



Caso de Estudio:

Experiencias para la adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en el sector hídrico
LA CUENCA ALTA DEL RIO REVENTAZON, COSTA RICA

Pablo Porras Peñaranda, Consultor
26/03/2012

INDICE

	PAGINA
I. Resumen	3
II. Caracterización del área y Situación inicial	4
III. Estrategia Operativa	6
IV. Resultados Obtenidos	8
V. Sostenibilidad de la experiencia	11
VI. Lecciones Aprendidas	12
VII. Recomendaciones	13
VIII. Personas contacto y entrevistadas	13
IX. Referencias Bibliográficas	14
ANEXOS	15

I. Resumen

Debido al manejo inadecuado que se venía dando a la Cuenca Alta del Río Reventazón se toma la iniciativa, en el año 2000, de conformar un grupo de trabajo con representantes de distintas organizaciones interesadas en el manejo de esta cuenca, para que trabajen unidas en su conservación.

Uno de los principales problemas en la cuenca era la contaminación del agua, por lo que se consideró prioritario adoptar medidas para su control y protección. La contaminación de los cuerpos de agua favorece la proliferación de enfermedades de transmisión hídrica, reduce el número de fuentes disponibles, eleva los costos para el abastecimiento de agua para consumo humano y pone en amenaza a muchas especies de flora y fauna.

La mejora de la calidad del agua permitiría reducir los altos índices de contaminación y proteger la salud de los habitantes de la Cuenca e incrementar la calidad de vida de los pobladores de la provincia de Cartago, que son abastecidas por las aguas del Río Reventazón.

Es así como se propone un Proyecto de Ley que se convierte en Ley de la República Nº 8023, publicada en La Gaceta Nº 203 del 24 de octubre del 2000, y crea la **Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón** COMCURE, entidad de máxima desconcentración del Ministerio de Ambiente y Energía (hoy MINAET), con personería jurídica instrumental.

Algunas de las consecuencias del mal manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón -las cuales COMCURE tiene que enfrentar-, es la perturbación de los ciclos hidrológicos naturales, lo que ha generado el agravamiento y multiplicación de las inundaciones y sequías, así como el aumento de la contaminación. Esto ocasiona, además, pérdidas y costos sociales importantes para las poblaciones humanas asentadas en dicha cuenca. Por lo tanto, su manejo y conservación es esencial para que estos ecosistemas puedan incrementar su resiliencia a los efectos de eventos extremos relacionados con la variabilidad y cambio climático, así como continuar suministrando importantes bienes y servicios a las comunidades locales.

En los 10 últimos años se han implementado algunas acciones de conservación y manejo de suelos y se ha logrado disminuir en aproximadamente un 20 % la cantidad de sedimentos que llega a las represas, es decir que se han reducido 400 toneladas de las 2 000 toneladas de sedimento que llegan anualmente a las represas. Lo anterior ha contribuido a disminuir el riesgo a inundaciones en la zona de la cuenca.

Lo anterior también tiene impactos sobre la economía del país, ya que el sedimento provoca la reducción del volumen útil de los embalses, lo que afecta la disponibilidad del recurso hídrico para la generación de energía eléctrica. En consecuencia, se debe recurrir a la generación térmica con combustibles fósiles, lo que ocasiona un aumento en el costo de producción de electricidad que se traslada directamente a los usuarios finales.

Este proceso de sedimentación hace necesario realizar anualmente el desembalse para la extracción de los sedimentos lo que genera problemas ambientales; estos problemas se reducen

con los esfuerzos hechos para lograr disminuir la cantidad de sedimento que se acumula cada año, al mismo tiempo que se reduce la vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático. Asimismo, al tener menor cantidad de sedimento aumenta la vida útil de la represa.

La cuenca del Río Reventazón, es parte de las cuencas “HELP” (Hidrología para el ambiente, la vida y la política por sus siglas en inglés) de la UNESCO. En el 2009 se determinó el Índice de Sostenibilidad de la Cuenca del Río Reventazón (ISC) para el periodo 2000-2005 presentando un valor global del ISC de la Cuenca de 0,74. Para determinar este índice, se toman en cuenta los aspectos de: hidrología, ambiente, vida y política de acuerdo a sus siglas en inglés. Entre los aspectos de hidrología se consideran la calidad y la cantidad de agua en la cuenca, la disponibilidad y el uso racional del recurso.

Con el apoyo de GWP Costa Rica, dos estudiantes pasantes de la Universidad SUPAGRO de Montpellier- Francia actualizaron el índice para el periodo 2005-2010 presentando un valor global de ISC de 0,69., ya que se consideró que el índice anteriormente definido estaba sobrevalorado a pesar de las acciones realizadas en los últimos años en relación con el uso eficiente del recurso hídrico.

En el periodo 2000-2009 se incrementó en un 11% la cobertura vegetal de la cuenca, lo que responde a aproximadamente 16 mil hectáreas sembradas. Esto contribuye a una mayor infiltración, a la reducción de inundaciones y a disminuir la ocurrencia de deslizamientos de tierra, lo que reduce la vulnerabilidad de la cuenca durante la ocurrencia de eventos extremos.

Actualmente se están implementando acciones de manejo en el 80% de la cuenca del Río Reventazón, lo que la convierte en una experiencia que genera lecciones aprendidas valiosas que pueden ser utilizadas para replicar la experiencia en otras cuencas del país, contribuyendo a mejorar la situación del recurso y a su uso sostenible.

II. Caracterización del área y situación inicial

La Cuenca del Río Reventazón se ubica en la zona central de la Vertiente Atlántica de Costa Rica y comprende en su totalidad un área de 2 950 km², equivalente al 5.20% del territorio nacional, con una longitud de 125 km. Involucra territorio de las Provincias de Cartago y Limón. Su población aproximada es de 550.000 habitantes concentrados en su mayoría en las partes alta y media de la cuenca. Es la tercera en magnitud en el país, y la misma cumple un papel importante en la economía de Costa Rica, por ser la fuente del 38% de la energía hidroeléctrica del país, el 25% del agua potable de San José, 85% de la producción hortícola (papa y cebolla), 33% de la ganadería y el 50% del cemento nacional, sin considerar los aportes de la parte baja de la cuenca.

