



INSTITUTO CONMEMORATIVO GORGAS DE ESTUDIOS DE LA SALUD

DIRECCIÓN GENERAL OFICINA DE PLANIFICACIÓN

Formulario para el Informe Mensual del Avance de Proyectos

Responsable del proyecto: Aydeé Cornejo de Méndez MSc.	Período del Informe: 3 al 28 de Febrero de 2014 Cód. SINIP: 9044.040 Partida N°.: 111.1.3.01.40
Nombre del Proyecto: DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE PANAMÁ	
OBJETIVOS: Objetivo General: Evaluar la calidad de las aguas y su estado de conservación, con base en los macroinvertebrados acuáticos como indicadores (método estructural) y la cuantificación de la descomposición de la hojarasca (método funcional), así como determinar su relación con las variables fisicoquímicas, geomorfológicas y paisajísticas. Objetivos Específicos: Caracterizar la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en cuencas con al menos tres condiciones contrastantes de contaminación antrópica. Determinar la calidad ecológica del agua en los puntos de muestreo, empleando diferentes índices biológicos que tomen en consideración a los macroinvertebrados indicadores	
MONTO TOTAL DEL PROYECTO: B/. 55 000,00 MONTO ASIGNADO: B/. 20 185,00 MONTO EJECUTADO ACTUAL: B/. 7 783,66 PORCENTAJE DE EJECUCIÓN FINANCIERA: 14,05% PORCENTAJE DE EJECUCIÓN FÍSICA: 45%	
Resumen de actividades realizadas: SEGUNDA ETAPA: correspondiente a las actividades de campo para la toma de datos y su procesamiento en laboratorio. 1. Toma de datos durante la gira n° 16, Bosque Protector Palo Seco (BPPS), en Bocas del Toro, del 17 al 21 de febrero (Anexo 1). 2. Procesamiento del material colectado en 17 estación pertenecientes a siete cuencas (cuenca 087, río Sixaola; cuenca 089, río San San Druy; cuenca 106, río Piedra; cuenca 115, río Chagres; cuenca 128, río La Villa; cuenca 144, río Juan Díaz y cuenca 156, río Tuira), para época seca y época lluviosa.	

Resultados preliminares o productos: COMPONENTE GESTIÓN: 1. Procesamiento del material colectado en 17 estaciones pertenecientes a las cuencas 087, 089, 106, 115, 128, 144 y 156. Estamos en proceso de digitalización de la información. 2. Nota 030, dirigida a la administración, solicitando traslado de partida (Anexo 2). 3. Nota 031 y 032, dirigida a la administración, informando el recibido conforme por la confección de 10 mapas situando las estaciones de muestreo en las cuencas 105, 111, 115, 117, 138, 140, 142, 144, 146 y 156 (Anexo 3 y 4). 4. Nota 044, dirigida a la administración, solicitando tramitación de viáticos para la gira n° 17 programada para el mes de marzo (Anexo 5). 5. Recibimos por parte de la ANAM una invitación a participar en la reunión con las autoridades de Isla Colón, Bocas del Toro, para la presentación formal del proyecto piloto GEf-CreW (Anexo 6).
--

Resultados preliminares o productos:**COMPONENTE DIVULGACIÓN**

1. Se continuó con la redacción de dos manuscritos para su publicación en la revista Scientia de la Universidad de Panamá.
2. Se continuó con el manuscrito del Diagnostico de la Contaminación de Afluentes Superficiales por Cuencas a publicarse a fines de año, para esto contamos con la adquisición de 10 mapas con la ubicación de los sitios de muestreo por cuencas (Anexo 7).

Principales recomendaciones, acciones necesarias, seguimientos:**Acciones necesarias:****Responsable del Informe**

Nombre: Aydeé Cornejo de Méndez **Firma** _____ **Fecha:** 07-02-2014

PARA USO EXCLUSIVO DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN**Observaciones:**

Anexo 1. Gira de campo al Bosque Protector Palo Seco (BPPS)

			
Toma de muestras de inmaduros en campo: Colecta manual en diferentes tipos de hábitat.		Toma de muestras de inmaduros en campo: Colecta en rápidos y pozas con la red Surber.	
			
Toma de muestras de adultos: colecta de Odonata a orillas de río.		Toma de muestras de adultos: Colectas nocturnas de adultos a orilla del río Guabo.	

Anexo 2. Nota 030/Solicitud de traslado de partida

INSTITUTO CONMEMORATIVO GORGAS DE ESTUDIOS DE LA SALUD
Panamá, República de Panamá

Nota No. 030/ DIEM/2014

Panamá, 13 de febrero del 2014

LICENCIADO
ALLAN YOUNG
Director Encargado de Administración Finanzas
ICGES
E. S. D.

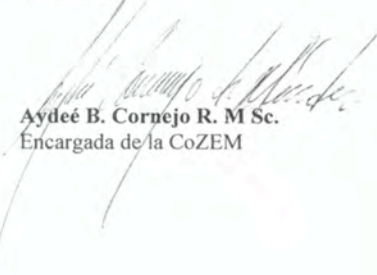

PC:-Dr. Blas Armien
Jefe DIEM

Respetado Lic. Young:

Por este medio le solicito se considere realizar traslados de partida en el Proyecto de Inversión 9044-040 Diagnóstico de la Contaminación en Afluentes Superficiales de Panamá, para cumplir con los objetivos propuestos para el primer semestre del 2014. Adjunto el cuadro con la propuesta de traslado solicitado y con su respectiva justificación.

