de sitios de disposición final (56) se encuentran en “Tierras agropecuarias”, en donde la mayor parte (33) que es igual al 59 % corresponde a cultivos anuales (cereales), permanentes y semipermanentes (frutales) y el mosaico agropecuario, en ese orden; el 39 % es

decir 22 se ubican en pastizales (pasto cultivado) y solamente uno en tierras en transición. Por otro lado, en la segunda posición se encuentra las “Tierras arbustivas y herbáceas” que corresponde al 18 %, es decir 17. Posteriormente se encuentran las zonas de bosques con el 9 % y finalmente las zonas antrópicas y áreas sin cobertura vegetal con el 8 % y el 7 %, respectivamente. Los impactos ambientales asociados a la inadecuada disposición final se verán incrementados en la zona de sierra debido a las condiciones climáticas y geográficas propias de la región, en ese sentido, la generación de lixiviados y malos olores será mayor.

TABLA 10. Ubicación de acuerdo con el SINAT de los sitios de disposición final en la región sierra

Nivel 1 SINAT	No. de sitios de disposición final	Porcentaje
Tierra agropecuaria	56	58 %
Vegetación arbustiva y herbácea	17	18 %
Bosque	9	9 %
Zonas antrópicas	8	8 %
Área sin cobertura vegetal	7	7 %

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE 2020)

Elaboración propia

En el caso de la región Amazónica los sitios de disposición final coinciden con cuatro zonas que son: “Tierras agropecuarias”, “Bosque”, “Zonas antrópicas”, “Cuerpo de agua”, las últimas en cantidades limitadas.

TABLA 11. Ubicación de acuerdo con el SINAT de los sitios de disposición final en la región amazónica

Nivel 1 SINAT	No. de sitios de disposición final	Porcentaje
Tierra agropecuaria	34	88 %
Bosque	3	8 %
Zonas antrópicas	1	2 %
Cuerpo de agua	1	2 %

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE 2020)

Elaboración propia

La mayor cantidad de sitios de disposición final (34) corresponden a “Tierras agropecuarias” lo que representa el 88 % del total. De los sitios ubicados en “Tierras agropecuarias”, el 79 % corresponde a “Pastizales” (27), el 15 % a “Mosaico agropecuario”, el 3 % para “Cultivo anual de tubérculos” y el 3 % para “Cultivo permanente de frutales”. Como se puede apreciar la tendencia es a utilizar sitios que son considerados para zonas agropecuarias, es decir tierras productivas, y que por ende están siendo cambiadas de uso de suelo radicalmente con el emplazamiento de rellenos sanitarios o basurales a cielo abierto.

Otra de las dimensiones que se debe analizar respecto de la ubicación de los sistemas de disposición final de residuos son las denominadas zonas de protección y conservación que en Ecuador se encuentran esquematizadas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el Programa Socio Bosque (PSB) y las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora (ABVP). Para este análisis se revisó la ubicación de los sitios de disposición final y luego se trazaron buffers de 1 km y de 5 km lo que nos permitió valorar el alcance de

los potenciales impactos de estos sistemas. Sabemos que los rellenos sanitarios, vertederos y basurales podrían ocasionar graves e irreversibles daños ambientales a las zonas de protección y conservación por lo que deben ubicarse a más de 5 km de distancia de las mismas. Lastimosamente, en Ecuador, las zonas de protección y conservación no solo se ven amenazadas por sistemas de disposición final de residuos, sino que bloques petroleros, concesiones mineras y grandes extensiones de producción agropecuaria intensiva se ubican dentro de estos ecosistemas frágiles. De acuerdo a si el sitio de disposición final corresponde a un relleno sanitario, celda emergente o botadero, a nivel nacional, se han identificado las siguientes interacciones:

TABLA 12. Número de sitios de disposición final por su tipo, por región y de acuerdo al uso de suelo

Región	Costa			Sierra			Oriente		
Uso del suelo / Tipo de DF	RS	CE	B	RS	CE	B	RS	CE	B
Tierra agropecuaria	14	20	30	24	24	8	26	3	5
Zonas antrópicas	3	2	5	7	1	0	0	0	1
Bosque	2	2	5	4	1	4	1	1	1
Área sin cobertura vegetal	2	0	2	5	1	1	0	0	0
Vegetación arbustiva y herbácea	0	1	1	10	6	1	0	0	0
Cuerpo de agua	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	22	25	43	50	33	14	27	4	8

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE 2020)

Elaboración propia

A nivel nacional el 65 % de los rellenos sanitarios se ubican en el uso de suelo denominado “Tierra agropecuaria” (64), el 10 % en “Zonas antrópicas” (10) y con el mismo porcentaje para “Vegetación arbustiva y herbácea”, el 7 % en “Bosque” (7) al igual que en “Área sin cobertura vegetal”, y el 1 % en “Cuerpo de agua” (1). En cuanto a las celdas emergentes se encuentran distribuidas de la siguiente forma: el 76 % en “Tierra agropecuaria” (47), el 11 % en “Vegetación Arbustiva y herbácea” (10), el 6 % “Bosque” (4), el 5 % en “Zonas antrópicas” (3) y el 2 % en “Área sin Cobertura Vegetal” (1). En el caso de los Botaderos el 66 % se ubican en “Tierra agropecuaria” (43), el 15 % en “Bosque” (10), el 9 % en “Zonas antrópicas” (6), el 5 % en “Área sin cobertura vegetal” (3), el 3 % en “Vegetación arbustiva y herbácea” (2) y el 2 % en “Cuerpos de agua” (1). Como se puede destacar, la ubicación de los sistemas de disposición final afecta principalmente a territorios productivos destinados para actividades agrícolas y ganaderas y en segundo lugar a zonas de protección y conservación.

TABLA 13. Sitios de disposición final en áreas de protección y conservación

Áreas de protección y conservación	Punto de sitio	Buffer de 1 km	Buffer de 5 km
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	1	1	22
Áreas de bosque y vegetación protectora	5	11	45
Programa Socio Bosque	0	7	124
Total	6	19	191

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE 2020)

Elaboración propia

Como se puede apreciar las zonas de protección y conservación afectadas directamente son seis, esta es una situación tremendamente alarmante porque significa que seis sistemas de disposición final se ubican dentro de las áreas de conservación y protección. A su vez las zonas directamente (a 1 km de distancia) e indirectamente (entre 1.1 y 5 km de distancia) afectadas serían de 19 y 191. Considerando que las áreas de conservación corresponden a ecosistemas frágiles, resulta inconcebible que 216 sitios de disposición final de residuos estén ubicados a 5 km o menos de estos territorios y que incluso 24 estén dentro del SNAP.

TABLA 14. Tipos de sistemas de disposición final y áreas de conservación y protección

	Relleno sanitario	Celda emergente	Botadero
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	9	4	9
Áreas de bosque y vegetación protectora	24	13	8
Programa Socio Bosque	75	24	25
Total	108	41	42

Fuente: (INEC 2016–2018; SIGTIERRAS 2015; MAAE 2020)

Elaboración propia

Considerando un área de afección de 5 km, nueve rellenos sanitarios (8 %) coinciden con territorios del “Sistemas Nacional de Áreas Protegidas”, 24 (el 22 %) con “Áreas de bosque y vegetación protectora” y 75 (el 69 %) con el “Programa Socio Bosque”. Por su parte las celdas emergentes han tenido una intersección del 10 % (4), 32 % (13) y 59 % (24) respectivamente con los programas citados anteriormente. Finalmente,

en el mismo orden, nueve botaderos afectan al “Sistemas Nacional de Áreas Protegidas”, ocho se ubican en “Áreas de bosque y vegetación protectora” y 25 dentro del “Programa Socio Bosque”, lo que corresponde a los siguientes porcentajes: 21 %, 19 % y 60 % respectivamente.

En resumen, se puede evidenciar que, como tendencia, Ecuador no cuenta con lugares que se consideren “idóneos” para la disposición final de residuos puesto que los usos del suelo están orientados a la producción y conservación. Históricamente se ha tendido a ubicar los sitios de disposición final sin planificación alguna afectando territorios de protección ambiental, territorios campesinos y agrícolas. Con esto se han configurado verdaderos territorios en sacrificio, en los que ecosistemas frágiles y comunidades campesinas y empobrecidas amortiguan los impactos de la disposición masiva de residuos que además son generados en las grandes ciudades.

Esta configuración de una suerte de *periferias* a quienes se les externalizan los impactos de la inadecuada gestión de residuos sólidos será sin duda uno de más importantes conflictos socioambientales que las ciudades de América Latina y el mundo deberán enfrentar y resolver desde una perspectiva de justicia restaurativa y redistributiva. Una vez más, la crisis civilizatoria de la basura pone en evidencia que la ruptura del metabolismo sociedad–naturaleza, el creciente fenómeno de decampesinización–urbanización salvaje–gentrificación y la polarización de la inserción social y económica de las ciudades es incompatible con la vida en

dignidad y con el respeto de los ciclos de regeneración de la naturaleza.

Frente a esto, alternativas inmediatas como el mancomunamiento ayudarían a reducir en número las zonas de depósito. Sin embargo, se requiere transitar de forma urgente a un nuevo modelo. Así, la propuesta Basura Cero, parte de una crítica estructural al modelo de desarrollo que ha devenido en esta crisis civilizatoria de la basura. El deterioro de los ecosistemas, la tala de bosques, la destrucción de los hábitats de los animales silvestres, el despojo, la contaminación de la naturaleza por extractivismo minero y petrolero, la forma de producción agroindustrial de cultivos (que utiliza cada vez más agrotóxicos, erosiona el suelo, extrae y contamina el agua), la crianza intensiva de animales para el consumo humano (con el uso indiscriminado de antibióticos, hormonas y otros químicos tóxicos), la concentración poblacional en ciudades polarizadas entre unos pocos ricos que acumulan el poder económico y político, las tierras productivas y el agua, versus grandes asentamientos poblacionales en zonas marginales carentes de todos los servicios sociales esenciales, la falta de mecanismos eficientes de disposición final y de depuración de aguas residuales producto de los procesos propios de los metabolismos urbanos, etc., todas estas son condiciones que determinan la magnitud de la crisis civilizatoria de la basura.

