

Condiciones del saneamiento ambiental sostenible en comunidades Rurales de la Provincia de Cartago años 2014-2016, Costa Rica

Conditions of sustainable environmental sanitation in rural communities of the Province of Cartago 2014-2016, Costa Rica

Silvia Soto-Cordoba¹, Lilliana Gaviria-Montoya², Macario Pino-Gómez³

Fecha de recepción: 27 de agosto de 2017

Fecha de aprobación: 2 de noviembre de 2017

Soto-Cordoba, S; Gaviria-Montoya, L; Pino-Gómez, M.
Condiciones del saneamiento ambiental sostenible en comunidades Rurales de la Provincia de Cartago años 2014-2016, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 31-2. Abril-Junio 2018. Pág 106-116.

DOI: 10.18845/tm.v31i2.3628

1 Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: ssoto@tec.ac.cr
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3550-1505>

2 Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: lgaviria@tec.ac.cr
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6637-5081>

3 Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: mpino@tec.ac.cr
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8446-4723>



Palabras clave

Saneamiento ambiental; residuos sólidos; agua potable; organización comunal rural.

Resumen

Se determinaron las condiciones del saneamiento sostenible mediante la evaluación de la gestión de las aguas residuales, residuos sólidos y la percepción de la calidad del agua potable, para esto se aplicó una encuesta a 614 hogares y se realizaron visitas de campo, más del 90% de los entrevistados, se mostró muy satisfecho de la calidad del servicio del agua, el 50% indicó que realizaba la separación de residuos sólidos y el 94% expresó que ahorra agua. El 100% de las aguas grises provenientes de los hogares son vertidas directamente sin tratamiento en los colectores de aguas pluviales. En el caso de las aguas negras el 89% de las viviendas utilizan tanques sépticos con área de drenaje.

Keywords

Environmental sanitation; solid waste; drinking water; rural community organization.

Abstract

The conditions for sustainable sanitation were determined by evaluating the management of wastewater, solid waste and the perception of the quality of drinking water, for this a survey was applied to 614 households and field visits were made, more than 90% of the interviewees, he was very satisfied with the quality of the water service, 50% indicated that he made the separation of solid waste and 94% said that he saved water. 100% of gray water from homes is discharged directly into stormwater collectors without treatment. In the case of sewage, 89% of homes use septic tanks with drainage area.

Introducción

En América Latina, el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento son fundamentales para mantener la salud pública y contribuyen efectivamente a la lucha contra la pobreza [1]. A nivel mundial, se acepta que el acceso al agua potable y al saneamiento constituyen un derecho humano [2]

El saneamiento ambiental en las zonas rurales de Costa Rica, presenta serios riesgos a mediano y largo plazo, debido a la falta de inversión en infraestructura de recolección y tratamiento de aguas negras y residuos sólidos, además de un riesgo asociado a la contaminación de fuentes de agua [3]

El país cuenta con índices de salud aceptables, ya que posee un 98 % de cobertura en distribución de agua potable, de acuerdo la empresa nacional de Acueductos y Alcantarillado (AyA) [4].

La distribución del agua en las zonas rurales del país es brindada por asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales (ASADAs), estas organizaciones son administradas por juntas de vecinos que trabajan en su gran mayoría en forma ad honorem. Las ASADAs funcionan en el país desde el año 1961 [5], ya para el año 1970 se desarrolla el programa de acueducto rural. El agua que se utiliza para abastecer a las comunidades es capturada desde florecimientos naturales (nacientes) y fuentes superficiales

ubicados en las zonas altas de las montañas, por esta razón la calidad del agua es muy buena, y el único tratamiento posterior que se realiza en la mayoría de los casos, es la desinfección mediante la aplicación de cloro para evitar posible contaminación en las redes de distribución [6]. Conforme aumenta la población, se hace necesario utilizar fuentes de aguas superficiales, para satisfacer la demanda, sin embargo, muchas de estas fuentes se encuentran contaminadas.

