



Soluciones Basadas  
en la Naturaleza

# HIDROCEC-UNA

---



**VarClim**  
ADAPTACIÓN AL CLIMA



### Andrea Suárez Serrano, PhD

Bióloga con énfasis en manejo recursos naturales con 20 años de experiencia. Tiene un doctorado en ecología en ecosistemas fluviales continentales de la Universidad de Barcelona. Actualmente es la Coordinadora General del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe (Hidrocec-UNA). Cuenta con publicaciones en el ámbito nacional e internacional.

<https://orcid.org/0000-0002-1930-3381>



### Christian Golcher Benavides, PhD

Doctor en ciencias del agua de la Universidad AgroParisTech (Francia), master en planificación territorial con enfoque de gestión de riesgos y cuencas hidrográficas. Es docente de la carrera de Ingeniería Hidrológica de la Universidad Nacional de Costa Rica e investigador y extensionista en gestión integrada de cuencas hidrográficas del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe (Hidrocec-UNA). Es miembro de la Alianza Nacional Ríos y Cuencas de Costa Rica y coordinador de la Red Continental Americana del Monitoreo Comunitario Participativo del Agua (Red CAMCPA).

<https://orcid.org/0000-0001-6738-9557>



### Ing. Christian Osegueda Meléndez

Bachiller en Ingeniería Hidrológica.  
Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Hidrológica.  
Estudiante asistente en el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe en los proyectos AGUASANA y VarClim.

<https://orcid.org/0009-0006-3041-3254>



### Mary Fe Mejicano Rodríguez

Bachiller en Ingeniería Hidrológica en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Con fuerte sentido de responsabilidad ambiental y social se incorporó en el 2019 al proyecto VarClim y formó parte del equipo del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe de la Universidad Nacional (Hidrocec-UNA).

<https://orcid.org/0009-0001-3775-4258>



## Soluciones Basadas en la Naturaleza

Andrea Suárez Serrano<sup>1, 2</sup>, Christian Golcher Benavides<sup>1, 2</sup>, Christian Osegueda Meléndez<sup>1, 2, 3</sup>, Mary Fe Mejicano Rodríguez<sup>1, 2, 3</sup>

1 Centro de Recursos Hídricos para Mesoamérica y El Caribe (Hidrocec-UNA). Heredia, Costa Rica. Correos: [andrea.suarez.serrano@una.ac.cr](mailto:andrea.suarez.serrano@una.ac.cr) , [christian.golcher.benavides@una.ac.cr](mailto:christian.golcher.benavides@una.ac.cr) , [cosegueda@gmail.com](mailto:cosegueda@gmail.com) , [mary.mejicano.rodriguez@est.una.ac.cr](mailto:mary.mejicano.rodriguez@est.una.ac.cr)

2 Sede Regional Chorotega. Universidad Nacional (UNA). Heredia, Costa Rica.

3 Estudiante Licenciatura en Ingeniería Hidrológica. Universidad Nacional (UNA) Liberia, Costa Rica.

### RESUMEN

El deterioro de los ecosistemas conlleva nuevos retos para la sociedad. Entre ellos la adaptación al Cambio Climático y la seguridad hídrica y alimentaria. Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) nos ayudan a enfrentar estos retos, mejorar nuestra adaptación a la variabilidad y disminuir la degradación de los ecosistemas. Este capítulo define las soluciones basadas en la naturaleza, sus beneficios y presenta como ejemplo: los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL), los biodigestores y la restauración de manglares. Además, se presentan las experiencias y lecciones aprendidas de la implementación de talleres participativos de sensibilización sobre SbN desarrollados con las comunidades de La Cruz con la metodología de aprender-haciendo.

Esta metodología fue bien aceptada por las personas participantes, quienes durante la retroalimentación expresaron que fue de gran provecho y que la misma permitió el intercambio de saberes entre facilitadores y participantes, promoviéndose que estas SbN puedan implementarse en sus hogares y comunidades.



La degradación de los ecosistemas avanza cada vez más, mientras que enfrentamos retos como la seguridad hídrica y el Cambio Climático. Es por medio de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) que podemos afrontar estos retos y mejorar nuestra capacidad de adaptación a la variabilidad climática. Para ello todos debemos de ser capaces de identificar estas soluciones al conocer qué son y cómo se pueden aplicar a nuestras actividades diarias y productivas.