Por ende, apostar por un modelo Basura Cero, implica apostar por la reparación de los metabolismos sociedad-naturaleza mediante un cambio radical que incluya: el cese de los extractivismos, el rechazo a las tecnologías perniciosas,

de las formas tóxicas de cultivar y criar, el rechazo al hiper-productivismo, el boicot al sobreconsumo, la reducción, regulación, prohibición de materiales no reciclables, el compostaje y el reciclaje de base, las responsabilidades diferenciadas y extendidas a los grandes productores, y por supuesto el cumplimiento de los derechos humanos y de la naturaleza.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RETOS Y DESAFÍOS PARA LLEGAR A UN PAÍS BASURA CERO

Conclusiones

El libro *La cartografía de la basura en el Ecuador* presenta un análisis actual (2016–2018) prospectivo de la crisis de la basura en los 221 cantones de Ecuador. Desde un enfoque de ecología política, se ponen en evidencia las relaciones estructurales entre la masificación y la nocividad creciente de los residuos sólidos totales (RST) con la historia económica y la geografía crítica del país. Específicamente, el estudio identifica las relaciones de los RST con los modos de producción, con la organización social y política territorial, la densidad poblacional, la creación de territorios de sacrificio y el impacto ambiental sinérgico en relación con el cambio climático y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Para este análisis se utilizaron sistemas de información geográfica y métodos estadísticos descriptivos y multidisciplinarios. El estudio vincula la generación de los RST (orgánicos e inorgánicos), los modelos de Gestión Integral de los Residuos

Sólidos (GIRS) de Ecuador y los diferentes parámetros estructurales que caracterizan un modelo de economía circular y de Basura Cero.

Los resultados indican que a nivel nacional se generan aproximadamente 13 400 ($\bar{x}=60.5$; min. = 0.84; max. = 3 419.9) toneladas diarias de residuos sólidos, con una producción nacional promedio por persona de 0.6 ($\pm 0.22-1.8$) kg/hab./día. De los RST, el 44 % son enterrados en rellenos sanitarios, el 34 % en vertederos controlados y celdas emergentes y el 22 % en botaderos a cielo abierto, ríos y quebradas. Únicamente el 3.7 % de RST es aprovechado (reciclaje y compostaje) mientras que, en promedio, el 96.3 % (± 8.8 %) restante es enterrado o enviado a plantas de coprocesamiento. Del porcentaje total aprovechado, entre el 50 % y el 85 % es recolectado por recicladores de base, quienes separan plástico, cartón, papel, vidrio, chatarra en sus recorridos a pie de vereda, en estaciones de transferencia o en vertederos a cielo abierto con poco o nulo apoyo estatal.

Las variables estructurales que mayormente influyen en la generación de los RST a nivel cantonal, son el número de habitantes, la densidad poblacional y el índice de inserción social ($r^2=0.98$). Esto pone en evidencia que es urgente un cambio en los modelos de organización y gestión de los territorios. Los procesos de urbanización “salvaje” vs. decampesinización, así como la creciente gentrificación de las ciudades, son determinantes centrales de la crisis doble de los RSU. Por otro lado, se visibiliza que los sectores empresarial, industrial, comercial y turístico, así como la clase social pudiente son los mayores responsables de la generación y

masificación de los RSU por lo que el Estado debería promover políticas de responsabilidad extendida al productor y políticas de “cuna a cuna”. Finalmente resulta fundamental promover un cambio en el comportamiento de la sociedad, especialmente el boicot al sobre consumo, la promoción del consumo social y ambientalmente responsable, la separación en fuente, el compostaje y reciclaje.

En cuanto al impacto ambiental, se estimó que la disposición final de residuos sólidos emite a la atmósfera biogás (especialmente gas metano) equivalente a 2.64 kilotoneladas de dióxido de carbono (ktCO_2eq) al año (min=0.01 y máx.=157.5 según el cantón), y genera aproximadamente 0.26 m^3 de lixiviado por cada tonelada de RST. El análisis espacial de los territorios en sacrificio muestra que el 71 % de los centros de disposición final se encuentran en áreas de conservación y protección, así como territorios productivos para la agricultura y ganadería.

En relación a los temas organizativos y sociales, se identifica que los recicladores de base, pese a ser un grupo social históricamente excluido, son quienes mejor pueden consolidar la implementación de un modelo de economía circular y Basura Cero, con una capacidad de recuperación de hasta 208 mil toneladas al año, lo que corresponde a un ahorro total a los municipios cantonales de hasta USD 12.5 millones de dólares en los próximos 20 años. A esto se suma su contribución ambiental en tanto al reducir el envío de los RST a los sitios de disposición final, evitarían la emisión a la atmósfera de hasta $18.7 \text{ ktCO}_2\text{eq}$. anuales.

Finalmente, este libro propone recomendaciones que parten de los principios del movimiento Basura Cero y que pretenden mejorar el levantamiento, procesamiento y análisis de la información sobre la GIRS en el país. Esta cartografía aspira a ser la primera de muchos otros análisis futuros, de carácter organizativo territorial y socio-ambiental, que provean información relevante a manera de una “radiografía crítica” de la GIRS en Ecuador.

Recomendaciones

La cartografía de los residuos sólidos en Ecuador parte de la necesidad de democratizar el uso y análisis de la información recabada por INEC, AME, MAAE y UASB-E mediante el SNIM. Después de una revisión crítica de esta información, se plantean diversas recomendaciones desde la ecología política. Se trata de recomendaciones concretas para mejorar las limitaciones de la información que se recolecta desde INEC, AME y MAAE.

En primer lugar, debemos reconocer y felicitar el importantísimo esfuerzo que realizan INEC, AME y MAAE para, a través del SNIM, generar información apegada al modelo de producción estadística internacional. A su vez, sabemos que las limitaciones están determinadas por la falta de personal capacitado en los GADM para reporte de información, registros desorganizados, alta rotación de personal, falta de cultura estadística en reportar, falta de una actualización de

la ley de estadística que obligue a reportar de manera veraz y oportuna (al momento el reporte se lleva en base a la voluntad política de cada cantón), entre otras condiciones.

En este sentido, sugerimos revisar el método que se utiliza para la recolección y tratamiento de los datos que se recopilan en el manual de formulario del SNIM para contar con información más precisa y validada. Con este trabajo hemos podido mirar las limitaciones del auto reporte. La falta de precisión, validez o veracidad de datos para el análisis ha sido quizás uno de los problemas más importantes encontrados. Si bien cada año se insiste en el mejoramiento de la recolección de datos en cada cantón, entendemos que los limitados recursos han impedido considerar otras opciones que permitan obtener información más completa, de mejor calidad, validable, sin distorsiones, imprecisiones y sobre todo que corresponda a la realidad de la GIRS en cada cantón. En este sentido algunas de las recomendaciones que se proponen son las siguientes:

- Promover la actualización de la Ley Estadística de Ecuador, la cual data de 1976, para que permita garantizar el correcto registro de la información de los GADM de manera oportuna, precisa y de calidad, evitando de esta manera la subjetividad de la información y el no reporte de los municipios.
- Generar políticas y normativas que coadyuven a los municipios a la correcta gestión de la información local, para mejorar la calidad de sus reportes.

- Exigir un mayor involucramiento de la autoridad ambiental durante todo el proceso de la operación estadística de GIRS, para articular su trabajo, roles y competencias con las diferentes instituciones participantes de la operación.
- Promover y apoyar a los GADM en la adquisición e implementación de maquinaria y herramientas que les permita obtener información cuantitativa de las diferentes fases y procesos de la gestión integral de residuos sólidos, esto posibilitará evitar las estimaciones y contar con información más precisa tanto para el reporte como para la toma de decisiones internas.
- Reducir el sesgo de las cantidades de residuos sólidos generadas por el alto grado de subjetividad del auto reporte mediante metodologías más precisas, como por ejemplo uso de elementos tecnológicos o mecánicos de pesaje, conteo de tonelaje de vehículos, etc. Kormos y Gifford (2014) en un estudio demostraron que hasta el 79 % de la variabilidad de información medida de manera objetiva no se refleja con el método de auto reporte, ya que el auto reporte muestra una alta heterogeneidad y variación de la información.
- Contabilizar la producción de residuos industriales que se recolectan y se envían a disposición final separada de los RSU de origen domiciliario ya que esto genera un desfase entre las variables de recuperación de residuos sólidos versus las de tratamiento. Potencialmente se debería crear una variable distinta que indique la

cantidad de residuos sólidos producidos por la industria y las empresas.

- Priorizar la recolección de información para los indicadores de la GIRS con estándares homologados y una medición del peso (toneladas al día) con criterio técnico basado en la selección, recolección y medición *in situ* de los residuos sólidos urbanos domiciliarios.
- Mejorar los métodos para conocer la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que fueron aprovechados por los GAD.
- Llevar un monitoreo continuo de la eficiencia de la GIRS a nivel de cada GAD usando la cobertura de barrido y cantidad recolectada como variables claves para poder establecer lineamientos base en pro de la mejora de la inversión y uso de los recursos financieros.
- Reforzar los procesos de licenciamiento ambiental, planes de manejo, abandono y cierre de disposición final y mitigación de impactos ambientales, robustecer el reglamento de salud y seguridad laboral para brindar condiciones propicias para manejar riesgos ambientales y laborales.
- Trabajar en la homologación de los métodos y normativas por parte de la autoridad ambiental del país para el cálculo y análisis de la PPC para todos los cantones. La existencia de dos métodos de cálculo genera una comparación limitada al nivel promedio entre los 221 cantones del país.
- Realizar estudios más profundos de las relaciones entre los diferentes agentes y fenómenos que permiten

identificar las variables generadoras de residuos sólidos a nivel nacional.

