

INFORME

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA ACUÁTICA



PROYECTO AGUACATES HASS DE CHIRIQUÍ



Junio, 2021

Este documento ha sido preparado por:



PROFESIONAL DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS RESPONSABLE:

Ictiofauna (Peces)

Marcos A. Ponce A.
Biólogo consultor

Idoneidad No. 1159

Norman Ponce

Parataxónomo

Marcos Ponce
CIENCIAS BIOLÓGICAS
Marcos A. Ponce A.
C.T. Idoneidad N° 1159

Zoobentos (Macroinvertebrados acuáticos)

Géminis Vargas

Bióloga

Edición: Marcos Ponce e Isamar Ponce

Para la empresa:

CONSORCIO AGROPECUARIO DEL PACÍFICO, S.A.

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. Área de estudio	3
3.1 Descripción del área de muestreo	3
4. Métodos de muestreo	6
4.1 Muestreo de macroinvertebrados acuáticos	6
4.2 Muestreo de ictiofauna.....	8
5. Resultados	10
5.1 Macroinvertebrados acuáticos.....	10
5.1.1 Diversidad y abundancia	10
Diversidad y abundancia por punto de muestreo	13
5.1.2 Calidad del agua utilizando macroinvertebrados acuáticos.....	16
5.2 Ictiofauna (Peces).....	19
5.3 Especies indicadoras	21
5.4 Especies amenazadas, endémicas o de distribución restringida	21
6. Recomendaciones.....	21
7. Referencias bibliográficas	22

1. Introducción

El proyecto “AGUACATES HASS DE CHIRIQUÍ” consiste en el cultivo de aguacates de la variedad Hass en una superficie aproximada de 600 Hectáreas, el cultivo de otros frutales en unas 50 Hectáreas, y la ganadería de cría y ceba (80), la apicultura y los cultivos hidropónicos en el resto del terreno.

La producción de aguacates Hass estará destinada para el comercio nacional e internacional. Cabe señalar, que las fincas donde se ubica el Proyecto se encuentran distribuidas entre los distritos de Tierras Altas, Bugaba y Renacimiento, sin embargo, la entrada a la finca utilizada por la Promotora y mayores impactos socio económicos corresponden a las zonas pertenecientes a Tierras Altas (Volcán); El proyecto espera contar con las siguientes infraestructuras: galeras para equipos agrícolas, viveros, oficinas, planta de empaque y control de calidad, cuarto de refrigeración para almacenaje de la producción, estacionamientos para vehículos, y la infraestructura requerida para las viviendas de los trabajadores.

El proyecto agropecuario “Aguacates Hass de Chiriquí” se encuentra ubicado a un costado de la carretera rural que une las poblaciones de Volcán y San Andrés, específicamente en la confluencia de cuatro corregimientos y tres distritos, corregimiento de Volcán, distrito de Tierras Altas; corregimiento de San Andrés, distrito de Bugaba; corregimiento de Plaza Caizán, distrito de Renacimiento y corregimiento de Santa Cruz, distrito de Renacimiento; Provincia de Chiriquí.

Los macroinvertebrados acuáticos (zoobentos) al transcurrir del tiempo, han adquirido una creciente importancia en el análisis de la calidad biológica de las aguas, debido a su capacidad de indicar los niveles de contaminación acuática (Alba & Tercedor 1996). Estos análisis se logran a través del índice biótico Biological Monitoring Working Party (BMWP), adaptado para Panamá (BMWP'/PAN) (Cornejo et al. 2017).

Así mismo los peces son importantes indicadores de la calidad del agua, en este caso con el objetivo de evaluar las comunidades de fauna acuática presentes en el área del proyecto; lo cual revelará su estado y la calidad del agua, para poder tomar medidas correctivas, de ser necesario en un futuro.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la caracterización de la fauna acuática en las tres quebradas que se encuentran dentro del área del proyecto.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar la diversidad y abundancia de la fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados), en los afluentes dentro del proyecto.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición de las especies de la ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos.
- Obtener resultados de abundancia y diversidad de especies de los diferentes grupos de la comunidad acuática (Ictiofauna y macroinvertebrados).
- Determinar la calidad del agua utilizando el índice biótico BMWP/PAN, "Biological Monitoring Working Party, modificado para Panamá" (Cornejo et al., 2017).

3. Área de estudio

3.1 Descripción del área de muestreo

El proyecto está ubicado en la comunidad de La Arena, Corregimiento de Volcán, Distrito de Tierras Altas.

Dentro de la finca se encuentran tres quebradas, que tiene aguas claras y sin olor, cuyo cauce va de 2 a 5 m de ancho, con tramos de corrientes suave y algunas pozas, la profundidad es de 0.5 m a 1 m, el fondo es rocoso, libre de hojarascas. La vegetación en las orillas del cauce la compone una franja de bosque de galería rodeada por potreros (**Fig. 3**).

Cuadro 1 Coordenadas de los puntos de muestreo realizados en el área de estudio. Junio 2021.