Esta cuenca se encuentra en pleno desarrollo, existe una demanda muy fuerte por sus recursos, para la producción tanto industrial como agropecuaria. Esta mayor demanda, junto con el aumento de la población y el aumento de los desechos producidos, ha iniciado un proceso de deterioro de los recursos. Este proceso se observa principalmente en la degradación de las tierras de producción, el incremento de la erosión y el transporte de sedimentos, la contaminación de aguas y ambiente, el aumento de enfermedades de origen hídrico y el aumento del riesgo a deslizamientos e inundaciones en las áreas críticas. Los problemas que originan esta situación

tienen que ver con la sobre aplicación de pesticidas y fertilizantes químicos, mala disposición de los desechos en fincas, la carencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas, mala disposición de desechos urbanos, la deforestación y la sobreutilización de la tierra por las malas prácticas agrícolas (especialmente por las malas prácticas de labranza en suelos para la horticultura).

Estos procesos de degradación se asocian a la alta precipitación en la zona, las fuertes pendientes y la fragilidad de suelos, principalmente de origen volcánico produciendo alta escorrentía, deslizamientos, transporte de sedimentos y un largo historial de inundaciones en sitios críticos de la cuenca, lo que en los últimos años se ha visto agravado como consecuencia de la variabilidad y el cambio climático.

Al inicio de las acciones de manejo de la cuenca, los niveles de contaminación de las aguas tenían un porcentaje del 11% con respecto a la contaminación del país, convirtiéndola en la segunda cuenca más contaminada. También la cuenca cuenta con importantes áreas protegidas que cubren una extensión de 75, 608 hectáreas que corresponde al 26% del área total del país.

A raíz de la situación descrita y dada la relevancia económica y ambiental de la cuenca, en el año 2000, se aprueba la Ley N° 8023 creando la **Comisión de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón** (COMCURE), como una experiencia piloto en el campo del manejo de cuencas, con proyección a las demás cuencas del país. Fue así, que con la aplicación del Plan de Manejo, se dio inicio a un proceso efectivo de desarrollo sostenible de la cuenca.

Para ejecutar el Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Reventazón, se crean los siguientes órganos, se definen sus responsabilidades y se establecen las disposiciones que orientan su conducción:

- a) Comisión de ordenamiento y manejo de la cuenca alta del río Reventazón.
- b) Comité consultivo.
- c) Unidad ejecutora.
- d) Comités regionales.

En el Anexo No. 1 se presentan los objetivos, funciones, conformación de COMCURE y del Comité Consultivo, cuya función principal será asesorar y apoyar a COMCURE en la dirección y evaluación de los distintos componentes del Plan de Manejo de la cuenca.

III. Estrategia Operativa

ACTIVIDADES REALIZADAS

La COMCURE desde su inicio puso en marcha los órganos de dirección, de consulta y de ejecución, además llevó a cabo una labor de presentación y de acercamiento a las comunidades por medio de reuniones preliminares y asambleas sectoriales, que han continuado de manera permanente, como parte de un proceso participativo y dinámico.

Gestión de Proyectos y Coordinación Institucional

A. Entre el 2000 y el 2008 se han formulado y ejecutado proyectos, con su respectivo plan de evaluación y seguimiento, en las tres subcuencas prioritarias, Reventado, Pacayas, Guayabo y Birris, bajo 3 componentes técnicos a saber:

- **Sistemas Agrosilvopastoril Sostenible:** Preparación y Conservación de Suelos. Se cuenta con más de 2.293 fincas establecidas con estos sistemas. Más de 8.342 ha preparadas con arados de cincel y palines mecánicos. Manejo Desechos: Se han establecido más de 197 lombricomposteras, 249 biodigestores en fincas, utilizados para calentar cerdos, cocción alimentos, etc., más de 21 proyectos de Microorganismos Eficientes (EM). Frutales de Altura (Aguacate, Higo, etc.): Se han establecido 326 fincas con 120 ha. Ganadería Semiestabulada: Se tiene 186 fincas con 125 ha de pastos de corta y arbustos forrajeros. Capacitación: 102 Giras y Días de campo.
- **Manejo de la Cobertura Vegetal.** Se han establecido 7 viveros forestales comunales en manos de grupos de mujeres, se cuenta con un menú de 27 especies de árboles maderables, de servicio y de protección, para la reforestación en fincas, en áreas como nacientes y manantiales, cauces y bosques de galería. Se han sembrado más de 2.500.00.00 arbolitos en 3.427 reforestadores en la cuenca. Además, se cuenta con 16 fincas en sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA).
- **Educación Ambiental.** Acciones dirigidas a 572 escuelas y colegios a nivel formal. Se han producido 4 módulos del recurso hídrico, para niños de cuarto grado de primaria y de edad pre-escolar, aplicados a más de 15.586 niños. Se han realizado más de 155 eventos como días de campo, giras educativas, obras de teatro, etc. con más de 13.221 participantes.

B. Proyecto “Implementación de las Acciones Priorizadas del Plan Manejo Integrado de la Cuenca Río Reventazón-Parismina, hacia la Vertiente Caribe en las Provincias de Cartago y Limón. Lote 1.

En el Marco del Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA), el 16 de diciembre del 2008, la COMCURE firma el contrato de subvención – Ayudas Exteriores de la Comunidad Europea – Europeaid/127131/M/ACT/CR-Lote 1, PREVDA/06-08 para la ejecución del lote 1 “Mejoramiento Biofísico y Organizativo de la Cuenca Alta y Media del Río Reventazón”.

Este proyecto tuvo una duración de 24 meses y se desarrolló del año 2009 al 2010. Posteriormente, se obtuvo una ampliación de 6 meses y el proyecto finalizó en junio del 2011. El costo del proyecto fue de € 873 050 Euros de los cuales PREVDA financió € 698 440 Euros (80%) y la COMCURE y sus socios aportaron € 174 619 Euros (20%). Las principales actividades del proyecto en el campo de la vulnerabilidad del recurso hídrico fueron:

1. Definir la vulnerabilidad de los recursos hídricos de la cuenca, considerando las zonas susceptibles a contaminación, la disminución del potencial hídrico de la cuenca y los efectos del cambio climático.

Se tienen cinco Microcuencas con el respectivo balance hídrico calibrado. Estas son las de los ríos Navarro Aguacaliente, Pejibaye, Grande de Orosi, Turrialba y Guayabo. Estos balances calibrados permiten posteriormente mediante un análisis estadístico de la lluvia modelar el comportamiento del caudal de los ríos en distintos escenarios de precipitación, como lo serían años secos, años con precipitaciones promedio y años húmedos, acción que provoca la adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en el sector hídrico.

