

DEMOCRATIZANDO EXPERIENCIAS  
DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

TOMO 8

SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS:  
**Planificación, formación  
y gestión participativa**

NANCY SÁNCHEZ ACUÑA

MARLENE FLORES ABOGABIR

Compiladoras



VICERRECTORÍA  
DE EXTENSIÓN

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA




# ARTICULACIÓN INTERINSTITUCIONAL DESARROLLADA POR LA CIGITEM PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA EN LA PARTE MEDIA Y BAJA DE LA CUENCA DEL RÍO TEMPISQUE

## INTER-INSTITUTIONAL ARTICULATION DEVELOPED BY CIGITEM FOR MONITORING THE QUALITY AND QUANTITY OF WATER IN THE MIDDLE AND LOWER PART OF THE TEMPISQUE RIVER BASIN


### JOHANNA ROJAS CONEJO

Área de Calidad de Aguas. Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe. Universidad Nacional.

 johanna.rojas.conejo@una.cr


### LENNY PRECIADO VARGAS

Área Rectora de la Salud Carrillo. Ministerio de Salud.

 lenny.preciado@misalud.go.cr

### ANTHONY RUIZ RODRÍGUEZ

Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí. Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

 anthony.ruiz@sinac.go.cr


### LUISA YADIRA ROJAS ZAMORA

Carrera de Salud Ambiental, Sede de Guanacaste. Universidad de Costa Rica.

 luisa.rojas@ucr.ac.cr


### DIANA MEZA CALDERÓN

Área Técnica Oficina Liberia. Unidad Hidrológica Tempisque Pacífico Norte. Dirección de Aguas del Minae.

 dmeza@da.go.cr

### WILLIAM GÓMEZ SOLÍS

Asesor de la sistematización. Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco. Universidad Nacional.

 william.gomez.solis@una.cr

### LAURA AGÜERO MURILLO

Departamento Ambiental. Azucarera El Viejo.

 laguero@elviejocr.com

## RESUMEN

El presente documento tiene la finalidad de presentar la sistematización de la experiencia de la Comisión Intersectorial para la Gestión Integral del Tempisque (Cigitem) (2020) en cuanto a la realización de monitoreo de cantidad y calidad de agua. Esta comisión es parte del Consejo Local del Área de Conservación Tempisque, está conformada por representantes de instituciones públicas, privadas, gobiernos locales, la academia y la administración del Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí. La articulación de esta comisión ha permitido que desde el año 2016 se lleve a cabo el monitoreo de la cantidad y calidad del agua de la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque, con el fin de determinar las presiones sobre el uso del recurso y las posibles fuentes de contaminación puntual y difusa provenientes de la actividad antropogénica, para así establecer acciones de manejo integrado en la cuenca. La importancia de sistematizar este proceso es divulgar la metodología participativa desarrollada por la Cigitem en los procesos de monitoreo de cantidad y calidad de agua del río Tempisque, lo que demuestra que la articulación institucional es el eje central para poder desarrollar acciones conjuntas con miras a mejorar el manejo participativo de las cuencas.

**PALABRAS CLAVE** Monitoreo, calidad, interinstitucional, gestión.

## ABSTRACT

The purpose of this document is to present the systematization of the experience of the Intersectoral Commission for the Comprehensive Management of Tempisque (Cigitem) (2020) in terms of monitoring the quantity and quality of water. This commission is part of the Local Council of the Tempisque Conservation Area, integrated by representatives of public and private institutions, local governments, academia and the administration of the Cipancí National Wildlife Refuge. This commission's articulation has since 2016 allowed the monitoring of the quantity and quality of water in the middle and lower part of the Tempisque River basin, in order to determine the pressures on the resource's use and the possible sources of punctual and diffuse pollution from anthropogenic activity, in order to establish integrated management actions in the basin. The importance of systematizing this process is to disseminate the participatory methodology developed by Cigitem in the processes of monitoring the quantity and quality of water in the Tempisque River, which shows that institutional articulation is the central axis for developing joint actions with a view to improving participatory watershed management.

**KEYWORDS** Monitoring, quality, interinstitutional, management.

## INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Tempisque en la Región Chorotega presenta una dinámica particular por las diferentes acciones que se desarrollan en esta, por un lado, tiene sitios de gran importancia para la conservación de los recursos naturales como lo son el Parque Nacional Palo Verde, el Refugio de Vida Silvestre Cipancí y otras áreas protegidas. Por otro lado, una alta presión por el aprovechamiento del agua y las descargas de aguas residuales que deterioran su calidad.

El aprovechamiento de los recursos naturales en la cuenca del río Tempisque ha dado paso a terrenos ocupados principalmente por la actividad agrícola, expandiendo la frontera agrícola y las zonas urbanas hasta los bordes de los cauces de los ríos, provocando alteraciones en los cauces naturales, problemas de sedimentación y erosión en las áreas de amortiguamiento de los ríos. Los sólidos suspendidos que se originan de la erosión de estas tierras se convierten en sedimentos que se acumulan en la parte baja de la cuenca y son transportados a través de su desembocadura en el golfo de Nicoya.