En el caso del tratamiento de las aguas negras, en el país se utilizan principalmente los tanques sépticos, con una cobertura nacional promedio de 75,2 % [7]. Solamente el 4 % de las aguas residuales son recolectadas y tratadas [8] [9], el resto se descarga sin ningún tratamiento en los alcantarillados de agua pluvial o directamente en los ríos, o son drenadas en el suelo. No existe información estadística confiable sobre la cantidad de metros cúbicos de aguas sin tratar y los reportes de la calidad se han centrado en el suministro de agua potable. En el Gran Área Metropolitana (GAM) que representa el 70 % de la población del país, se descargan las aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento directamente al río Tárcoles provocando severa contaminación [9], esta situación se repite en las zonas rurales en menor magnitud ya que la población es más reducida. En la provincia de Cartago los principales ríos son: Reventado, Reventazón, Palomo, Grande de Orosi y Macho, estos están siendo continuamente contaminados [10], el gobierno o las universidades desconocen la eutrofización y el nivel de contaminación que pueden estar teniendo debido a las descargas de aguas residuales sin control. Por otra parte, también existen muchos problemas asociados a la contaminación, por ejemplo las inundaciones por obstrucciones con residuos sólidos, o la proliferación del mosquito of *Aedes aegypti* responsables de la trasmisión de enfermedades como dengue y Chikungunya que se han incrementado en la última década, solamente en el 2005 en el país se reportaron 37798 casos de pacientes con dengue, esta es la cifra más alta en América Latina [11]. Adicionalmente, estudios de brotes realizados en diferentes áreas del país han documentado la presencia de enfermedades diarreicas, por ejemplo en julio del 2001 en el GAM resultaron hospitalizadas 7000 personas contaminadas con *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri* y virus Norwalk [8] La recolección de residuos sólidos es responsabilidad municipal, el sistema de tratamiento preferente en el país es la disposición final en rellenos sanitarios, pero en las zonas rurales es común observar vertidos directamente sobre el suelo y descargados en los ríos. El cantón de Turrialba que es el cantón de mayor área de la provincia de Cartago, posee un gran vertedero incontrolado de residuos sólidos, los otros municipios vierten sus residuos en vertederos oficiales situados cerca del Centro de Cartago. [12]

El propósito de este artículo es identificar los riesgos asociados a las condiciones actuales del saneamiento ambiental en las zonas rurales de la provincia de Cartago, con el fin de apoyar con información actualizada para la toma de decisiones y la futura planificación de las inversiones.

Metodología

Diseño de la encuesta

La población total asistida por ASADAs en Cartago es 131559 habitantes, para un total de 31621 subscriptores [13]. La cantidad de personas a encuestar se determinó usando la fórmula estadística para el tamaño de la muestra [14]. El margen de error fue del 5%, el nivel de significación (alfa) para la prueba de hipótesis fue del 95%. La solución matemática lleva alrededor de 387 encuestas. La siguiente ecuación fue utilizada para el cálculo de la muestra.

$$\frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))}$$

Con el fin de resolver el tema de la no respuesta, se decidió incrementar en un 60% el número de entrevistas a realizar.

En la figura 1 se muestra la cobertura geográfica de la encuesta, las áreas de la provincia ocupadas por zonas indígenas, parques nacionales o reservas ecológicas fueron excluidas del estudio.