Agradeciendo de ante mano el apoyo que pueda brindar para la ejecución efectiva de este proyecto, queda de Usted,

Atentamente,


Aydeé B. Cornejo R. M Sc.
Encargada de la CoZEM

L. Moreno
14-2-14
3:32 p.m.

"LÍDERES DE LA INVESTIGACIÓN, COMPROMETIDOS CON LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE LA SALUD"

Ave. Justo Arosemena y Calle 35 • Tel.: (507) 227-4111 Fax: (507) 225-4366 • Apartado Postal N° 0816-02593, Panamá, República de Panamá
e-mail: igorgas@gorgas.gob.pa

Anexo 3. Nota 031/Recibido conforme de mapas, cuencas: 138, 140, 144, 146 y 156.**INSTITUTO CONMEMORATIVO GORGAS DE ESTUDIOS DE LA SALUD***Panamá, República de Panamá*

Nota No. 031 / DIEM

Panamá, 12 de febrero del 2014

LICENCIADO**ALLAN YOUNG**Director de Administración y Finanzas
ICGES

E. S. D.

PC: Dr. Blas Armién

Jefe del DIEM

Respetado Lic. Young:

La presente es para informarle que hemos recibido conforme los mapas de las cuencas 138 (Ríos entre Antón y Caimito), 140 (Río Caimito), 144 (Ríos entre Juan Díaz y Pacora), 146 (Pacora) 156 (Río Tuira) con la ubicación de los puntos de muestreo visitados durante el 2013.

Sin más por el momento, se despide de Usted,

Atentamente,

Aydee Cornejo de Méndez M Sc.

Responsable del PI: 9044-040

Encargada de la CoZEM

"LÍDERES DE LA INVESTIGACIÓN, COMPROMETIDOS CON LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE LA SALUD"

Ave. Justo Arosemena y Calle 35 • Tel.: (507) 227-4111 Fax: (507) 225-4366 • Apartado Postal N° 0816-02593, Panamá, República de Panamá
e-mail: igorgas@gorgas.gob.pa

Anexo 4. Nota 032/Recibido conforme de mapas, cuencas: 105, 111, 115, 117 y 142.

INSTITUTO CONMEMORATIVO GORGAS DE ESTUDIOS DE LA SALUD
Panamá, República de Panamá

Nota No. 032 / DIEM

Panamá, 13 de febrero del 2014

LICENCIADO

ALLAN YOUNG

Director de Administración y Finanzas
ICGES

E. S. D.

PC: Dr. Blas Armién

Jefe del DIEM

Respetado Lic. Young:

La presente es para informarle que hemos recibido conforme los mapas de las cuencas 105 (Río Coclé del Norte), 111 (Río Indio), 115 (Río Chagres), 117 (Ríos entre Chagres y Mandinga) y 142 (Ríos entre Caimito y Juan Díaz) con la ubicación de los puntos de muestreo visitados durante el 2013.

Sin más por el momento, se despide de Usted,

Atentamente,

Aydee Cornejo de Méndez M Sc.

Responsable del PI: 9044-040

Encargada de la CoZEM

"LÍDERES DE LA INVESTIGACIÓN, COMPROMETIDOS CON LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE LA SALUD"

Ave. Justo Arosemena y Calle 35 • Tel.: (507) 227-4111 Fax: (507) 225-4366 • Apartado Postal N° 0816-02593, Panamá, República de Panamá
e-mail: igorgas@gorgas.gob.pa

Anexo 5. Nota con la solicitud de viáticos para la gira nº 17, programada para el mes de marzo.


INSTITUTO CONMEMORATIVO GORGAS DE ESTUDIOS DE LA SALUD
 Panamá, República de Panamá

Nota No. 044 DIEM/ICGES/2014

Panamá, 24 de febrero del 2014

LICENCIADO
MARIO FIGUEROA
 Director de Administración y Finanzas
 ICGES
 E. S. D.


PC: Dr. Blas Armién
 Jefe del DIEM

Respetado Lic. Figueroa:

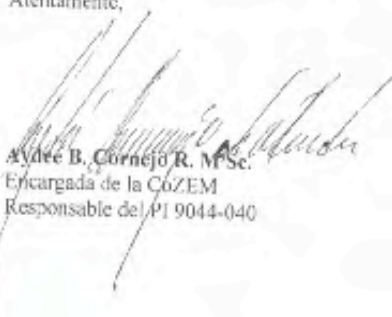
La presente es para hacer entrega de las solicitudes de viáticos correspondientes a la gira programada para el mes de marzo, en el marco del Proyecto de Inversión 9044-040, Diagnóstico de la Contaminación de Afluentes Superficiales de Panamá (DICONASPA).

Durante dicho mes nos hemos planteado hacer la evaluación de época seca de algunas cuencas prioritarias que nacen en el Parque Nacional Cerro Hoya en la provincia de Veraguas, en concordancia con los objetivos del proyecto. El siguiente cuadro brinda información sobre la gira No. 17:

Gira	Provincia	Cuencas	Fecha	Funcionarios participantes	Adjunto a la nota
No. 17	Veraguas	Cuenca 122 (ríos entre San Pedro y Tonosí) época seca	10 al 14 de marzo de 2014	Aydee Cornejo Debara Delgado Carlos Nieto Conductor	1. Solicitud de viáticos para 4 funcionarios 2. Programación de la gira al Parque Nacional Cerro Hoya

Para ello, requerimos de la disponibilidad de un vehículo y un conductor que permanezcan durante la gira para el desplazamiento del personal y el equipo a los diferentes puntos de muestreo. Por tal razón, le solicitamos interponga sus buenos oficios para que podamos cumplir de manera efectiva con nuestra programación.

Atentamente,


Aydee B. Cornejo R. MSc.
 Encargada de la CoZEM
 Responsable del PI 9044-040

"LÍDERES DE LA INVESTIGACIÓN, COMPROMETIDOS CON LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE LA SALUD"
 Ave. Justo Frío Herrera y Calle 35 • Tel.: (507) 227-4111 Fax: (507) 225-4398 • Apartado Postal N° 0815-02593, Panamá, República de Panamá
 e-mail: igorgas@gorgas.gob.pa

21/2/14
 26/2/14

Anexo 6. Invitación a participar en la reunión con las autoridades de Isla Colón, Bocas del Toro.
(proyecto piloto GEF-CreW).



**autoridad
nacional del
ambiente**

Albrook, Edificio 804
Apartado C-0843 - Balboa, Ancón - Rep. De Panamá.
www.anam.gob.pa

AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Telefax: 500-0859
Teléfono: 500-0837
Teléfono Laboratorio 500-0909

*Boletín
4/2/2014*

Albrook, 30 de Enero del 2014
DIPROCA-Lab-033-14

Doctor
Néstor Sosa
Director
Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud
E. S. D.