Puntos de Muestreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS84	
		Este	Norte
(P1)	Presenta una corriente rápida con un ancho de 2 m y una profundidad de 0.5 m de fondo con substrato pedregoso. Las orillas están bordeadas de vegetación de galería y áreas de potrero, sus aguas son transparentes.	313028	963841
(P2)	Posee un cauce con corriente moderada de aproximadamente 1.5 m de ancho y profundidad de 0.5 m. Substrato pedregoso, posee una cobertura de bosque de galería en gran parte de la quebrada y sus aguas son transparentes.	312788	965120
(P3)	Presenta una corriente rápida con un ancho de 5 m y una profundidad de 1 m de fondo con substrato pedregoso. Las orillas son bordeadas de vegetación herbácea de potrero y algunas secciones con parches de bosque de galería, sus aguas son transparentes.	314240	965216

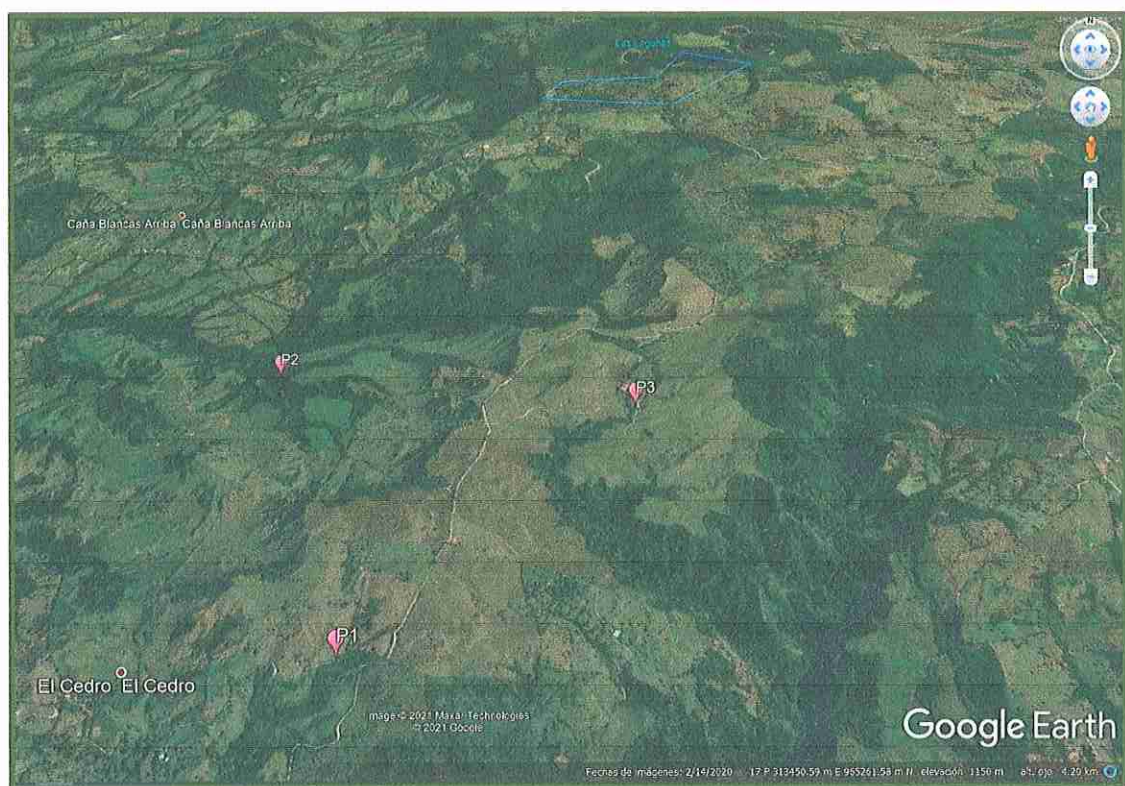


Figura 1 Vista satelital de los puntos de muestreo en el área de estudio, siendo los iconos rosados los puntos de muestreo. Junio 2021.



Figura 2 Vistas panorámicas de los puntos donde se realizó el muestreo de fauna acuática. Junio 2021. **A-B)** Quebrada sin nombre (P1); **C-D)** Quebrada sin nombre (P2); **E-F)** Quebrada La Arena (P3).

4. Métodos de muestreo

4.1 Muestreo de macroinvertebrados acuáticos

La recolecta de los macroinvertebrados se realizó empleando una red tipo D con ojo de malla de 500 micras. La red D se colocó en el fondo, y se procedió con la remoción del sustrato con los pies, lo que permitió que los organismos quedaran atrapados en la red, posteriormente se utilizó un cuadrante de 50 cm x 50 cm acompañado de una red Surber, el muestreo consistió en ubicar rocas en los rápidos, y coleccionar las rocas que quedaran dentro del cuadrante, cada roca fue revisada para coleccionar los organismos adheridos a ellas (**Fig. 4**).

Adicional a esto, se coleccionó y revisó la hojarasca acumulada y las macrófitas sumergidas. Este procedimiento se realizó tres veces en un recorrido de 2m (Cornejo et al., 2017). También, fue revisado el material vegetal ubicado en pozas de agua. Posteriormente, el material se colocó en envases plásticos con alcohol al 70% para su posterior identificación.

Trabajo de laboratorio

La identificación de los especímenes se realizó al estereoscopio y se utilizaron las claves de McCafferty (1981), Merritt & Cummings (1996, 2008), Roldán (1988, 2001) y Springer et al. (2010), Padilla (2012), hasta el nivel taxonómico de género, en la mayoría de los casos.

Análisis de los datos

Los datos fueron agrupados por punto de muestreo (en este caso tres puntos), con los cuales se obtuvo un número de familias e individuos que fueron tabulados.

Para determinar la condición biológica del agua en los puntos de muestreo, se implementó el índice biótico BMWP/PAN, "Biological Monitoring Working Party, modificado para Panamá" (Cornejo et al., 2017).



Figura 3 Actividades de muestreo de zoobentos (macroinvertebrados), en los puntos de muestreo dentro del proyecto. Junio 2021. **A-C)** Muestreo de macroinvertebrados utilizando la red tipo D; **D-F)** Colecta manual de los macroinvertebrados acuáticos.