En este capítulo definimos qué son SbN, sus beneficios y se presentan tres ejemplos de ellas: los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL), los biodigestores y la restauración de manglares. Además, se presentan dos talleres realizados con personas de las comunidades de Cuajiniquil y Santa Cecilia de La Cruz, Guanacaste.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son aquellas acciones, prácticas, tecnologías o políticas que imitan los procesos naturales. Las SbN son muy eficientes si se toma en cuenta las condiciones locales para su implementación. Las SbN responden mediante acciones, a los diversos desafíos que enfrenta la sociedad, siendo algunos de estos desafíos la seguridad tanto hídrica como alimentaria, el Cambio Climático, la gestión del riesgo de desastres, el desarrollo socioeconómico, entre otros (Cohen-Shacham et al., 2016).



En el mundo, durante los últimos años, los ecosistemas se degradan constantemente y según estimaciones de las Naciones Unidas (2018), desde el año 1900 se ha perdido entre un 64-71% de los humedales naturales en consecuencia de las actividades humanas. Aunque el 30% de la superficie terrestre se encuentra cubierta de bosque, al menos dos tercios están en estado de deterioro (UNESCO, 2018).

Una manera en que podemos responder para revertir o minimizar esta condición es mediante la innovación tecnológica, asimismo, alternativamente se puede propiciar gestión ambiental local para lograr con ello la sostenibilidad o inclusive un potencial aumento de los servicios ecosistémicos.

Además de la innovación tecnológica para disminuir y corregir impactos en el ecosistema, de forma alternativa, se puede desarrollar la administración de sistemas socio-ecológicos, o sistemas donde la interacción humana y natural es constante y dinámica y por lo tanto genera propiedades especiales, para buscar la sostenibilidad e incluso un aumento de los servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios que se obtienen de los ecosistemas y que se pueden clasificar en cuatro tipos que se muestran en la Figura 1:



Figura: 1. Tipos de servicios ecosistémicos.  
Fuente: (Basado en Balvanera, 2012)

Algunos ejemplos son: el agua para consumo humano y producción de alimentos, regulación del clima, recreación, regulación de los procesos de erosión, ecoturismo, dilución de contaminantes y la regulación del flujo hídrico.

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) se apoyan en los ecosistemas y los servicios ecosistémicos.

Las SbN se pueden identificar mediante ocho principios, estos se desarrollan para ayudar en el proceso de identificación (UICN, 2016. Ver Figura 2).