**autoridad
nacional del
ambiente**

an am
**DIRECCION DE PROTECCION
DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

Por medio de la presente, la Dirección de Protección de la Calidad Ambiental de la ANAM, tiene a bien invitarles a participar en la Gira a Bocas del Toro (isla Colón) que ha sido programada del 19 al 21 de Febrero del 2014.

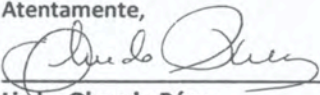
Con esta actividad buscamos tener un primer acercamiento con las autoridades locales, miembros de la sociedad civil y ONG relacionadas con la conservación de los recursos marino-costeros, igualmente realizaremos una evaluación del sitio de trabajo con el objetivo de dar seguimiento a las actividades relacionadas con el proyecto GEF- CREW, sobre el manejo de aguas residuales en el marco del Protocolo de Fuentes Terrestres de Contaminación Marina (FTCM).

En la primera reunión relacionada con este Protocolo, tuvimos el valioso aporte de su Institución a través de las licenciadas Aydee Cornejo y Débora Delgado.

Le agradecemos de antemano su asistencia y participación en este proyecto tan importante para la conservación y protección de nuestros recursos marinos.

Para mayor información comunicarse al 500-0837.

Atentamente,


Licdo. Olmedo Pérez
Director de Protección de la Calidad Ambiental (Encargado)

*notificar
a Aydee
y Débora*

[Signature]

SECC.ARCHIVOS Y CORRESP
2014 ENE 31 9:29AM

SECC.ARCHIVOS Y CORRESP/AF

"La Cooperación en la esfera del Agua"

[Signature]

EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LA QUEBRADA MIMITIMBI, ISLA COLÓN, BOCAS DEL TORO

Institución Solicitante: Autoridad Nacional del Ambiente, en el marco de la colaboración solicitada para el cumplimiento del Convenio Cartagena-Protocolo para la Determinación de Fuentes Terrestres de Contaminación Marina (FTCM).

Institución Ejecutora: Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud (ICGES)
Colección Zoológica Dr. Eustorgio Méndez (CoZEM)

Nombre del Proyecto: Diagnóstico de la Contaminación en Afluentes Superficiales de Panamá (DICONASPA)

Responsable: A. Cornejo de Méndez MSc.

Objetivo y Metodología: Con el objetivo de evaluar la calidad ecológica de la Quebrada Mimitimbi, el 20 de febrero del 2014 se realizó una primera visita a la quebrada en el tramo que se ubica dentro de la Reserva Natural con el mismo nombre. Se realizó una caracterización de la calidad de hábitats, mediante la aplicación de la metodología modificada de Barbour *et al.* (1999); se recolectaron macroinvertebrados dulceacuícolas bioindicadores en los diferentes tipos de hábitat identificados empleando una red tipo D y se aplicó el índice BMWP/PAN para la determinación de la calidad del agua.

Resultado de la Evaluación de la Quebrada Mimitimbi:

Caracterización del hábitat acuático

Los resultados indican que el sitio evaluado de la quebrada Mimitimbi, cuenta con una calidad de hábitats acuáticos óptima. A continuación se detallan los resultados por caracter evaluado:

1. Sustrato disponible para la epifauna: 70% del sustrato es estable y adecuado para la colonización potencial y el mantenimiento de las comunidades de macroinvertebrados existentes (Foto-1).
2. Recubrimiento del sustrato: El sustrato se encuentra recubierto de partículas finas de sedimento en apenas un 25%.
3. Régimen de velocidad/profundidad: Tres de los cuatro regímenes presentes (rápidos someros, posas someras y posas profundas).
4. Patrón de sedimentación: Poca presencia de barreras o islas, menos del 5% del fondo afectado por la deposición de sedimentos.
5. Estatus de la corriente: El agua llena mas del 75% del canal disponible, o menos del 25% del sustrato se encuentra expuesto.
6. Alteración del canal: No presenta ninguna alteración.
7. Frecuencia de rápidos: Rápidos frecuentes. Gran variedad de hábitat.
8. Estabilidad de la rivera: Orilla izquierda estables, mínima evidencia de erosión de las orillas. Orilla derecha moderadamente estable pequeñas áreas con erosión (Foto-2).
9. Protección vegetal: Mas del 90% de ambas orillas cubiertas por vegetación nativa. Reserva privada Mimitimbi (Foto-3).
10. Ancho de la zona de vegetación riparia: el ancho de la vegetación riparia es mayor a 18m.