2. Implantar un sistema de alerta temprana en las subcuencas de los ríos Taras, Reventado y Turrialba.

Se tiene el modelo del sistema de alerta para las subcuencas de los ríos Turrialba, Taras y Reventado. Actualmente se está calibrando en conjunto con el modelaje hidráulico en aspectos como tiempo de respuesta de la cuenca, caudales pico de desbordamiento, condiciones climáticas, telemétricas, de precipitación, humedad relativa, radiación, velocidad y dirección del viento. Este sistema estará conectado a las estaciones medidoras de precipitación automáticas y pluviográficas quienes emitirán la información del clima en tiempo real y con base en ello generar las alertas respectivas, lo que permite la adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en el sector hídrico.

Una vez finalizadas las pruebas de calibración con el modelo para conocer su funcionalidad, se transferirán los datos a la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), y posteriormente se involucrará a las comunidades a quienes se les dará las respectivas capacitaciones y se dará a conocer la organización y se iniciará a operativizar el sistema.

3. Instalar 7 estaciones medidoras de precipitación y 1 estación pluviográfica.

Se instalaron las 7 estaciones medidoras de precipitación automáticas y 1 pluviográfica, las mismas suministrarán información de precipitación, horas luz, humedad relativa, velocidad viento, etc., en tiempo real con una frecuencia de radio que permite transferir los datos a la Comisión Nacional de Emergencia CNE, Instituto Meteorológico Nacional IMN y al Instituto Costarricense de Electricidad ICE. Estas estaciones suministrarán información a los sistemas de alerta temprana de la Cuenca. Ya se tienen instaladas las estaciones meteorológicas en: Escuela Agricultura Orgánica (INA), Chinchilla. Sanatorio Durán. Tierra Blanca. Tobosí El Guarco. Pacayas. Llano Grande de Cartago, Concavas ICE en Paraíso y San Antonio en Turrialba. Esta acción contribuye a la reducción de la vulnerabilidad al Cambio Climático en el sector hídrico.

Actualmente, se está en el período de pruebas, una vez en funcionamiento se espera que se produzcan datos que permiten conocer las condiciones climáticas, caudales de los ríos, etc., que permitirá poner en práctica el sistema de alerta temprana. Además, se espera contar con una página web que comunique sobre lo que está sucediendo de manera que las comunidades estén permanentemente informadas.

IV. Resultados obtenidos

1. Debido a las acciones de conservación y manejo de suelos se ha logrado disminuir en aproximadamente un 20 % la cantidad de sedimento que llega a las represas, en términos absolutos son 2 000 toneladas que llegan y de ellas se ha reducido 400 toneladas de sedimento anual.
2. La reducción de sedimentos lograda, permite un mejor aprovechamiento de volumen útil del embalse, incrementando la disponibilidad del recurso hídrico para la generación de electricidad, contribuyendo así a la reducción de la necesidad de generación térmica con combustibles fósiles, cuya combustión produce cantidades importantes de contaminantes locales y de gases de efecto invernadero.
3. La reducción de la carga de sedimentos a la represa a hecho menos frecuente el proceso de desembalse, lo que a su vez ha disminuido los problemas ambientales causados por este proceso. Adicionalmente, la reducción de la cantidad de sedimentos incrementa la vida útil de la represa.
4. Se cuenta con cinco Microcuencas con el respectivo balance hídrico calibrado, las de los ríos Navarro Aguacaliente, Pejibaye, Grande de Orosi, Turrialba y Guayabo. Estos balances calibrados permiten posteriormente mediante un análisis estadístico de la lluvia modelar el comportamiento del caudal de los ríos en distintos escenarios de precipitación, como lo serían años secos, años con precipitaciones promedio y años húmedos, acción que permite definir la vulnerabilidad de la cuenca, a los efectos del cambio climático considerando la variación en la disponibilidad del recurso y sus posibles consecuencias sobre las poblaciones.
5. Se tiene el modelo del sistema de alerta temprana para las subcuencas de los ríos Turrialba, Taras y Reventado. Actualmente se están calibrando, en conjunto con el modelaje hidráulico, aspectos como tiempo de respuesta de la cuenca y caudales pico de desbordamiento, etc. Este sistema estará conectado a las estaciones medidoras de precipitación automáticas y pluviográficas las cuales emitirán la información del clima en tiempo real y con base a ello se generaran las alertas respectivas, lo que permite establecer medidas preventivas para la reducción de la vulnerabilidad de la población.
6. Se instalaron las 7 estaciones medidoras de precipitación automáticas y 1 estación fluviográfica, las mismas suministrarán información de precipitación, horas luz, humedad relativa, velocidad viento, etc., en tiempo real con una frecuencia de radio que permite transferir los datos a la Comisión Nacional de Emergencia CNE, Instituto Meteorológico Nacional IMN y al Instituto Costarricense de Electricidad ICE. Estas estaciones suministrarán

información a los sistemas de alerta temprana de la Cuenca. Ya se tienen instaladas las estaciones meteorológicas en: Escuela Agricultura Orgánica (INA), Chinchilla. Sanatorio Durán. Tierra Blanca. Tobosí El Guarco. Pacayas. Llano Grande de Cartago, Concavas ICE en Paraíso y San Antonio en Turrialba.

7. El trabajo desarrollado por COMCURE ha permitido determinar el Índice de Sostenibilidad de la Cuenca del Río Reventazón (ISC) para el periodo 2000-2005, que a su vez permite valorar el nivel de eficiencia en el manejo de la cuenca y sirve de base para la toma de decisiones que racionalice el uso del recurso hídrico y garantice la sostenibilidad del sistema.
8. La cobertura vegetal en el periodo 2000-2009 en la cuenca se incrementó en un 11% lo que responde a aproximadamente 16 mil hectáreas sembradas, lo que contribuye a reducir inundaciones y disminuir la ocurrencia de deslizamientos de tierra, lo que ha reducido la vulnerabilidad al cambio climático del sector hídrico en esta cuenca.
9. La intervención de COMCURE, con campañas de reforestación y otras acciones han logrado una disminución drástica en las densidades de Coliformes fecales en los puntos de muestreo; se ha evitado que se hagan depósitos de las excretas, puesto que este es materia prima para los 400 biodigestores que se están utilizando.
10. El análisis de contaminación fecal realizado por el Laboratorio Nacional de Aguas, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA, evidencia una importante disminución en la contaminación fecal en la cuenca del Río Reventazón, lo cual permite que en varios trayectos de su cauce; en Orosí, Turrialba, Siquirres y Jiménez, las aguas se puedan utilizar para diferentes usos como: recreación, riego, acuicultura, potabilización y riego de árboles frutales y césped, lo que indica una mejora en comparación con los resultados obtenidos en el período 1994-1996, debido principalmente a la reforestación que permite además, una mayor captura de CO₂.
11. El trabajo que ha venido realizando COMCURE ha interesado tanto a nacionales como internacionales; de manera que se reciben estudiantes de intercambio de Universidades y Colegios, de Municipalidades, de organizaciones de cuenca, de pasantes de Universidades internacionales. Las universidades nacionales como la Universidad de Costa Rica UCR, la Universidad Estatal a Distancia UNED, la Universidad Nacional UNA, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, tienen dentro de sus currículos cursos de Manejo de cuenca, por lo que llevan estudiantes para realizar giras de campo. Asimismo, hay estudiantes preparando sus tesis de grado o de licenciatura, también algunos estudiantes destinan 300 horas para el trabajo comunal, TCU.