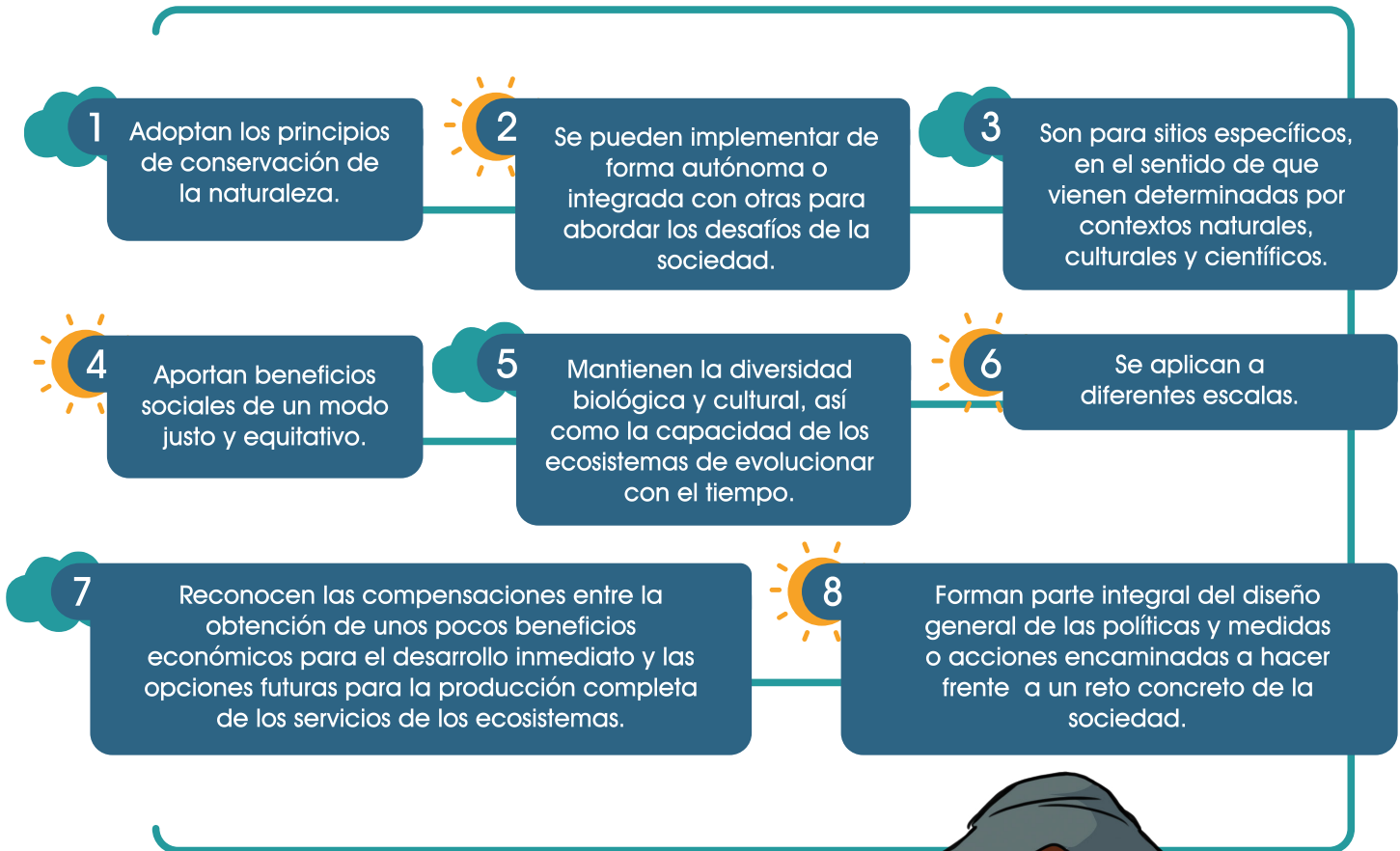


Figura 2: Principios para identificar las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN). Fuente: (Basado en UICN, 2016)



Existen diversos tipos de SbN que se pueden desarrollar en diferentes escalas y usos dependiendo de la necesidad y el entorno. Por ejemplo, un reservorio de agua es una SbN de gran beneficio para un pequeño productor, pues provee un suministro de agua para la época seca (ver Figura 4). Mientras que un inodoro seco (ver Figura 3) es una SbN ideal para hogares, incluso comunidades pequeñas, que no cuenten con un sistema para el manejo de aguas residuales y solventa la necesidad de servicios básicos de saneamiento, es decir inodoros y letrinas privadas.