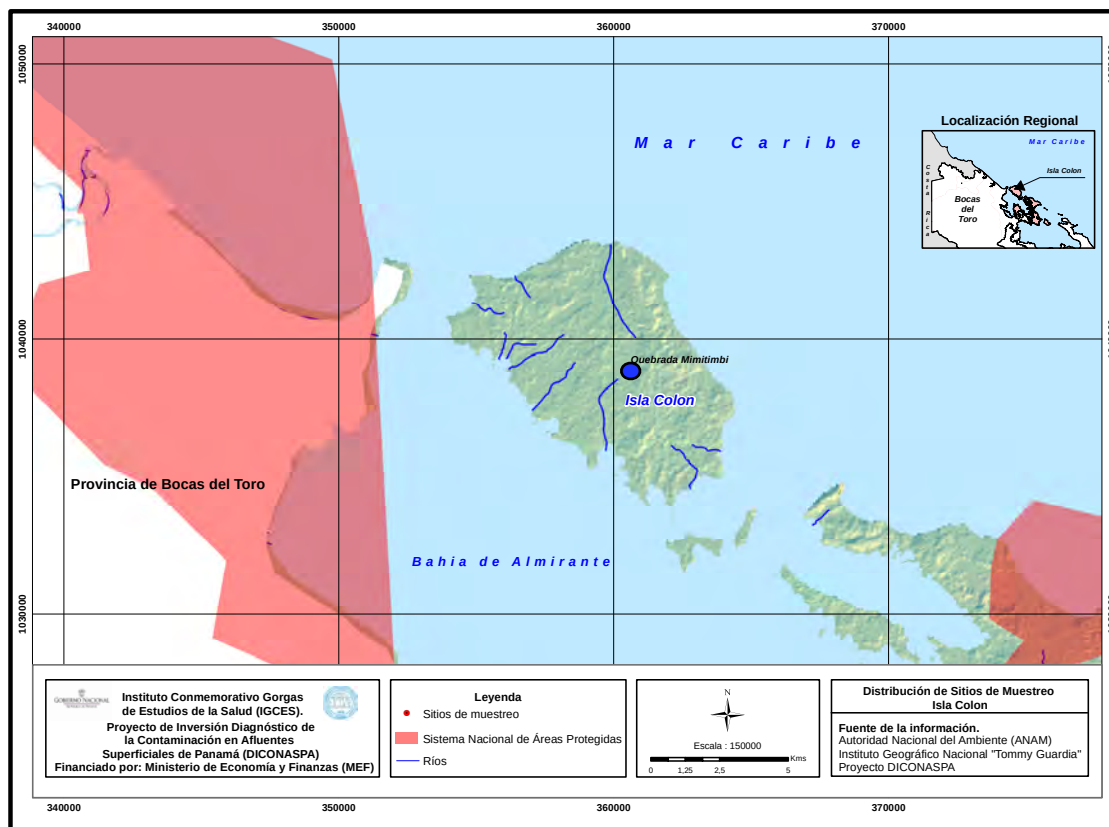


Tabla 1. Resultados de la aplicación del índice BMWP/PA

Río/Qda	Categoría de uso de suelo	Puntaje BWP /PAN	Significado	Color
Quebrada Mimitimbi-E1	Area Protegida	116	Aguas de calidad ecológica buena	■

Calidad Ecológica de la Quebrada Mimitimbi.

Los resultados indican que el sitio evaluado en la quebrada Mimitimbi dentro de la Reserva, cuenta con las condiciones óptimas, tanto en la calidad de los hábitat acuáticos disponibles como en la calidad misma del agua que fluye por el lecho del río. Estas condiciones propiciaron el establecimiento de una comunidad de macroinvertebrados dulceacuícolas diversa, con grupos que son ampliamente reconocidos como bioindicadores de buena calidad del agua. Este es el caso de las familias de insectos acuáticos Leptophlebiidae (Ephemeroptera), Baetidae (Ephemeroptera) (Foto-4), Hydropsychidae (Trichoptera) y Elmidae (Coleoptera) (Foto-5), que fueron también los más representativos en el sitio evaluado. Esto se corroboró también al aplicar el índice BMWP/PAN y obtener una puntuación de 116, que corresponde a la categoría I de calidad de agua, es decir, aguas de calidad ecológica buena (Tabla 1). Estos resultados confirman el buen estado de conservación de la quebrada Mimitimbi dentro de la Reserva.

Recomendaciones

Se recomienda hacer una segunda evaluación de la quebrada Mimitimbi, ésta vez, haciendo un recorrido desde su desembocadura hasta el tramo en que entra a la reserva. Esto nos permitirá identificar las posibles fuentes de contaminación terrestre sobre el ecosistema dulceacuícola y el ecosistema marino de la Isla Colón, en concordancia con la colaboración solicitada por la ANAM. Se recomienda también realizar la evaluación de los otros cuerpos de agua dulce observados, además de la quebrada Mimitimbi (Mapa 1).

Abundancia y riqueza de Macroinvertebrados dulceacuícolas.

Las comunidades de macroinvertebrados fluviales habitualmente están dominadas (en términos de abundancia y riqueza taxonómica) por insectos acuáticos de los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera, Coleoptera, Odonata, Heteroptera, Lepidoptera y Megaloptera. Estos grupos estuvieron presentes en las muestras analizadas de la quebrada Mimitimbi.

Se recolectaron 441 especímenes distribuidos en tres clases, nueve ordenes y 21 familias de macroinvertebrados dulceacuícolas. La familia más abundante fue Leptophlebiidae (Ephemeroptera) con 137 individuos. Le siguieron las familias: Hydropsychidae (Trichoptera); Elmidae (Coleoptera); Leptohyphidae (Ephemeroptera) y la familia Chironomidae (Diptera). En total, estas familias representaron el 65.1% de la abundancia relativa registrada en la quebrada Mimitimbi, dentro de la Reserva Natural.





EVALUACIÓN DE CALIDAD ECOLÓGICA DE AFLUENTES SUPERFICIALES EN PANAMÁ

Empleando Macroinvertebrados Dulceacuícolas Bioindicadores y el Índice BMWP/PAN



Autores:
Aydeé Cornejo
Débora Delgado
Ángel Sosa
Nohelys Alvarado
Carlos Nieto
Teresa Abrego

Instituto Conmemorativo Gorgas de estudios de la Salud (ICGES)
Departamento de Investigaciones en Entomología Médica (DIEM)
Colección Zoológica Dr. Eustorgio Méndez (CoZEM)

Proyecto: Diagnóstico de la Contaminación en Afluentes Superficiales en Panamá, DICONASPA.
Financiamiento: Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá (MEF)

Colaboración: Laboratorio de Calidad Ambiental de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)

Foto de Portada: Río Piedra, Provincia de Chiriquí. D. Delgado

Editorial: ?
ISBN:?????

COMO CITAR ESTE DOCUMENTO:

Cornejo, A., D. Delgado, A. Sosa, N. Alvarado, C. Nieto y T. Abrego. 2014. Evaluación de la calidad ecológica de afluentes superficiales de Panamá, empleando macroinvertebrados dulceacuícolas bioindicadores y el índice BMWP/PAN. 234 pp.

PRESENTACIÓN

El Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, tiene el placer de presentar la publicación “Evaluación de la Calidad Ecológica de Afluentes Superficiales de Panamá: Empleando macroinvertebrados dulceacuícolas bioindicadores y el índice BMWP/PAN”. Los resultados que presentamos hacen parte del Proyecto de Inversión “Diagnóstico de la Contaminación en Afluentes Superficiales en Panamá (DICONASPA)”, financiado por el Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá (MEF) y ejecutado a través de la Colección Zoológica Dr. Eustorgio Méndez (CoZEM).