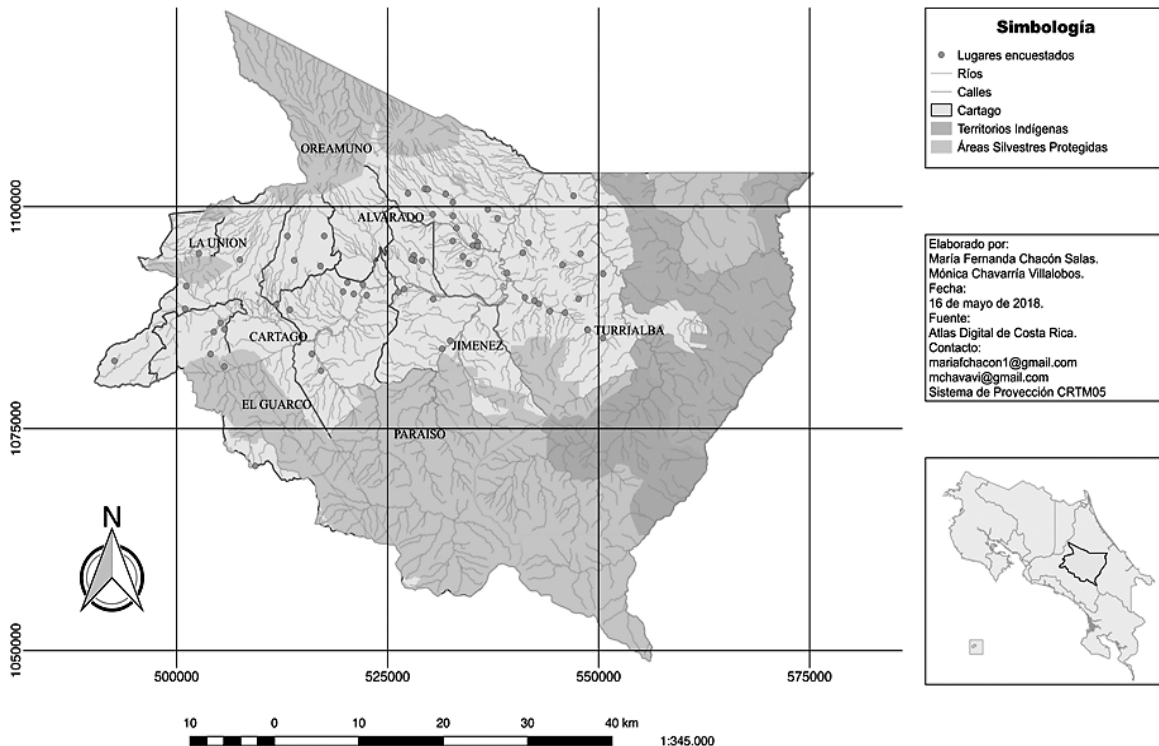


Figura 1. Zona geográfica de aplicación de la encuesta, en color gris se muestran el área de influencia de las ASADAs y corresponden a los puntos de aplicación de la encuesta.

Diseño y evaluación de la encuesta

El cuestionario se elaboró utilizando el criterio de expertos y se aplicaron preguntas de respuesta única, múltiple y abierta [15]. Se validó mediante un formulario en línea. Se capacitaron 37 estudiantes voluntarios de la carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), para que aplicaran la encuesta y tuvieran criterio para que *in situ* determinaran la existencia de botaderos clandestinos, aguas residuales, olores u algún otro problema ambiental.

El cuestionario se dividió en cinco secciones: 1) Datos generales, nombre de los encuestados, edad, sexo, escolaridad, localización y nombre de la ASADA, 2) Gestión de los Residuos Sólidos, formas de recolección de residuos, actitudes hacia la recuperación de materiales, conocimiento de separación de materiales, 3) Calidad y distribución del agua potable, percepción de los encuestados respecto a la calidad, hábitos referentes al uso del agua, continuidad y precio del servicio, 4) Gestión de las aguas residuales, sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y 5) Compromiso ambiental.

Los resultados de la encuesta se digitaron en una hoja electrónica de Excel y luego fueron analizados utilizando el programa Mintab 17.0 ®.

Visitas de campo

Se recolectó información en visitas de campo donde por inspección visual se completaron formularios de marcar con equis, con el objetivo de corroborar y ampliar la información recolectada por la encuesta, adicionalmente, se realizaron análisis físico-químicos de la calidad de las aguas superficiales de los ríos Páez y las quebradas de Cucaracha y río Lobo.

Resultados

Encuesta

En el cuadro 1 se muestra la cantidad de encuestas aplicadas por cantón en la provincia de Cartago durante el período de estudio.

Cuadro 1. Número de encuestas aplicadas según cantón.

CANTÓN	El Guarco	Oreamuno	Paraíso	Turrialba	Jiménez	TOTAL
Número de encuestas	23	188	113	216	73	614

Se identifica que la mayoría de la población solo ha cursado el nivel primario de estudios (57%), la distribución total de escolaridad se muestra en el cuadro 2 .

Cuadro 2. Nivel de escolaridad de las personas encuestadas.

Nivel de escolaridad	%
Primaria Incompleta	15,64
Primaria Completa	41,53
Secundaria Incompleta	16,78
Secundaria Completa	11,73
Universidad Incompleta	3,42
Universidad Completa	9,77

El acceso al agua en toda la muestra estudiada fue cercano al 100 %.

El pago por servicios de agua potable ronda en promedio de 0,67 US \$ /m³, por su parte el pago por cargo fijo independiente del consumo ronda los 10 US \$/mes.