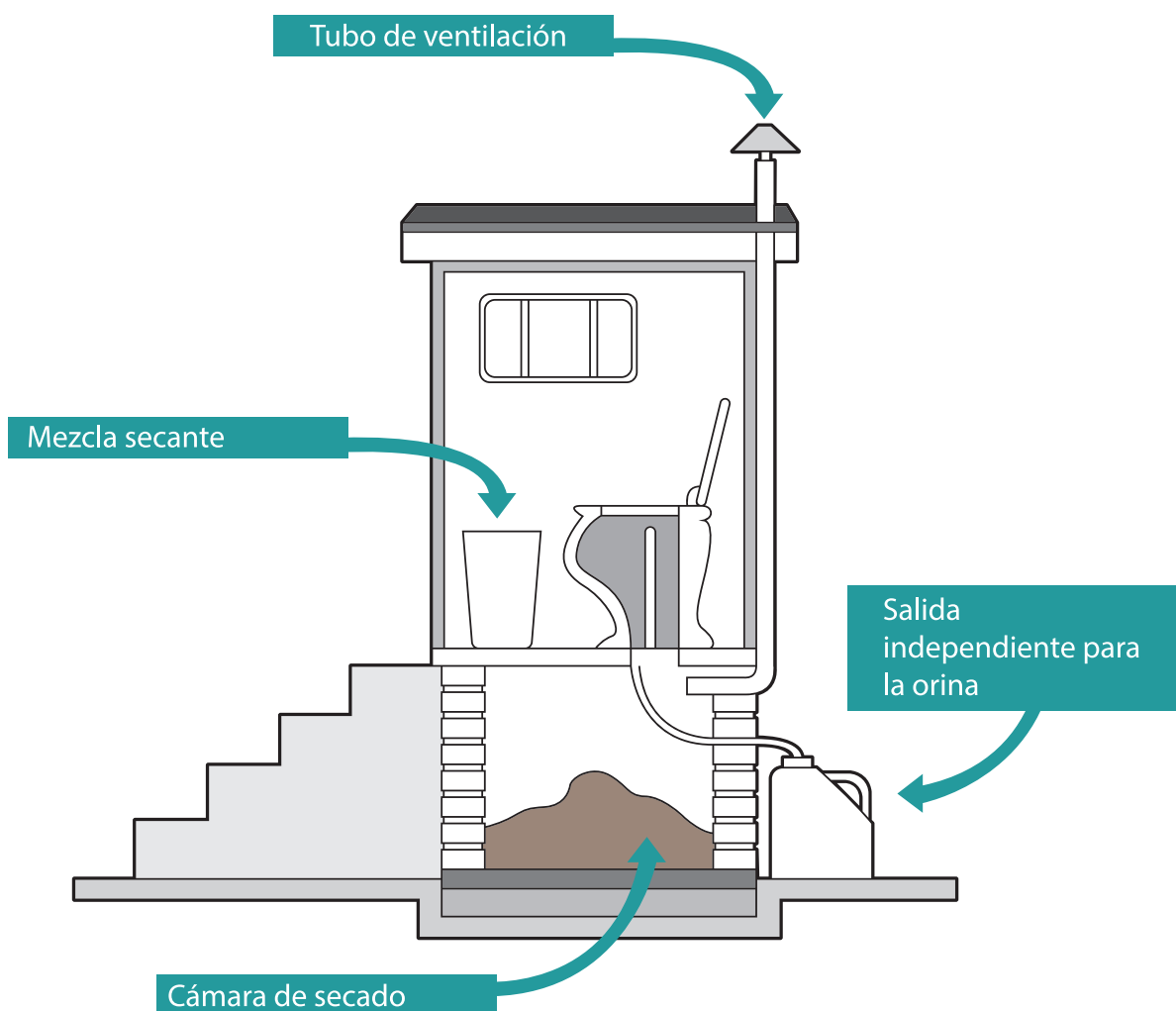


Figura 3: Esquema de sistema básico de un inodoro seco



A continuación, se detallarán las características de algunas SbN y su beneficio en el desarrollo rural:

### Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL)

Es una tecnología que permite recolectar agua proveniente de la lluvia, antes de que sea aprovechada por otras partes del ciclo natural del agua, como el escurrimiento a ríos, quebradas o la infiltración en el suelo (Gómez-Solís, 2016. Figura 4).

Para el uso agropecuario es un método que almacena el agua de escorrentía, este almacenamiento de agua le permite al productor, contar con un suministro de agua para satisfacer diferentes necesidades de producción como el riego y agua para animales (Salinas Acosta, 2010).