Para la ejecución del proyecto DICONASPA, contamos con el apoyo de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), a través del personal técnico del Laboratorio de Calidad Ambiental, quienes brindaron información sobre la ubicación de los sitios de muestreo del Programa Nacional de Monitoreo de Calidad de Aguas que llevan acabo desde el 2002. Esta colaboración dio como resultado la firma de un convenio de colaboración interinstitucional entre la ANAM y el ICGES para tratar temas de salud del ecosistema epicontinentales y el empleo de macroinvertebrados dulceacuícolas bioindicadores. También se logró la publicación del Protocolo para la Evaluación de la Calidad Ecológica de los Cuerpos de Agua Dulce en Panamá, herramienta empleada para la obtención de los resultados que aquí les presentamos. También recibimos el apoyo de investigadores internacionales miembros de la Red de Macroinvertebrados Dulceacuícolas de Mesoamérica (RED MADMESO), quienes orientaron al grupo investigador nacional.

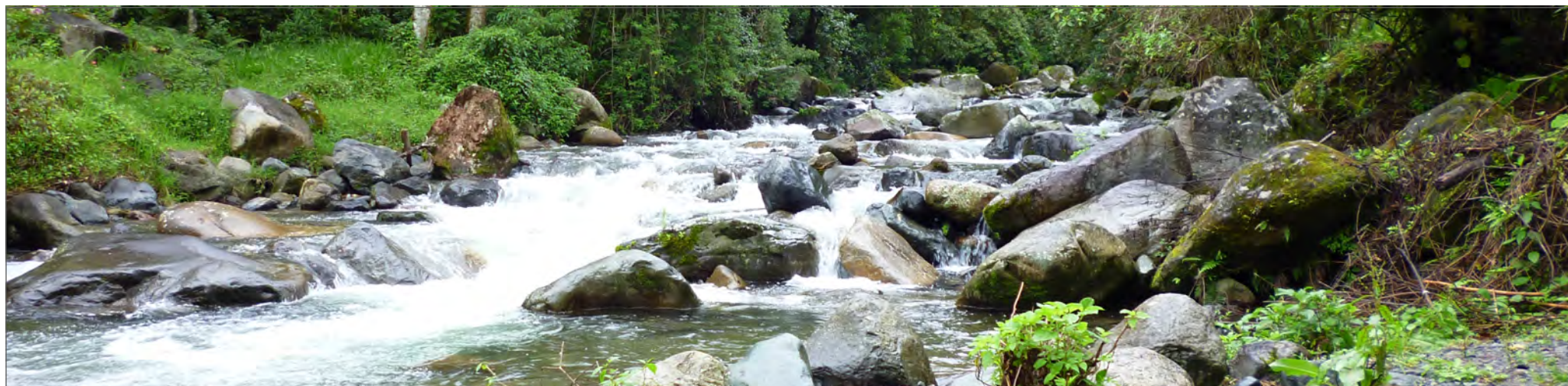
Este trabajo constituye la línea base en el tema de los macroinvertebrados dulceacuícolas y la calidad ecológica de los cuerpos de agua de Panamá. Esperamos sea de utilidad a investigadores, profesores, estudiantes, funcionarios públicos y personas afines a las ciencias biológicas y a la gestión de los recursos hídricos en nuestro país.

**NESTOR SOSA
DIRECTOR GENERAL
ICGES**

ÍNDICE

Presentación		3
Introducción		5
Metodología		11
Resultados		15
Cuenca 087	Río Sixaola	17
Cuenca 089	San San Dry	25
Cuenca 091	Río Changuinola	33
Cuenca 093	Ríos entre Changuinola y Cricamola	41
Cuenca 102	Río Chiriquí Viejo	49
Cuenca 105	Río Coclé del Norte	57
Cuenca 106	Río Piedra	65
Cuenca 108	Río Chiriquí	73
Cuenca 111	Río Indio	81
Cuenca 115	Río Chagres	89
Cuenca 117	Ríos entre Chagres y Mandinga	97
Cuenca 118	Río San Pablo	105

Cuenca 120	Río San Pedro	113
Cuenca 122	Ríos entre San Pedro y Tonosí	121
Cuenca 126	Ríos entre Tonosí y La Villa	129
Cuenca 128	Río La Villa	137
Cuenca 130	Río Parita	145
Cuenca 132	Río Santa María	153
Cuenca 134	Río Grande	161
Cuenca 136	Río Antón	169
Cuenca 138	Ríos entre Antón y Caimito	177
Cuenca 140	Río Caimito	185
Cuenca 142	Ríos entre Caimito y Juan Díaz	193
Cuenca 144	Ríos entre Juan Díaz y Pacora	201
Cuenca 146	Río Pacora	209
Cuenca 148	Río Bayano	217
Cuenca 156	Río Tuira	225
Agradecimientos		233