La presencia de partículas suspendidas en el agua del río absorbe calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes y se reduzca la concentración de oxígeno en el agua, impidiendo la sobrevivencia de muchos organismos. Bajo estas condiciones, las partículas en suspensión dispersan la luz, disminuyen la actividad fotosintética en plantas y algas, lo que contribuye a disminuir aún más la concentración de oxígeno. Una vez en la desembocadura del río en el mar, el carbono orgánico de las partículas terrestres puede ser transportado mar adentro a arrecifes situados a distancias de hasta 110 km (Risk et al., 1994).

El desarrollo de actividades agrícolas y también industriales en la cuenca del río Tempisque pueden generar una importante carga de sólidos sedimentables y en suspensión, materia orgánica, coliformes fecales, nutrientes, entre otros contaminantes, con serias repercusiones en la calidad del ecosistema fluvial.

La calidad del agua depende del uso que se le dé al recurso, y se puede determinar comparando las características físicas, químicas y microbiológicas de una muestra con directrices de calidad del agua o estándares. En el caso de Costa Rica, para el agua superficial el Minae se basa en el "Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales", establecido mediante Decreto Ejecutivo 33903 del 9 de marzo 2007 (Poder Ejecutivo, 2007).

La interacción de estos elementos requiere una integración de los intereses de los actores que realizan gestión o manejo de los diversos recursos disponibles dentro de esta cuenca, por lo que este ha sido uno de los principales motivos por los que se han implementado modelos de cogestión integrada con un principio de: la convergencia, integración y acción colaborativa, que han permitido ejecutar acciones que garanticen el uso y conservación del recurso hídrico en la cuenca del río Tempisque.

La Comisión Intersectorial de la Gestión Integral de la Cuenca del río Tempisque se crea en el 2011 y está constituida por participantes de instituciones públicas tales como: el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA) de Liberia, Ministerio de Salud (Minsa) en Carrillo, Guanacaste, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac), la Dirección de Agua (DA) del Ministerio del Ambiente y Energía, la Municipalidad de Carrillo, la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica. El sector privado está representado por Inprotur (Integración de productos turísticos) y la Azucarera El Viejo.

La Cigitem ha gestionado acciones articuladas a nivel multi institucional en la conservación de los recursos naturales de esta cuenca hidrográfica, y entre las principales actividades están el monitoreo de la cantidad y calidad del agua del río Tempisque, llevada a cabo específicamente por los funcionarios del Sinac, Minae, Minsa, UNA, UCR y la Azucarera El Viejo. La Azucarera El Viejo representa la empresa privada dentro de la Cigitem, y a la vez, dentro de su estrategia de gestión ambiental han implementado acciones de recuperación de áreas degradadas con especies forestales de alto valor eco sistémico. Muchas de estas prácticas las ha llevado a cabo en colaboración con la UNA y el Refugio de Vida Silvestre Cipancí. Los investigadores de la UNA, a través de los programas de Cemedé y el Hidrocec, y la UCR,

representan a la academia y, además de las actividades mencionadas, se encargan en conjunto con la administración del Refugio de Vida Silvestre Cipancí, de temas asociados con el monitoreo de calidad del agua en el río Tempisque. Las actividades relacionadas con la cuantificación de caudales en el río Tempisque son llevadas a cabo por el Área Técnica Oficina Liberia, Unidad Hidrológica Tempisque Pacífico Norte, Dirección de Aguas del Minae, esto contando con el apoyo logístico de la administración del Refugio de Vida Silvestre Cipancí y la Azucarera El Viejo.

Los financiamientos para los planes de monitoreo se lograron conseguir en el año 2016 por el apoyo de la Fundación Costa Rica por Siempre, con fondos del II Canje de Deuda por Naturaleza EUA-CR, desde el año 2020 al 2022 por fondos del Observatorio Ambiental de la Vicerrectoría de Investigación de la UNA, y en el año 2021 y 2022 por fondos del II Canje de Deuda por Naturaleza EUA-CR a través de Fundecodes. Los fondos se han utilizado principalmente para el pago de análisis, compra de suministros, viáticos de participantes, combustible, entre otros. También, es importante mencionar que el trabajo de muchos de los participantes es ad honorem, porque no involucra únicamente los muestreos de agua, también en esta comisión se generan informes de interpretación de resultados por parte del Hidrocec-UNA, talleres de capacitación y la socialización de los resultados por parte del Sinac y Minsa, en busca de acciones para mejorar la gestión.

## METODOLOGÍA DE SISTEMATIZACIÓN

La metodología consistió primero en aplicación de un instrumento de consulta a los participantes del proceso, en este caso: Comité de monitoreo río Tempisque de la Cigitem: Anthony Ruiz (Sinac), Diana Meza (Dirección de Aguas), Lenny Preciado (Ministerio de Salud), Johanna Rojas (Hidrocec-UNA), Luisa Rojas (UCR), Laura Agüero (Azucarera el Viejo).