Sólo el 3,6 % de los encuestados indican que utilizan algún sistema de tratamiento para purificar el agua que consumen, aunque un 25 % indican que el agua que reciben de parte de la ASADA, presenta turbiedad, sabor, color, olor, o la combinación de algunas de estas condiciones, sin embargo, eso no es problema para su consumo. El 90 % de los encuestados afirman que están muy satisfechos o satisfechos con la calidad y el servicio que reciben por parte de las ASADAs.

El 94% afirma que realizan actividades para ahorrar el agua potable, ya sea cerrando el tubo mientras se lavan los dientes, reutilizando el agua de la lavadora, lavando el auto con cubeta, o utilizando el agua de lluvia. Un 32 % de la muestra utiliza dispositivos de ahorro de agua, a pesar del alto costo de los mismos.

La mayoría de la población utiliza tanque séptico para el tratamiento de las aguas negras, como se observa en el cuadro 3. Por otra parte, un 76 % de las viviendas cuentan con un único servicio sanitario y el 86 % utilizan inodoros de tamaño convencional (13 a 23 litros por descarga).

Cuadro 3. Sistemas de tratamiento de aguas negras.

Sistema de tratamiento	% de viviendas que utilizan
Tanque séptico	88,60
Letrina	0,65
Alcantarillado	6,68
Caño	0,49
NS/NR	2,77

El 89 % de los consultados indican que poseen recolección municipal de residuos sólidos, un 55 % indican que en sus casas ellos saben cómo separar los materiales para ser enviados a centros de acopio de residuos valorizables, también un 4 % indican que reutilizan dichos materiales y un 49 % evitan comprar materiales desechables.

En el cuadro 4 se observa los diferentes sitios de acopio para la gestión de residuos sólidos valorizables de la población rural encuestada.

Cuadro 4. Sitios de acopio de materiales valorizables en la provincia de Cartago.

Lugares donde se acopian residuos sólidos valorizables	Porcentaje %
Campañas reciclaje	11
Centro de acopio de la Municipalidad	17
Centro de acopio de las ASADAs	1
Recolector Privado	15
Centros de acopio en Escuelas	6
Centro de acopio de la Asociación comunal	3
No participa en programas de reciclaje	45

Solamente el 20 % participan en actividades de desarrollo comunal, juntas directivas de las ASADAs, o se involucran en la política. El 50 % de los entrevistados conocen la labor de la ASADA respectiva.

También se detectó que el principal problema ambiental que perciben las personas son los residuos sólidos, pero llama la atención que el 34% de los entrevistados no saben ni responden a esta pregunta.

Visitas de Campo

En las zonas estudiadas el 100 % de la población posee el suministro por una red de distribución de agua potable, el 70 % de la población recibe agua debidamente clorada. Muchos de los acueductos poseen infraestructura que supera su vida útil y se observó en algunas áreas de nacientes importantes riesgos por contaminación con aguas grises y actividades agrícolas y de ganadería. En general la gestión de las ASADAs es débil, esta gestión se evaluó utilizando dos instrumentos nacionales para tal fin y los resultados respectivos salen del objetivo de este artículo. Es notorio encontrar informaciones consistentes en la percepción de los fontaneros sobre la disminución de los caudales en las fuentes. El suministro de agua en la mayoría de las comunidades es continuo, los cortes por averías u otras situaciones son esporádicos, sin embargo, en algunos sectores se encuentran algunos problemas por racionamiento, sobre todo, en las ASADAs que atienden a poblaciones mayores.

En el caso de las aguas residuales provenientes de las duchas, lavamanos, pilas y demás aguas grises se observó que en su totalidad son descargadas sin tratamiento en los colectores de aguas pluviales (figura 2a), o bien en caños construidos en el terreno sin contar con infraestructura de concreto debidamente protegidas (figura 2b) o inclusive son vertidos directamente en las corrientes de aguas superficiales. En algunos casos se identificaron descargas de aguas negras en zonas muy transitadas y con el consiguiente riesgo de la proliferación de zancudos, moscas y otros vectores que pueden afectar a la población (figuras 2a, 2b y 2c).

a) Vertidos de aguas grises en colectores de aguas pluvial



b) Vertido de aguas grises directamente en los terrenos



c) Rebalses de aguas negras provenientes de casas directamente en los terrenos



Figura 2. Vertidos de aguas grises en la provincia de Cartago.