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

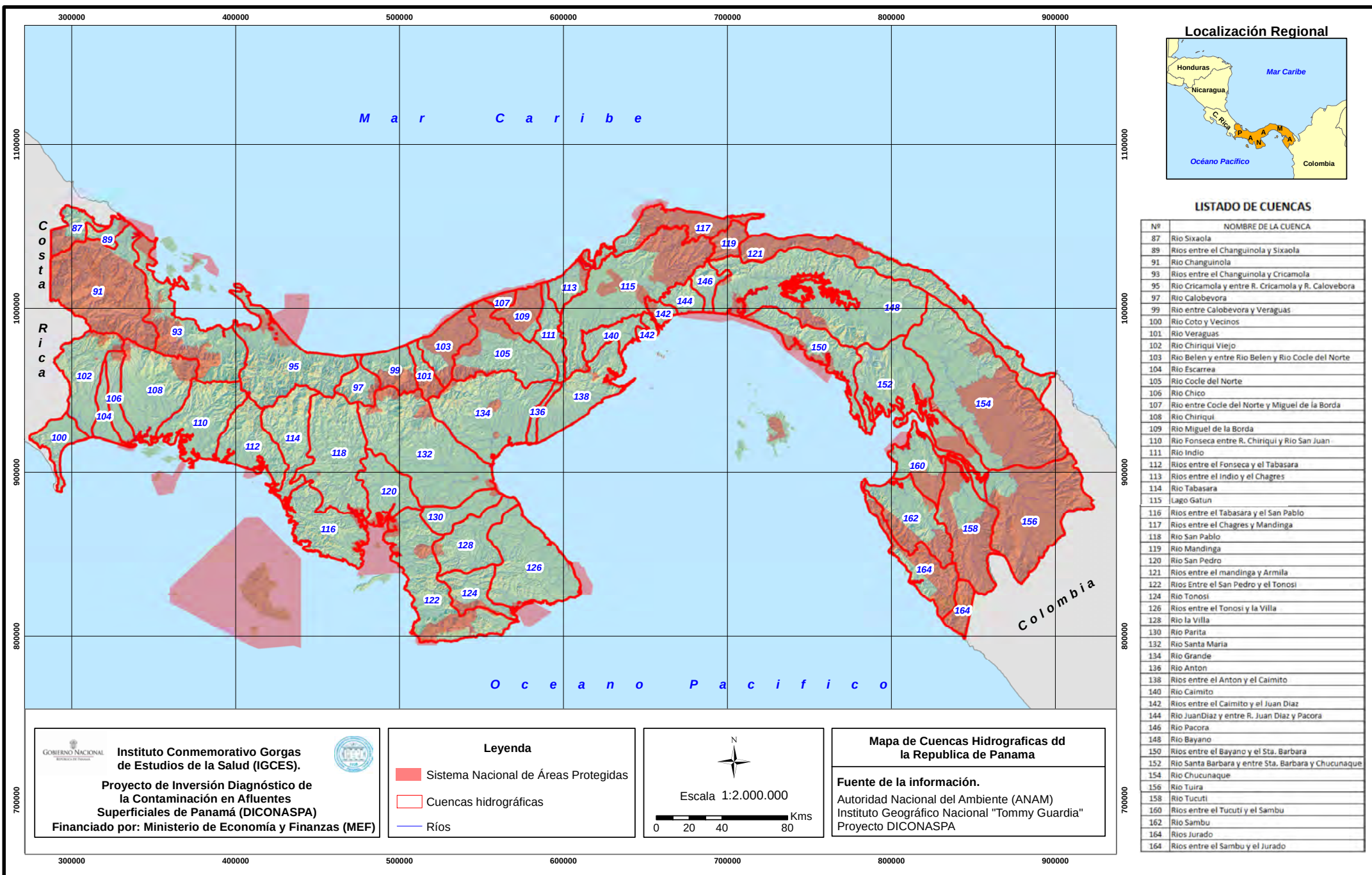
La República de Panamá, con un área de 75,524 km², es el país más estrecho de la región centroamericana. Su arreglo orográfico y el régimen de lluvias han jugado un papel fundamental en la conformación de una compleja red hidrográfica que cuenta con 500 ríos distribuidos en 52 cuencas bien definidas. De estas 52 cuencas, 34 se encuentran en la vertiente del Pacífico y 18 en la vertiente del Caribe (Mapa 1).

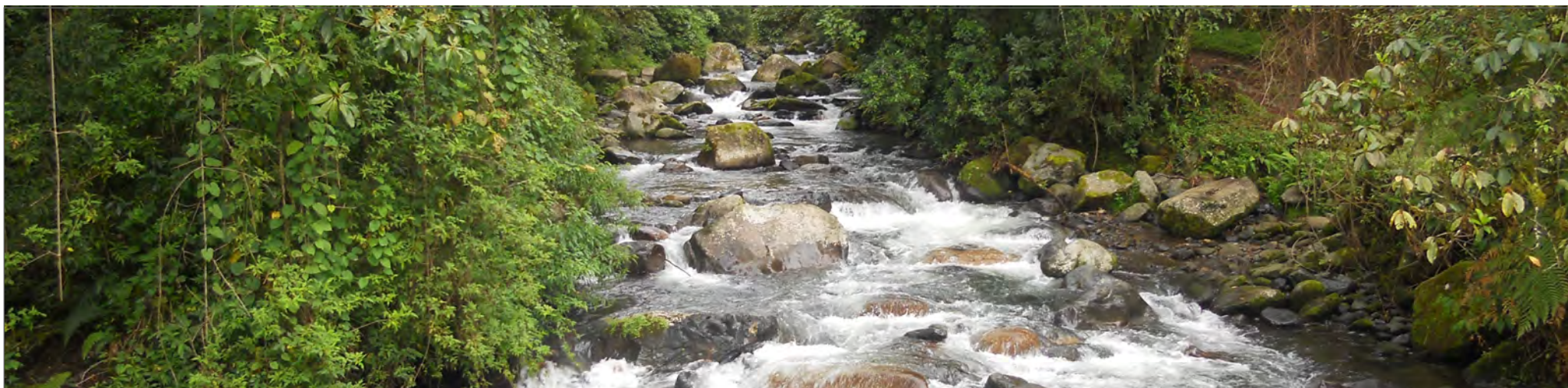
A pesar de la gran variedad de ecosistemas acuáticos epicontinentales que encontramos en Panama, es muy poco lo que conocemos acerca de la riqueza de especies de agua dulce. Por otro lado, la creciente necesidad por cubrir los requerimientos de agua para los diversos usos humanos, así como energéticos, han generado una problemática de contaminación, que podría estar amenazando la biodiversidad, la salud de nuestros ecosistemas acuáticos y de la población.

Existe una relación estrecha entre calidad de agua y la salud, pues las aguas contaminadas incrementan el riesgos de contraer infecciones gastrointestinales, fiebres, cólera, etc. De allí, la importancia de controlar la contaminación de las aguas, no sólo en los sistemas de abastecimiento de agua potable, sino de todos los ecosistemas dulceacuícolas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) una importante fracción de la carga de enfermedades relacionadas con el agua se atribuye a la manera como se desarrollan y manejan los recursos hídricos. En consecuencia, mantener la calidad en los ecosistemas dulceacuícolas contribuye en preservar en condiciones idóneas un elemento como “el agua” que es indispensable para la vida.