Durante esta actividad, se les consulta a los participantes sobre generalidades del proceso desarrollado durante la ejecución de los muestreos; cada persona hizo comentarios desde su punto de vista en particular. La actividad a

desarrollar fue una consulta sobre cuatro elementos representativos del proceso, entre los más significativos estaban: la parte financiera para la ejecución de las acciones propuestas, el trabajo colaborativo para que cada actor pudiera aportar al proceso, conocer el entorno: mareas en el río, tiempos de traslado de un punto a otro, los diferentes actores externos involucrados en el proceso de toma de muestras y el papel que cumplían en el alcance del muestreo y, por último, la interpretación y comunicación de la información que permita divulgar los resultados obtenidos y hablar en un lenguaje accesible que permita transmitir esa información y que sea fácil de comprender por el público en general. También, se les solicitó a los participantes desarrollar un enfoque en el cual se basó el trabajo desarrollado, encontrando los elementos social, ambiental y económico como los principales, cada elemento se resumió de la siguiente manera:

**Ambiental:** La idea es tratar de entender el estado actual del recurso y los factores que influyen su calidad y cantidad, esto para tratar de mejorar el estado conservación del río Tempisque a partir de la información que se obtiene. Ir en sintonía con el plan estratégico de la Cigitem. El elemento de vulnerabilidades para adaptación al cambio climático observando las condiciones actuales del río.

**Social:** El objetivo es involucrar a los actores alrededor del río y comunicar esta información (falta un poco más esta parte de comunicación por parte de la comisión para llegar a los diferentes usuarios de la cuenca), hacer conciencia de la importancia del río Tempisque para la región y el país.

**Económico:** Todas las acciones que desarrollamos están vinculadas a los recursos naturales, si el río está bien, hay posibilidades de desarrollo agrícola y otros en la cuenca. Gran vinculación entre lo social y económico, ya que en la cuenca baja del río se da un importante desarrollo turístico y a nivel industrial, dependen en gran medida del río, a nivel económico, el estado del río influye directamente a las actividades productivas, sin estos actores económicos la calidad de vida de los actores sociales se ve limitada.

Otro de los elementos que se trabajó fue la selección del enfoque del proceso de sistematización, en el cual, la divulgación, el trabajo en equipo y la calidad del agua del río Tempisque, un ejemplo de esto es lo expresado por Lenny Preciado, una de las participantes del proceso de sistematización de esta actividad:

Un ejemplo de organización en la Cigitem de hasta donde se puede llegar, el impacto de las acciones desarrolladas como espacio. La vinculación de los diferentes actores enorgullece las acciones desarrolladas y los productos, pero se identifica la oportunidad de mejora con la comunicación y la divulgación.

## HISTORIA DEL PROCESO DE LA EXPERIENCIA

La Cigitem se crea en el año 2011 motivada por la preocupación sobre los frecuentes eventos de contaminación que ocurrieron entre el 2007 y el 2009 en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque, y que fueron reportados por los mismos vecinos de la zona de amortiguamiento del río. En el año 2015 la comisión consigue contar con el apoyo del Hidrocec-UNA, y en el 2016 inician los monitoreos de calidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque, en este año y hasta el 2017, se desarrolló el proyecto *Implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua en áreas silvestres protegidas de la Cuenca Baja del río Tempisque* (Sinac, 2018), llevado a cabo por el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (Hidrocec-UNA) en articulación con la Cigitem, estuvo financiado por el Fideicomiso Privado Costa Rica por Siempre con fondos del II Canje de Deuda por Naturaleza EUA-CR y ejecutado por Sinac.

En este primer programa de monitoreo se muestrearon 14 puntos del río, iniciando en la desembocadura del río Liberia en el río Tempisque y finalizando en dos puntos cercanos a la isla Toro, ubicada en el golfo de Nicoya cerca de la desembocadura del río Tempisque (ver figura 1). La frecuencia del muestreo se realizó tomando en cuenta los patrones de precipitación de la zona, con base en diferentes estaciones meteorológicas ubicadas en la región. Lo principal era establecer cuatro periodos de muestreo, correspondientes a

las épocas seca, lluviosa y transiciones lluviosa-seca, seca-lluviosa. En total se han realizado cinco campañas de muestreo, las cuales fueron:

**Época Lluviosa: 22-09-2016 y 20-09-2017**

**Época seca: 01-02-2017**

**Época transición seca-lluviosa: 31-05-2017**

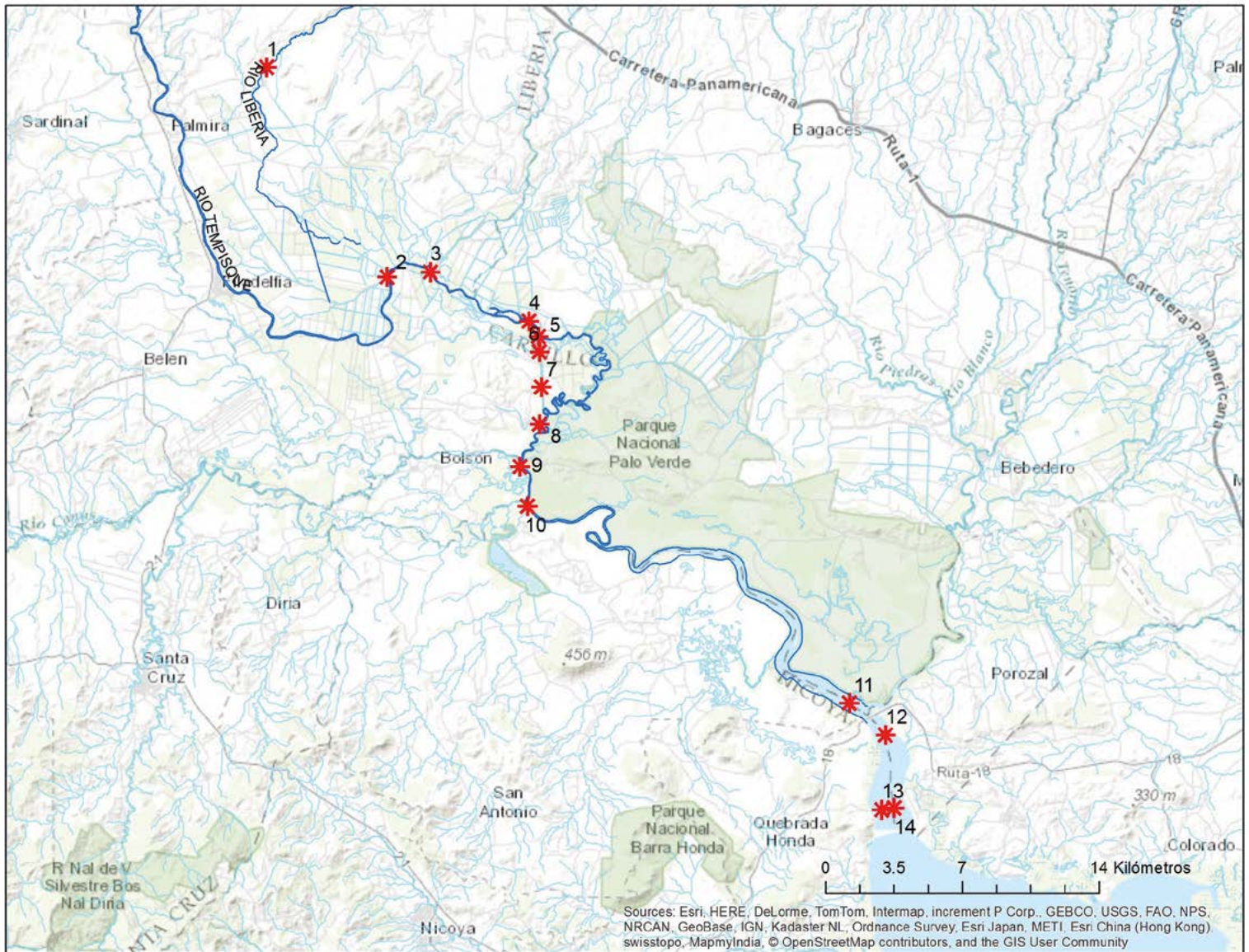
**Época Lluviosa-seca: 30-11-2017**

Uno de los resultados más importantes que resultaron de este proyecto, fue evidenciar la contaminación asociada a la actividad antropogénica desarrollada en la parte media y baja de la cuenca, principalmente relacionada con las altas concentraciones de coliformes fecales. Los resultados que generó este monitoreo se utilizaron para informar y concientizar a los actores interesados en la gestión del agua del río Tempisque; ya que permitió establecer límites asociados a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de control, generar medidas preventivas y correctivas y comprender los eventos de mortandad de peces que desde años anteriores se había hecho frecuentes. Los resultados además evidenciaron la importancia de continuar con los programas de monitoreo.

Articulación interinstitucional desarrollada por la CIGITEM para el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque

### FIGURA 1

Cartografía de la zona de estudio Monitoreo 2016-2017, Cuenca del río Tempisque



*Nota.* Producción original del Proyecto Implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua en áreas silvestres protegidas de la Cuenca Baja del río Tempisque (Sinac, 2018).

Desde el 2020 y hasta la fecha, Hidrocec ha participado y ganado fondos de los Indicadores Ambientales del Observatorio Ambiental de la Universidad Nacional, y gracias a este aporte, se ha continuado con los monitoreos en

