

El marco de saneamiento Limpio y Verde para mejorar la salud y la producción agrícola: perspectivas para Bolivia

SEI brief
March 2024

Linus Dagerskog¹

Sarah Dickin²

Adriana Soto¹

¹ Stockholm Environment Institute

² Uppsala University





Stockholm Environment Institute
Linnégatan 87D 115 23 Stockholm, Sweden
Tel: +46 8 30 80 44 www.sei.org

Author contact: Linus Dagerskog
linus.dagerskog@sei.org
Editor: Natalia Ortiz Díaz, Adriana Soto Trujillo
Layout: Richard Clay
Graphics: SEI
Cover photo: © Juan Manuel Rada

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes, without special permission from the copyright holder(s) provided acknowledgement of the source is made. No use of this publication may be made for resale or other commercial purpose, without the written permission of the copyright holder(s).

Copyright © March 2024 by Stockholm Environment Institute

DOI: <https://doi.org/10.51414/sei2024.016>

Stockholm Environment Institute is an international non-profit research and policy organization that tackles environment and development challenges. We connect science and decision-making to develop solutions for a sustainable future for all. Our approach is highly collaborative: stakeholder involvement is at the heart of our efforts to build capacity, strengthen institutions, and equip partners for the long term. Our work spans climate, water, air, and land-use issues, and integrates evidence and perspectives on governance, the economy, gender and human health. Across our eight centres in Europe, Asia, Africa and the Americas, we engage with policy processes, development action and business practice throughout the world.

Related content: Dagerskog, L., Dickin, S., Savadogo, S., & Sebgo, D. (2023). Advancing the Clean and Green rural sanitation framework to improve health and agricultural production: Insights from Burkina Faso. SIANI discussion brief. <https://www.siani.se/wp-content/uploads/2023/03/SIANI-Policy-Brief-Clean-green-2.pdf>

Contenido

Introducción	4
El marco Limpio y Verde.....	4
Poniendo en práctica el marco	5
Adaptando el marco a nuevos contextos – el caso de Bolivia	9
Una estrecha colaboración con el sector agrícola.....	11
Perspectivas para limpio y verde	11
Referencias.....	12

Introducción

Para reducir la exposición a patógenos locales y mejorar la salud es esencial eliminar la defecación a campo abierto y adoptar prácticas de lavado de manos. Sin embargo, para lograr mejoras sanitarias, en muchos contextos también es necesario abordar otros peligros como los excrementos animales, fortalecer las prácticas de higiene alimentaria y un buen manejo del agua en el hogar (OMS, 2018). Además de las mejoras a la salud, otra oportunidad que brinda el saneamiento es mejorar la sostenibilidad ambiental y la producción agrícola a través de la reutilización segura de diferentes residuos productivos generados en el entorno local (Cuadro 1).

CUADRO 1. DEFINICIÓN DE RESIDUOS USADAS EN EL MARCO L&V

Residuos = todo tipo de residuo generado a nivel doméstico y comunitario, incluido residuos sólidos (biodegradables y no biodegradables) y residuos líquidos como diferentes tipos de aguas residuales. Estos residuos requieren una gestión segura para proteger la salud.

Residuos productivos = un término que usamos aquí para los residuos cuyo contenido de agua, nutrientes y/o materia orgánica se puede reutilizar con fines de producción agrícola.

No obstante, carecemos de marcos de implementación para apoyar una gestión más integral de los riesgos y recursos relacionados con los diferentes tipos de residuos en las comunidades rurales.

Por este motivo, el Instituto de Ambiente de Estocolmo (SEI, por sus siglas en inglés) ha desarrollado el marco de comunidad Limpia y Verde (L&V), para impulsar el progreso hacia el saneamiento y la higiene, promoviendo, al mismo tiempo, que los hogares y comunidades se beneficien del reciclaje seguro de los recursos que se encuentran en los residuos productivos locales (Dagerskog & Dickin, 2019).