4.2 Muestreo de ictiofauna

Para el muestreo de la ictiofauna se aplicaron dos artes de pesca:

- a) Pesca con atarrayas de vuelo con malla $\frac{1}{4}$ de pulgada.
- b) Pesca con redes de mano.

Para los muestreos se aplicaron las dos técnicas de pesca antes mencionadas, cada una con una duración de 20 minutos.

Los peces capturados fueron colocados en bolsas plásticas tipo Ziploc a las cuales se les añadió agua del cauce (**Fig. 5**). Los peces fueron fotografiados e identificados en el campo y liberados en el mismo cauce; Para la identificación de los peces se utilizó la colección de peces del Museo de Peces de Agua Dulce e Invertebrados (MUPADI) de la UNACHI; la guía de peces de agua dulce de Costa Rica (Bussing 2002) y la nomenclatura sigue los lineamientos del sitio web <http://www.fishbase.org> (2021).

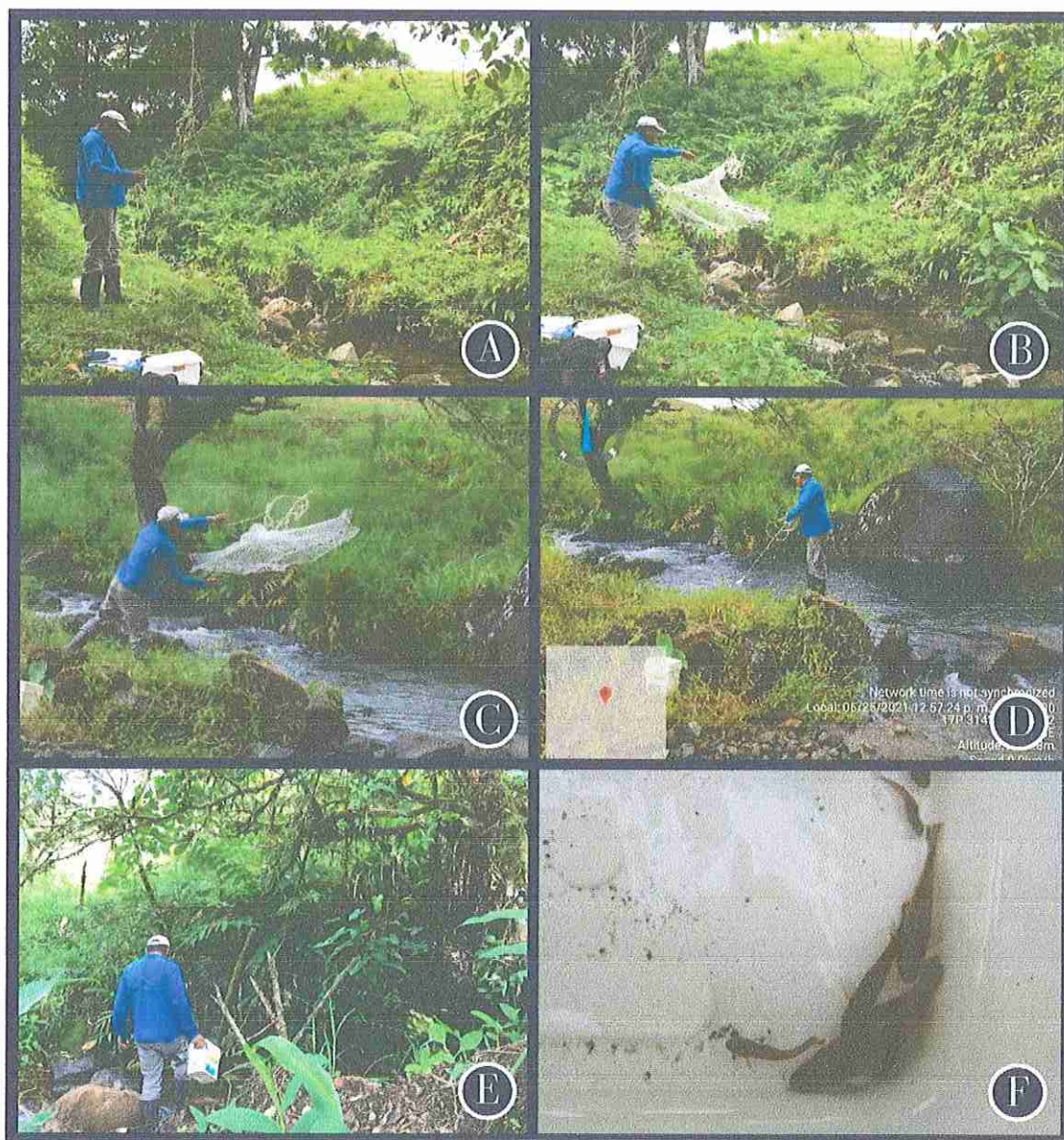


Figura 4 Actividades de muestreo de peces en los puntos de muestreo dentro del proyecto. Junio 2021. **A-E)** Muestreo utilizando atarraya de vuelo; **F)** muestra de peces capturados.

5. Resultados

5.1 Macroinvertebrados acuáticos

Durante la caracterización de los macroinvertebrados acuáticos en el proyecto "AGUACATES HASS DE CHIRIQUÍ", se recolectó un total de 224 macroinvertebrados acuáticos. Los macroinvertebrados registrados se dividen en tres grandes grupos: 12 órdenes, 28 familias y 35 géneros.

5.1.1 Diversidad y abundancia

De los géneros colectados, el más abundante fue *Thraulodes* y *Baetis* (con 32 individuos cada uno), luego el género *Tricorythodes* (con 20 individuos); seguido de los géneros *Camaelobaetidius* y *Baetodes* (con 16 y 15 individuos respectivamente); los géneros *Smicridea* y *Simulium* (con 14 y 13 individuos respectivamente); el resto de los géneros registrados presentaron entre uno y 9 individuos (**Cuadro 2, Fig. 6-7**).