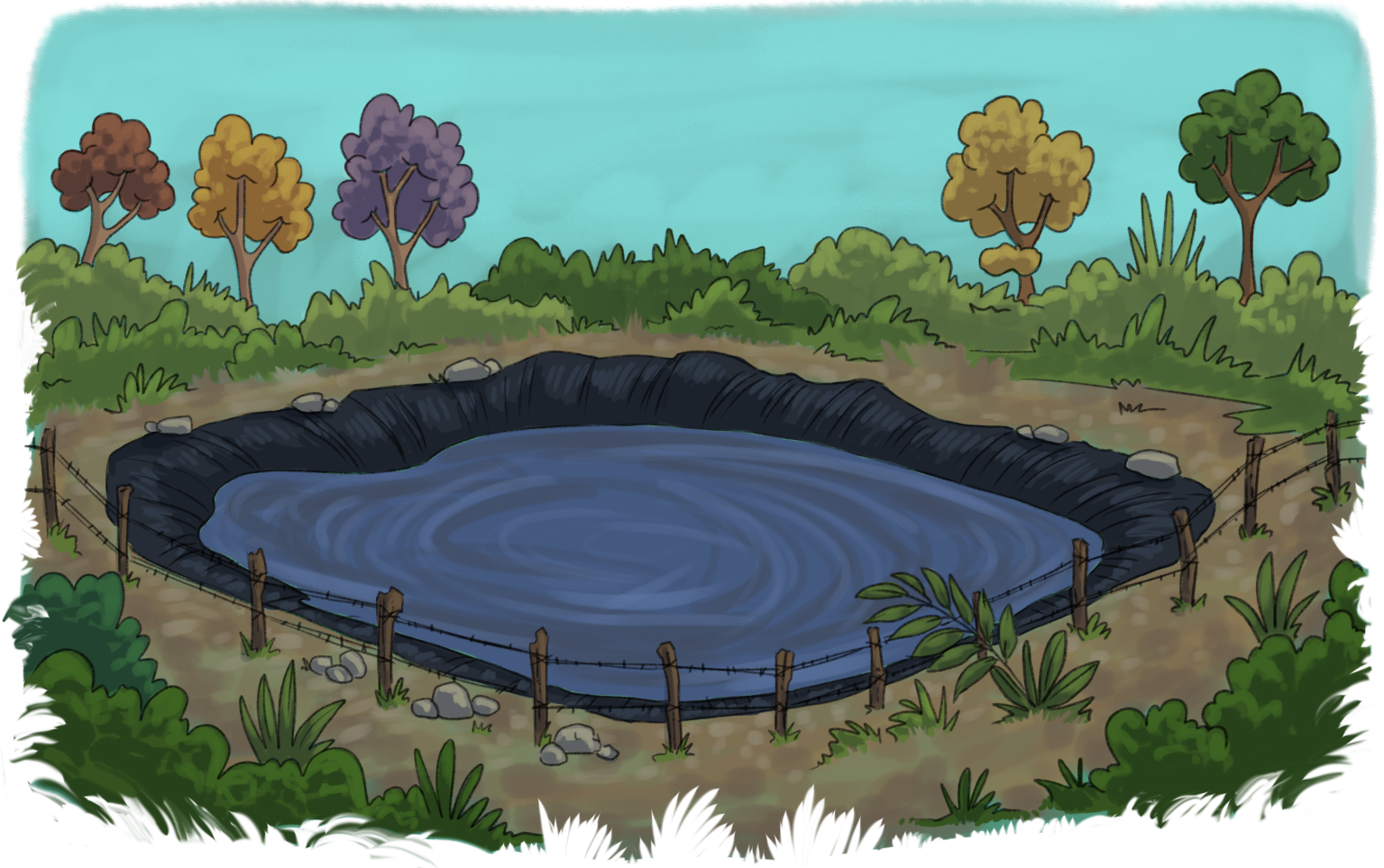


Figura 4: Ejemplo de reservorio para uso agropecuario  
Fuente: (Basado en Moreira López y Ortuño Yáñez, 2018)



## Biodigestor

Es un sistema que ayuda a descomponer los desechos orgánicos como estiércol y boñiga y que durante el proceso de descomposición produce gas como una fuente de energía alternativa (Figura 5).

Los residuos orgánicos se transforman con la ayuda de microorganismos, en una mezcla de gases llamada biogás, que se produce en un entorno anaerobio, es decir, en ausencia de oxígeno. Principalmente esta mezcla está formada por metano ( $\text{CH}_4$ ), el cual es un combustible ecológico, debido a que al quemarse, produce monóxido de carbono y agua. Este primero sale a la atmósfera, donde es captado por plantas para producir carbohidratos mediante la fotosíntesis (Rivas-Solano et al., 2010).