- Evaluar con mayor precisión la relación que podría existir entre la PPC y la Inserción Económica Territorial con el soporte de variables extras para poder mejorar los procesos de detección de la responsabilidad diferenciada en la generación de residuos sólidos tanto por sectores (comercial, industrial, empresarial, extractivo, turístico) como por inserción de clase social barrial-familiar. Al reconocer la PPC de los cantones que producen más residuos y asociarla siempre con su densidad poblacional, se esconde la responsabilidad de grandes productores. Este es el caso en ciertas zonas donde actividades productivas económicas como son las extractivas, agroindustriales, crianza intensiva de animales, comercio y turismo (que tienen una alta generación de residuos sólidos) elevan el PCC pese a que estos cantones tienen números relativamente bajos en sus poblaciones que además producen bajas cantidades de residuos.
- Afinar el postulado anteriormente mencionado mediante futuras investigaciones que incorporen mayor número de variables que también se relacionan con la producción de desechos y que pueden ampliar la comprensión de la generación de residuos sólidos urbanos. Algunas de estas variables e indicadores que se sugieren son relevantes en tanto incluyen la situación multidimensional como la social, la económica, la demográfica (en distintos niveles) y de la salud de las poblaciones.

En el sector económico se podrían incluir variables que determinan el ingreso por hogar (parece ser que a nivel de hogares se puede describir con mayor precisión la potencial generación de residuos sólidos); el índice de desarrollo humano, que incluye variables tanto económicas (producto interno bruto) como sociales (años de educación) y de salud (esperanza de vida al nacer), y la tasa de crecimiento poblacional.

- Desarrollar información con datos oficiales de acceso público mejorados y homologados en general a una misma escala tanto temporal, espacial y metodológica que sea pertinente para el análisis formal en el territorio. La capacidad institucional pública posee una producción de información general con calidad heterogénea. Esto es visible no solamente en el presente estudio sino también en otros contextos, como por ejemplo en las instituciones que recaban información para el monitoreo de la actividad petrolera (Durango et al. 2018, Durango et al. 2019). Entonces hablamos de una generalizada problemática sobre la calidad de la información generada a nivel público en variados ámbitos.
- Reconocer el esfuerzo que los recicladores y las recicladoras de base realizan para la reducción de residuos sólidos que se envían a disposición final, así como el potencial beneficio que esto representa. Los múltiples beneficios que se pueden obtener se expresan en términos monetarios, de extensión de vida útil de los rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto, y de reducción de GEI y lixiviados generados. Además, se evita la necesidad

de extraer materias primas al recuperar los materiales desechados.

Es posible en este sentido emplear los modelos matemáticos propuestos para tener una estimación de los GEI evitados, además sería importante que al menos cada 5 años se realice una medición *in situ* de la generación de GEI para validar dichas estimaciones. Se deberán afinar las metodologías para estimación de GEI, debido a que el método del IPCC es bastante generalizado, para esto es necesario evaluar los GEI en distintos centros de disposición final, en términos de propiedades fisicoquímicas, para garantizar así, un factor de producción que sea específico al menos para cada región natural del país.

- Promover modelos de organización, planificación y gestión territorial que fomenten y fortalezcan la conexión entre los seres humanos y la naturaleza en detrimento de los crecientes fenómenos de urbanización “salvaje” y gentrificación de las ciudades. Es decir, modelos que favorezcan la creación de espacios verdes que incluyan la gestión descentralizada de residuos sólidos (reducción, separación en fuente, reciclaje de base, compostaje, implementación de huertos, viveros, jardinería, etc.) dentro de los barrios y las comunidades.
- Mejorar los procesos de responsabilidad extendida al productor dentro de la generación de residuos sólidos por cantones, especialmente por parte de las empresas e industrias productoras de materiales primas. Esto se puede lograr mediante la inclusión de las externalidades tanto económicas como ambientales en

los diferentes ámbitos de la cadena de producción, a manera de impuestos e incentivos como han sugerido ciertas instituciones no gubernamentales (OCDE 2019, GIZ 2015).

- Visibilizar la responsabilidad que los sectores empresarial, industrial, comercial y turístico, así como la clase social pudiente, tienen en la generación y masificación de los RSU para promover políticas de responsabilidad extendida al productor, así como políticas de “cuna a cuna”.
- Promover un cambio en el comportamiento de la sociedad, especialmente la toma de conciencia sobre los impactos negativos del sobre consumo, la promoción del consumo social y ambientalmente responsable, la separación en fuente, el compostaje y reciclaje de base.

Por otro lado, existen recomendaciones encaminadas a mejorar y fortalecer los procesos de planificación, organización y gestión territorial de los GAD con información que les permita establecer políticas de responsabilidad diferencial a quienes generan mayores cantidades de residuos sólidos. Son también fundamentales las políticas de cuna a cuna (los productores son responsables desde la generación hasta la recuperación y reciclaje), políticas para la reducción en fuente, para la regulación y prohibición de materiales no reciclables, para la separación en fuente y cobro diferenciado por generación, para favorecer el compostaje a pequeña escala y el reciclaje de base. Algunas de nuestras recomendaciones son:

- Determinar las empresas que reportan la generación de residuos sólidos en cantones y ciudades satélites pero que están registradas en las ciudades grandes como Guayaquil, Quito y Cuenca para mejorar el conocimiento general de estos procesos distorsionadores de la producción per cápita y total de RSU. Esto es en relación a empresas extractivas como petroleras, mineras, la agroindustria, la crianza intensiva de animales, cuyas sedes matrices están en la capital o en las grandes ciudades, pero sus actividades productivas se realizan en otros cantones.
- Fomentar alianzas público–privadas para reducir, regular y prohibir la comercialización de productos y/o materiales que no sean viables para reuso o no puedan ser reintroducidos a la cadena productiva. Promover mediante marcos jurídicos, políticas públicas y acuerdos nacionales, una transición gradual a envases reutilizables eliminando progresivamente los envases de un solo uso.
- Identificar, mediante auditorías de marca, las industrias y empresas responsables de los principales residuos inorgánicos para establecer regulaciones progresivas de transición a envases no retornables.
- Proponer la identificación de las industrias y empresas que desechan los residuos sólidos directamente en los sitios de disposición final cantonal, para instaurar una tasa al servicio de recolección y aprovechamiento/tratamiento de los residuos sólidos.

- Establecer sistemas para el cobro diferenciado (a escala familiar–barrial) en función de la generación de residuos sólidos urbanos. Es importante considerar la unidad de análisis (peso–volumen) en tanto los residuos orgánicos pesan más mientras los inorgánicos tienen mayor volumen. Está bien documentado que las clases sociales más pobres y los países en vías de desarrollo generan más residuos orgánicos que inorgánicos y que además su PPC es menor.
- Definir incentivos para promover la reducción, la separación en fuente, el compostaje de residuos orgánicos y el reciclaje de base.

En este sentido, es necesario reconocer que un cambio de políticas públicas en el manejo de residuos sólidos es urgente en el camino hacia un Ecuador Basura Cero. Las propuestas Basura Cero se están replicando en varios países de América Latina y el mundo como parte de las luchas por justicia social y ambiental. Algunas ciudades han implementado desde 1995 políticas de Basura Cero con diversas variantes en la radicalidad de las definiciones, la escala de aplicación, el éxito de las iniciativas y con participación de la comunidad y sus diferentes actores sociales (Guzmán y Macías 2011).

Las propuestas de Basura Cero, según Solíz et al. (2019), deben incorporar los siguientes principios:

- La aplicación del principio de reducción progresiva de la disposición final de los RSU en basurales y rellenos

sanitarios con plazos y metas concretas, por medio de la adopción de un conjunto de medidas orientadas a la disminución en la generación de residuos, la reducción progresiva de materiales no retornables, reutilizables o reciclables, la separación en fuente, el compostaje, la recuperación y el reciclaje.

- Normativas para el desincentivo del uso de materiales no reciclables, tóxicos o peligrosos. Normativas para el reemplazo gradual de envases descartables por retornables y la separación de los embalajes y envases para ser recolectados por separado, a cuenta y cargo de las empresas.
- Introducir el criterio de responsabilidad social corporativa, responsabilidad extendida al productor (quien contamina paga) y tasas de cobro y aseo diferenciadas por inserción socioeconómica y clase social.
- Aplicación del principio de la cuna a la cuna (eliminar la tumba), así como sistemas de garantías participativas en la producción limpia y sustentable social y ecológicamente.
- Tasas diferenciales sectorizadas en función de ingresos y producción de residuos. Este tema no es nuevo y se ha aplicado en diferentes tipos de políticas públicas y actividades relacionadas en diversos países con diferentes niveles de éxito, ej. la responsabilidad extendida al productor (OCDE 2019). Aún la brecha de estas políticas y sus aplicaciones entre países industrializados y países del Sur es bastante considerable. El país más avanzado de América Latina en este tipo de avances es

Colombia y, sin embargo, se encuentra muy rezagada (OCDE 2019).

- Aprovechamiento de residuos orgánicos a escala familiar, comunitaria, barrial y asociativa. En países de ingresos medios, como Ecuador, es recomendable empezar con el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante compostaje para mejorar los procesos de soberanía alimentaria (Manomaivibool et al. 2018). Es rescatable el ejemplo del cantón de Nabón que ha logrado un alto nivel de compostaje de sus desechos y un manejo que ha aumentado el tiempo de vida útil del relleno sanitario. En este sentido, estos cantones pequeños por su número poblacional pueden asesorar a otros para que implementen similares políticas públicas en el manejo de la GIRS.
- Garantía de las demandas del movimiento reciclador: reconocimiento legal y material, inclusión activa, acceso cierto y seguro al material de reciclaje, condiciones materiales que posibiliten el oficio (medios de transporte, centros verdes para el acopio, maquinaria para el procesamiento), regulaciones en los precios y las cadenas de intermediación.
- Establecer como política pública la educación ambiental obligatoria desde los primeros años de educación, para lograr crear una conciencia en este tema en el largo plazo.