Los puntos con mayor abundancia de individuos fueron el P3 con 113 individuos, seguido del P2 con 56 individuos y por último el P1 con 55 individuos; por otro lado, los puntos con más riquezas de taxones de macroinvertebrados acuáticos fueron P3 (17 familias, 23 géneros, agrupados en 9 ordenes); P2 (17 familias, 21 géneros, agrupados en 8 ordenes); P1 (15 familias, 18 géneros, agrupados en 6 ordenes) (**Cuadro 2, Gráfico 1**).

Cuadro 2 Abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos recolectados en los puntos de muestreo dentro del proyecto. Junio 2021.

Orden	Familia	Genero	P1	P2	P3	Puntaje BMWP/PAN
Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i>	3	1	2	5
	Polythoridae	<i>Polythore</i>	1	0	0	9
Odonata	Libellulidae	<i>Macrothenios</i>	0	0	1	2
	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	0	1	0	3
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	3	3	3	4
		<i>Indefinido</i>	0	3	1	3
	Elmidae	<i>Macrelmis</i>	0	2	0	3
		<i>Disersus</i>	0	1	1	3
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	5	2	2	7
	Staphylinidae	<i>Indefinido</i>	1	0	0	8
	Gyrinidae	<i>Indefinido</i>	1	0	0	4
	Scirtidae	<i>Elodes</i>	1	0	0	5

	Dytiscidae	<i>Indefinido</i>	1	1	0	3
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	4	5	5	2
		<i>Leptonema</i>	1	0	5	2
	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>	3	2	0	5
Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	1	0	0	6
	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	0	3	0	7
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	0	2	2	6
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>	0	0	2	4
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	2	0	5	3
		<i>Tricorythodes</i>	1	7	12	3
		<i>Baetis</i>	7	4	21	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>	5	0	10	3
		<i>Camaelobaetidius</i>	0	1	15	3
	Leptophlebiidae	<i>Thaulodes</i>	14	7	11	3
Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	0	1	0	6
		<i>Limnocoris</i>	0	2	0	3
Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	0	1	2	3
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	0	6	7	6
Diptera	Chiromidae	<i>Chironomus</i>	0	1	1	2
Collembola	Collembola	<i>Indefinido</i>	0	0	1	6
Lepidoptera	Crambidae	<i>Indefinido</i>	0	0	1	3
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuna</i>	0	0	1	6
Acari	Hydracarina	<i>Indefinido</i>	1	0	2	4
12 ordenes	28 familias	35 géneros	55	56	113	
224						148

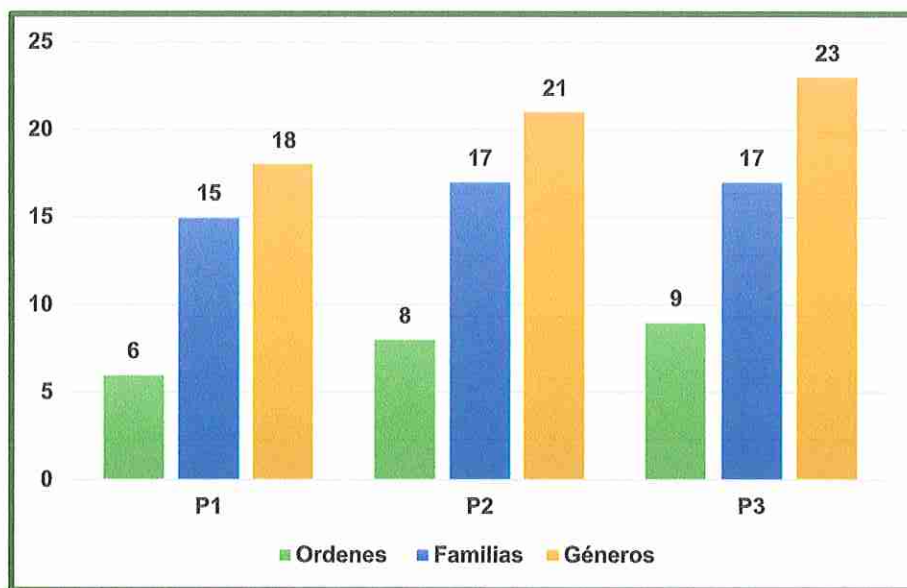


Grafico 1 Riqueza taxonómica por punto de muestreo de los macroinvertebrados recolectados en el área del proyecto. Junio 2021.