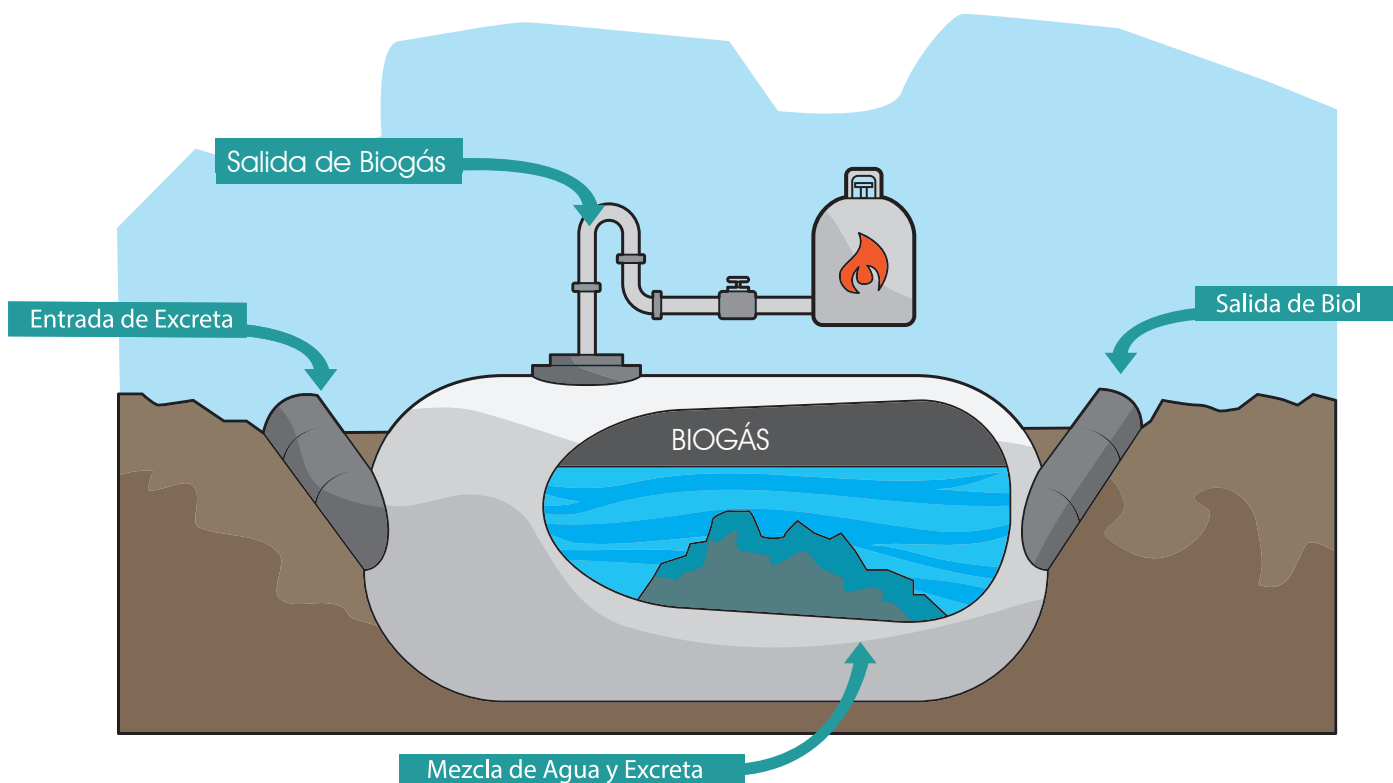


Figura 5: Ejemplo de biodigestor tubular de flujo continuo  
Fuente: (Basado en Botero Botero, 2011)



## Restauración ecológica de manglares

Los manglares son humedales costeros, compuestos principalmente por árboles de mangle que crecen en una mezcla de agua dulce y salada. Los manglares cuentan con raíces características que se encuentran en contacto con los dos ambientes (terrestre y el acuático). La distribución de los manglares depende de varios factores como el intervalo de las mareas, la inclinación topográfica, la salinidad del agua y el suelo, por lo que son regularmente inundados por las mareas, sin o con poca influencia del oleaje. Los manglares son uno de los ecosistemas más productivos, pues son clave para la conservación de distintas especies, animales y vegetales, por lo que, cubren diferentes funciones ecológicas de importancia económica, social y ambiental.

Una manera de mitigar afectaciones sobre los ecosistemas de manglar es mediante la restauración (Figura 6), el cual es un proceso que implica recuperar las condiciones ambientales antes de la intervención humana (Arriaga et al., 1994).

Figura 6:  
Restauración  
ecológica de  
manglar

Fuente: (Basado en  
Flores Castro, 2015)





## Sensibilización con las comunidades sobre Soluciones Basadas en la Naturaleza en el marco del proyecto VerClim



Por la importancia de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en los procesos de adaptación y resiliencia de las comunidades rurales, se planificó una capacitación en este tema. El objetivo fue fortalecer las capacidades locales multisectoriales de adaptación a la variabilidad climática en el cantón de La Cruz en el marco del proyecto VerClim. Esta capacitación fue organizada y dirigida por los académicos Dra. Andrea Suárez Serrano, Dr. Christian Golcher y M.Sc. Álvaro Baldioceda y los estudiantes de Ingeniería Hidrológica Christian Osegueda y Mary Fe Mejicano, todos miembros del equipo del Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y El Caribe de la Universidad Nacional (Hidrocecu-UNA).

La capacitación se planificó en dos sesiones presenciales realizadas el 8 de junio y el 17 de junio del 2022, con la intención de sensibilizar más allá de la teoría detrás de las SbN (1er taller) y desarrollar una práctica (2do taller) a través de una visita de campo a una finca modelo de actividad pecuaria de la región.