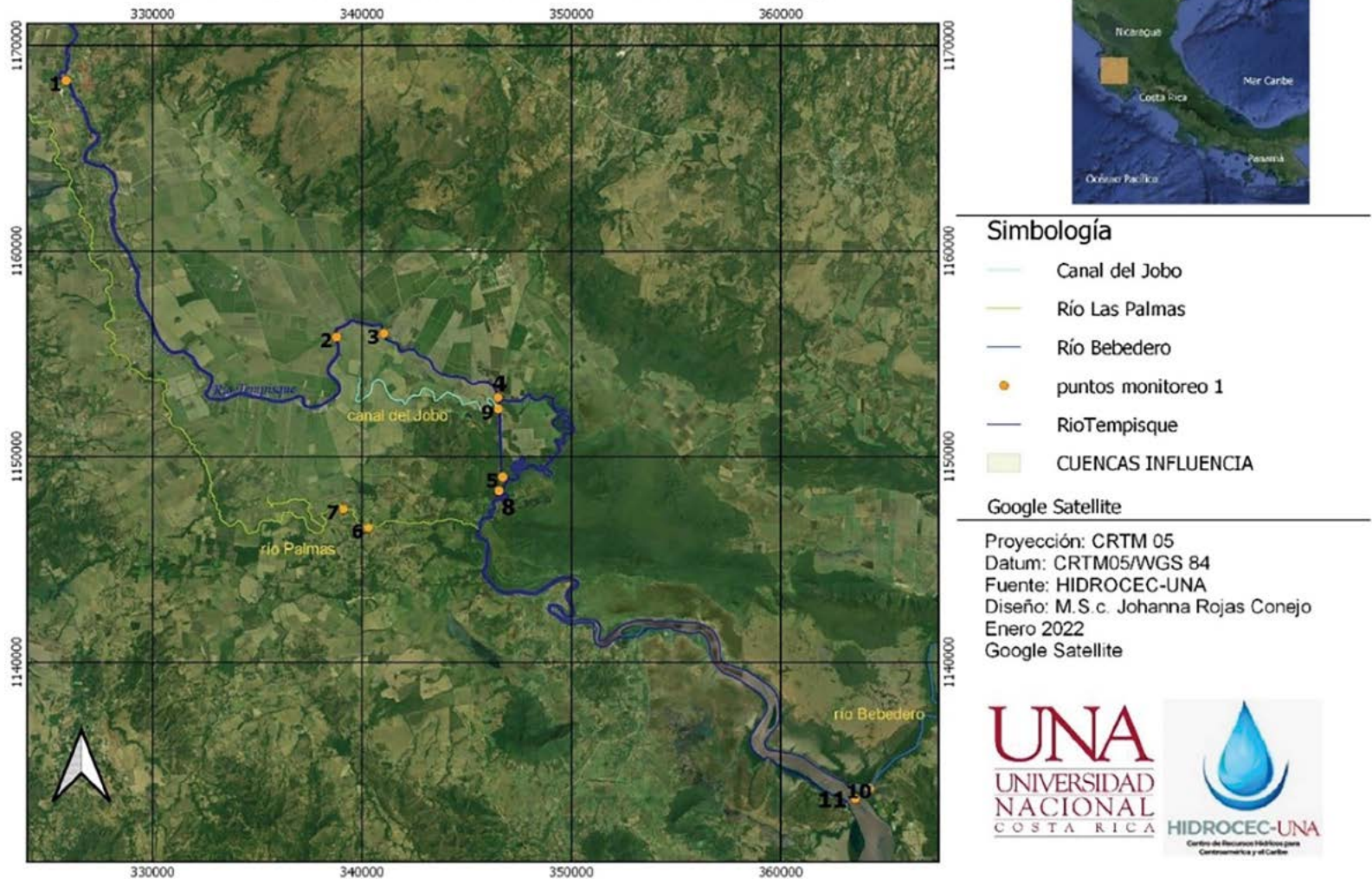
al menos 5 puntos del río Tempisque, canales y ríos tributarios. Trabajo que ha sido reforzado desde el 2021 con un nuevo proyecto producto de la articulación interinstitucional del Cigitem, titulado: "Evaluación Ambiental de las Aguas de la parte baja de la Cuenca del río Tempisque y una propuesta de Gestión para la Protección de las Áreas Silvestres Protegidas", financiado a través de Fundecodes con fondos del II Canje de Deuda por Naturaleza EUA-CR y ejecutado por el Sinac (2020), en el cual se muestrean 8 puntos en el río Tempisque, iniciando desde el puente de Guardia y finalizando en la desembocadura del río Tempisque en el golfo de Nicoya, y tres en ríos tributarios como el Palmas y río Bebedero (ver figura 2).

Articulación interinstitucional desarrollada por la CIGITEM para el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque

## FIGURA 2

*Cartografía de la zona de estudio Monitoreo 2021-2022, Cuenca del río Tempisque*

### ZONA DE ESTUDIO-MONITOREO 1 RIO TEMPISQUE



*Nota.* Informe de Interpretación de resultados del monitoreo. Elaborado por la autora Johanna Rojas Conejo, Hidrocec-UNA.

Con el fin de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y, en consecuencia, avanzar hacia la protección de los recursos naturales, resolución y prevención de los conflictos ambientales, la Cigitem propone la implementación de un plan para el diagnóstico y propuesta de

gestión para la calidad del agua en áreas silvestres protegidas de la parte baja de la cuenca del río tempisque. El diagnóstico implica actualizar los datos de uso de suelo en la parte baja de la cuenca del río tempisque, con el fin de buscar alternativas de manejo de los suelos durante la actividad agrícola, esto a través de la gestión de actividades económico-productivas que procura el diseño, ejecución y seguimiento de actividades productivas amigables con el ambiente y que impulsen el desarrollo local.