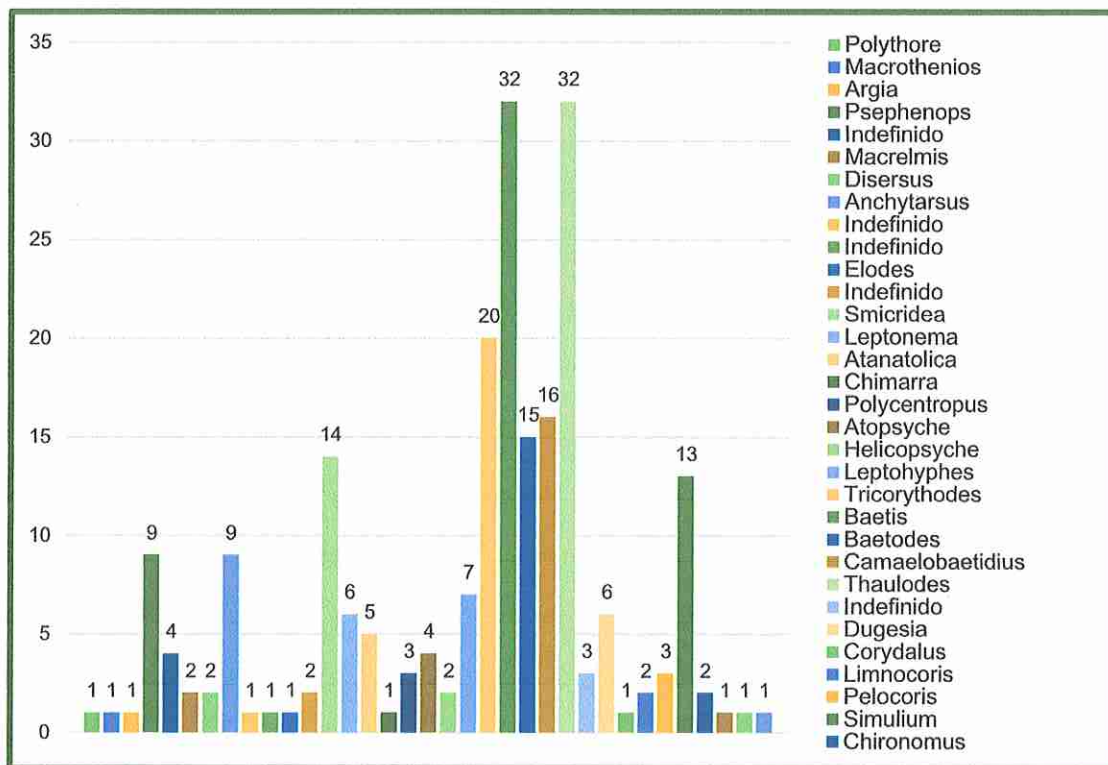


Grafico 2 Abundancia por géneros de macroinvertebrados registrados en el área del proyecto. Junio 2021.

Diversidad y abundancia por punto de muestreo

Durante el muestreo de la fauna acuática en el primer punto (P1), se registraron 55 individuos que a su vez están agrupados en 15 familias y 6 ordenes (Odonata, Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Acari, Tricladida) como se puede observar en el cuadro 3.

De los géneros colectados el de mayor abundancia fue *Thaulodes* con 14 individuos, seguido de *Baetis* con 7 individuos; el resto de los géneros presento entre uno y cinco individuos cada uno.

Cuadro 3 Abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el P1 dentro del proyecto. Junio 2021.

Orden	Familia	Genero	P1	Puntaje BMWP/PAN
Odonata	Polythoridae	<i>Polythore</i>	1	9
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	3	4
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	5	7
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Sp.</i>	1	8
	Gyrinidae	<i>Sp.</i>	1	4
	Scirtidae	<i>Elodes</i>	1	5
	Dytiscidae	<i>Sp.</i>	1	3
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	4	2
Trichoptera		<i>Leptonema</i>	1	2
	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>	3	5
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	1	6
	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>	2	3
		<i>Tricorythodes</i>	1	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	7	3
		<i>Baetodes</i>	5	3
	Leptophlebiidae	<i>Thaulodes</i>	14	3
Acari	Hydracarina	<i>Sp.</i>	1	4
Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i>	3	5
6 ordenes	15 familias	18 géneros	55	79

Para el punto dos (P2) se registraron 56 individuos que a su vez están agrupados en 21 generos, 17 familias y 8 ordenes (Odonata, Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Tricladida, Neuroptera, Hemiptera, Diptera) (**Cuadro 4**).

De los géneros colectados el de mayor abundancia fue *Thaulodes* con siete individuos, seguido de *Simulium* con seis individuos; el resto de los generos presento entre uno y cinco individuos cada uno.

Cuadro 4 Abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el P2 dentro del proyecto. Junio 2021.

Orden	Familia	Genero	P2	Puntaje BMWP/PAN
Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	1	3
	Psephenidae	<i>Psephenops</i>	3	4
		<i>Sp.</i>	3	3
Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i>	2	3
		<i>Disersus</i>	1	3
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>	2	7
	Dytiscidae	<i>Sp.</i>	1	3
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	5	2
	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>	2	5
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	3	7
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	2	6
	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>	7	3
		<i>Baetis</i>	4	3
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camaelobaetidius</i>	1	3
		<i>Thaulodes</i>	7	3
Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i>	1	5
Neuroptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i>	1	6
		<i>Limnecoris</i>	2	3
Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	1	3
		<i>Simulium</i>	6	6
Diptera	Simulidae	<i>Simulium</i>	6	6
	Chiromidae	<i>Chironomus</i>	1	2
8 ordenes	17 familias	21 géneros	56	83

Durante el muestreo de la fauna acuática en el tercer punto (P3), se registró la mayor cantidad de individuos (113), estos están agrupados en 23 géneros, 17 familias y 9 ordenes (Odonata, Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Acari, Tricladida, Diptera, Collembola, Lepidoptera, Plecoptera) como se puede observar en el cuadro 5.

De los géneros colectados el de mayor abundancia fue Thaulodes con 14 individuos, seguido de Baetis con 7 individuos; el resto de los géneros presento entre uno y cinco individuos cada uno.

Cuadro 5 Abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos recolectados en el P3 dentro del proyecto. Junio 2021.