Entre los logros de las acciones implementadas que contribuyen al mejoramiento de la situación están:

- Al disminuir la erosión que llega a la represa hace que disminuya por ende el sedimento, con el consecuente beneficio para el aumento en la vida útil del embalse.
- Disminuyen los costos de extracción del sedimento, disminuyen los costos en el tiempo en que las plantas hidroeléctricas se encuentran sin operar, disminuye el tiempo de desembalse.
- Se aumenta la vida útil de las plantas hidroeléctricas, se aumenta el caudal de agua, se aumenta la generación de energía eléctrica, y esto produce que se disminuya el uso de los derivados de petróleo para la generación de electricidad.
- Al disminuir la erosión, permite tener tierras más fértiles, lo que conlleva a utilizar menos fertilizantes, por ende se requiere menos financiamiento para la compra de los mismos.
- Por el manejo de los desechos de excretas que se ha venido haciendo con los 350 biodigestores, que utilizan 1.8 toneladas por año, esto hace que 630 toneladas de excretas, no caigan a los ríos, por tanto la calidad del agua aumenta por no contar con mayor cantidad de coliformes fecales.
- La contaminación de los ríos con coliformes fecales disminuyó de acuerdo a los estudios del Laboratorio Nacional de Agua del AyA, por lo que permiten utilizarse para recreación.
- A pesar que el problema inicial no se ha resuelto en un 100%, pues esto requiere de un periodo más largo, definitivamente ha habido una mejoría en la salud de la cuenca, existe mayor reforestación y ha disminuido el uso de agroquímicos sustituidos por abonos orgánicos y bioplágicidas.
- Los habitantes de la cuenca pueden dar fe, que han hecho conciencia en la protección de los recursos hídricos. Asimismo, las capacitaciones que se dan a los niños de pre-escolar y de cuarto grado de escuela contribuyen también con el aumento de conciencia.

En cuanto a los factores de éxito identificados está el hecho que se haya integrado una Comisión en la que participan el sector público, sector privado, asociaciones de desarrollo, ASADAS, asociaciones ambientales, asociaciones agrícolas, Municipalidades; lo que permite la coordinación de acciones para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

Hay que buscar una sostenibilidad financiera, mediante la búsqueda de fuentes de ingresos permanente a través del Estado, los usuarios y otros organismos que estén preocupados para el manejo de las cuencas.

V. Sostenibilidad de la experiencia

La COMCURE fue creada hace 11 años como una experiencia piloto, con la finalidad de replicarla en otras cuencas, es la primera Autoridad de cuenca del país creada por Ley, ya que otras han sido creadas pero por Decreto Ejecutivo.

Se cuenta con un Sistema de Monitoreo con estaciones meteorológicas y climatológicas tanto propias como del Instituto Costarricense de Electricidad.

Los recursos financieros, técnicos y humanos nunca son suficientes, por lo que siempre se está en constante búsqueda para cumplir con los objetivos propuestos.

Para el año 2011, en el presupuesto del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones MINAET, se asignó 76 millones de colones, con el que se paga el salario de la única persona contratada, que es la administradora de la COMCURE y un vehículo, además se destina para pagar algunos gastos operativos como electricidad, agua, combustible. Por su parte el ICE asigna un sociólogo, paga el internet y el teléfono, el MAG asigna un ingeniero que es el coordinador técnico y personal de limpieza. La Junta Administradora del Servicio Eléctrico de Cartago JASEC, aporta la Contadora y personal de limpieza. Se está gestionando con AyA para que apoye para contar con más personal técnico.

En la Unidad de Gestión del ICE, se lleva un proyecto “Plan de Manejo de Cuencas”, y se realizan algunas inversiones directamente en esta cuenca del río Reventazón.

Otros recursos financieros provienen del Cobro del Canon de Agua, del MINAET, en el año 2008 se asignaron 40 millones de colones, en el año 2009 se asignaron 50 millones de colones, durante el 2010 y 2011 no se asignaron fondos.

Es evidente que para continuar obteniendo resultados positivos, se requiere de más recursos financieros, técnicos y humanos, para dar apoyo a las Municipalidades en lo que respecta a la Ley de Desechos sólidos, a otros actores en lo que se refiere a la gestión de los recursos hídricos y la prevención de riesgo con la Comisión Nacional de Emergencia CNE.

El Proyecto PREVDA de la Unión Europea, ya concluyó y requieren de más financiamiento para continuar con el sistema de Premiación: que consiste en otorgar algo de dinero a las comunidades, empresas o personas físicas que han desarrollado actividades relacionadas con a) Gestión ambiental y manejo del Riesgo, b) Protección del recurso agua, suelo y manejo de bosques c) Fortalecimiento de las capacidades locales para protección de los recursos. Se está estudiando la posibilidad que la empresa privada contribuya en esto y la Cooperación Internacional.

La actividad para que se torne eficiente es necesario que se realice una mejora continua, por lo que se han identificado algunos aspectos de mejora para ampliar el alcance de la experiencia a saber: a) Manejo de desechos sólidos y b) Aguas residuales quiere impulsar el trabajo en las Municipalidades que son las encargadas por ley para lo relacionado con el manejo de los desechos sólidos principalmente. Con el proyecto PREVDA se inició con la capacitación de funcionarios de las municipalidades, pero es necesario impulsar un Programa de Manejo de desechos sólidos, con reciclaje y reutilización de los desechos.

También se quiere impulsar la utilización de desechos orgánicos que hay en la zona como el banano, piña y biomasa en general, con la idea de que las municipalidades se fortalezcan y promuevan la creación de empresas que produzcan energía eléctrica por medio de estos desechos.

En cuanto al seguimiento para la reducción de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, se impulsa el trabajo en las microcuencas por medio de comisiones en las que estén involucradas tanto las municipalidades, actores locales y los acueductos comunales.