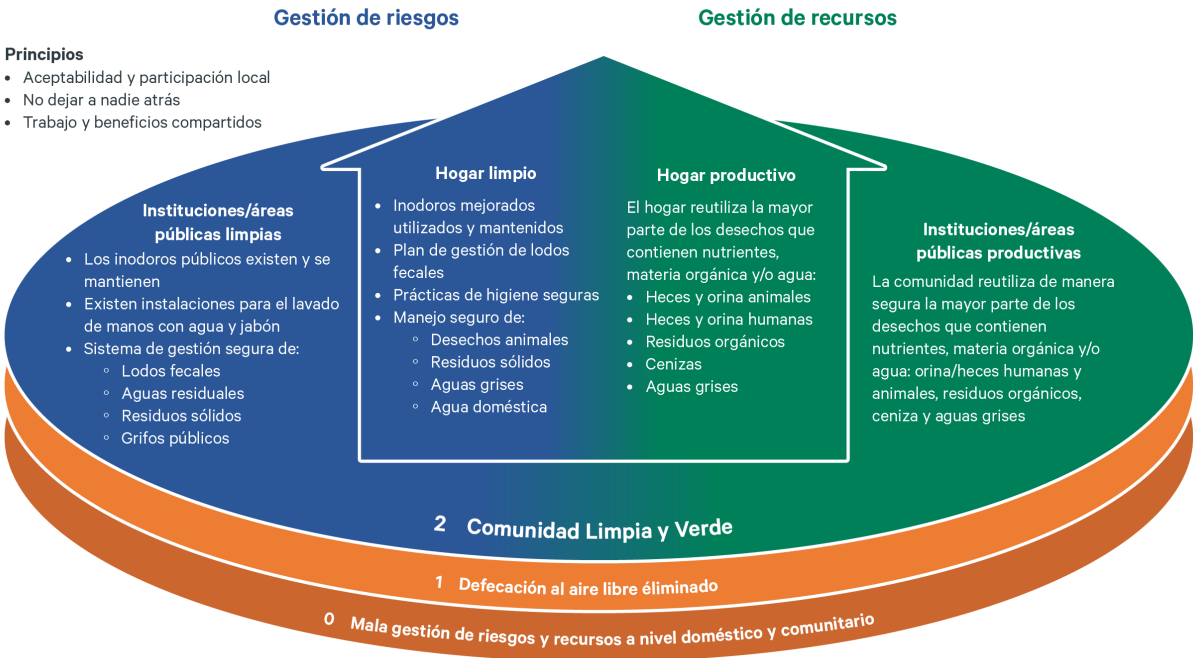
Este documento presenta una versión actualizada del marco L&V y brinda una descripción general de las herramientas de apoyo basadas en una experiencia piloto en Burkina Faso. Además, presentamos las ventajas y posibilidades de adaptar el marco a Bolivia donde la agricultura a pequeña escala también es fundamental y los beneficios productivos del saneamiento pueden marcar la diferencia.

El marco Limpio y Verde

Dentro del marco L&V, la eliminación de la defecación a campo abierto, por ejemplo, mediante el método de Saneamiento Total Liderado por la Comunidad (SANTOLIC), puede ser un buen primer paso para reducir la principal amenaza sanitaria derivada de la exposición fecal, y para crear cohesión y compromiso comunitario alrededor del saneamiento. Más allá de este paso fundamental, el marco L&V se construye alrededor de:

La vía limpia pretende reducir aún más los riesgos para la salud relacionados con el saneamiento, como la gestión de lodos fecales (GLF) o la gestión de otros residuos generados en la comunidad; por ejemplo, el excremento de animales, residuos sólidos y aguas residuales. Además, se hace hincapié en la manipulación higiénica de los alimentos y el agua en el hogar. La vía limpia está inspirada en el enfoque por etapas para el saneamiento sostenible en Filipinas, que es una política pública desde 2019 (DoH Philippines, 2019; Robinson & Gnilo, 2016).

Figura 1. Descripción general del marco Limpio y Verde: el nivel 1 se trata de lograr el estatus de comunidad LDCA seguido del nivel 2, que se divide entre objetivos limpios y productivos que se deben lograr tanto a nivel doméstico como comunitario (instituciones y lugares públicos).



Fuente: Dagerskog et al. (2023)

La vía verde busca reutilizar de forma segura los nutrientes (como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)), la materia orgánica y el agua que se encuentran en los diversos residuos productivos generados en el domicilio y la comunidad rural, que a menudo incluyen orina y heces humanas y animales, aguas grises¹, cenizas de madera y otros residuos orgánicos.

Los diferentes elementos de las vías limpias y verdes deben abordarse a nivel doméstico y en las áreas públicas e instituciones (Figura 1). Los hogares pueden ser reconocidos individualmente cuando alcanzan un estado Limpio y/o Verde. Para que una comunidad sea reconocida como una “Comunidad Limpia y Verde”, todos los hogares y áreas públicas e instituciones deben alcanzar el estado de Limpio y Verde.