Orden	Familia	Genero	P3	Puntaje BMWP/PAN
Odonata	Libellulidae	Macrothenios	1	2
	Psephenidae	Psephenops	3	4
Coleoptera	Elmidae	Sp.	1	3
		Disersus	1	3
	Ptilodactylidae	Anchytarsus	2	7
	Hydropsychidae	Smicridea	5	2
Trichoptera		Leptonema	5	2
	Hydrobiosidae	Atopsyche	2	6
	Helicopsychidae	Helicopsyche	2	4
	Leptohyphidae	Leptohyphes	5	3
		Tricorythodes	12	3
Ephemeroptera		Baetis	21	3
	Baetidae	Baetodes	10	3
		Camaelobaetidius	15	3
	Leptophlebiidae	Thaulodes	11	3
	Acari	Hydracarina	Sp.	2
Dugesia			2	5
Tricladida	Planariidae	Pelocoris	2	3
Diptera	Simuliidae	Simulium	7	6
	Chiromidae	Chironomus	1	2
Collembola	Collembola	Sp.	1	6
Lepidoptera	Crambidae	Sp.	1	3
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuna	1	6
9 ordenes	17 familias	23 géneros	113	86

5.1.2 Calidad del agua utilizando macroinvertebrados acuáticos

Se calculó el índice BMWP/PAN, calibrado y validado para su uso en Panamá (Cornejo et al., 2017) para la determinación de la calidad biológica del agua en el punto evaluado en el estudio. Este índice identifica un nivel de calidad de agua (**Cuadro 6**) en función de un puntaje asignado a las familias de macroinvertebrados acuáticos.

Al aplicar el índice BMWP/PAN para los tres puntos de muestreo en general, se encontró un puntaje de 148, lo cual corresponde a "**Aguas de calidad buena**". Es importante mencionar que el índice de calidad se encontró en el límite de rango entre aguas de calidad buena y aguas de calidad excelente lo que indica que son aguas libres de contaminación (**Cuadro 6**).

Al aplicar el índice BMWP/PAN por punto de muestreo se encontró un puntaje de 79 para el **P1 (Cuadro 3)**; 83 para el **P2 (Cuadro 4)** y 86 para el **P3 (Cuadro 5)**, lo que corresponde a "**Aguas de calidad buena**" para los tres puntos de muestreo, es importante destacar la gran variedad de géneros registrados en los puntos de muestreo, un total de 35 géneros identificados.

Cuadro 6 Categorías de calidad biológica del agua de acuerdo con el BMWP/PAN. (Cornejo et al., 2017).

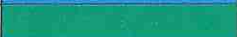
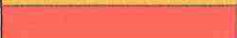
Rangos	Calidad del agua	Color
150 o más	Aguas de calidad excelente	
78-149	Aguas de calidad buena	
58-77	Aguas de calidad regular	
39-58	Aguas contaminadas	
20-38	Aguas muy contaminadas	
<19	Aguas extremadamente contaminadas	



Figura 5 Especies de macroinvertebrados acuáticos registrados durante el muestreo de fauna acuática en el área del proyecto. Junio 2021. **A)** Chironomidae; **B)** Gyrinidae; **C)** Baetis; **D)** Anchytersus; **E)** Thraulodes; **F)** Smicridea.