VI. Lecciones aprendidas

Hay que destacar que el elemento clave que ha facilitado el desarrollo de la experiencia y el logro de los resultados es el hecho que trabajen coordinadamente los diferentes actores como son: instituciones del sector público, el sector privado y los usuarios como las asociaciones de desarrollo, las ASADAS, las asociaciones ambientales, las asociaciones agrícolas, entre otras; con objetivos comunes, y un Plan de manejo de la cuenca.

Ha sido fundamental el respaldo legal que ha tenido COMCURE al ser creada por Ley, es muy importante para gozar de la credibilidad que tiene hasta ahora.

En cuanto al presupuesto para su manejo tiene que haber una fuente sostenible de ingresos para solventar los gastos en que se incurre en el Plan de manejo anual; es así como se tiene una base que proviene del Presupuesto Nacional de la República, dineros del Canon de aprovechamiento de aguas, aportes de las instituciones que conforman la COMCURE.

Para que esta experiencia continúe siendo exitosa se requiere que la COMCURE sea fortalecida en las diferentes áreas en las que trabaja, para ello requiere especialistas como geólogos, biólogos, ingenieros civiles, administradores de negocios, profesionales que brinden apoyo operativo y en la gestión a las comunidades. Actualmente, solo cuenta con dos ingenieros agrónomos. Asimismo, requiere de personal de apoyo como chofer, secretaria, misceláneo.

En la concepción de la COMCURE nunca se visualizó como una acción al cambio climático, sin embargo, muchas de las acciones que se han implementado hasta la fecha son para la adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en el recurso hídrico.

VII. Recomendaciones

1. Promover el uso del sistema de alerta temprana para las subcuencas de otros ríos, para que genere información que permitirá mejorar el tiempo de respuesta de la población que vive en la cuenca. Al estar conectado al sistema de estaciones medidoras de precipitación y pluviográficas, que emitirán información en tiempo real, se podrán generar las alertas respectivas que faciliten el establecimiento de medidas preventivas para la reducción de la vulnerabilidad de la población.
2. Se recomienda trabajar a nivel de cuenca y microcuenca, a través de la conformación de espacios de coordinación en donde interactúen los diferentes actores, tanto del sector público, sector privado y usuarios, ya que esto facilita la ejecución y seguimiento de las acciones para la reducción de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
3. Es recomendable contar con una fuente sostenible de ingresos para solventar los gastos en que se incurra para la implementación del Plan de Manejo y procurar mantener una búsqueda continua de recursos financieros, técnicos y humanos.
4. El aumento de la cobertura vegetal en las cuencas, contribuyen a reducir inundaciones y disminuir la ocurrencia de deslizamientos de tierra, lo que provoca la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático del sector hídrico en las mismas.
5. Mantener campañas de reforestación en las cuencas que permitan disminuir los depósitos de excretas que van a dar a los ríos, lo que conlleva a disminuir las altas densidades de coliformes fecales, hacer menos frecuente el proceso de desembalse, lo que a su vez disminuirá los problemas ambientales causados por este proceso.
6. Sistematizar los procesos que se han venido ejecutando desde la creación de COMCURE, de manera que esto permita que al faltar el personal capacitado, los que ingresen puedan retomar el trabajo sin inconvenientes y a la vez se pueda replicar su experiencia a otras cuencas.
7. Es fundamental que toda instancia de Cuenca esté legalmente constituida, ya que al ser creada por Ley, se cuenta con el respaldo necesarios para generar un ambiente de mayor confianza y credibilidad entre los diferentes actores involucrados en el manejo de la cuenca.

VIII. Personas contacto y entrevistadas

1. Ing. Salvador López Alfaro, Presidente de COMCURE y Director del Centro Nacional de Control de Energía, ICE, slopez@ice.go.cr, teléfono (506) 2220-6428
2. Ing. Guillermo Flores Marchena, Coordinador Técnico de COMCURE, gflores@racsaco.cr, Teléfonos (506) 2592-2821/2552-5797
3. Ing. Gustavo Calvo, Gcalvo@ice.go.cr, teléfono (506) 2520-8904

IX. Referencias bibliográficas

1. Ley N° 8023, de la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón. Setiembre, 2000.
2. Reglamento a la Ley del Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón, Marzo, 2002.
3. Proyecto Subvención: “Implementación de las Acciones priorizadas del Plan de Manejo Integrado de la Cuenca del Río Reventazón-Parismina, hacia la Vertiente Caribe en las Provincias de Cartago y Limón”, Manual Técnico de Incentivos. Enero, 2009.
4. Boletín Informativo 3, COMCURE, Noviembre 2009.
5. Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental, PREVDA, Unidad de Gestión Nacional-Costa Rica, Hacia una propuesta sostenida de desarrollo 2010-2021, San José, Costa Rica, 2008.

ANEXO N° 1

Los objetivos de COMCURE son:

- a) Elaborar, ejecutar y controlar el Plan de manejo de la cuenca alta del río Reventazón, con énfasis en la conservación y protección del agua.
- b) Definir y ejecutar un proyecto de capacitación para la comunidad en materia de ordenamiento y manejo de cuencas.
- c) Capacitar a los funcionarios de las instituciones y a los líderes comunales involucrados en el proyecto, en materias específicas que apoyen el Plan.
- d) Incorporar a la mujer en la ejecución de las actividades del Plan.
- e) Desarrollar proyectos específicos en las áreas geológicas, sanitarias, de producción, ambientales y culturales.

Las funciones de COMCURE son:

- a) Promover la participación y coordinación necesaria de las instituciones vinculadas con la ejecución del Plan.
- b) Organizar, programar, dirigir, revisar y evaluar la ejecución de las actividades que debe cumplir la unidad ejecutora.
- c) Analizar y aprobar iniciativas de gestión para recibir el apoyo de organismos internacionales de cooperación y financiar las actividades, los proyectos o cualquier otra acción del Plan.
- d) Recomendar trabajos e investigaciones a la unidad ejecutora, cuando sea necesario.
- e) Aprobar el plan de implementación y control de resultados.
- f) Dictar su reglamento de organización y todos los necesarios para el cumplimiento de sus competencias.
- g) Conocer y aprobar el presupuesto anual de COMCURE y los planes de trabajo.
- h) Administrar el fideicomiso creado en esta Ley.
- i) Nombrar al Director de la unidad ejecutora, según el artículo 21 de la presente Ley.
- j) Consultar al comité consultivo los programas y las actividades que llevará a cabo la unidad ejecutora y convocarlo cuando lo considere necesario.
- k) Velar por el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley.
- l) Cualquier otra función que se le asigne por ley y sea compatible con la naturaleza de sus funciones.