En la zona de Santiago de Paraíso se observó que para el regadío de fincas agrícolas utiliza agua proveniente de la ASADA, en otras zonas como de Cot de Oreamuno, también se repite este hecho a pesar que se pueden encontrar nacientes y pozos propios que los dueños de

fincas. El vertido de aguas negras en los cauces de agua es poco frecuente, y solamente se observó en viviendas ubicadas en los márgenes de los ríos con estado de pobreza extrema.

Las municipalidades recolectan regularmente los residuos sólidos ordinarios y también comerciales e industriales, en la mayoría de las comunidades visitadas existe la recolección municipal al menos dos veces a la semana. Las Municipalidades de Alvarado y Jiménez adicionalmente cuentan con rutas de recolección de los residuos sólidos valorizables ordinarios, estas poblaciones han sido educadas en separación de residuos en la fuente. En algunas comunidades muy distantes de centros de población, las personas contratan el servicio privado de recolección, sin embargo, no hay claridad de la forma en que estos servicios privados disponen los residuos. Se observa contaminación y deterioro del paisaje por disposición inadecuada de residuos sólidos en botaderos a cielo abierto y así mismo problemas por falta de barrido de calles. En algunos sectores de la provincia se encontraron dispersos en el suelo: envases de agroquímicos, sacos de polietileno, restos de lavado de vegetales, restos de productos agropecuarios de rechazo, botellas plásticas de refrescos, papeles, cartones, bolsas plásticas, desechos electrónicos, desechos de construcción y los asociados a las actividades agroindustriales y veterinarias. El único relleno sanitario de la zona está cerca de concluir su vida útil y debido a la forma en que se gestionan los residuos sólidos, se invierten muchos recursos en los procesos de transporte hasta el sitio de vertido final.

Discusión y conclusiones

La población de las áreas rurales de la provincia de Cartago, posee en su mayoría una escolaridad y condiciones socioeconómicas bajas, a pesar de esto, se evidenció la presencia de acciones hacia la protección del recurso hídrico y la recuperación de residuos valorizables en forma voluntaria por parte de los habitantes. Los planes de educación ambiental para esta población deberían adaptarse a los niveles socioeconómicos y educativos y considerar que ya existe sensibilidad ambiental. Por su parte, se hace urgente que el sector municipal cumpla con la legislación nacional, para recuperar y valorizar los residuos sólidos, que ya se están separando voluntariamente y con esto disminuir los problemas de saneamiento ambiental.

A pesar de que los costos por servicios de agua potable están dentro del promedio latinoamericano [16], este pago no permite a las ASADAs mejorar su servicio, infraestructura y gestión.

La calidad del agua que abastece a las zonas rurales es muy aceptable, por lo tanto, la población no invierte recursos en comprar agua embotellada ni tampoco en tratamientos *in situ* para purificarla.

El uso masificado de tanques sépticos en zonas rurales como solución individual para el tratamiento de aguas negras es exitoso, siempre y cuando, su diseño sea el adecuado, su construcción cumpla la normativa y se le dé el mantenimiento respectivo. Adicionalmente, este tipo de tecnología es culturalmente aceptada y eso se demuestra con que casi el 90 % de estas poblaciones lo utilizan, también garantiza un saneamiento adecuado y evita la inversión municipal de gran cuantía, en la construcción de alcantarillados sanitarios y tratamientos de aguas negras para estas poblaciones que generalmente están dispersas. El tanque séptico funciona en zonas que poseen suficiente área de drenaje y suelos con buena infiltración, sin embargo, en muchas de las zonas estudiadas, por ejemplo, en las comunidades de Higuito, Cot y San Isidro, las áreas de infiltración son muy pequeñas o inexistentes, por lo que no hay garantía del tratamiento adecuado. Por otra parte, el uso de inodoros que consumen grandes cantidades de agua refuerzan esta problemática en las comunidades.