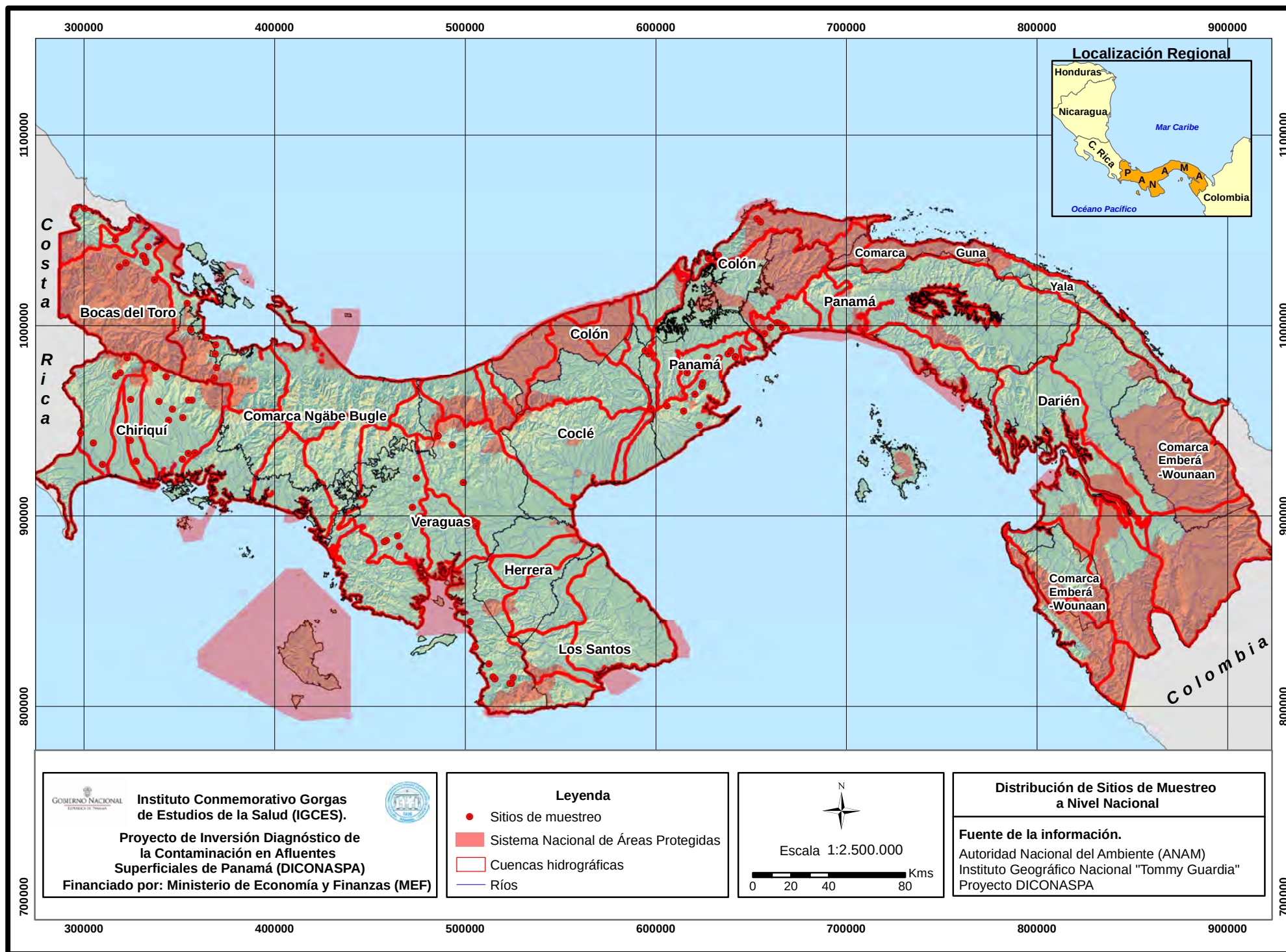


En Panamá, al igual que en muchos países del mundo, la evaluación de la calidad del agua se basa principalmente en la medición de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Sin embargo, éstos son de gran costo y reflejan las condiciones al momento preciso de la toma de muestra, sin brindar información de lo que haya ocurriendo tiempo atrás. Una alternativa que está tomando cada vez más relevancia en nuestros países, es la evaluación de la calidad del agua basados en la estimación de la diversidad y densidad de diferentes grupos de organismos, a los que se les llama bioindicadores.

Uno de los grupos más empleados son los macroinvertebrados dulceacuícolas, que son aquellos organismos que carecen de vértebras, que están asociados a cuerpos de agua dulce y que pueden ser observados a simple vista, como los insectos acuáticos, los moluscos, crustáceos, entre otros. Los macroinvertebrados dulceacuícolas son considerados excelente indicadores debido a su amplia distribución, sedentarismo, alta sensibilidad a perturbaciones ambientales, largos ciclos de vida dentro del agua y a su gran tamaño. Estas características han permitido el desarrollo de métodos de evaluación de la calidad

de las aguas basados en macroinvertebrados bioindicadores; los llamados índices bióticos. Uno de los índices bióticos más utilizados es el Biological Monitoring Working Party ó BMWP (Armitage *et al.* 1983) por su simplicidad, bajo costos en su aplicación, rapidez en la obtención de los resultados y su alta confiabilidad. Ésta herramienta cuenta múltiples adaptaciones para su aplicación en diferentes países y regiones, como el BMWP' adaptado a la península Ibérica (Alba-Tercedor y Sánchez Ortega 1988), el BMWP/Col adaptado a Colombia (Roldán, 2003), el BMWP-CR para Costa Rica (La Gaceta No. 178, Decreto No.33903 MINAE-S 2007), BMWP/Bol para Bolivia (MMAyA 2011), BMWPCu para Cuba (Naranjo López *et al.* 2005), ChBMWP para Chile (Figueroa *et al.* 2007), entre otros. Recientemente se ha publicado la adaptación del BMWP para Panamá, denominado BMWP/PAN (Cornejo 2014).

El ICGES desarrolla, desde el 2012, el proyecto DICONASPA, cuyo objetivo es evaluar la calidad ecológica en cuencas prioritarias de Panamá, con base en macroinvertebrados dulceacuícolas bioindicadores. Para ello, establecimos 200 sitios de muestreo en 26 cuencas a nivel nacional (Mapa 2).



METODOLOGÍA



METODOLOGÍA DE CAMPO

En cada sitio de muestreo se describieron las condiciones ambientales tales como: clima al momento del muestreo, ancho de cauce, profundidad, tipo de sustrato, cobertura vegetal, entre otros. Además se midieron algunos parámetros fisicoquímicos en campo, tales como: pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad. Ésta información nos permitió hacer una mejor descripción de las estaciones de muestreo.