Poniendo en práctica el marco

Desde 2020, SEI ha estado colaborado con WaterAid y Eau Vive International en Burkina Faso para hacer operativo el marco L&V. WaterAid trabaja con más de 700 comunidades para lograr el estado de comunidad libre de defecación a campo abierto (LDCA). Actualmente, tres comunidades LDCA han comenzado a probar el marco L&V en una segunda fase. Para poner en práctica L&V, se utilizan herramientas participativas para crear conciencia, desarrollar capacidades y estimular la acción sobre la gestión segura y productiva de los residuos locales (Tabla 1).

¹ Aguas grises son aguas residuales que no proceden del inodoro, pero del uso doméstico, como el lavado de utensilios y de ropa, así como el aseo de las personas.

Tabla 1. Herramientas participativas para el diagnóstico, la sensibilización y la experiencia práctica que se pueden utilizar en las vías limpias y verdes

Herramienta		Objetivo y descripción de la herramienta
Vía limpia	Evaluación rápida de riesgos	Diagnóstico: Se usan tarjetas que ilustran prácticas de higiene y saneamiento que van desde inseguras a seguras para diferentes situaciones de riesgo. Los participantes de los grupos focales estiman la proporción de hogares actuales en la comunidad que utilizan diferentes prácticas. Los resultados apuntan hacia los principales problemas locales de riesgo y ayudan a orientar la intervención.
	Clasificación de tarjetas ²	Sensibilización/capacitación: Los participantes clasifican tres tarjetas como no seguras/algo seguras/seguras para diferentes situaciones de riesgo. Luego, se debate sobre el razonamiento detrás de la clasificación propuesta, cuáles son las prácticas de higiene fundamentales y los criterios que definen un entorno local limpio.
	Vías de transmisión de los excrementos humanos (diagrama F) ³	Sensibilización/capacitación: Los participantes colocan tarjetas ilustradas para mapear las vías fecal- orales de los excrementos humanos, y luego se debate sobre cómo romper estas vías a través de medidas de saneamiento e higiene.
	Vías de transmisión de los excrementos animales (diagrama F adaptado) ⁴	Sensibilización/capacitación: Los participantes colocan tarjetas ilustradas para trazar las vías fecal- orales de los excrementos animales, y luego se debate sobre cómo romper estas vías a través de medidas de saneamiento e higiene.
Vía verde	Mapeo de flujo de recursos ⁵	Diagnóstico: Se dibuja un mapa de flujo de recursos en un grupo focal que ilustra la producción local y el uso de alimentos, forraje, agua, leña y material de construcción a nivel de hogar. Cada uso de recursos da como resultado flujos de residuos productivos y también se mapea la gestión actual y los destinos de estos flujos. Se identifican las debilidades y se discuten diferentes soluciones posibles. Los resultados ayudan a orientar las intervenciones de reutilización. Sensibilización: La misma herramienta también se puede utilizar durante la etapa de implementación para concientizar sobre los vínculos entre la producción agrícola y la gestión de residuos, e identificar áreas de mejora.
	Cálculo de fertilizantes	Sensibilización: Con la metodología de Jönsson y Vinnerås (2003), es posible estimar la cantidad de nutrientes excretados en función de la ingesta de proteínas. Esta cantidad se explica (y preferiblemente se muestra con bolsas de fertilizante) en una reunión del pueblo para generar más debates; por ejemplo, ¿cuál es el valor monetario anual de los nutrientes en la orina y las heces de una persona? ¿Cuál es la cantidad y el valor de los fertilizantes excretados producidos por una familia de 5 o 10 personas? ¿Y si extrapolamos a todo el pueblo?
	El circuito de excrementos humanos	Sensibilización/capacitación: La cadena de saneamiento de recolección, tratamiento, transporte y aplicación se ilustra en tarjetas y los participantes las colocan en un circuito para “cerrar el ciclo”. Siguen debates sobre prácticas que pueden proteger la salud y conservar los recursos en diferentes pasos de la cadena. Diferentes tecnologías de saneamiento necesitan diferentes ilustraciones.
	Escuelas de campo para agricultores	Capacitación práctica de reutilización: Un grupo de agricultores interesados aprende cómo aplicar de manera segura orina y heces higienizadas y evalúa el impacto en la producción de cultivos en un campo de demostración, a menudo bajo la guía de un agente de extensión agrícola.
	Sesiones de intercambio sobre modos y dosis	Capacitación: Se realizan sesiones para discutir las dosis y modos de aplicación de diferentes residuos productivos (ej. orina y heces desinfectadas, compost etc.) para diferentes cultivos. Esto es facilitado por documentos guía o directrices elaborados por agrónomos.