La capacitación fue dirigida a sectores que presentan vulnerabilidad económica en La Cruz: pequeños y medianos empresarios del sector comunitario, turismo, agua y agropecuario. De esta manera, se contó con la participación de: tres representantes de la comunidad de Cuajiniquil, cuatro del El Jobo y quince de Santa Cecilia. Las organizaciones que participaron en la capacitación incluyen: Comité Comunal de Emergencias, pequeños productores y el grupo comunal empoderando mujeres Santa Cecilia.





## Taller del 8 de junio de 2022

El primer taller del 8 de junio de 2022, se realizó de forma presencial en el recinto de la Universidad Nacional Estatal a Distancia (UNED) en La Cruz, Guanacaste. El objetivo del taller fue transmitir de manera llana a la comunidad el concepto y la importancia de las soluciones basadas en la naturaleza y discutir algunos ejemplos prácticos.

Es importante informar a las comunidades sobre las SbN, ya que el éxito de estas depende de la integración y participación local. De esta manera, se promueve una gestión y planificación integrada enfocada en la restauración de los ecosistemas y del medio ambiente.

Para comenzar realizamos una actividad “rompehielo” para conocernos y entrar en confianza. La actividad consistió en formar un círculo entre los participantes y los miembros del equipo, luego pasamos una pelota entre todos para ceder la palabra. Quien tuviera la pelota debía comentar sobre el estado del tiempo y como le ha afectado en sus actividades durante la semana y luego pasársela a otra persona. De esta manera, mientras nos conocimos empezamos a intercambiar experiencias relacionadas con el clima. Para concluir este espacio les preguntamos a los participantes si conocían el último pronóstico del estado del tiempo y discutimos el último pronóstico oficial del Instituto Meteorológico Nacional.

Seguidamente, la Dra. Andrea Suárez realizó una presentación en la cual con la ayuda del equipo facilitador introdujo la situación actual sobre la degradación de los ecosistemas, los conceptos teóricos de las soluciones basadas en la naturaleza y los servicios ecosistémicos, los desafíos para la seguridad hídrica y los principios para identificar SbN.



La clave de este taller fue la participación de la comunidad, al realizar aportes basados en su experiencia luego de cada temática. Por ejemplo, al hablar sobre la restauración de ecosistemas como SbN, muchos de los participantes lo asociaron a la reforestación de los bosques y compartieron algunas de sus experiencias o su deseo por desarrollar dicha práctica.

Finalmente, se realizó la dinámica llamada “Asociando SbN a los desafíos del agua”, moderada por los estudiantes que consistió en dividir a los participantes en dos grupos, a cada grupo se le asignó dos desafíos del agua. Luego se les presentó un cuadro con 17 SbN en la primer columna y cuatro desafíos del agua: en la primera fila escasez del agua, inundaciones, calidad del agua superficial y subterránea. El objetivo de la actividad era que los participantes reconocieran cuales de las SbN podían ayudar a resolver el desafío del agua. Con esta actividad los participantes ponían a prueba el conocimiento adquirido, sus experiencias con las SbN de acuerdo con el sector o rol que desempeña en la comunidad y su habilidad para trabajar en equipo.



## Taller del 17 de junio de 2022

La segunda etapa del proceso de sensibilización, sobre la importancia de las SBN, consistió en una gira de campo realizada el 17 de junio del 2022, a la Finca El Encanto, ubicada en Quebrada Grande, Guanacaste, Costa Rica. La gira se realizó con el objetivo de mostrar a los participantes, un ejemplo práctico local de la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) y “aprender haciendo” una de estas tecnologías.

Los participantes se trasladaron en la mañana a la finca modelo El Encanto. Una vez en el lugar, luego de unas palabras de bienvenida, el productor lechero, Javier Baltodano, presentó el modelo de ganadería regenerativa de El Encanto. Este modelo consiste en un sistema de producción en armonía con las dinámicas naturales, para la gestión de una producción eficiente y sostenible, sin la necesidad de muchos insumos externos. Este modelo minimiza el impacto ambiental de la actividad ganadera al reducir el uso de fertilizantes e insecticidas. Algunos de sus beneficios son la conservación de la estructura natural, la rehabilitación y conservación de los suelos y la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero.