Es así que esta cartografía de los residuos sólidos en Ecuador se propone no como un documento final, sino

más bien como un análisis crítico que favorezca la transición de los modelos de GIRS a estrategias Basura Cero. El fortalecimiento de experiencias reparadoras de la relación sociedad–naturaleza, desde conquistas laborales de asociaciones de recicladores, experiencias de compostaje domiciliario y comunitario, hasta la construcción de políticas públicas locales de Basura Cero, son un primer camino a seguir para que Ecuador, el país de los Derechos de la Naturaleza, salde una importante deuda ambiental y sanitaria que se viene agudizando: la crisis civilizatoria de la basura.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Alberto y Martínez Esperanza. 2017. “La acumulación de desperdicios y el desperdicio de las riquezas: una mirada desde los Derechos de la Naturaleza”. En *Ecología política de la basura: pensando los residuos desde el Sur*, coordinado por Fernanda Solíz, 53–71. Quito: Ediciones Abya Yala/Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo.
- Acosta, Alberto. 2012. *Breve Historia Económica del Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Anderson, James. 2004. “A calm investigation of the circumstances that have led to the present scarcity of grain in Britain”. En *La ecología de Marx: Materialismo y naturaleza* editado por Foster JB, 226. Barcelona: Ediciones El Viejo Topo.
- Banco Mundial. 2020. “Data for Ecuador, Upper middle income”. *Banco mundial*. 15 de junio <https://data.worldbank.org/?locations=EC-XT>.
- Banco Mundial. 2020. “What a Waste: An Updated Look into the Future of Solid Waste Management”. *Banco Mundial*. 20 de septiembre del 2018. <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/>

2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management.

Baziene, Kristina, Saulius Vasarevicius, Pranas Baltrenas, Edita Baltrenaite. 2013. "Influence of total precipitation and air temperature on the composition of municipal landfill leachate". *Environmental Engineering and Management Journal* 12–1: 175–182. https://www.researchgate.net/publication/272486995_Influence_of_total_precipitation_and_air_temperature_on_the_composition_of_municipal_landfill_leachate.

Breilh Jaime. 2017. INSOC: Cuestionario para la investigación de la inserción social en la investigación: fundamentos teóricos y explicativos. Quito: Dirección Nacional de Derechos de Autor y Conexos, Certificado N QUI–052530, N. 002301–2017.

Breilh, Jaime. 2010. "La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano Salud Colectiva". *Salud Colectiva* 6 (1): 83–101. <https://www.redalyc.org/pdf/731/73115246007.pdf>.

Breilh, Jaime, María Cruz y Bayron Torres. 2012. "Investigación de mecanismos alternativos de control y prevención del dengue en Machala. Accedido el 18 de mayo de 2020. <https://www.uasb.edu.ec/documents/61997/1203773/dengue.pdf/187009d9-c380-4b38-95bb-12905ff738be>.

Burneo Damián, Cansino José M. and Yñiguez Rocio. 2020. "Environmental and Socioeconomic Impacts of Urban Waste Recycling as Part of Circular Economy. The Case of Cuenca (Ecuador)". *Sustainability* 12 (8): 3406, doi: <https://doi.org/10.3390/su12083406>.

Cárdenas–Ferrer, Teresa, Ronaldo Santos, Ana Contreras–Moya, Elena Dominguez, Tania Correa–Cortéz. 2020. "Diseño de una planta de tratamiento del lixiviado en Vertedero de Sagua La Grande".

- Tecnología Química* (40) 2. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v40n2/2224-6185-rtq-40-02-413.pdf>
- Climate Data.Org. 2020. “Climate: Ecuador”. *Climate Data.Org*. 20 de julio. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador-63/>.
- COA. 2017. *Código Orgánico del Ambiente*. Ley o Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf.
- Cobos Sandra y José Luis Solano. 2020. “Sanitary landfill site selection using multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process: A case study in Azuay province, Ecuador”. *Waste Management and Research* 1–13. <https://doi.org/10.1177/0270734242X20932213>.
- Colectivo de Investigación y Acción Psicosocial. (2017). La herida abierta el cóndor. Vulneración de derechos, impactos socioecológicos y afectaciones psicosociales provocados por la empresa minera china Ecuacorriente S.A. y el Estado ecuatoriano en el Proyecto Mirador (Primera). Acción Ecológica Colectivo de Investigación y Acción Psicosocial.
- COOTAD. 2010. *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010. Presidencia de la República del Ecuador. https://www.defensa.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2016/01/dic15_CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf.
- Coronil, Fernando. 1991. “Más allá del occidentalismo: hacia categorías geohistóricas no imperiales”. *Casa de las Américas* 39 (214): 21–49. ISBN: 0008–7157.
- DMQ. “Situación económica y productiva del DMQ”. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 2015. <http://gobiernoabierto>.

quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/pdf/diagnostico-economico.pdf.

Durango–Cordero, Juan, Mehdi Saqalli, Christophe Laplanche, Marine Locquet & Arnaud Elger. 2018. “Spatial Analysis of Accidental Oil Spills Using Heterogeneous Data: A Case Study from the North–Eastern Ecuadorian Amazon”. *Sustainability* 10 (12) 4719. <https://doi.org/10.3390/su10124719>.

Durango–Cordero Juan, Mehdi Saqalli, Rene Parra & Arnaud Elger. 2019. “Spatial inventory of selected atmospheric emissions from oil industry in Ecuadorian Amazon: Insights from comparisons among satellite and institutional datasets”. *Safety Science* (120) 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.047>.

EEA. 2020. Greenhouse gas emissions from waste. *European Environmental Agency*. 15 de junio de 2020. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200123-1>.

Ecuador. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008.

Ecuador. *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo*. Registro Oficial 790, Suplemento, 5 de julio del 2016.

Ecuador. Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS). 2020. “Geoportal”. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Accedido el 20 de agosto. <http://www.sigtierras.gob.ec/geoportal/>

Ecuador. Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE). 2020. “Mapa interactivo”. *Ministerio de Ambiente y Agua*. Accedido el 20 de agosto. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>

EFSA. 2012. “EFSA Proposes Harmonizes Default Values for Use in its Risk Assessment”. *European Food Safety Authority*. 15 de julio. <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/120307a>.

- Elmenhorst Andreas, Aguilar Sylvia, Gómez Daira. 2012. “Manual de Estimación de Costos para la Gestión Municipal de Residuos Sólidos. Programa Competitividad y Medio Ambiente”. San José CYMA. 2012. http://www.cegesti.org/manuales/download_costos_gestion_municipal/manual_costos_gestion%20_municipal.pdf.
- El Universo. 2019. “Urvaseo se encargará de la recolección de basura en Guayaquil”. *El Universo*. 19 de agosto. <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2019/08/19/nota/7479171/urbaseo-se-encargara-recoleccion-basura-guayaquil>.
- EMGIRS. 2020. “Tratamiento de lixiviados”. Empresa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Quito: Distrito Metropolitano de Quito. 17 de julio. <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow/zentools-carousel>.
- Echanique, Patricia, y Murray Cooper, coord., *Atlas ambiental: Distrito Metropolitano de Quito*, 2008, Quito, Dirección Metropolitana Ambiental–Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2008
- Echeverry Jaime y Héctor Collazos. *Manual del Modelo Corenóstos para Estimación de Lixiviados: Empleo y Concepción. 3era Versión*. 2013.
- Ezeah Chukwunonye, Fazakerley Jak A. and Roberts Clive L. 2013. “Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries”. *Waste Management* 33 (11): 2509–2519. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X13002973>.
- Fanon, Frantz. 1991. *Los condenados de la tierra*. Nafarroa: Txalaparta.
- FAO. “AQUASTAT – Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura”. Accedido 9 de junio de 2020. <http://www.fao.org/aquastat/es/>.
- Flores Claudia, Rodríguez Ilychss y Llanos Marco. “Relación de la densidad poblacional y la generación de residuos sólidos en ocho

- Macrodistritos del Municipio de La Paz, Bolivia”. Trabajo presentado en el V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Montevideo, Uruguay, del 23 al 26 de octubre de 2012. http://www.alapop.org/Congreso2012/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2012_FINAL702.pdf.
- Foucault, Michel. 1975. Vigilar y Castigar. Buenos Aires: Siglo Veintiuno editores.
- Gallardo–Gallardo, Gilda. “Evaluación técnica, socio–ambiental y económica del relleno sanitario Inga Bajo”. Tesis maestría, Universidad San Francisco de Quito, Quito, 2006. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/889/1/80867.pdf>
- García Soria F., Ruiz Prieto P. 2010. “Mapas geográficos para personas ciegas y deficientes visuales. Integración: Revista sobre discapacidad visual (57). <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/publicaciones-sobre-discapacidad-visual/revista-integracion>.
- GIZ. 2015. “Economic instruments in solid waste management: Applying economic instruments for sustainable solid waste management in low– and middle–income countries”. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Germany. Accedido el 9 de septiembre. <https://www.giz.de/en/downloads/giz2015-en-waste-management-economic-instruments.pdf>.
- Gombrich, Ernst. 2004. Breve historia del mundo. Barcelona: Planeta.
- Grazhdani Dorina. 2016. “Assessing the variables affecting on the rate of solid waste generation and recycling: An empirical analysis in Prespa Park”. *Waste Management* (48)3–13. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.028>.
- Gutberlet Jutta and Baeder Angela M. 2008. “Informal recycling and occupational health in Santo André, Brazil”. *Journal International*

- Journal of Environmental Health Research* 18 (1):1–15. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09603120701844258>.
- Guzmán Chávez, Mauricio y Carmen Himilce Macías Manzanares. 2011. “El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México”. *Estudios Sociales* (20) 39. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=SO188-45572012000100009.
- Habegger, S; Mancila, J. 2006 El poder de la Cartografía Social en las prácticas contrahegemónicas o La Cartografía Social como estrategia para diagnosticar nuestro territorio. http://areaciega.net/index.php/plain/cartografias/car_tac/el_poder_de_la_cartografia_social
- Harvey, David. 1998. La condición de la posmodernidad: Investigación sobre los orígenes del cambio cultural. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Harvey, David. 2012. “La geografía como oportunidad política de resistencia y construcción de alternativas”. *Geografía Espacios* 2 (4): 9–26. <https://doi.org/10.25074/07197209.4.339>.
- Harvey, David. 2005. “Sobre reajustes espacio–temporales y acumulación mediante desposesión”. *Herramienta* (29): 7–21.
- IBAM y CIID. 2006. “Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe”. *Ministerio de ambiente y territorio–Italia, Instituto brasileño de administración municipal–IBAM y Centro internacional de investigaciones para el desarrollo–CIID*. http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/girs_esp.pdf.
- INEC–AME. *Manual de Usuario del Sistema Nacional De Información Municipal – SNIM para Ingreso de las fichas de Gestión Integral de*