Estas herramientas ahora se utilizan en las comunidades piloto en Burkina Faso (Figura 2).

² La clasificación de tarjetas es una herramienta participativa usada en intervenciones de saneamiento e higiene, ver Wood et al. (1998)

³ El diagrama F es una herramienta clásica de saneamiento e higiene y se refiere a la transmisión de patógenos fecales a través de los dedos, moscas, campos, fluidos y alimentos (Fingers, Flies, Fields, Fluids, Food en inglés)

⁴ CAWST ha adaptado la herramienta del diagrama F a la transmisión de patógenos a partir de excrementos animales: <http://tinyurl.com/m29vjbhs>

⁵ Esta herramienta se describe en Dagerskog (2023) en francés.

Figura 2. Pilotaje del L&V en Burkina Faso: a) Vías de transmisión de excrementos animales; b) Ejercicio de mapeo de recursos; c) El ejercicio del circuito de excretas humanas; d) Construcción de inodoros con desviadores de orina; e y f) Escuela de campo para agricultores sobre la aplicación de orina y heces desinfectadas.



Fotos: Daniele Sebgo, WaterAid

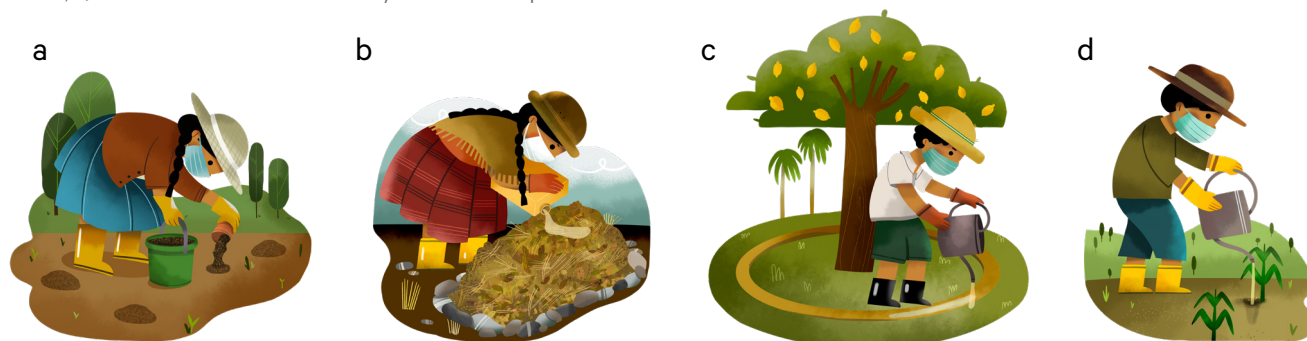
En lugar de una tecnología específica, las estrategias de implementación de L&V deben centrarse en los resultados deseados a fin de permitir la identificación de las soluciones locales sostenibles más apropiadas. En Bolivia, este enfoque podría considerar una gama más amplia de opciones para un reciclaje seguro; vea los ejemplos en la Figura 3:

Figura 3. Ejemplos de opciones tecnológicas que permiten la reutilización en zonas rurales : a) Inodoro seco de doble cámara con desviador de orina: las heces se pueden vaciar después de 6 a 12 meses si se ha agregado ceniza; b) Inodoro seco con recipientes móviles donde las heces se compostan en otro lugar durante al menos 12 meses c)+d) Dos tipos de inodoro de pozo doble que se pueden vaciar después de >2 años; e) Arborloo con compostaje y plantación de árboles en antiguos pozos; f) Urinarios para complementar los inodoros sin desviador de orina (c, d, e) para mejorar la recuperación de nutrientes; g) Ejemplo de aguas grises infiltrada en un lecho de mantillo alrededor de un árbol; h) Uso de cama de paja para absorber la orina del ganado; i) Una pila de compostaje para el compostaje de residuos orgánicos del hogar.



Ilustraciones: Adriana García H.

Figura 4. Ilustraciones sobre la reutilización de orina y heces para su uso en sesiones de capacitación y guías locales: a) Incorporación de las heces desinfectadas en hoyos antes de plantarlas; b) Incorporación de la orina en una pila de compostaje; c) Incorporación de la orina en un surco de árboles frutales; d) Fertilización con orina en los hoyos cerca de las plantaciones.