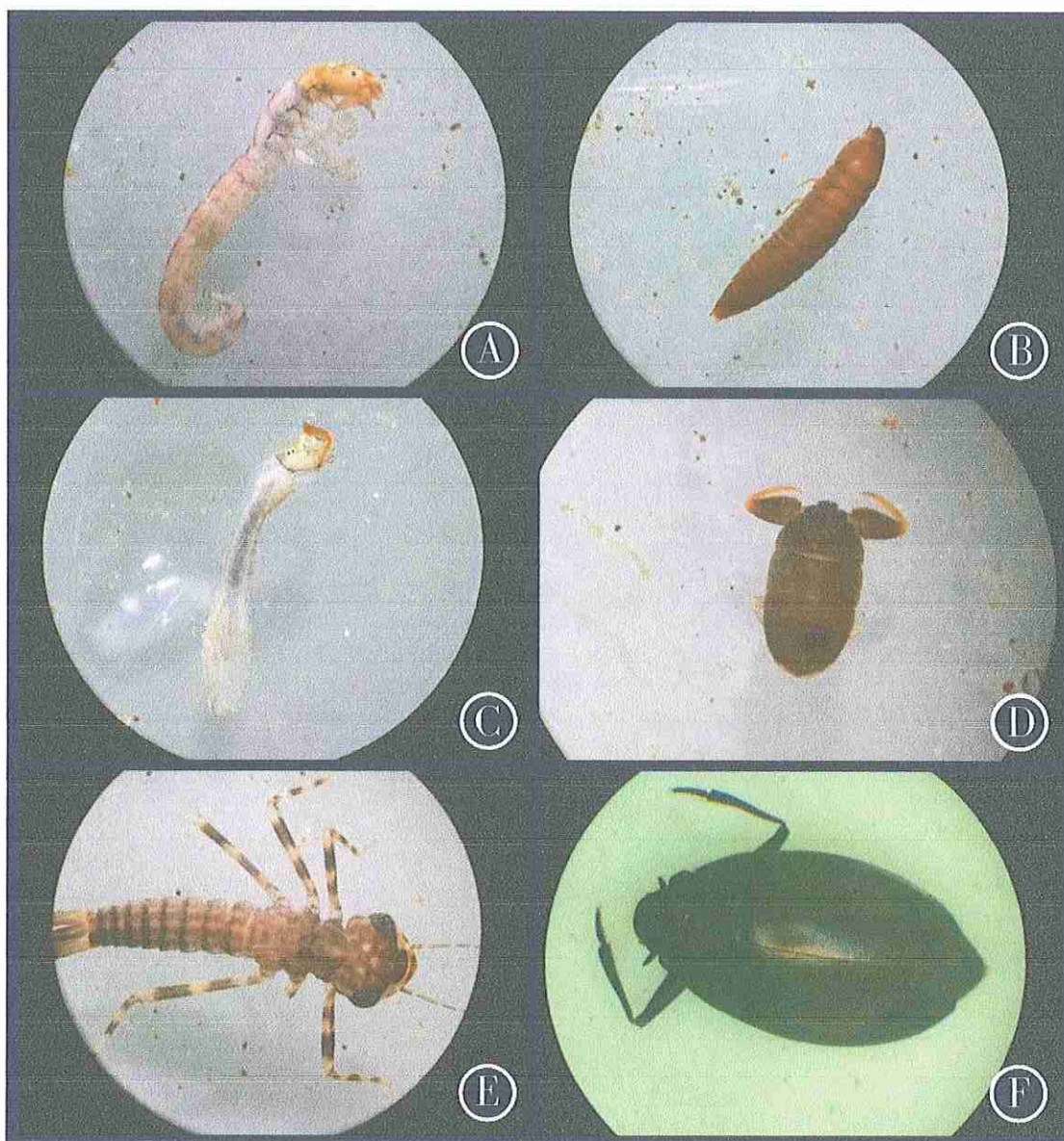


Figura 6 Especies de macroinvertebrados acuáticos registrados durante el muestreo de fauna acuática en las quebradas dentro del proyecto. Junio 2021. **A)** Polycentropodidae; **B)** Macrelmis; **C)** Simuliidae; **D)** Naucoridae; **E)** Argia; **F)** Dytiscidae.

5.2 Ictiofauna (Peces)

Durante la caracterización de fauna acuática (Ictiofauna) en el proyecto “Aguacates Hass de Chiriquí”, se capturaron 30 individuos, pertenecientes a una sola especie de pez (*Brachyrraphis terrabensis*) que a su vez está incluida en una familia (Poeciliidae) y un orden (Cyprinodontiformes) (**Cuadro 7, Fig. 8**).

Para Panamá se conocen actualmente 212 especies peces dulceacuícolas listadas (Fishebase, 2021) y 46 especies de agua dulce listadas para la provincia Ictica de Chiriquí, según Smith & Bermingham (2005).

En cuanto a la tolerancia a la salinidad de *Brachyrraphis terrabensis*, tenemos que es de tipo secundario (que toleran ciertos niveles de salinidad).

Cuadro 7 Especies de peces registrados en los puntos de muestreo dentro del proyecto. Junio 2021.

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Fisiología	P1	P2	P3	Total
Cyprinodontiformes							
Poeciliidae	* <i>Brachyrraphis terrabensis</i>	Poecilido	Secundario	7	8	15	30
1 orden/ 1 familia	1 especie						

Fuente: Datos recolectados en campo; *= Especie endémica de la provincia Ictica Chiriquí.

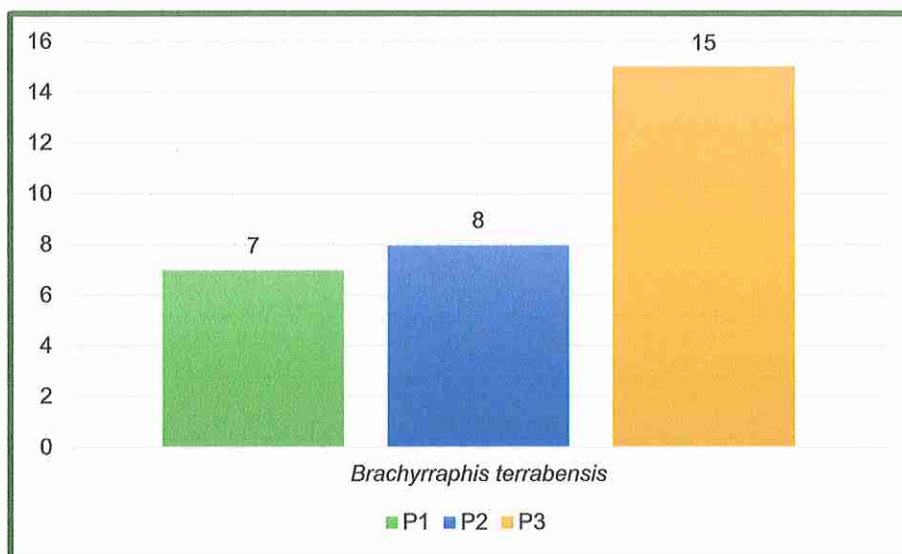


Grafico 3 Cantidad total de individuos registrados, por punto de muestreo, durante el muestreo dentro del proyecto. Junio 2021. *Especie endémica.