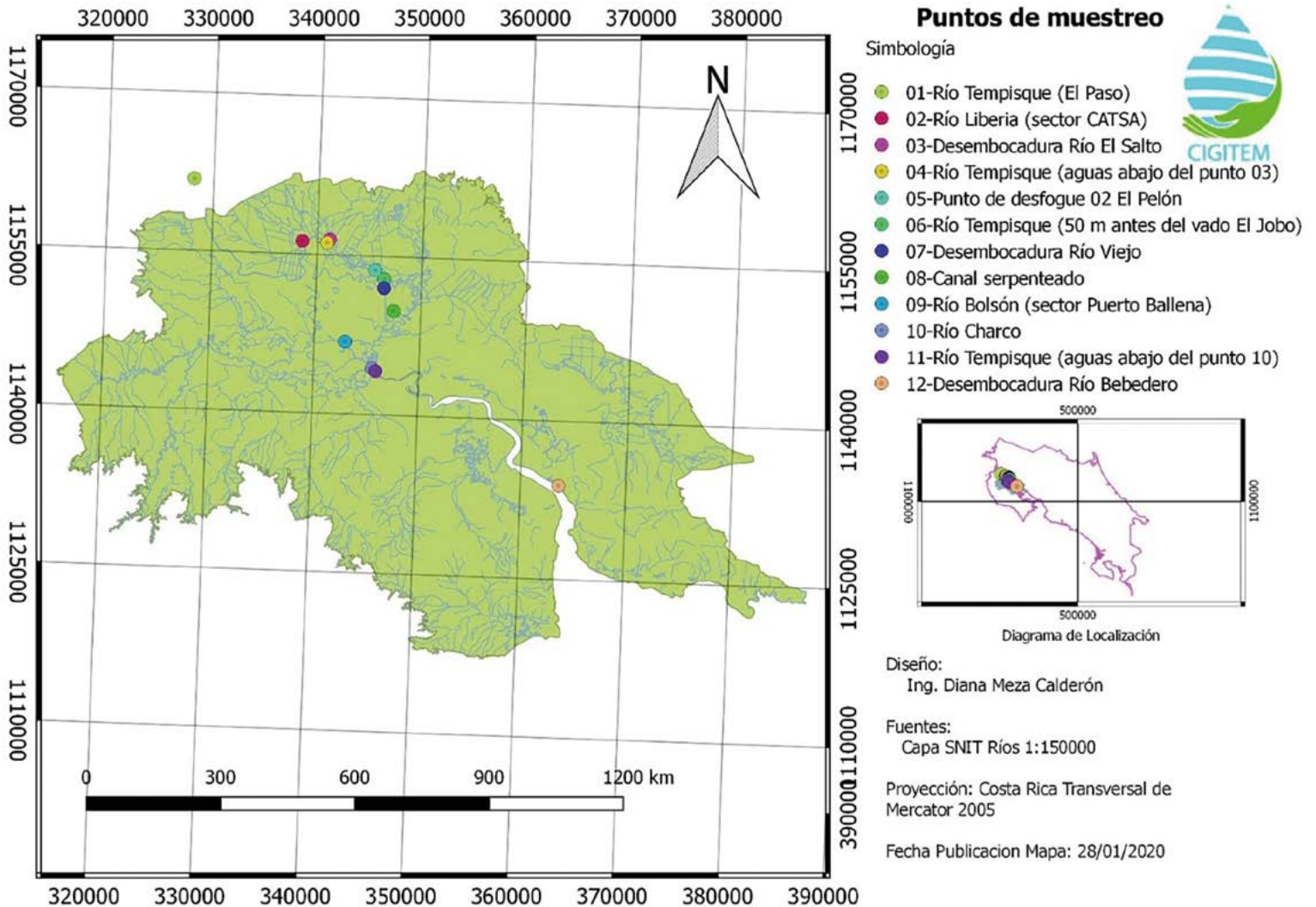
También, con base en los resultados de los monitoreos anteriores, se contempla el monitoreo específico de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua en 12 nuevos puntos de muestreo, que en su mayoría comprende los ríos y canales tributarios que descargan sus aguas en la parte baja de la cuenca del río Tempisque. La primera actividad de esta nueva propuesta inició con el reconocimiento del área de estudio los días 19 de diciembre de 2019 y 22 de enero de 2020. Las inspecciones a dichos puntos se realizaron en conjunto con Anthony Ruiz Rodríguez (funcionario del Área de Conservación Guanacaste), Diana Meza Calderón (funcionaria de la Dirección de Agua), Laura Agüero Murillo (colaboradora de la Azucarera El Viejo), Lenny Preciado Vargas (funcionaria del Ministerio de Salud) y Johanna Rojas Conejo (funcionaria de la Universidad Nacional).

Entre las principales observaciones que se obtuvieron durante las giras de reconocimiento, se tienen: "Río Liberia" para el ingreso se debe coordinar con los colaboradores de CATSA. En "Río el Salto" y "Río Tempisque" se debe coordinar para el ingreso con los colaboradores de la Azucarera El Viejo y coordinar el traslado de la lancha hasta estos puntos. "Punto de desfogue 02 El Pelón" y "Canal Serpenteado" el acceso se facilitó por el vado que hace la Azucarera El Viejo para zafra. Tener en cuenta que cuando no haya vado se debe salir del Tendal en lancha o ingresar por los sectores de Pijije o por Bagaces. Se debe coordinar para el ingreso con los colaboradores de El Pelón. En "Río Viejo" existe poca influencia de la marea. Se debe coordinar para el ingreso con los colaboradores de la Azucarera El Viejo. "Río Bolsón" la muestra debe tomarse en marea baja para reducir la influencia de la intrusión marina. A partir de esta información, se genera la cartografía del área de estudio que se desea monitorear (ver figura 3).