Ilustraciones: Adriana García H.

Seguimiento

El monitoreo del progreso se basa en la verificación de varios indicadores para cada componente de la vía Limpia y la vía Verde (Tabla 2)⁶. Cuando se cumplen todos los indicadores para un determinado componente, se atribuye la luz verde (cara sonriente). Se atribuye luz amarilla, si se cumplen todos los indicadores excepto uno, y luz roja cuando no se alcanzan dos o más indicadores.

Tabla 2. Marco de seguimiento de los siete componentes de las vías limpias y verdes a nivel del hogar. Todos los indicadores del componente deben cumplirse para obtener “luz verde”. Los indicadores se pueden utilizar para la autoevaluación o la evaluación externa.

Componentes		Indicadores (#)	😊	😐	😞
Vía Limpia	Uso de baños y gestión de lodos fecales	9			
	Gestión de residuos sólidos	6			
	Gestión de excrementos de animales	6			
	Gestión de aguas grises	1			
	Lavado de manos	5			
	Gestión del agua para consumo	5			
	Higiene alimentaria	4			
	Total:	Σ 36	Σ	Σ	Σ
Vía Verde	Orina humana	6			
	Heces humanas	6			
	Heces de animales	5			
	Orina animal	3			
	Aguas grises	2			
	Ceniza de madera	2			
	Otros residuos orgánicos	3			
	Total:	Σ 27	Σ	Σ	Σ

6 Daggerskog y Liera (2023) describen en detalle el marco de seguimiento (en francés).

Los indicadores para la vía limpia apuntan a la reducción de la exposición a patógenos a través de cada uno de los siete componentes limpios. El monitoreo de la vía verde destaca la recogida consistente de cada tipo de residuo, así como la gestión segura y eficiente a lo largo de la cadena de saneamiento, desde la recolección hasta la aplicación. Para ello, se deben tener en cuenta tres criterios fundamentales:

- El criterio de cantidad: El hogar recoge la mayor cantidad de cada tipo de residuo generado (el objetivo podría ser > 75% de la cantidad generada);
- El criterio de seguridad: Se toman medidas y se adquiere conocimiento para reducir los riesgos para la salud a lo largo de la cadena de saneamiento. Para el reúso de la excreta humana, estas medidas se basan en el enfoque multibarrera recomendado por la OMS (2006);
- El criterio de eficacia: Existen medidas y conocimientos para reducir las pérdidas de nutrientes desde la recolección hasta la aplicación. Esto incluye conocimientos sobre dosis y modos de aplicación de fertilizantes locales como por ejemplo compost fecal y orina para reducir el riesgo de daño a las plantas o impactos ambientales de una excesiva fertilización.

Cada componente verde evalúa estos criterios mediante indicadores que se verifican tanto a nivel de los hogares como en áreas públicas e instituciones.

Cada indicador se explica en un lenguaje sencillo para permitir una verificación adecuada. El resumen de la tabla de puntuación es útil a nivel local para hacer un seguimiento del progreso de los hogares, y también brinda la oportunidad de establecer puntos de referencia dentro de las comunidades y entre ellas. El seguimiento puede llevarse a cabo de diversas maneras: mediante la autoevaluación de los hogares, la participación de facilitadores locales, organizaciones no gubernamentales (ONG), o agentes especializados en agricultura o saneamiento. El tipo de reconocimiento para que un hogar obtenga el estado Limpio y/o Verde debe determinarse localmente, así como cualquier otro incentivo. También será necesario definir un proceso de certificación formal para lograr el estatus de comunidad Limpia y Verde.

Adaptando el marco a nuevos contextos – el caso de Bolivia

La intención ahora es someter a prueba el marco de Limpio y Verde (L&V) y sus herramientas en otras regiones relevantes, especialmente donde la agricultura de pequeña escala desempeña un papel crucial, la fertilidad del suelo presenta desafíos y las condiciones de saneamiento son deficientes. En estos contextos, la introducción del saneamiento, al margen de los recursos que contienen la orina, las heces humanas y otros residuos productivos, podría resultar en una disminución adicional de la fertilidad del suelo local y la producción agrícola. En Latinoamérica, Bolivia tiene un porcentaje de población rural relativamente grande (30%) (UNDESA, 2018), trabajando principalmente en 790 000 pequeñas granjas (FIDA, 2020). La tasa de pobreza rural es del 48% (INE, 2021a) y solamente 44% de la población rural tiene acceso a saneamiento básico⁷.