El principal problema ambiental de saneamiento en la zona de estudio, es el vertimiento de la totalidad de las aguas grises y jabonosas en los cuerpos de agua, a través de los recolectores

de las aguas pluviales. La ley general de salud, indica que las aguas grises y jabonosas, deben conducirse al tanque séptico donde serán tratadas, sin embargo, es sabido que esta práctica afecta el funcionamiento biológico del tanque, y además obligan al diseño de tanques de mayor tamaño y acompañados de tratamientos secundarios, por lo que muchos constructores desvían las aguas grises al alcantarillado pluvial, desafortunadamente esto es una práctica culturalmente aceptada y no controlada.

Las poblaciones no han internalizado el costo beneficio de tratar adecuadamente sus aguas residuales, ya que las condiciones de lluvia del país provocan un efecto de limpieza en los ríos y esto produce una falsa sensación de pureza.

En Costa Rica existe una diversidad de instituciones encargadas de los temas ambientales. Las municipalidades velan por la recolección y tratamiento de residuos, actúan cuando se presentan botaderos clandestinos, pero no ejecutan ninguna acción para controlar las aguas grises, el Ministerio de Salud se encarga de la fiscalización de la calidad del agua que recibe la población, el Ministerio de Ambiente y Energía otorga la concesión de agua a privados y regula el canon de vertido a aguas superficiales, el Ministerio de Agricultura y Ganadería cuenta con el programa triple lavado de envases de agroquímicos, y regula lo relacionado con el riego, el Ministerio de Planificación elabora los programas ambientales, el Instituto Costarricense de Turismo otorga la concesión de agua para fines recreativos, el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo da el visado de planos para la construcción de proyectos habitacionales, Instituto Costarricense de acueductos y alcantarillados AyA es el ente encargado de la operación y administración de acueductos y alcantarillados además de fiscalizar el trabajo de las ASADAs ofreciéndole también apoyo técnico, Instituto Costarricense de electricidad se encarga de la limpieza de embalses para la producción de energía eléctrica, el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento es responsable de emitir criterio técnico para el uso de agua subterránea, la Comisión Nacional de Prevención de riesgos y Mitigación de Emergencias actúa en caso de desastres naturales, la Autoridad reguladora de servicios públicos ARESEP determina los montos de cobro por servicio del agua, Contraloría General de la República autoriza la ejecución de presupuestos según el cumplimiento de las normas ambientales, todo lo anterior provoca una gran dispersión de responsabilidades y vacíos en control de los problemas de saneamiento.

En las comunidades visitadas que son atendidas por ASADAs, éstas no tienen a su cargo el tratamiento de las aguas grises y negras, a pesar que por ley son responsables.

En el caso de los residuos sólidos el 90 % de los mismos son recolectados, sin embargo, los servicios de limpieza de calles y parques en algunos poblados no existen, pues los presupuestos municipales para tal fin son insuficientes, lo que provoca la contaminación en suelos, los cauces de agua superficial y además deteriora el paisaje rural. No se ejecutan en forma sistemática los debidos controles por parte de las instituciones responsables, ya que es la práctica atender denuncias. Conforme aumenta la población, estos problemas se intensifican.

Según la Ley 8839 Gestión Integral de Residuos (GIRS), todas las municipalidades deben contar con planes de gestión integral de residuos sólidos, en los cuales se deben mantener registros de cada uno de los indicadores descritos en la ley, en la Provincia de Cartago, solamente cumplen parcialmente estos requisitos, las Municipalidades de Alvarado y Jiménez.

Con el fin de entender el problema de la insostenibilidad para ofrecer un servicio de agua potable continuo y de calidad, además de identificar en una primera etapa los riesgos asociados a la mala gestión de las aguas grises y negras, de los residuos sólidos y del agua potable en las zonas rurales de la Provincia de Cartago, se muestra en la figura 3 un diagrama de espina de pescado.

Es importante resaltar que, para cada causa y efecto en las diferentes áreas analizadas, las condiciones de un mayor control, inversión en infraestructura de saneamiento, educación y planificación por parte de las instituciones rectoras es fundamental para darle sostenibilidad al suministro de agua potable en una situación de cambio climático.

A raíz de los resultados de esta investigación se evidencian que con el paso del tiempo será cada vez más difícil proveer agua de calidad a las poblaciones rurales, si se persiste en continuar con el modelo de vertido de aguas grises sin tratamiento directamente a las fuentes superficiales, el uso masivo de tanques sépticos sin los debidos controles y diseños apropiados y el vertido incontrolado de residuos en cauces de los ríos.