Articulación interinstitucional desarrollada por la CIGITEM para el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque

**FIGURA 3**

*Puntos de muestreos inspeccionados en fecha 19/12/2019 y 22/01/2020*



*Nota.* Informe sobre reconocimiento in situ de los puntos de muestreo establecidos en el proyecto de Monitoreo del Río Tempisque, Cuenca Baja. Elaborado por la autora Diana Meza Calderón.

Los muestreos realizados para los diferentes programas de monitoreo en el río Tempisque se realizan en fechas específicas, normalmente seleccionadas en conjunto entre Sinac, Dirección de Agua e Hidrocec, porque es necesario que se tomen en cuenta los aspectos de marea alta para medición de caudales y toma de muestras en lancha, los tiempos para la realización de análisis en el laboratorio y la disponibilidad de equipos y personal. El día

de muestreo la colecta puede iniciar desde el último punto monitoreado en la desembocadura del río Tempisque o en el primer punto en el puente de Guardia, esto depende principalmente de la marea alta. Durante la actividad es importante la coordinación entre todos los grupos: los que muestrean, los que miden caudal, los que se encargan de la logística de los almuerzos y la disponibilidad del transporte acuático. También es importante el acompañamiento del funcionario de la hacienda El Viejo para la ubicación de sitios del río que se muestrean dentro de su propiedad.

Durante la recolecta de muestras de agua del río participan frecuentemente de 3 a 4 personas, dos investigadores del Hidrocec y estudiantes asistentes, dado a que no solo se colecta la muestra, también se miden y se registran parámetros de campo como pH, conductividad eléctrica, oxígeno, temperatura, salinidad, sólidos totales disueltos. Actualmente se cuenta con una sonda EXO1 con la que se miden otros parámetros más específicos como materia orgánica disuelta, turbiedad, clorofila y cianobacterias. La colecta de la muestra se realiza a través de una botella plástica que se lanza abierta a sector intermedio del río, una vez que se profundiza a nivel adecuado en la columna de agua, se cierra a través de un tirón captando la muestra; esta muestra posteriormente es agregada a diferentes botellas cuyo material depende del tipo de análisis.

Las botellas con muestra son almacenadas y trasladadas en hieleras con hielo procurando la temperatura adecuada hasta el laboratorio. En el laboratorio se ingresan, se inscriben a través de una codificación y se almacenan hasta su análisis, el cual ocurre al día siguiente. Los principales análisis fisicoquímicos que se realizan en el laboratorio son pruebas de sólidos, nutrientes y DBO5. También se realizan análisis microbiológicos como coliformes fecales y enterococos, como principales indicadores de contaminación orgánica asociadas a descargas de aguas residuales. Los análisis se realizan bajo metodologías establecidas para cada uno en el libro sobre Método Estándar (American Public Health Association [APHA] et al., 2017).

Los resultados de los análisis de las diferentes campañas de muestreo dentro de los programas de monitoreo, se presentan en informes finales e informes de interpretación de resultados. Ambos informes realizados por el Área de Calidad de Aguas del Hidrocec tomando en cuenta el "Reglamento para la

Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales” (Nº 33903-Minae-S) (Poder Ejecutivo, 2007), con el fin de que sean discutidos y distribuidos a los diferentes interesados. En el caso de los Informes Finales entregados al Observatorio Ambiental de la UNA, se encuentran disponibles para toda la población nacional en la página del Observatorio.

En cuanto a la medición de caudales en el río Tempisque, los funcionarios de la Dirección de Agua del Minae (Liberia) realizaron mediciones de caudal mediante el equipo Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP Riverpro) en al menos 3 puntos en el río, en ambas épocas climáticas del año, lo cual ha permitido calcular las cargas de sólidos suspendidos y sedimentables que transporta el río en estas épocas (ver Apéndice A).

## INTERPRETACIÓN CRÍTICA

La articulación interinstitucional e intrainstitucional es la estrategia que debe usarse para la adecuada gestión socioambiental de las cuencas. La unión de actores sociales y representantes de instituciones públicas y privadas que hacen uso del recurso de la cuenca o les corresponde velar por su conservación, es indispensable para la toma de decisiones conjuntas en la gestión; actividad que debe procurar la igualdad de responsabilidades y oportunidades en el aprovechamiento adecuado del recurso.

Dentro del seno de la articulación entre el Hidrocec y la Cigitem se han logrado desarrollar programas de monitoreo de calidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque, esto como una herramienta de gestión que permita conocer el estado de la calidad del agua del río para diferentes usos. Además, el monitoreo ha permitido identificar sectores en el río con mayor afectación en cuanto a cargas de contaminantes, pudiendo enfocar los esfuerzos para el control de descargas desde actividades específicas de la cuenca. El apoyo del sector académico a través de la investigación científica con equipo de alta tecnología, permite que la cuantificación científica sea una de las herramientas principales para la gestión socio ambiental de la cuenca.

La nueva propuesta de monitoreo que pretende realizar la Cigitem (ver figura 3) contempla acciones que garantizan la permanencia de la actividad en el tiempo, el seguimiento y apropiación por parte de los pobladores,

actores sociales, empresas y gobierno local, podría llegar a promover el fortalecimiento de la organización comunitaria, mediante la realización de proceso de sensibilización.