COMCURE está conformada de la siguiente manera:

- a) El Ministro de Ambiente y Energía o su representante de nivel superior.
- b) El Ministro de Agricultura y Ganadería o su representante de nivel superior.
- c) El Presidente Ejecutivo del Instituto Costarricense de Electricidad o su representante de nivel superior.
- d) El Presidente Ejecutivo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados o su representante de nivel superior.
- e) El Director de la Comisión Nacional de Emergencias o su representante de nivel superior.
- f) El Rector del Instituto Tecnológico de Costa Rica o su representante de nivel superior.
- g) Un representante de la Federación de Municipalidades de Cartago.

- h) Dos representantes de las asociaciones de usuarios, como las ambientalistas, las de agricultores y las industriales, que formen parte del comité consultivo y sean designados por este.

Asimismo, se establece el Comité Consultivo, cuya función principal será asesorar y apoyar a COMCURE en la dirección y evaluación de los distintos componentes del Plan, conformado de la siguiente manera:

- a) El alcalde de cada una de las municipalidades de los cantones enumerados en el artículo 1 de la Ley nº 8023, o su representante.
- b) Un representante del Servicio Nacional de Riego y Avenamiento.
- c) Un representante del Ministerio de Salud.
- d) Un representante de la Junta Administrativa de Servicio Eléctrico de Cartago.
- e) Un representante del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- f) Un representante del Ministerio de Educación Pública.
- g) Un representante de la Refinadora Costarricense de Petróleo.
- h) Dos representantes de la Unión Cantonal de Asociaciones de Desarrollo de Cartago.
- i) Tres representantes de las asociaciones ambientalistas de la provincia de Cartago.
- j) Dos representantes del sector empresarial de la provincia de Cartago.
- k) Dos representantes del sector industrial de la provincia de Cartago.
- l) Tres representantes de las organizaciones de agricultores de la provincia de Cartago.
- m) Un representante de las unidades de trabajo locales establecidas en el artículo 18 de esta Ley.

Y por último se establece una unidad ejecutora, bajo la dirección de COMCURE, siendo su función principal la de ejecutar los componentes técnico-operativos de las diferentes etapas del proyecto. Se adjunta la Ley Nº 8023.

ANEXO N° 2

Otras actividades realizadas en el paso de los 10 años de funcionamiento de COMCURE

1. **Construcción del Invernadero Escuela, con un costo aproximado de 30 millones de colones, financiados por la Junta Administradora del Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC) (24 millones colones, equivalentes a \$48.000.00) y el Instituto Nacional de Aprendizaje INA (6 millones colones, equivalentes a \$12.000.00).**

El Invernadero Escuela se encuentra en las Instalaciones del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica del INA ubicado en la Chinchilla Oreamuno en Cartago. Para ello se firmó un convenio entre COMCURE-JASEC-INA.

Con este proyecto se procura incorporar nuevas alternativas de producción, amigables con el ambiente, reduciendo con ello el uso de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes químicos), y los costos de producción; y obteniendo productos de mejor calidad y por un mayor tiempo de producción debido a que el sistema permite controlar algunos factores ambientales al igual que las plagas.



Fig. 1 Invernadero Escuela COMCURE-INA-JASEC

2. **Se finalizó, junto con el Instituto Costarricense de Electricidad, ICE y la Alianza en Energía y Ambiente en Centroamérica (AEA) del SICA, el proyecto “Generación de energía eléctrica a partir del biogás obtenido de las excretas de cerdo” por un monto de € 68.924,00. Financiado en un 55% por la Agencia de Cooperación de Finlandia. Finca SERMIDE en la zona Ujarrás de Paraíso, Cartago.**

Con este proyecto se logra incorporar dentro del sistema de producción de la finca, una nueva tecnología que permita tratar y utilizar de una manera sostenible e integral las excretas de los cerdos. La finca posee 4.000 cerdos que producen 10.079 kg de desechos sólidos, con esto se espera una producción de biogás de 498 m³/día que mantendría operando una planta eléctrica (60 Kw) por 13 horas diarias a plena carga, lo que corresponde a una producción promedio diaria de 270 kWh y un acumulado anual de 88 MWh.

Adicionalmente, esta tecnología permitirá remover entre 80% a 85% de los sólidos totales, captando 1.452 Ton CO₂ al año. Finalmente el efluente obtenido diario es de 37 m³ esto estaría cubriendo los requerimientos de nitrógeno de 150 KgN/ha/año de una hectárea de caña de azúcar.



Fig. 2 Biodigestor Produce 498 m³

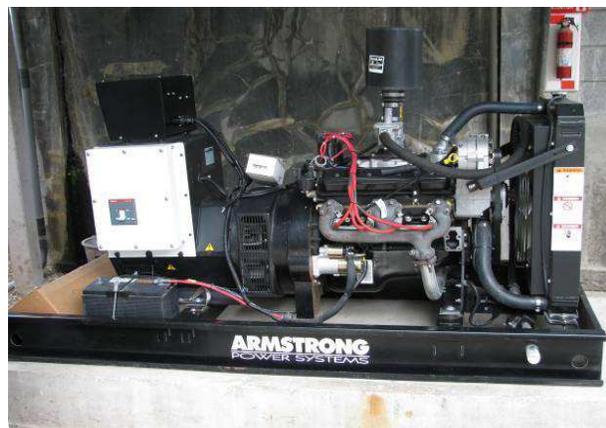


Fig. 3 Planta generadora electricidad a base de biogás.

3. Premiar prácticas innovadoras para el manejo biofísico de la cuenca.

Se premiaron 22 propuestas en las 3 Categorías de participación (Fortalecimiento de la capacidad local para la protección del ambiente, Protección del recurso suelo, agua y manejo del bosque y Gestión Ambiental y Manejo de riesgos) entregando 80.000,00 Euros. Quitar este punto.