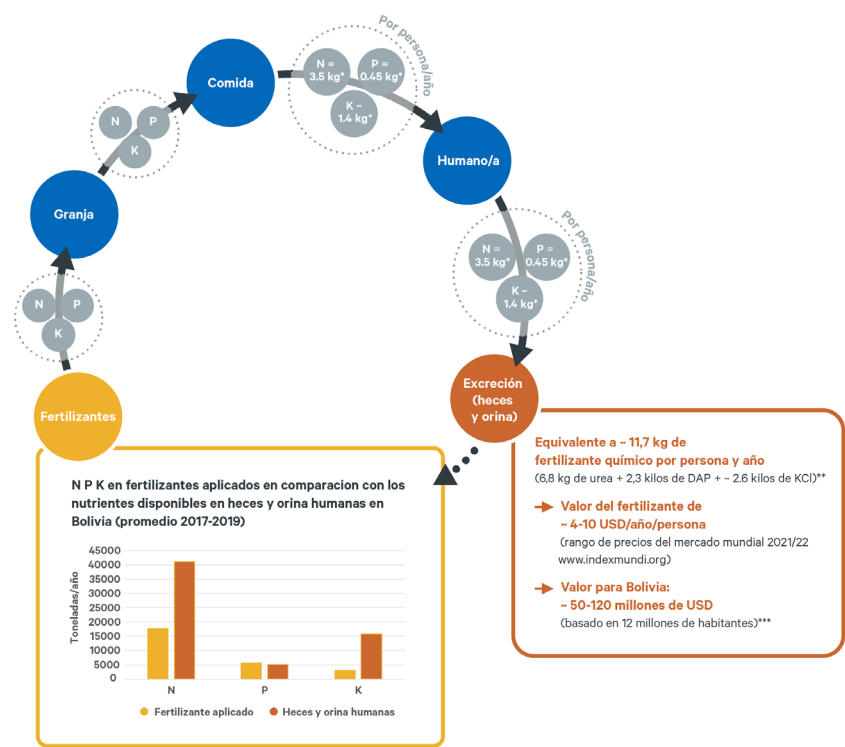
Con un promedio de 3.3 personas por hogar (INE, 2021b) en Bolivia, se estima que el uso seguro y productivo de los nutrientes en la orina y las heces humanas de un hogar proporcionaría el equivalente a aproximadamente 40 kg de fertilizante químico cada año, que es más de lo que se aplica actualmente como fertilizante en Bolivia si se agrega a nivel nacional (Cuadro 2).

7 Datos JMP: <https://washdata.org/data/household#!/dashboard/4788> (accedido 2022-11-01)

CUADRO 2. ¿CUÁNTO FERTILIZANTE HAY EN LAS HECES Y LA ORINA DE LOS SERES HUMANOS EN BOLIVIA?

Fundamentalmente, lo que comemos es lo que excretamos con la orina y las heces. Así que podemos estimar la cantidad de los nutrientes en los excrementos humanos, en función del contenido de nutrientes de nuestra dieta, especialmente N y P, presentes en las proteínas. Usando la metodología propuesta por Jönsson y Vinnerås (2003), es posible calcular la cantidad de nutrientes excretados, la cantidad equivalente de fertilizante y su valor (Figura 5):

Figura 5 Ilustración del ciclo de nutrientes entre las tierras de cultivo y los seres humanos en Bolivia, incluida la cantidad potencial y el valor de los nutrientes en las heces y orina humanas



*N y P ha sido calculados en base a la ingesta de proteínas según FAOstat (www.fao.org/faostat/en/#data/FBS, promedio 2017-2019) utilizando la metodología presentada por Jönsson y Vinnerås (2003). K ha sido estimada a partir del P, utilizando la relación P/K de cinco países en Jönsson y Vinnerås (2003).