La recolecta de macroinvertebrados se realizó implementando la técnica conocida como pateo o kicking. También se realizaron colectas de tipo manual sobre diferentes tipos de sustratos.

Foto M-1: Medición de parámetros fisicoquímicos con la ayuda de una sonda multiparamétrica YIS.



Foto M-2: Recolecta manual de macroinvertebrados asociados a hojarasca con la ayuda de pinzas blancas y pinzas entomológicas para la separación de los especímenes.



Foto M-3: Recolecta manual de macroinvertebrados en rocas. Los especímenes fueron removidos con la ayuda de pinzas entomológicas y colocados en viales con alcohol al 95%.



Foto M-4: Técnica de pateo o Kicking, que consiste en la colocación de la red contra corriente y la remoción del sustrato con los pies, los especímenes se adhieren a la red. Este procedimiento se realizó tres veces por estación de muestreo en un recorrido de 2m aproximadamente por un periodo de 2 minutos.



Foto M-5: El material que queda depositado en la red tipo D se colocó en un tamiz para su limpieza preliminar y posteriormente en envases plásticos con alcohol al 95% para su traslado a los laboratorios de la CoZEM.



METODOLOGÍA DE LABORATORIO



M-6



M-8



M-9



M-7



M-10

Una vez en el laboratorio de la CoZEM, el personal procedió con la limpieza, separación e identificación de los especímenes recolectados. Para la identificación se contó con estereoscopios marca KONUS y las claves de Gutierrez-Fonseca (2010), Pacheco-Chavez (2010), Roldán (1987), Springer *et al.* (2010), entre otras.

La identificación del material se realizó a nivel taxonómico de familia. Se levantó una colección de referencia de macroinvertebrados dulceacuícolas bioindicadores que reposa en la CoZEM. Esta colección se divide en dos: una colección de tipo geográfica y una colección de referencia taxonómica, para la cual se seleccionaron los organismos en mejor estado.

Foto M-6: Momento en que el personal realiza la separación de especímenes de macroinvertebrados en el laboratorio de la CoZEM.

Foto M-7: El material se separó en platos con posillos por grupos mayores de macroinvertebrados para su posterior identificación.

Foto M-8: Algunas de las guías y claves locales empleadas para la identificación de los especímenes de macroinvertebrados dulceacuícolas.

Foto M-9: Frasco de la colección de referencia de tipo geográfica, con las muestras tomadas en un sitio y momento particular, en este caso corresponde al río Mensabé, provincia de Los Santos.

Foto M-10: Frasco de la colección de tipo taxonómica, con especímenes de diferentes localidades pero pertenecientes al mismo taxa. En este caso, corresponden a los especímenes del género *Perigomphus*, pertenecientes a la familia Gomphidae (Odonata).

APLICACIÓN DEL ÍNDICE BMWP/PAN

Tabla 1. Valores de BMWP/PAN para cada familia de macroinvertebrados acuáticos.

10	EPH	Heptageniidae, Oligoneuridae
	ODO	Polythoridae
	PLE	Perlidae
	TRI	Lepidostomatidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Hydrobiosidae
	DIP	Blephariceridae, Athericidae
8	EPH	Leptophlebiidae
	ODO	Cordulegastridae, Corduliidae, Perilestidae, Protoneuridae
	TRI	Glossosomatidae
	COL	Psephenidae, Ptilodactilidae
7	ODO	Aeshnidae, Megapodagrionidae, Lestidae, Platystictidae
	TRI	Calmoceratidae, Ecnomidae, Philopotamidae
	COL	Hydrosaphidae, Lutrochidae
	AMP	Gammaridae
6	EPH	Leptohyphidae, Baetidae
	ODO	Gomphidae
	MEG	Corydalidae
	TRI	Hydropsychidae, Helicopsychidae, Hydroptilidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae
	DEC	Palaemonidae, Atyidae, Pseudothelphusidae
5	EPH	Polymitarcyidae, Euthyplociidae
	ODO	Calopterygidae, Coenagrionidae Libellulidae
	COL	Elmidae, Dryopidae, Hydraenidae, Limnichidae
	LEP	Crambidae
	DIP	Simuliidae
	TCL	Planariidae (Turbellaria)
4	EPH	Caenidae
	HEM	Belostomatidae, Corixidae, Hebridae, Hydrometridae, Mesoveliidae, Microveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Pleidae, Veliidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Haliplidae, Lampyridae, Staphylinidae, Scirtidae, Noteridae
	COL	Psychodidae, Tipulidae, Dolichopodidae, Empididae, Muscidae, Sciomyzidae, Stratiomyidae, Tabanidae
	HID	Hidracarina
	COL	Hydrophilidae, Dystiscidae, Gyrinidae
	DIP	Dixidae, Ceratopogonidae
3		Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae
	ANN	Hirudinea: Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae
	ISO	Asellidae
2	DIP	Chironomidae, Culicidae, Chaoeboridae, Ephrydidae
1	DIP	Syrphidae
	ANN	Oligochatea

Una vez identificados los especímenes se procedió con la aplicación del índice biótico BMWP modificado para Panamá, el BMWP/PAN (Tabla 1).

Este índice identifica un nivel de calidad de agua en función a un puntaje asignado a cada la familia de macroinvertebrados dulceacuícolas (Tabla 2).

Tabla 2. Categorías de calidad de agua con el significado y los colores para representaciones cartográficas.

Clase		Puntuación	Calidad	Coloración
I	Excelente	>200	Aguas de calidad excelente	
II	Buena	101-200	Aguas de calidad buena o no alterada de manera sensible	
III	Regular	61-100	Aguas de calidad regular, eutróficas, moderadamente contaminadas	
IV	Mala	36-60	Aguas de calidad mala, contaminadas	
V	Muy Mala	16-35	Aguas de calidad mala, muy contaminadas	
VI	Crítica	< 15	Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas	

Se procedió con el cálculo del BMWP/PAN para cada uno de los sitios de muestreo y con los resultados se elaboraron los mapas de calidad de agua.

RESULTADOS