- Residuos Sólidos*. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2014.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2020. “Población”. *INEC*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/?s=Poblaci%C3%B3n>.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2018. “Boletín Técnico N°01–2017–GAD Municipales: Gestión de Residuos Sólidos”. *INEC*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2017/Residuos_solidos_2017/Boletin_Tecnico_Residuos_2017.pdf.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2020. “Estadísticas ambientales”. *INEC*. 21 de julio. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-ambientales/>.
- IPCC. 1996. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. 10 de mayo. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch6ref1.pdf>.
- IPCC. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. 27 de mayo. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>.
- IPCC. 2018. *Waste Management, In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg3-chapter10-1.pdf>.
- IRR. 2015. *Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo*. 16 de julio. <https://reciclajeinclusivo.org/quienes-somos/>.
- Jiang Yu, Rui Li , Yuning Yang, MindaYu, Beidou Xi, Mingxiao Li , Zheng Xu, Shaobo Gao, Chao Yang. 2019. “Migration and evolution of dissolved organic matter in landfill leachate-contaminated

- groundwater plume”. Resources, Conservation and Recycling. Volume 151, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104463>.
- Johannes G. Paul, Arce-Jaque Joan, Ravena Neil & Villamor Salome P. 2012. “Integration of the informal sector into municipal solid waste management in the Philippines – What does it need?”. *Waste Management* 32 (11): 2018–2028. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X12002358>.
- Kawai, Kosuke y Tasaki, Tomohiro. 2016. “Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability”. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 18 : 1–13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10163-015-0355-1>
- Khatib. Imad A. 2011. “Municipal Solid Waste Management in Developing Countries: Future Challenges and Possible Opportunities” In *Integrated Waste Management Volume II* edited by Sunil Kumar. India, National Environmental Engineering Research Institute. <https://www.intechopen.com/books/integrated-waste-management-volume-ii/municipal-solid-waste-management-in-developing-countries-future-challenges-and-possible-opportunities>.
- Kormos Christine y Gifford Robert. 2014. “The validity of self–report measures of proenvironmental behavior: A meta–analytic review”. *Journal of Environmental Psychology* (40)259–371. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.09.003>.
- Kubanza, Nzalalemba Serge & Danny Simatele. 2016. “Social and environmental injustices in solid waste management in sub–Saharan Africa: a study of Kinshasa, the Democratic Republic of Congo”. *The International Journal of Justice and Sustainability* (21)7. <https://doi.org/10.1080/13549839.2015.1038985>.

- Larrea Carlos, Camilo Baroja, Juan Durango, Mary Menton, Mika Peck & Malki Sáenz. 2020. "Oil Extraction and Local Social Development in Ecuadorian Amazon". *Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador*. 6 de julio. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7080/1/Larrea%2CCON-030-Oil%2Oextraction.pdf>.
- Lee Aik, Hamid Nikraz y Yung Tze Hung. "2012 2nd International Conference on Environment and Industrial Innovation". *IPCBEI, Singapore*. 10 de julio de 2020. <http://ipcbee.com/vol35/006-ICEII2012-E015.pdf>.
- Lefebvre, Henri. 1969. *El derecho a la Ciudad*. Barcelona: Ediciones Península.
- Liu Jinhui, Li Qing, Gu Wei, and Wang Chen. 2019. "The Impact of Consumption Patterns on the Generation of Municipal Solid Waste in China: Evidences from Provincial Data". *International Journal Environmental Research Public Health* 16 (10): 1717. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6573004/>.
- Machado, Decio. 2017. "The Political Left in Ecuador No Longer Exists". *Jacobin*. 10 de abril. <https://www.jacobinmag.com/2017/04/ecuador-presidential-electionsecond-round-correa-lenin/>.
- Manomaivibool, Panate, Mongkonkorn Srivichai, Pattayaporn Unroj & Pannipha Dokmaingam. 2018. "Chiang Rai Zero Waste: Participatory action research to promote source separation in rural areas". *Resource, Conservation and Recycling* (136) 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.002>.
- Martinez Arias, Jannet. "Cuantificación del volumen de percolación de lixiviados mediante el balance de humedad de los residuos sólidos". Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México. 2019. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/106046/Mart%EDnez-Arias,%20J.%20>

- 2019.pdf;jsessionid=909DFA506DC940130E43BCECACCo1936?sequence=1
- Martínez Alier, Joan. 2005. *El ecologismo de los pobres*. Barcelona: Icaria.
- Marx, Karl. 1976. *El proceso de trabajo y el proceso de valor*. 1 vols. El capital. México: Siglo XXI.
- Matheson Thornton. 2019. “Disposal is Not Free: Fiscal Instruments to Internalize the Environmental Costs of Solid Waste”. IMF Working Paper. No. 19/283. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/12/20/Disposal-is-Not-Free-Fiscal-Instruments-to-Internalize-the-Environmental-Costs-of-Solid-Waste-48854>.
- Matheus Poletto Paulo R, De Mori Vania E, Schneider y Ademir J. Zattera. 2016. “Urban solid waste management in Caxias Do Sul/Brazil: practices and challenges”. *Journal of Urban and Environmental Engineering* 10 (1): 50–56. https://www.jstor.org/stable/26240811?seq=1#metadata_info_tab_contents.
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. 2014. *La inserción social – clase social de Jaime Breilh en “TV Estudio Nacional de Salud Bucal”* (Volumen I: “Metodología y Determinación Social de la Salud Bucal”) Bogotá: MINSALUD, páginas. 85–102.
- MPCEIP. 2020. “Emisión de Registro Único de Mipymes”. GOB. EC. *Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversión y Pesca*. 25 de julio. <https://www.gob.ec/mpceip/tramites/emision-registro-unico-mipymes>.
- Montero Granados. R. 2016. “Modelos de regresión lineal múltiple. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada”. *Universidad de Granada. España*. 12 de junio. https://www.ugr.es/~montero/maticas/regresion_lineal.pdf.

- National Academy of Science. 2020. “Humans are Causing Global Warming”. 500 Fifth Street NW, Washington, DC 20001. 25 de julio de 2020. <https://sites.nationalacademies.org/BasedOnScience/climate-change-humans-are-causing-global-warming/index.htm>.
- National Geographic. 2020. “Maps”. *National Geographic*. 28 de junio de 2020. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/map/>.
- NASA. 2020. “Scientific Consensus: Earth’s Climate is Warming”. *National Aeronautics and Space Administration*. 25 de julio de 2020. <https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/>.
- OCDE. “Chapter 4. Policy instruments for waste and materials management Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries: Evidence from Environmental Performance Reviews, OECD Environmental Performance Reviews, OECD Publishing, Paris. 2019. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/d8216b41-en/index.html?itemId=/content/component/d8216b41-en>
- OECD. 2019. “Circular economy, waste and materials”. En *Environment at a Glance: Climate change*, editado por OECD. <https://www.oecd.org/environment/environment-at-a-glance/Circular-Economy-Waste-Materials-Archive-February-2020.pdf>.
- OPS. “Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales”. *Organización Panamericana de la Salud, Colombia*. 2002. https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=24-evaluacion-regional-de-los-servicios-de-manejo-de-residuos&Itemid=688
- Othman Siti Nadzirah, Noor Zainura Zainon, Abba Ahmad Halilu, Yusuf Rafiu O. y Abu Hassan Mohd. Ariffin. 2012. “Review on life cycle assessment of integrated solid waste management in some Asian

- countries”. *Journal of Cleaner Production* 41: 251–262. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612005148>.
- Pérez, Edelmira. 2001. “Hacia una nueva visión de lo rural”. En *Nueva Ruralidad en América Latina*, compilado por Norma Giaracca, 17–28. Buenos Aires: CLACSO.
- Porto–Gonçalves, Carlos Walter. 2002. “Da geografia às geo–grafias: um mundo em busca de novas territorialidades”. En *La guerra infinita: hegemonía y terror mundial*, coordinado por Ana Esther Ceceña y Emir Sander, 217–256. Buenos Aires: CLACSO.
- PDYOT. 2014. “Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Nabón: Diagnóstico y diagnóstico integrado”. *Programa De Población Y Desarrollo Local Sustentable*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160001080001_PDOST%20NABON%202014_15-03-2015_09-37-55.pdf.
- Quintero, Diana. “El papel de la gestión territorial en la ubicación de rellenos sanitarios. Caso de estudio: relleno sanitario doña Juana, Bogotá, Colombia”. *Perspectiva Geográfica*, 21, 2 (2016): 251–276. doi: 10.19053/01233769.5852.
- RCOA. 2019. Decreto Ejecutivo 752. Registro Oficial Suplemento 507 de 12 de junio 2019.
- Richie Hanna y Roser Max. 2017. “CO₂ and Greenhouse Gas Emissions”. *Our World in Data*. Org. Diciembre del 2019. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>.
- Sánchez–Vázquez, L., & Leifsen, E. (2019). Resistencia antiminera en espacios formales de gobernanza: El caso de CASCAMI en Ecuador. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 108(108), 65–86. <https://doi.org/10.32992/erlacs.10460>

- Sánchez-Vázquez, L., Leifsen, E., & Delgado, A. D. V. (2017). Minería a gran escala en Ecuador: Conflicto, resistencia y etnicidad. *AIBR Revista de Antropología Iberoamericana*, 12(2), 169–192. <https://doi.org/10.11156/aibr.120205>
- Sandhu Kiran, Burton Paul and Dedekorkut–Howes Aysin. 2017. “Between hype and veracity; privatization of municipal solid waste management and its impacts on the informal waste sector”. *Waste Management* 59: 545–556. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.012>.
- Samaja, J. 2003. “Desafíos a la epidemiología: pasos para una epidemiología Miltoniana”. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 6 (2): 105–120.
- Sánchez Fabio, León, Nohra. 2006. “Territorio y salud: una mirada para Bogotá”. En *Región, espacio y territorio en Colombia*, compilado por Luis Carlos Jiménez Reyes, 203–244. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Solíz Fernanda, Adolfo Maldonado. 2012. Guía de metodologías comunitarias participativas Guía No. 5. Edición: Clínica Ambiental. ISBN: 978–9942–11–084–8.
- Solíz Torres, María F. 2015. “Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador”. *Letras Verdes: Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* 17 (3), 4–28. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1259>.
- Solíz Torres, María. 2016. *Salud colectiva y ecología política: La basura en el Ecuador*. Quito: UASB / Ediciones La Tierra.
- Solíz Torres, María F. 2017. “¿Por qué un Ecologismo Popular de la basura?”. En *Ecología política de la basura: pensando los residuos desde el Sur*, coordinado por Fernanda Solíz, 22–52. Quito:

- Ediciones Abya Yala / Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo.
- Solíz Torres, M. F., Yépez Fuentes, A., & Sacher Freslon, W. (2018). *Fruta del Norte. La manzana de la discordia. Monitoreo comunitario participativo y memoria colectiva en la comunidad de El Zarza*. <http://www.clinicambiental.org/docs/frutadelnorte.pdf>
- Solíz Fernanda, Yépez Alía, Solano José y Cobos Sandra. 2019. “Los pasos hacia la Basura Cero en América Latina: Ecuador”. En Basura Cero: Superemos nuestros límites, no los del planeta, editado por Simon Joan Marc. Ediciones Kaicron S.L.
- Solíz Torres María F., Yépez Fuentes Milena A., Valencia Velasco Melanie D. y Solíz Carrión Rubén F. 2019. Reciclaje sin recicladorAs es basura: El retorno de las brujas. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Soliz, María Fernanda, Juan Durango, Milena Yépez y José Solano. 2020. El derecho a la salud en el oficio del reciclaje: Acciones comunitarias frente al COVID-19. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Steanfakis Alexandros, Akratos Christos Tsihrintzis Vassilios A. 2014. “Chapter 7 – Treatment of Special Wastewaters in VFCWs”. Vertical Flow Constructed Wetlands: *Eco-engineering Systems for Wastewater and Sludge Treatment*. 2014, Pages 145–164 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404612-2.00007-6>.
- Toledo, Víctor, Manuel Gonzáles. 2007. “El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza”. En El paradigma ecológico en las Ciencias Sociales editado por Garrido Peña Francisco, González de Molina Manuel, Serrano Moreno José Luis, Solana Ruiz José Luis. Barcelona: Icaria Editorial.

- UNEP United Nations Environment Programme. 2015. “Global Waste Management Outlook”. *UNEP*. <https://www.unenvironment.org/resources/report/global-waste-management-outlook>.
- McGraner Jerry y Flannagan Tom. 2011. “Lengthening a Landfill’s Lifespan”. *Waste 360*. <https://www.waste360.com/financials/covanta-reports-strong-q2-2020-results>
- Waste Atlas Report. 2013. “Waste Atlas Report 2013”. *D-Waste*. 22 de junio. <http://www.atlas.d-waste.com/Documents/WASTE%20ATLAS%202013%20REPORT.pdf>.
- Wiego. 2020. “Waste Pickers”. *Women in Informal Employment Globalizing and Organizing*. 7 de julio. <https://www.wiego.org/informal-economy/occupational-groups/waste-pickers#stats>.
- Zapata, Andres y Zapata Carmen. Un método de gestión ambiental para evaluar rellenos sanitarios. *Revista Gestión y Ambiente*. Medellín, Colombia 16, 2 (2013): 105–120. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/39571/42037>.
- Zen Irina Safitri, Noor Zainura Zainon and Yusuf Rafiu Olasunkanmi. 2014. “The profiles of household solid waste recyclers and non-recyclers in Kuala Lumpur, Malaysia”. *Habitat International* 42: 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.10.010>.
- Zero Waste Europe Movement. 2020. “Waste policies and best practices”. Accedido el 14 de septiembre. <https://zerowasteurope.eu/>.
- Zhang Chengliang, Xu Tong, Feng Hualiang and Chen Shaohua. 2019. “Greenhouse Gas Emissions from Landfills: A Review and Bibliometric Analysis”. *Sustainability* 11(8): 2282. <https://doi.org/10.3390/su11082282>.

ANEXOS

Anexo 1: Detalle metodológico

El estudio de la cartografía planteado procede de un análisis estadístico de la información ambiental y económica de la GIRS de los 221 GAD de Ecuador. Uno de los objetivos principales es generar información oportuna y confiable sobre la gestión de los GAD en cuanto a sus competencias relacionadas al manejo de residuos sólidos, agua potable y alcantarillado. Estos registros administrativos son levantados por la AME, para el seguimiento del Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida”, y de los objetivos de desarrollo sostenible. La recopilación de datos se desarrolla mediante el trabajo conjunto entre INEC, AME, MAAE, PLANIFICA Ecuador y la UASB-E; en un proceso de cooperación interinstitucional.

El principal objetivo del registro administrativo del censo de información ambiental económico en GAD es la de “recopilar la información ambiental sobre la GIRS y costos relacionados de los GAD para el monitoreo y evaluación de implementación de sus planes de gestión y de indicadores

nacionales” (AME 2019, 25). Este registro está diseñado para la planificación sobre GIRS, así como para priorizar acciones encaminadas a mejorar el servicio público y la calidad de vida de los habitantes del cantón, como también para la estimación sobre los costos de la GIRS de cada municipio.

Finalmente, este informe reconoce y aplica, las recomendaciones y lineamientos que plantea el Marco para el Desarrollo de Estadísticas Ambientales (MDEA) de las Naciones Unidas; la división de estadística del Centro Económico para Latinoamérica y el Caribe (CEPAL) y de los “Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública” de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El proceso de levantamiento de esta información se ha descrito en una forma resumida y sintetizada en base al documento oficial de “Metodología de Gestión de Residuos Sólidos” (INEC 2018). El esquema de procesos de la metodología se describe a continuación:

Planificación

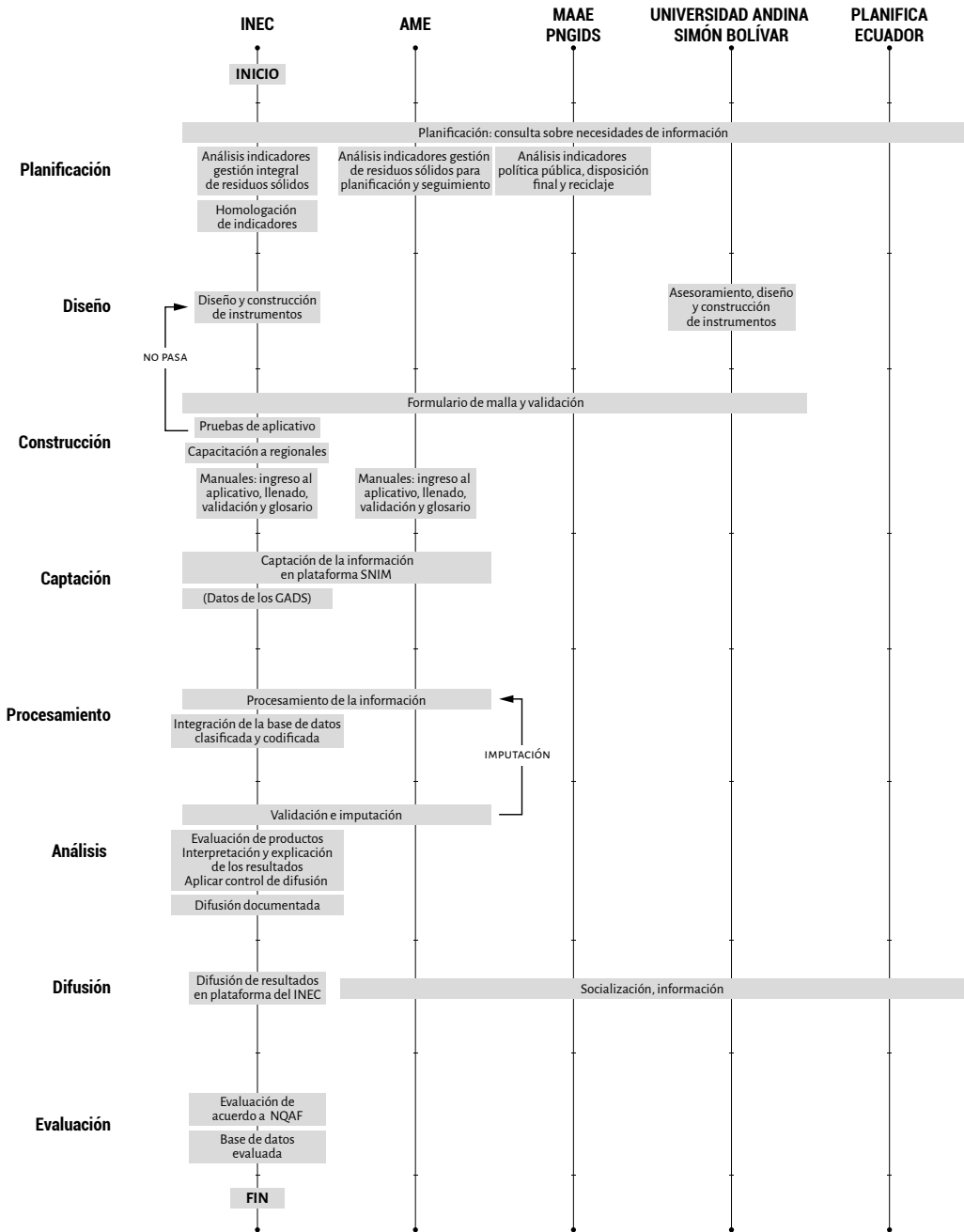
Desde el año 2018, la planificación se realiza en coordinación interinstitucional entre INEC–MAAE–AME y la UASB–E para definir los procesos y principios para el diseño, validación del instrumento, plataforma, etc. Las instituciones

FIGURA 2. Esquema de procesos de levantamiento, procesamiento, análisis y evaluación de la información estadística referente a la GIRS con sus diferentes etapas.