** La urea, el fosfato diamónico (DAP) y el cloruro de potasio (KCl) son fertilizantes químicos comunes

*** Proyección del INE (2020) para la población de Bolivia en 2022.

El marco L&V fue presentado en Bolivia en la Conferencia Latinoamericana de Saneamiento (LatinoSan) 2022 como una oportunidad para implementar acciones de saneamiento rural que avancen más allá de la eliminación de la defecación al aire libre y alcancen una gestión integrada de riesgos y recursos que benefician a la salud, medio ambiente y la agricultura de pequeña escala. El reciclaje seguro de agua, nutrientes y materia orgánica del saneamiento, cobra mayor relevancia en contextos de escasez de recursos y eventos extremos, como la sequía que atraviesa Bolivia, la cual, según reportes oficiales de noviembre de 2023, habría afectado a 176 municipios (la mayoría rurales) (SINAGER-SAT, 2023)

Una estrecha colaboración con el sector agrícola

Los enfoques integrados necesitan una estrecha colaboración con los expertos, tanto en los sectores productivos como en la salud. Se requieren conocimientos agrícolas para guiar a las comunidades en la reutilización de sus propios recursos de manera segura y eficiente. En Burkina Faso, se han elaborado guías sobre dosis de compost fecal y orina para diferentes cultivos. Además, en las escuelas de campo para agricultores dirigidas por técnicos agrícolas de ONGs y/o autoridades locales se estudia la reutilización.

Si la reutilización no se enfatiza lo suficiente y no se atiende adecuadamente, los beneficios esperados tanto para la salud como para la producción pueden verse socavados. Por otro lado, un compromiso del sector agrícola podría impulsar el saneamiento, ya que los beneficios de la reutilización pueden incentivar una recolección más consciente y una gestión segura de los residuos locales (Dickin et al., 2018).

Perspectivas para limpio y verde

El cambio climático, la degradación del suelo y las restricciones en los recursos representan desafíos en constante aumento en numerosos entornos rurales, generando riesgos para la seguridad hídrica, alimentaria y de la salud. Mientras que los programas de saneamiento consideran cada vez más mejoras tecnológicas a los baños para mejorar la resiliencia climática, pocos esfuerzos piensan sistemáticamente en lo que respecta a intervenciones que puedan atender estas alteraciones al mismo tiempo que se promueven la salud y los medios de vida (Kohlitz & Iyer, 2021). El marco Limpio y Verde no solo brinda la posibilidad de alcanzar la meta 6.2 de saneamiento seguro, sino que también puede aportar de manera significativa a otras metas del desarrollo sostenible, como el ODS 2.3 referente a la producción agrícola a pequeña escala, el ODS 2.4 relacionado con prácticas agrícolas sostenibles y resilientes, y el ODS 1.2 centrado en la reducción de la pobreza.

En el futuro, se tiene previsto llevar a cabo pilotos de actividades con el objetivo de mejorar y fortalecer el marco Limpio y Verde. Además, se están buscando nuevas colaboraciones para impulsar un mayor desarrollo y realizar pruebas piloto que contribuyan a la mejora continua del marco L&V y a la recopilación de evidencia adicional. Como parte del fortalecimiento del marco, se considera esencial definir un proceso de certificación formal que permita alcanzar el estatus de comunidad Limpia y Verde. Otro paso importante es alinear el marco con enfoques transformadores de género para mejorar la salud y los medios de vida al mismo tiempo que se atienden inequidades estructurales. Esto es capturado en los principios del marco sobre trabajo y beneficios compartidos y no dejar a nadie atrás, pero requiere ser operacionalizado más a fondo.

Sin embargo, ir más allá de las experiencias piloto requerirá apoyo para la reutilización segura de los residuos locales en políticas y programas, acompañado de lineamientos a nivel nacional. Dichos cambios de política toman tiempo, pero un cambio de paradigma de la “eliminación de residuos” a la “recuperación de recursos” está cobrando impulso en el sector del saneamiento, con la creciente influencia de las ideas de economía circular y el reconocimiento de los beneficios potenciales del saneamiento y la gestión de residuos seguros y productivos para la salud, la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente. Limpio y Verde podría entonces ser un marco relevante en áreas rurales para llevar el nuevo paradigma de recuperación de recursos de la teoría a la práctica de una manera integral y segura.