El establecimiento de más acciones conjuntas de gestión de la cuenca con el apoyo de la comisión, genera una oportunidad de apertura para un manejo participativo de los recursos naturales de manera sostenible en el tema de la seguridad hídrica para la cuenca del Tempisque.

## CONCLUSIONES, APRENDIZAJES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

La Cigitem tiene clara la visión de manejo y gestión integral de cuenca, por lo que se reconoce la importancia de los programas de monitoreo de la calidad del agua, lo que ha permitido generar indicadores que promuevan acciones de manejo más adecuadas y el uso sostenible de los recursos naturales presentes en la región.

Los resultados obtenidos de los diferentes programas de monitoreo en la cuenca del río Tempisque evidencian las fuentes de contaminación que afectan la calidad de las aguas del río Tempisque e incluso, se conoce el comportamiento que estos contaminantes tienen en las diferentes épocas climáticas del año, por lo que esta información puede ser utilizada para tomar acciones en cuanto al manejo.

El compromiso que tienen los diferentes participantes de la subcomisión de monitoreo de la Cigitem, ha permitido que los esfuerzos rindan frutos y se tengan resultados con los que sea posible llegar a concientizar a la población sobre el uso adecuado y la protección del recurso hídrico.

La articulación de las diferentes instituciones es importante, el trabajo en conjunto permite balancear las cargas y ser un ejemplo de la buena ejecución de fondos nacionales, en pro del bienestar de todos los usuarios del río Tempisque.

## APRENDIZAJES

La participación de funcionarios del Sinac en la medición de parámetros de campo y colecta de agua durante los monitoreos en el río Tempisque, ha permitido que se capaciten y reconozcan alteraciones en la condición normal de parámetros fisicoquímicos del río, lo que ha servido para aumentar sus destrezas en campo, y que al utilizar su propio equipo multiparámetros, puedan tomar las decisiones adecuadas en cuanto a la conservación del río.

## RECOMENDACIONES

Es importante la constancia en el monitoreo, dado a que hay situaciones o eventos ambientales que pueden llegar a alterar la condición natural de la calidad de las aguas del río, provocando la muerte de especies por diferentes factores.

## REFERENCIAS

- American Public Health Association (APHA). American Water Works Association (AWWA) y Water Pollution Control Federation. (2017). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (22.a ed.). APHA.
- Comisión Intersectorial de la Gestión Integral de la Cuenca del Río Tempisque (Cigitem). (2020) *Informe sobre reconocimiento in situ de los puntos de muestreo establecidos en el proyecto de Monitoreo del Río Tempisque – Cuenca Baja. Santa Cruz Guanacaste. Costa Rica.*
- Poder Ejecutivo. (17 de setiembre de 2007). Decreto Ejecutivo: 33903 del 09/03/2007. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales. *Gaceta* 178. <http://www.digeca.go.cr/legislacion/decreto-33903-reglamento-para-la-evaluacion-y-clasificacion-de-la-calidad-de-cuerpos-de>

Risk, M. J., Sammarco, P. W. y Schwarcz, H. P. (1994). Cross-continental shelf trends in  $^{13}\text{C}$  in coral on the Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress Series*, 106(1-2), 121-130.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac). (2018). *Cuarto informe de sistematización. Implementación de un sistema de monitoreo de la calidad del agua en áreas silvestres protegidas de la Cuenca Baja del río Tempisque*. Área de Conservación Tempisque, Costa Rica.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac). (2020). *Evaluación ambiental de las aguas de la parte baja de la cuenca del río Tempisque y una propuesta de gestión para la protección de las Áreas Silvestres Protegidas*. Área de Conservación Tempisque, Costa Rica.

Articulación interinstitucional desarrollada por la CIGITEM para el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque

## APÉNDICE A

### FOTOGRAFÍAS SOBRE LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS EN CAMPO

#### FIGURA A1

Medición de parámetros fisicoquímicos en aguas del río Bebedero, tributario del río Tempisque



*Nota.* Imagen propiedad del Johanna Rojas, tomada en noviembre del 2021. La académica M.Sc. Johanna Rojas, Hidrocec, realizan mediciones *in situ* de parámetros fisicoquímicos en aguas del río Bebedero.

## FIGURA A2

Registro de materia orgánica y clorofila en un efluente tributario del río Tempisque



*Nota.* Imagen propiedad de Johanna Rojas, tomada en abril del 2021. La académica MSc Johanna Rojas, Hidrocec, Anthony Ruíz, Sinac, realizan mediciones *in situ* de materia orgánica y clorofila en aguas de un efluente tributario del río Tempisque, utilizando una sonda EX01.

Articulación interinstitucional desarrollada por la CIGITEM para el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en la parte media y baja de la cuenca del río Tempisque

### FIGURA A3

Medición de caudales en el río Tempisque



*Nota.* Imagen propiedad de Diana Meza, tomada en marzo del 2022. La Ing. Diana Meza, Dirección de Agua, Minae, realiza mediciones *in situ* de caudal en el río Tempisque.