4. Con recursos provenientes del Canon de Aprovechamiento de Agua según Decreto Ejecutivo No. 32868-MINAE se realizan los siguientes proyectos:

Para el 2011 se ejecuta el proyecto Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca del Río Purires, cuenca del Río Reventazón y para el 2012 se presupuestaron los otros proyectos:

NOMBRE PROYECTO	MONTO	ENTIDAD
Reciclaje de la Municipalidad de Alvarado y el grupo de mujeres organizadas (ARLISA) de ese cantón.	20.000.000	MUNICIPALIDAD DE ALVARADO
Gestión Integrada del Recurso Hídrico en la microcuenca del Río Purires, cuenca del Río Reventazón	11.000.000	COMISION PURIRES
Identificación de zonas de captura y áreas de protección de los manantiales, subcuencas Agua Caliente-Reventado, Páez-Birrisito-Cachi, Birris y Chiz-Maravilla, provincia de Cartago. Costa Rica.	27.000.000	MINAET, SENARA, MUNICIPALIDAD DE CARTAGO
Evaluación participativa de la vulnerabilidad del recurso hídrico y planificación conjunta de microcuencas abastecedoras de agua en el área de influencia de la subcuenca del Río Turrialba.	9.464.390	CATIE
Estrategia para la gestión local del agua en la cuenca del Río Reventazón.	9.009.348,8	UNA

Nombre Proyecto	Contrapartida COMCURE	Canon de Aguas	TOTAL
Implementación de sistemas eficientes de fertirrigación con efluentes de biodigestores en fincas ganaderas con aplicación de BPP en la Cuenca	10.000.000,00	9.108.000,00	19.108.000,00
Arborización de: nacientes, cauces, vías, áreas de infiltración y parques públicos de las Áreas Urbanas de las cabeceras de cantón de la cuenca alta del Río Reventazón	10.200.000,00	40.400.000,00	50.600.000,00
Generación de energía eléctrica a partir del biogás obtenido de las excretas porcinas	48.000.000,00	6.000.000,00	54.000.000,00
Aplicación de módulos de educación ambiental sobre recursos hídricos	12.000.000,00	24.350.000,00	36.350.000,00
TOTAL	80.200.000,00	79.858.000,00	160.058.000,00

5. Consolidar la información de las variables ambientales para apoyar el ordenamiento territorial en cada uno de los municipios.

Se cuenta con los estudios con la información técnica básica para que los Municipios de Turrialba y Jiménez puedan contratar a alguna entidad para que les elabore el Plan de Ordenamiento Territorial. Asimismo, con los planes de Manejo de Ordenamiento que ya cuentan los municipios de Cartago, Oreamuno, El Guarco, Alvarado y Paraíso, Fundevi-ProDUS realizó la valoración con enfoque de cuenca con el propósito de ajustarlo al plan de Manejo de la Cuenca Se puede quitar este punto.

6. Identificar el estado actual de los sistemas de drenajes pluviales y de aguas servidas en la cuenca, elaborar los términos de referencia y desarrollar un programa de capacitación al personal técnico de cada municipio sobre la operación y mantenimiento de estos sistemas.

Se concluyó el diagnóstico del alcantarillado sanitario y pluvial de las zonas Urbanas de Turrialba, Oreamuno y Jiménez. Ya se hizo entrega de las obras menores en la planta Tratamiento Blanquillo de Oreamuno y Planta Tratamiento El Mora Turrialba por un monto de 31.550 Euros.

7. Se impulsa el intercambio de Universidades y Colegios.

El trabajo que se ha venido realizando en la cuenca del río Reventazón, ha interesado tanto a nacionales como internacionales; de manera que se reciben estudiantes de intercambio de Universidades y Colegios, de Municipalidades, de organizaciones de cuenca, de pasantes de Universidades internacionales. Las universidades nacionales como la Universidad de Costa Rica UCR, la Universidad Estatal a Distancia UNED, la Universidad Nacional UNA, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, tienen dentro de sus currículos cursos de Manejo de Cuencas, por lo que llevan estudiantes para realizar giras de campo al área de la cuenca del Río Reventazón. Asimismo, hay estudiantes preparando sus tesis de grado o de licenciatura, también algunos estudiantes destinan 300 horas para el trabajo comunal, TCU.

8. Análisis de agua por parte Laboratorio Nacional de Aguas.

El análisis de contaminación fecal realizado por el Laboratorio Nacional de Aguas, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA, evidencian una importante disminución en la contaminación fecal en la cuenca del Río Reventazón, lo cual permite que en varios trayectos de su cauce; en Orosí, Turrialba, Siquirres y Jiménez, las aguas se puedan utilizar para diferentes usos como: recreación, riego, acuicultura y potabilización. Los estudios compararon dos períodos de análisis, en el primer periodo 1994-1996 se determinó una persistente contaminación fecal, oscilando los resultados entre 4.500 y 6.200 coliformes fecales/100 ml. Dicha contaminación calificó a la cuenca del Río Reventazón como la segunda más deteriorada del país. No obstante para el periodo 2006-2008 los resultados promedio de coliformes fecales, indican una contaminación fecal leve en 7 de los 8 puntos estudiados con valores que van de los 308 a 800 coliformes fecales/100 ml. La intervención de COMCURE, con campañas de reforestación y otras acciones, ha logrado una disminución drástica en las densidades de coliformes fecales en los puntos de muestreo; se ha evitado que se hagan depósitos de las excretas, puesto que este es materia prima para los 400 biodigestores que se están utilizando. Esta disminución califica a estas aguas como de buena calidad para potabilización, aptas para la recreación (paisaje y navegación), acuicultura y riego de árboles frutales y césped, lo que indica una mejora en comparación con los resultados obtenidos en el período 1994-1996, debido principalmente a la reforestación que permite una mayor captura de CO₂. Actualmente, por los bajos niveles de contaminación la cuenca es apta para la acuicultura.

9. Ejecución del programa de prácticas de conservación de suelos.

Durante el 2009, se compró maquinaria agrícola para preparar el suelo con el propósito de disminuir la erosión de los suelos. El equipo adquirido consistió en 6 Palines Mecánicas, 6 Arados de Cíncel, 6 Renovadores de Potrero y 6 Rastras Rotativas, las mismas fueron prestadas bajo convenio a 8 Asociaciones Agricultores de la Cuenca. (Ver Cuadro 1)

Cuadro 1. Maquinaria agrícola de conservación de suelos prestada según organización

Organización	Palín Mecánico	Arado Cíncel	Renovador Potreros	Rastra Rotativa	TOTAL
Asociación de Pequeños y Medianos Agricultores de El Guarco (AGRITEC)	1	-	-	-	1
Asociación de Floricultores de Llano Grande (APROFLOR)	1	1	1	2	5
Asociación Cámara Agricultores de Tierra Blanca (ASOCAGRI)	1	1	1	1	4
Centro Agrícola de Oreamuno (CAC Oreamuno)	1	1	-	-	2
Centro Agrícola de Guarco (CAC Guarco)	-	1	-	-	1
Asociación de Agricultores y Ganaderos de Pacayas (AGAP)	1	1	2	2	6
Asociación de Productores Agropecuarios de Santa Cruz de Turrialba (ASOPROA)	-	-	2	-	2
Cooperativa de Producción de caña y Servicios Múltiples de la Región de Turrialba	1	1	-	1	3

y Jimenez R.L. (COOPECAÑITA)					
TOTAL	6	6	6	6	24

Fuente: Datos suministrados por Guillermo Flores Marchena, COMCURE

Durante el proyecto se prepararon más de 1.140,35 ha de terreno de cultivos de hortalizas (papa, zanahoria, brócoli, repollo, cebollas), flores y pasturas. Los equipos de labranza utilizados fueron Palín mecánico, Arado cincel, rastra rotativa y renovador de potrero. Se entregaron 250 codales a agricultores para el trazado de obras de conservación de suelos en cultivos de Hortalizas, Flores, Naranja y Café y se capacitaron 318 Agricultores en el Uso adecuado de la Maquinaria Agrícola. (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Resumen de actividades realizadas en conservación de suelos