Referencias

- Dagerskog, L. (2023). *Exercice Flux des Ressources (FdR): Guide de Mise en Oeuvre* [SEI Report]. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.056>
- Dagerskog, L., & Dickin, S. (2019). *Clean and Green: A new implementation framework for sustainable rural sanitation* (p. 4). Stockholm Environment Institute. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2017/08/sei-2019-brief-cleangreenv2.pdf>
- Dagerskog, L., Dickin, S., Savadogo, S., & Sebgo, D. (2023). *Advancing the Clean and Green rural sanitation framework to improve health and agricultural production: Insights from Burkina Faso* [SIANI Brief]. Stockholm Environment Institute. <https://www.siani.se/sv/publication/advancing-the-clean-and-green-rural-sanitation-framework-to-improve-health-and-agricultural-production-insights-from-burkina-faso/>
- Dagerskog, L., & Liera, C. (2023). *Village Propre et Productif Suivi des Progrès Réalisés au Niveau des Ménages. Version 1*. [SEI Report]. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.055>
- Dickin, S., Dagerskog, L., Jiménez, A., Andersson, K., & Savadogo, K. (2018). Understanding sustained use of ecological sanitation in rural Burkina Faso. *Science of the Total Environment*, 613, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.251>
- DoH Philippines. (2019). *Guidelines on the implementation of Philippine approach to Sustainable Sanitation (PhATSS)*. Department of Health Philippines. <http://tinyurl.com/4jsdm3k3>
- FIDA. (2020). *Plurinational State of Bolivia Country Strategic Opportunities Programme 2021-2025* (EB 2020/131(R)/R.15). El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. <https://webapps.ifad.org/members/eb/131R/docs/EB-2020-131-R-R-15.pdf?attach=1>
- INE. (2021a). *Indicadores de Pobreza según area 2016-2021*. <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/encuestas-de-hogares/>
- INE. (2021b). *Número promedio de personas por hogar según area y departamento 2011-2021*. <https://www.ine.gob.bo/index.php/encuestas-de-hogares-sociales/>
- Jönsson, H., & Vinnerås, B. (2003). *Adapting the nutrient content of urine and faeces in different countries using FAO and Swedish data*. 623–626.
- Kohlitz, J., & Iyer, R. (2021). *Rural sanitation and climate change: Putting ideas into practice* (Frontiers of Sanitation: Innovations and Insights 17). The Sanitation Learning Hub, Institute of Development Studies. DOI: 10.19088/SLH.2021.002
- OMS. (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/publications/i/item/9241546859>
- OMS. (2018). *Guías para el saneamiento y la salud*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/publications/i/item/guidelines-on-sanitation-and-health>
- Robinson, A., & Gnilo, M. (2016). Beyond ODF: a phased approach to rural sanitation development. *Sustainable Sanitation for All: Experiences, Challenges, and Innovations*, 155.
- SINAGER-SAT. (2023). *Reporte Nacional de afectación por sequías*. Viceministerio de Defensa Civil -VIDECL. http://defensacivil.gob.bo/web/uploads/images/doc_20230531_144253.pdf
- UNDESA. (2018). *World urbanization prospects: The 2018 revision*.

Visit us

SEI Headquarters

Linnégatan 87D
Box 24218
104 51 Stockholm Sweden
Tel: +46 8 30 80 44
info@sei.org

Måns Nilsson
Executive Director

SEI Africa

World Agroforestry Centre
United Nations Avenue Gigiri
P.O. Box 30677 Nairobi 00100 Kenya
Tel: +254 20 722 4886
info-Africa@sei.org

Philip Osano
Centre Director

SEI Asia

Chulalongkorn University
Henri Dunant Road Pathumwan
Bangkok 10330 Thailand
Tel: +66 2 251 4415
info-Asia@sei.org

Niall O'Connor
Centre Director

SEI Latin America

Calle 71 # 11-10
Oficina 801
Bogotá Colombia
Tel: +57 1 6355319
info-LatinAmerica@sei.org

David Purkey
Centre Director

SEI Oxford

Oxford Eco Centre
Roger House Osney Mead
Oxford OX2 0ES UK
Tel: +44 1865 42 6316
info-Oxford@sei.org

Ruth Butterfield
Centre Director

SEI Tallinn

Arsenal Centre
Erika 14
10416 Tallinn Estonia
Tel: +372 6276 100
info-Tallinn@sei.org

Lauri Tammiste
Centre Director

SEI York

University of York
Heslington
York YO10 5NG UK
Tel: +44 1904 32 2897
info-York@sei.org

Sarah West
Centre Director

SEI US Main Office

11 Curtis Avenue
Somerville MA 02144-1224 USA
Tel: +1 617 627 3786
info-US@sei.org

Michael Lazarus
Centre Director

SEI US Davis Office

501 Second Street
Davis CA 95616 USA
Tel: +1 530 753 3035

SEI US Seattle Office

1402 Third Avenue Suite 925
Seattle WA 98101 USA
Tel: +1 206 547 4000