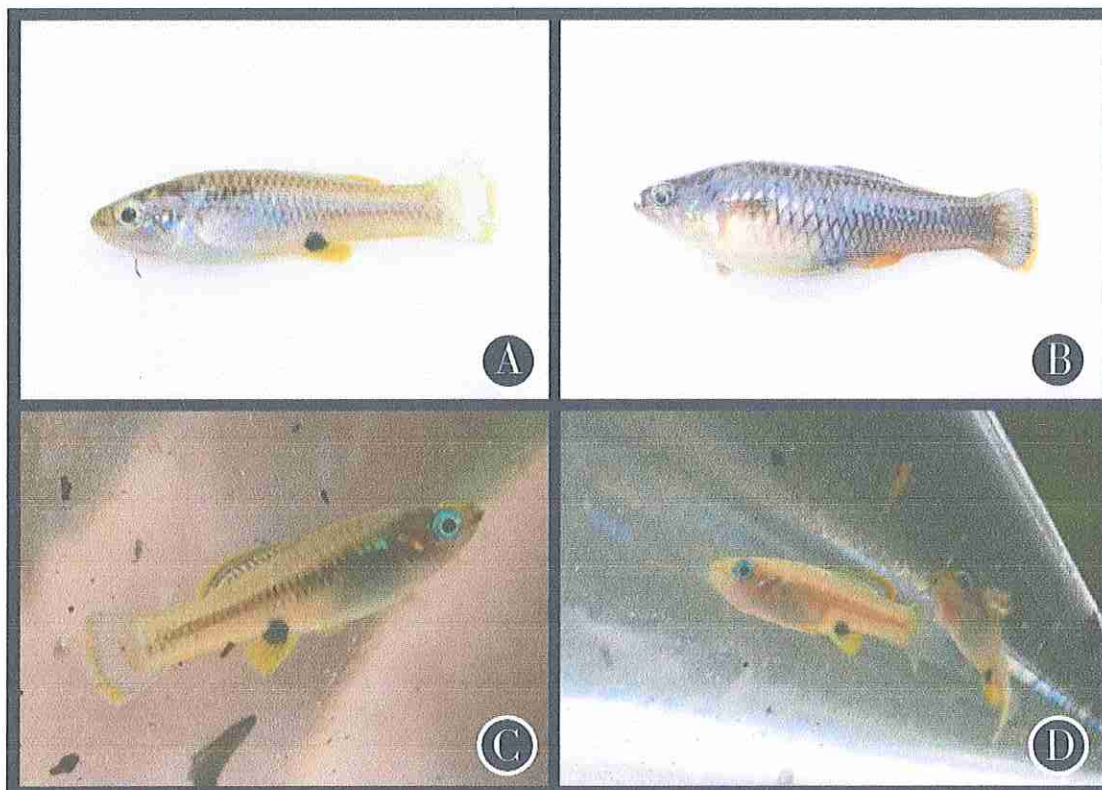


Figura 7 Especies de peces recolectados en los puntos de muestreo dentro del área del proyecto. Junio 2021. **A-D)** Poecílido (*Brachyrraphis terrabensis*).

5.3 Especies indicadoras

Los macroinvertebrados acuáticos (zoobentos) en los últimos años han adquirido una creciente importancia en el análisis de la calidad biológica de las aguas, debido a su capacidad de indicar los niveles de contaminación acuática (Alba & Tercedor 1996). Estos análisis se logran a través del índice biótico Biological Monitoring Working Party (BMWP), adaptado para Panamá (BMWP'/PAN) (Cornejo et al. 2017). Para el caso específico de este proyecto la calidad de agua indicada por dicho índice resultó ser de calidad buena.

5.4 Especies amenazadas, endémicas o de distribución restringida

El pez Poecilido (*Brachyrhaphis terrabensis*) es considerado como una especie endémica entre Costa Rica y Panamá y se restringe a la provincia íctica de Chiriquí (Smith & Bermingham, 2005). Sin embargo, estas especies las hemos observados en diferentes ríos de la región como: el río Chiriquí Viejo, Escarrea, Caldera, Cochea, Chico entre otros).

Por otro lado, ninguna de las especies registradas se encuentra catalogada bajo alguna categoría de la UICN (La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

6. Recomendaciones

- Debido a buena calidad del agua encontrada en las diferentes fuentes de agua ubicadas en el área del proyecto se recomienda minimizar el riesgo de derrame o escorrentías de cualquier herbicida o insecticida que pudiese llegar por escorrentía u otro medio a las fuentes Hídricas.
- Realizar monitoreos periódicos durante la estación seca y lluviosa (2 por año) durante la etapa de inicio del proyecto y posteriormente cada dos años durante la etapa de operación del proyecto para evaluar el impacto en la calidad del agua utilizando los macroinvertebrados acuáticos.

7. Referencias bibliográficas

- Cornejo, A., E. López-López, R. A., Ruiz-Picos, J. E. Sedeño-Díaz, B. Armitage, T. Arefina, C. Nieto, A. Tuñón, M. Molinar, T. Ábrego, E. Pérez, A.R. Tuñón, J. Magué, A. Rodríguez, J. Pineda, J. Cubilla & I. M. Avila Quintero. 2017. Diagnóstico de la condición ambiental de los afluentes superficiales de Panamá. 326 p.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2019).
- McCafferty, W. 1981. Aquatic Entomology. Boston: Science Books International 448 p.
- Merrit, R. & K. Cummins. 2008. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third Edition. E. U. Edition Kendall/Hunt Publishing Company, 1218 p.
- Merrit, R. & K. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third Edition. E. U. Edition Kendall/Hunt Publishing Company, 682p.
- Padilla G., D.N. 2012. Los hemípteros acuáticos del municipio de Tumaco (Nariño, Colombia) Guía ilustrada. Colombia. 85 p.
- Roldán, G. 2001. Los Macroinvertebrados como Bioindicadores de la Calidad de las Aguas en los Andes Colombianos. Versión preliminar. Universidad de Antioquia, Departamento de Biología. Medellín, Colombia. 100 p.
- Roldán, G. 1988. Guía para el estudio de macroinvertebrados del Departamento de Antioquia. Fondo FEN – Colombia. Conciencias – Universidad de Antioquia. Ed. Presencia Ltda., Santafé de Bogotá. 217 p.
- Springer, M., Alonso Ramírez & Paul Hanson. 2010. Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. Revista de Biología Tropical. 58 (4). 240 p.
- FAO - ICLARM, 2012. Programa informático desarrollado por el Servicio de Recursos Marinos de la FAO (Food & Agriculture Organization) y el ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management).
- FEINSINGER, P. 2001. Designing field studies for biodiversity conservation. The Nature Conservancy. 212 p.