Fuente: INEC 2018
Elaboración propia

Proceso de producción de la estadística de información económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS



señaladas determinan los indicadores que hacen referencia al modelo de gestión, costos de la prestación del servicio, barrido y limpieza de espacios públicos, separación en la fuente, recolección y disposición final de residuos sólidos a nivel país.

Análisis de identificadores y homologación

La recopilación de datos se desarrolla mediante el trabajo conjunto entre INEC, AME, MAAE, PLANIFICA Ecuador y la UASB-E; en un proceso de cooperación interinstitucional. Las diferentes entidades analizan cuales deben ser las variables e identifican indicadores que permitan establecer sistemáticamente una línea base de la información referente a la GIRS. Es un proceso de retroalimentación permanente en el cual se formulan y reformulan los objetivos que deben alcanzarse, además de alinear las variables e indicadores de forma que permitan la correcta compilación de información, análisis y evaluación de la GIRS.

Diseño y construcción de instrumentos

Se procede con el diseño y construcción de la ficha de recolección de la información en la cual se esquematizan las variables e indicadores homologados; se les asigna una etiqueta y sus unidades, y se operacionalizan los indicadores asignándoles un objetivo y la fórmula de cálculo, que

finalmente son agrupados con sus respectivos tabulados, generando un formulario con su respectiva malla de validación, que es puesto a una prueba de análisis para su posterior capacitación a las regionales de INEC y a los delegados zonales de AME. Se define que el formulario contenga tres secciones: el Indicador institucional legal, los Indicadores económico financiero y el Indicador técnico operativo.

Captación y procesamiento

Con respecto a la GIRS, se han diseñado dos fichas para el levantamiento de información: la ficha de GIRS y la ficha de GIRS del indicador técnico. La ficha de GIRS cuenta con tres secciones de información: indicador institucional y legal, indicador económico–financiero, indicador ambiental y social. La ficha de la GIRS del indicador técnico cuenta con información técnico–operativa. Cada sección responde a objetivos específicos y a variables que son operacionalizadas en la matriz. Esta información es recabada mediante el aplicativo en línea del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) que pertenece a la AME, accesible mediante el enlace <http://www.snim.ame.gob.ec/>. En este enlace web es donde los oficiales de los GAD municipales se encargan de llenar el formulario en línea, en fechas límites previamente planificadas, mediante el auto registro/ auto reporte, que se refiere al proceso de toma de datos en base a la experiencia y percepción de las autoridades pertinentes de la GIRS en cada GAD municipal.

Análisis y validación

En esta etapa se procede a la integración de las bases de datos entre la AME y el INEC, donde se realiza el análisis estadístico básico para obtener los valores de las variables e identificadores (ej. capacidad de barrido, producción per cápita, producción total de residuos sólidos, administración de la disposición final, etc.). Este es el insumo para un análisis crítico y la validación de la información mediante métodos estadísticos—descriptivos, comparativos y evolutivos, lo cual permite identificar posibles errores y valores atípicos; paralelamente a esta revisión se hace un diagnóstico multivariable técnico—operativo. En el caso de encontrar inconsistencias se procede a solicitar la corrección o confirmación de la información a los técnicos de los municipios responsables del llenado de la información, hasta que esta sea lo más precisa y confiable. Finalmente, se comparan los productos con los presentados en años anteriores a nivel nacional, y con resultados a nivel internacional con el fin de validar la información procesada.

Difusión

La etapa de interpretación y explicación de resultados busca exponer la capacidad económica y técnica de cada GAD, además de generar las estadísticas de tipo descriptivo, comparativo y evolutivo para uso de los usuarios descritos previamente (MAAE—ILAC—CEPAL—AME), de instituciones

académicas y del público en general. Estos resultados son difundidos a través de la Dirección de Comunicación Social (DICOS) del INEC en coordinación con la Dirección de Estadísticas Agropecuarias y Ambientales (DEAGA) en la página web: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>.

A continuación se detalla la documentación publicada:

- Presentación principales resultados
- Documento técnico
- Formulario
- Bases de datos – Formato SPSS
- Bases de datos – Formato CSV
- Tabulados – Formato Excel
- Documento metodológico
- Sintaxis tabulados
- Sintaxis indicadores
- Indicadores
- Diccionario de variables
- Evolución histórica

La información resultante, que se declara de carácter confidencial (datos financieros) no es difundida de esta manera, en cumplimiento con el convenio entre INEC y AME, además de lo estipulado en el artículo 21 de la Ley de Estadísticas.

Evaluación

La etapa final es la evaluación de todo el proceso, mediante las fases del modelo de producción estadística, del código de buenas prácticas estadísticas y las normas de garantía de la calidad (National Quality Assurance Frameworks NQAF) de las Naciones Unidas, con el objetivo de identificar fallas, debilidades y problemas que deberán ser corregidos para el próximo registro de la información de la GIRS.

Limitaciones

- La principal limitación es el hecho de que la información es registrada por parte de los municipios mediante el autollenado y no recolectada in situ por parte de técnicos especializados.
- Existen GAD municipales que no registran información, dificultando el análisis a nivel nacional.
- Al momento de solicitar la información se debe recalcar que debe ser actualizada e incluir una celda en la cual se registre el año de levantamiento de información de forma que se pueda contar con lo más actualizado posible.
- Elaborar análisis de variables con las que se cuentan a nivel nacional como de condiciones socioeconómicas, ambientales y técnicas para ver posibles relaciones con el manejo de residuos sólidos.

- No existe una cultura estadística por parte de los GADM por lo cual afecta a la respuesta efectiva y a los plazos de tiempo para obtener la información.
- Un 9 % de GAD no responde a ciertas preguntas por conflicto de intereses económicos o políticos.

Anexo 2: Modelos analíticos

En general, los métodos vigentes de recolección, análisis y presentación de los datos referentes a la GIRS son elaborados por el INEC y la AME. El INEC y AME realizan la recolección de información a partir de un manual de llenado para el Censo y Estadísticas Ambientales (INEC-AME 2014). Las metodologías para realizar el censo anual y las subsecuentes estadísticas de residuos sólidos se basan en la información provista por cada GAD municipal, a través del Manual de Usuario del SNIM para ingreso de las fichas de Gestión Integral de Residuos Sólidos elaborado en el 2014 (y que desde entonces se ha aplicado anualmente con la revisión e inclusión de nuevas variables).

Producción per cápita (PPC)

La población de cada cantón produce una cantidad de RST diarios que es dividida para el número de población del

cantón (kg. /hab./día). Se hicieron correcciones estadísticas basadas en su distribución para los cantones que no poseían datos. Sin embargo, en Ecuador, el INEC permite que los cantones recojan la información de la PPC usando dos distintos métodos, que se describen a continuación: (1) dividiendo el total recolectado de desechos sólidos para el número de personas del cantón en un día; (2) mediante la caracterización en donde, por el lapso de ocho días se recolectan los residuos sólidos de una muestra representativa de hogares, se procede a clasificar y pesar el contenido (en húmedo) y se lo divide por el número de habitantes en cada casa estudiada (IBAM y CIID et al. 2006).

Índice de desarrollo e inserción social (INSOC)

El índice de desarrollo e inserción social (INSOC) está definida como el nivel (expresado en porcentaje) de la población de cada cantón que se dedica a actividades industriales y empresariales y la clase media pudiente de todas las clases de cada cantón (Breihl et al. 2012, 2014, Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2014). Para calcular este índice se usó una muestra significativa del 17 % de la población de Ecuador ($n = 2\,900\,000$) y se lo obtuvo mediante la ecuación 1. Luego, en este estudio se normaliza usando mínimos y máximos para obtener un índice que va de 0 a 100.

$$INSOC = \frac{\text{clase media pudiente} + \text{clase empresarial}}{\text{total muestra de la población}} \times 100 (\%) \quad \text{Ec. (1)}$$

Metodologías de cálculos de GEI evitados

Los cálculos para potenciales GEI emitidos por el proceso de descomposición de los RST y Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) diferenciados se realizaron para los 221 cantones a nivel nacional. Las bases de datos utilizadas fueron recopiladas del INEC, desde el año 2015 al 2018. Se usaron 3 años consecutivos para complementar la información al 2018, en este ítem la limitación principal es la falta de datos en ciertos cantones. El nivel de jerarquía en el uso de los datos fue inicialmente desde el año 2018 hasta 2015. Por ejemplo, los datos de 2016 se usaron en el cálculo de porcentaje de residuos sólidos destinados a disposición final. De esta manera se aseguró un registro completo de datos y que puedan ser considerados como aceptables, asumiendo que no existe un cambio importante de un año para otro. Posteriormente, se integraron los métodos provistos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2006) con un enfoque de Tier-2, el cual permite realizar cálculos a nivel cantonal en procesamiento con los datos del INEC y preestablecidos generalmente en los casos que no se dispone de un nivel de cálculo *in situ* (EPFSA 2012).

Para calcular las emisiones de GEI se utiliza el metano (CH_4) como referente, que es un gas potencialmente recuperable como biogás y generación eléctrica y es producido por la descomposición de los RST. El CH_4 es 25 veces mayor al dióxido de carbono (CO_2) en su Potencial de calentamiento

global^[10] (PCG). Se asume que los RST son enterrados en rellenos sanitarios, vertederos controlados o celdas exclusivas que no tienen sistemas de recuperación de gas ni recuperación selectiva, como el escenario más desfavorable. Para el cálculo se requiere la ecuación 2 adaptada del IPCC:

$$\text{Metano} = \text{RST} \times \text{RSTf} \times \text{FCM} \times \text{COS} \times \text{COSf} \times \text{Lo} \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

- RST = residuos sólidos totales
- RSTf = fracción de residuos sólidos
- FCM = factor de corrección del metano
- COS = contenido de carbón orgánico soluble (porcentaje de desechos). Se usó un método adaptado (IPCC, 1996) con valores preestablecidos basado en la suma de las fracciones de cada componente orgánico por la cantidad producida de cada rubro $\text{COS} = \text{Cantidad de papeles, cartones y textiles} \times 0.4 + \text{cantidad de desechos alimenticios} \times 0.17 + \text{cantidad de madera} \times 0.3$.
- cosf = fracción de COS que se disuelve ($\text{cosf} = 0.55$)
- Lo = potencial de generación de metano ($\text{Lo} = 0,367$)

10 Es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado gas de efecto invernadero, en comparación con un gas de referencia, por lo general dióxido de carbono que se le da un valor de 1.