La agenda verde ha tenido gran éxito, el programa de reforestación y los regímenes de lluvias naturales permiten suministrar agua potable, pero el cambio del clima, el aumento de la población y la mala gestión de las aguas residuales y de los residuos sólidos, comprometen el acceso a futuro del agua que será utilizada para abastecer a la población.

El desarrollo económico y social de las zonas rurales de Costa Rica va ligado con una adecuada gestión del recurso hídrico, la mala gestión que se hace de las aguas grises impacta negativamente en las oportunidades futuras de continuar con los programas de turismo rural, el riego en las zonas agrícolas, y atenta contra la futura disponibilidad de agua limpia, y la generación de hidroenergía, la cual es muy importante para Costa Rica

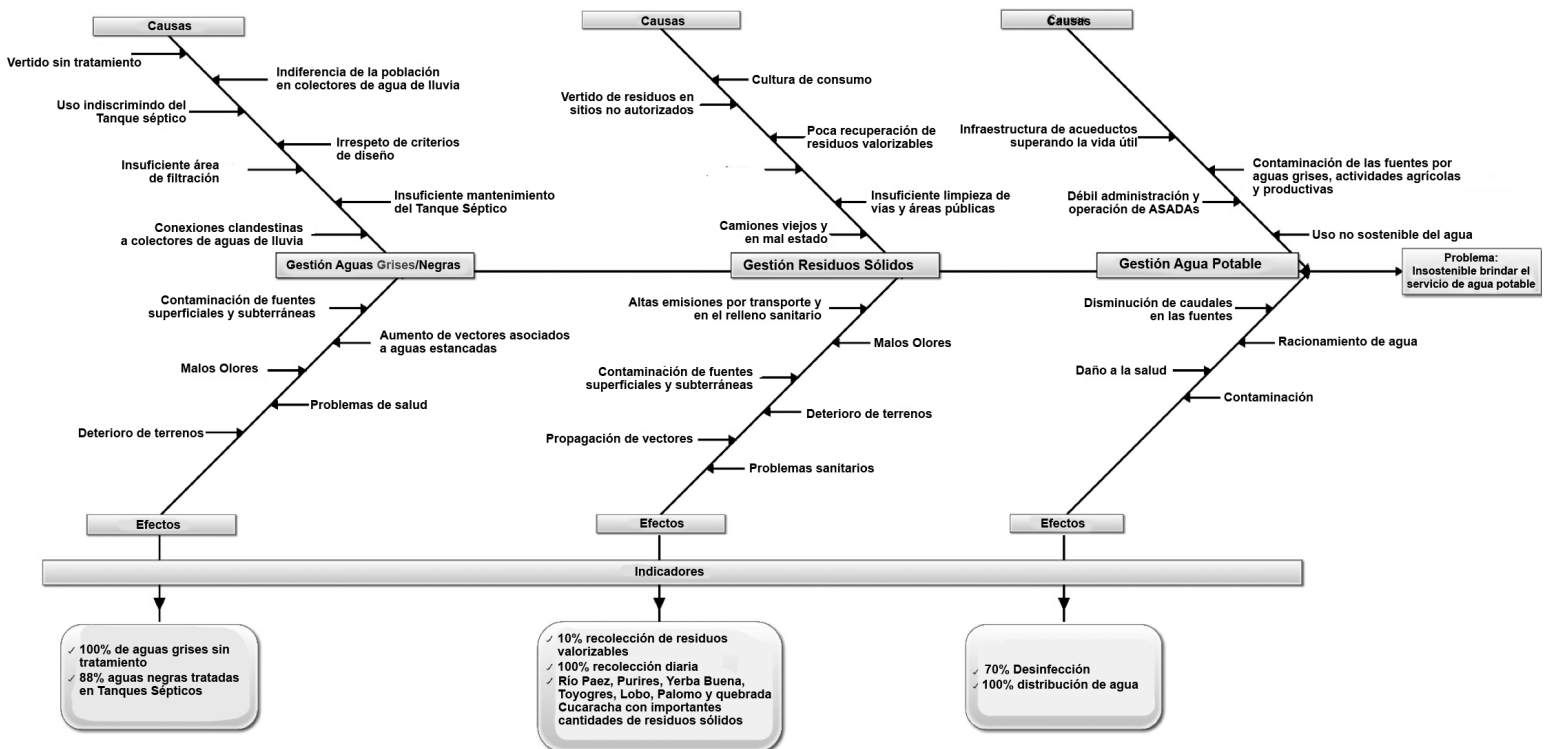


Figura 3. Causas y efectos del proceso de insostenibilidad del servicio de agua potable en zonas rurales de la provincia de Cartago, Costa Rica.