Posteriormente, se presentó el uso de los microorganismos de montaña (MM) en la ganadería. Esta SbN es utilizada para aprovechar los microorganismos que se encuentran naturalmente en el ambiente para facilitar los procesos de degradación de la materia orgánica y reducir procesos de contaminación.

Luego, los participantes trabajaron en el proceso de reproducción de microorganismos de montaña (MM). El primer paso fue recolectar dos sacos de tierra fértil del bosque, esta es la fuente de MM. Después se mezcló la tierra recolectada con un saco de semolina, la cual actúa como fuente de proteína.



Se elaboró una dilución de miel, fuente de energía, y agua sin cloro para evitar la eliminación de los MM. Luego, se agregó la dilución a la mezcla de semolina-tierra y se mezcló todo. Por último, se depositó la mezcla final en estañones y se dejó reposar por un mes para que se reproduzcan los MM. Una vez finalizado el período de reposo y reproducción de los MM, esta mezcla se aplica de forma moderada en el agua y alimento del ganado, para mejorar la digestión, controlar malos olores y las moscas.

Gracias a la visita al campo los participantes lograron comprender qué es una solución basada en la naturaleza por medio de la experiencia. Además, pudieron observar lo sencillas que pueden llegar ser estas soluciones desde una perspectiva tecnológica. Por otra parte, lograron apreciar el trabajo que implica el mantenimiento de estas prácticas.



## REFLEXIÓN

El implementar la metodología aprender-haciendo tuvo un resultado exitoso, los participantes lograron aprender sobre SbN y mostraron deseo de participar en más talleres de la misma naturaleza. Al desarrollar un taller con enfoque teórico, es importante fomentar la participación para mantener la atención de los integrantes, además de generar un espacio dinámico e interactivo.

Cabe destacar que las soluciones basadas en la naturaleza estarán beneficiadas y complementadas por la participación local. De esta manera podemos asegurar una gestión y planificación integrada enfocada en la restauración del medio ambiente. Es por ello que es crucial educar a las comunidades sobre SbN, especialmente a los sectores con mayor vulnerabilidad.

## Referencias

- Arriaga, V., Vargas-Mena, A., y Cervantes, V. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas*. Secretaria de Desarrollo Social (MX). Instituto Nacional de Ecología. <https://www.ciama-mex.org/index.php/manual-de-reforestacion-con-especies-nativas>
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>
- Botero Botero, R. (2011). El biodigestor de bajo costo, su aporte a la mitigación del cambio climático y su potencial para reducir la pobreza rural en América Latina y el Caribe. *UTN Informa*, 13(57), 60-65. <https://www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/revista57.pdf>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., y Maginnis, S. (Eds.). (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. International Union for Conservation of Nature (IUCN). <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>
- Flores Castro, E. (2015). Salvemos el humedal de Matusagaratí. *La Estrella de Panamá*. <https://www.laestrella.com.pa/opinion/columnistas/humedal-salvemos-matusagarati-MKLE125548>
- Gómez-Solís, W.-A. (2016). Biojardineras y cosecha de agua de lluvia (reservorios y sistema de purificación). *Actas del I Congreso Internacional Agua, cultura y territorio*. I Congreso Internacional Agua, cultura y territorio, Heredia, Costa Rica. [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17555/GOMEZ\\_SOLIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17555/GOMEZ_SOLIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moreira López, A., y Ortuño Yáñez, C. (2018). *Cartilla 3: sistemas de cosecha de agua de lluvia* (Helvetas Bolivia). Agua.org.mx. <https://agua.org.mx/biblioteca/cartilla-3-sistemas-de-cosecha-de-agua-de-lluvia/>
- Rivas-Solano, O., Faith-Vargas, M., y Guillén-Watson, R. (2010). Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados con su productividad. *Revista Tecnología en Marcha*, 23(1), 39. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/132](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/132)
- Salinas Acosta, A. (2010). *Manual de especificaciones técnicas básicas para la elaboración de estructuras de captación de agua de lluvia (SCALL) en el sector agropecuario de Costa Rica y recomendaciones para su utilización*. Universidad Nacional, CEMEDE. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P10-10360.pdf>



UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2016). *Resoluciones, recomendaciones y otras decisiones de la UICN*. UICN, Gland, Suiza. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCC-6th-005-Es.pdf>

UNESCO (Unión de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2018). *2018 UN world water development report, Nature-based Solutions for water*. <https://reliefweb.int/attachments/6e4e4955-477c-3c1d-ae86-0a0cf9d81f13/261424e.pdf>