Actividad	2009	2010	2011	TOTAL
Área preparada con maquinaria		668,75	471,50	1140,35
Codales entregados		226,00	24	250
Capacitación uso adecuado maquinaria agrícola	131	187,00		318

Fuente: Datos suministrados por Guillermo Flores Marchena, COMCURE

10. Establecer prácticas agrosilvoconservacionistas a nivel de fincas por medio de la instalación de lombricomposteras, biodigestores, micro organismos eficientes, siembra de árboles frutales, ganadería semiestabulada y viveros.

Se realizaron visitas a fincas de seguimiento por parte de los Ingenieros con el propósito de dar asistencia técnica a los **500** agricultores (Cuadro 3) que fueron beneficiados con la entrega de **23.500** árboles de Aguacate, Higo, Melocotón, Ciruela y Naranja, se entregaron **1.642** Sacos de Abono Orgánico cubriendo un área aproximada de **135** hectáreas, También fueron beneficiados con la entrega de **95** picadoras de pasto para los proyectos de Ganadería Semiestabulada, **910** kg de lombriz Roja Californiana, **100** litros de Microorganismos Eficientes, la construcción de **88** biodigestores y la entrega de **80** plantillas, **636 Kg** de semilla de pastos, **20** Motoguadañas, **20** Macrotuneles para producción Hortalizas, **20** Estructuras para secar Pasto. Finalmente en estos 2,5 años se capacitaron a **1.401** agricultores en las distintas prácticas agrosilvoconservacionistas. (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Resumen de las prácticas agrosilvoconservacionistas

Practicas Agrosilvoconservacionistas	2009	2010	2011	TOTAL
Diagnósticos	-	472	81	553
Planes de Finca	-	416	81	497
Biodigestores	-	68	20	88
Quemadores	-	49	31	80
Frutales de Altura	8000	15500		23500
Aguacate	4000	7000		11000
Higo	500	1500		2000
Cítricos	1500	3500		5000
Melocotón	1000	2500		3500

Ciruela	1000	1000		2000
Picadoras de Pasto	40	55		95
EM (Microorganismos Eficientes) litros	50	50		100
Semillas de Pasto (Kg)		636		636
Sacos Abono Orgánico (Sacos 40 Kg)	442	1200		1642
Lombriz Roja Californiana (Kg)	210	700		910
Motoguadañas			20	20
Macrotuneles			20	20
Secadores de Pasto			20	20
Capacitación	278	988	135	1401

Fuente: Datos suministrados por Guillermo Flores Marchena, COMCURE

11. Siembra de árboles en el sector norte de Cartago y en la parte media de la cuenca.

Se dio seguimiento al desarrollo de los árboles entregados a las ASADAS y se verificó que las nacientes seleccionadas instalaran las 10 vallas de protección de nacientes y que los materiales entregados (71 rollos de alambre de 325 metros de largo, 150 kg de grapas), se utilicen para la delimitación de las nacientes. En cuanto a la siembra de árboles de reforestación en fincas de Agricultores, Nacientes, áreas de los ríos y embalses en la parte Alta y Media de la Cuenca se estima que sembraron unos **468.662** árboles (235.524 en el 2009 y 233.138 en el 2010) y para protección de Nacientes **33.138** árboles.

12. Ejecutar un programa para el manejo de los desechos sólidos e intercambio de experiencias en este campo, por parte de los agricultores y por parte de las municipalidades.

Esta actividad fue ejecutada por la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda EARTH. Se capacitó a **458** personas de asociaciones, líderes comunales, municipalidades, niños y niñas de escuelas, jóvenes de colegios en diferentes prácticas y formas de Manejo de desechos.

Se tienen **2** proyectos piloto de manejo de desechos con la Municipalidad de Oreamuno y Alvarado.

Se entregaron **600** Manuales de Gestión de Residuos Sólidos y **350** Folletos Eco Alfabetización.

13. Equipar y capacitar a personal técnico de las 7 municipalidades de la cuenca y de ASADAS, para el control de la calidad del recurso hídrico y diseñar un sistema de información para el seguimiento de la variabilidad de la calidad de los recursos hídricos en cada uno de los municipios del cantón.

Se firmaron los convenios de préstamo y se entregaron los **10** equipos de Calidad de Agua (Medidor Cloro Residual y Medidor de Multipárametros) con las Juntas Directivas de las ASADAS Orosi, San Isidro del Guarco, Santa Rosa de Turrialba, Santiago de Paraíso, Quebradilla El Guarco, Concejos Municipales de Turrialba, Jimenez, Alvarado y Oreamuno.

Se entregaron **450** folletos de calidad de agua y **500** Folleto “Programa para la medición y control de calidad de agua potable en acueductos de la cuenca del Río Reventazón” y se Capacitaron a **209** personas.

14. Ejecución del programa de trabajo para identificar las zonas de recarga acuífera y los flujos de agua subterránea.

Se tenía escasa información relativa a las características del agua subterránea en la cuenca, ahora se tiene los estudios terminados de Identificación de las zonas de recarga y flujos de aguas subterráneas de las subcuenca de los Río Grande Orosi, Río Pejibaye, Río Guayabo. Este estudio permitirá conocer los patrones de flujo del agua subterránea, las zonas de recarga acuífera y los volúmenes disponibles en forma sostenible así como su calidad

15. Identificar obras menores para el manejo de la escorrentía superficial.

Se entregaron las Obras Menores Reconstrucción Lechos de Secado de la Planta Tratamiento Aguas Residuales de la comunidad de Blanquillo Oreamuno y Obras para la Reducción de Sólidos en sistemas de Alcantarillado de Blanquillo. Se entregó el Lecho de Secado de Lodos de la Planta de Tratamiento Aguas residuales de El Mora en Turrialba.