Referencias

- [1] H. Garrido-Lecca, «Inversión en agua y saneamiento como respuesta a la exclusión en el Perú: Gestación, puesta en marcha y lecciones del programa agua para todos,» Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago de Chile, 2010.
- [2] J. Justo, «El Derecho humano al agua y al saneamiento frente a los objetivos del desarrollo del milenio (ODM),» Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile, 2013.
- [3] S. Soto-Córdoba, L. Gaviria-Montoya y M. Pino-Gomez, «Situación de la gestión del agua potable en las zonas rurales de la provincia de Cartago, Costa Rica,» *Tecnología en Marcha*, pp. 67-76, 2016.
- [4] D. Mora, V. Mata y C. Portuguez, «Agua para consumo y saneamiento, situación de Costa Rica en el contexto de las Américas, 1961-2011,» Mayo 2012. [En línea]. Available: http://www.paho.org/cor/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=salud-y-ambiente&alias=219-agua-para-consumo-y-saneamiento-situacion-de-costa-rica-en-el-contexto-de-las-americas-1960-2011&Itemid=222.
- [5] Gobierno de Costa Rica, *Ley 2726*, San José: La Gaceta, 1961.
- [6] L. Gaviria-Montoya, M. Pino-Gomez y S. Soto-Córdoba, «Evaluación del saneamiento ambiental sostenibles en las zonas atendidas por ASADAs en el Cantón de Oreamuno,» Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7019>.
- [7] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Costa Rica, «Resultados de la Encuesta Nacional de Hogares,» Julio 2016. [En línea]. Available: <http://sistemas.inec.cr/pad4/index.php/catalog/165/datafile/F2/V588>.
- [8] Organización Panamericana de la Salud, «Calidad del agua potable en Costa Rica: Situación actual y perspectivas,» 2003. [En línea]. Available: <http://www.bvs.sa.cr/php/situacion/agua.pdf>.
- [9] G. Calvo y J. Mora, «Evaluación y clasificación preliminar de la calidad del agua de la cuenca del río Tárcoles y el Reventazón, Parte I: análisis de la contaminación de cuatro ríos del área metropolitana,» *Tecnología en Marcha*, pp. 37-44, 2007.
- [10] D. Mora, «Contaminación fecal del río Reventazón periodo 1994-1995,» *Revista Costarricense de Salud Pública*, pp. 1-5, 1997.
- [11] N. Mena, A. Troyo, R. Bonilla-Carrión y O. Calderón-Arguedas, «Factores asociados con la incidencia de Dengue en Costa Rica,» *Revista Panamericana de Salud Pública*, pp. 234-242, 2011.
- [12] S. Soto-Córdoba, «XIII Informe Estado de la Nación,» 2007. [En línea]. Available: http://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/013/Gestion-recursos-solidos-municipales.pdf.
- [13] S. Soto-Córdoba, L. Gaviria-Montoya y M. Pino-Gomez, «Build up a database for determinate the management of drinking water in the Province of Cartago, Costa Rica,» *Water, Sanitation and Hygiene for development*, vol. 7, nº 2, 2016.
- [14] T. Yamane, *Statistics: An Introductory Analysis*, segunda ed., New York: Harper & Row, 1970.
- [15] R. Sampieri, C. Collado y P. Lucio, *Metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill Education, 2014.
- [16] The World Bank Group, «Documentos Banco Mundial,» 2010. [En línea]. Available: <http://documentos.banco-mundial.org/curated/es/398411468772501567/pdf/Las0tarifas0de1llado0Borrador0Final.pdf>.
- [17] L. Gaviria-Montoya, M. Pino-Gómez y S. Soto-Córdoba, «Evaluación del saneamiento ambiental sostenible en las zonas atendidas por ASADAs en el Cantón de El Guarco,» noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7021>.