Aumento de tiempo de vida de relleno por reducción en disposición final

El aumento del tiempo de vida útil del terreno es un cálculo que parte de una proyección poblacional que permite conocer la cantidad de RST y RSO a generar por año. Luego, se calcula la cantidad de RST y RSO sensibles de ser evitados por la reducción gracias a las labores de recuperación, selección y reciclaje, que se efectúa principalmente por parte de los recicladores de base. El presente estudio considera un período de 20 años como criterio técnico que mejora la planificación, pues permite corregir errores de los límites de 5 o 10 años que establecen algunas bibliografías, por ejemplo, adquisición del terreno, evitar colapsos que deriven en una emergencia sanitaria, entre otros (Cobos et al. 2017).

La metodología que hemos empleado es elaborada por el Departamento de Ingeniería de Saneamiento Urbano de la Universidad de la Coruña (UDC) que es similar a la propuesta por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). La metodología consta de los siguientes pasos:

1. Características del vertedero: integrar la densidad en momento de compactación de los RST/RSO, que para este propósito se establece en 540 kg/m^3 , la altura de cada capa (h) que debe recubrir los desechos depositados (0.20 m de espesor cobertura con una altura de 1 m).
2. Capacidad del vertedero: es preciso considerar el número de capas (nc) a colocar en el relleno después del

vertido de desechos, porque estas también ocupan espacio, la última capa se asumió que debe tener 0.60 m. Este cálculo se basa en la altura del relleno sanitario que se consideró de 7 metros, ya que así en la mayoría de casos estará por encima de la capa freática.

3. Capacidad de almacenamiento:

Área (A) = Para la implantación física del relleno sanitario o vertedero controlado se debe destinar un área mínima en la superficie, que dependerá de la capacidad del vertedero, y por ende la cantidad de residuos sólidos a verterse. La estimación del área se realizó proyectando la producción de desechos a 20 años ($prod_{20}$), que se calculó por medio de la ecuación 3. Las tasas de crecimiento (tc_{rec}) y de producción (tp_{prod}) se definieron mediante la metodología de Cobos et al. (2017).

$$prod_{20} \left(\frac{t}{día} \right) = \#hab \times (1+tc_{rec})^{20} \times ppc \left(\frac{kg}{hab} \right) \times (1+tp_{prod})^{20} \times 10^{-3} (t/kg) \quad Ec.(3)$$

Luego, es necesario estimar la cantidad de residuos que van a disposición final. Para eso usamos la fracción en porcentajes de disposición final de la base de datos del INEC (2017) multiplicado por el valor de la Ec 4. Finalmente, se procede a normalizar por la densidad (p), y la altura (h).

4. Capacidad de vertedero (C): se define con el volumen (V) estimado para el relleno y se prosigue a resolver las ecuaciones siguientes:

- a. $V(m^3) = A \times nc \times h$
 - b. Capacidad (C) (t) = $V [m^3] \times \text{densidad de los residuos } (p) [kg/m^3] \times 10^{-3} [t/kg]$
 - c. Vida útil actual (años) = $C (t) \times \text{prod. anual } [ton/año]$
5. Aumento de capacidad por recolección selectiva:
 Esta variable se calcula primero conociendo el porcentaje de producción anual de RSO o RST. Se procede, mediante la Ecuación 5 a calcular la eficiencia de recolección:
 $\text{Producción anual } [ton] = RST \times ((100 - (RSO - RST) \times 100)$
 $\text{Eficiencia (E) } [\%] = (\text{prod.anual} - \text{dispo.final}) / \text{prod.anual} \times 100$
 $\text{Reducción (R) } [ton/año] = RSO / RST$
 $\text{Tiempo extensión [mes]} = (1 - R) \times 100$
 Se utilizó el RSO ya que es el rubro más significativo de los RST. Si la recolección selectiva es de gran escala, se reducen los GEI y además es fuente generadora de compost que permite la recuperación de suelos degradados.
6. Proyección de la población: con el propósito de obtener el crecimiento poblacional se utilizó el número de habitantes de cada cantón del censo 2010. Se aplicó la ecuación exponencial de crecimiento poblacional a 20 años (Cobos et al. 2017).
7. Los RST y RSO fueron otorgados por el INEC (2015–2018) en coordinación con la AME, se procedió a filtrar y depurar la información. La proyección de la producción total se estima en base de la proyección de la población mencionada en el apartado 1 y de la PPC.

Cantidad estimada de lixiviados

La estimación de lixiviados producidos por los RST diferenciados en 5 categorías (orgánicos, papel y cartón, textil, jardinería y otros) se realizó mediante el modelo Corenostos Versión 3 (Echeverry y Collazos 2013). El modelo matemático utiliza las siguientes variables de entrada: porcentajes de desechos sólidos por categorías, porcentaje de humedad de los residuos sólidos, altitud y presión atmosférica (mm de Hg^[11]) de la ubicación de disposición final, temperatura ambiental, año de eversuria^[12] (15 años al 15 % descomposición al primer año y 5 % al último año), precipitación y evapotranspiración, año de inicio del botadero y año de cierre. Se considera que los lixiviados siguen vertiéndose por tiempo considerable después del inicio de operaciones. Para el presente estudio, se estimó la cantidad de desechos por tonelada al día y se multiplicó por 365 días, ya que el modelo calcula los lixiviados al año. Se tomaron como estudios de caso a 11 cantones en base a su tamaño de población (grande, mediano y pequeño) y a regiones Costa, Sierra y Oriente (n=9) y se adicionaron dos cantones de especial interés para el estudio, Cuenca y Shushufindi. Los datos de altura, precipitación (mm/mes) y evaporación (mm/mes) se obtuvieron del *Aquastat Climate Information Tool* (FAO 2020). Para el cálculo de los desechos sólidos por año se usó la base del INEC para los años 2015 a 2018, y se procedió a usar el valor de 0.7 % de cambio anual

11 Hg denota el metal de mercurio usado típicamente para medir presión atmosférica.

12 Tiempo durante el cual se da la descomposición de la basura.

para calcular los años anteriores (Cobos et al. 2017) y posteriores hasta tener 35 años que requiere el modelo. La variable de salida es la cantidad de lixiviados (metros cúbicos al año).

Relaciones entre variables e indicadores del estudio

Se identificaron dos tipos de relaciones, por un lado (1) el INSOC, la densidad poblacional y la producción per cápita y por otro lado (2) el costo integrado de gestión de residuos sólidos con el porcentaje de barrido y la cantidad lograda de recolección en toneladas por día. Los datos fueron analizados en el software *IBM SPSS Statistics versión 25*. Se realizaron análisis con matrices de contingencia, correlaciones y regresiones lineales o múltiples. Aplicamos las pruebas estadísticas de χ^2 de Pearson y análisis de varianza (ANOVA). Para las representaciones geográficas se utilizó el software *ArcGIS v10.5*.



La Universidad Andina Simón Bolívar (UASB) es una institución académica creada para afrontar los desafíos del siglo XXI. Como centro de excelencia, se dedica a la investigación, la enseñanza y la prestación de servicios para la transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos. Es un centro académico abierto a la cooperación internacional. Tiene como eje fundamental de trabajo la reflexión sobre América Andina, su historia, su cultura, su desarrollo científico y tecnológico, su proceso de integración y el papel de la subregión en Sudamérica, América Latina y el mundo.

La UASB fue creada en 1985. Es una institución de la Comunidad Andina (CAN). Como tal, forma parte del Sistema Andino de Integración. Además de su carácter de centro académico autónomo, goza del estatus de organismo de derecho público internacional. Tiene sedes académicas en Sucre (Bolivia) y Quito (Ecuador).

La UASB se estableció en Ecuador en 1992. En ese año, suscribió con el Ministerio de Relaciones Exteriores, en representación del Gobierno de Ecuador, un convenio que ratifica su carácter de organismo académico internacional. En 1997, el Congreso de la República del Ecuador la incorporó mediante ley al sistema de educación superior de Ecuador. Es la primera universidad en el país que logró, desde 2010, una acreditación internacional de calidad y excelencia.

La Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador (UASB-E), realiza actividades de docencia, investigación y vinculación con la colectividad de alcance nacional e internacional, dirigidas a la Comunidad Andina, América Latina y otros espacios del mundo. Para ello, se organiza en las áreas académicas de Ambiente y Sustentabilidad, Comunicación, Derecho, Educación, Estudios Sociales y Globales, Gestión, Letras y Estudios Culturales, Historia y Salud. Tiene también programas, cátedras y centros especializados en relaciones internacionales, integración y comercio, estudios latinoamericanos, estudios sobre democracia, derechos humanos, migraciones, medicinas tradicionales, gestión pública, dirección de empresas, economía y finanzas, patrimonio cultural, estudios interculturales, indígenas y afroecuatorianos.

El análisis desde la perspectiva de la ecología política y la geografía crítica en este valioso libro revela el problema de la basura como consecuencia de una crisis civilizatoria. El modelo lineal de “extracción – producción – distribución – consumo – eliminación” genera enormes basurales que se ubican de forma inconsulta en los llamados “territorios de sacrificio” que por lo general corresponden a comunidades empobrecidas en zonas rurales.

La cartografía de los residuos sólidos urbanos (RSU) propone un diagnóstico profundo para la comprensión estructural de este problema. La información ofrecida es sistemática y la más completa hasta el momento en Ecuador. Además, los autores tienen una atención especial por la situación precaria de las mujeres recicladoras que juegan un papel clave en la posible transición a metabolismos circulares, ya que la aún limitada recuperación actual de materiales (entre 6 y 8 %), es casi exclusivamente realizada por ellas.

Ojalá el hecho de que esta obra sea el resultado de una colaboración entre investigadores de la UASB, los autores del libro, y las instituciones públicas AME e INEC (que cumplen un papel principal en el manejo de la información sobre los desechos), contribuya a que su contenido sea estudiado y puesto en práctica por los actores pertinentes.

MARC CRAPS

