

El estudio hidrodinámico se subdivide en tres partes, la primera es la identificación y descripción general de los sitios, recolección de datos hidrográficos, y análisis de variables hidrográficas.

Etapa 1

1. Lanzamiento del proyecto

2. Identificación y descripción de los sitios

Los sitios preseleccionados están ubicados en el pacífico panameño, el Golfo de Montijo y la Isla de Coiba. En estos sitios se delimitan transectos, que serían líneas imaginarias perpendiculares al flujo principal del agua (FIGURA). En el Golfo de Montijo tenemos dos transectos, ubicados entre la isla Cébaco y la provincia de Veraguas (T1, T2) y en la Isla de Coiba un transecto ubicado en el estero Boca Grande (T3). Los transectos dentro del Golfo de Montijo fueron previamente establecidos dentro del proyecto “IDDS-015-002 Cronología de metales pesados en sedimentos y determinación de la concentración de estos metales en agua, sedimento y tejido muscular de *Crocodylus acutus* en ambientes marino-costeros de los golfos de Chiriquí y Montijo”. Se utilizarán estos transectos para utilizarlos como línea base en el Golfo de Montijo y así darle continuidad al estudio.

Para la descripción física de ambos estuarios, se utilizarán estudios previos, y además bases de datos disponibles en línea de tabla de mareas, estacional, viento y cartas náuticas. También se definirá la granulometría del área mediante la toma de muestras de suelo. Para poder identificar el grado de influencia antropogénica, también se identificarán el tipo de actividades económicas dentro de la cuenca, usos del cuerpo de agua, alteración en la vegetación. El grado de influencia antropogénica se estimará mediante fotos satelitales históricas, inspecciones oculares, bases de datos.

3. Cotización y compra de equipos

Etapa II

1. Programa de recolección de datos hidrográficos

El programa de recolección de datos hidrográficos se realizará en la temporada seca y lluviosa para poder capturar las variaciones estacionales climáticas de los sitios de muestreo.

La tabla de mareas del pacífico panameño nos da una idea del tipo de marea durante un año calendario, pero para estimar el nivel del agua real se necesita instalar sensores de presión. Se programa instalar un sensor de marea durante un mes calendario para poder capturar las variaciones mareales (mareas de sicigia y cuadratura). Existe un desfase entre el punto en donde se mide la marea, en este caso en la estación de Balboa, y los puntos de interés, Golfo de Montijo e Isla de Coiba (Tenorio-Fernandez et al. 2016). Esta actividad se replicará para la temporada seca y lluviosa.

Además de recolectar el nivel de agua de mar a la entrada de los estuarios, se busca medir el límite de la intrusión salina mediante el uso de sensores de conductividad, temperatura y presión. La salinidad se calcula a partir de las mediciones de conductividad, temperatura y presión (McDougall and Barker 2011). Los sensores se instalarán a lo largo del estuario para capturar la zona de mezcla entre el agua salada y dulce (figura). Idealmente se instalan hasta donde no se espera registrar valores de salinidad y espaciados regularmente. Se espera que el mayor alcance de la salinidad en el estuario ocurra durante las mareas de sicigia y en la marea alta del día (Wu et al. 2010).

La hidrodinámica del estuario conlleva identificar las zonas de entrada de agua salada y las zonas de salida de agua dulce al mar. En ciclos de 13 horas, se miden las variables hidrográficas de

velocidad del agua, conductividad, y temperatura a lo largo de cada transecto de los sitios de estudios. Las velocidades de agua en las coordenadas Norte-Sur, Este-Oeste y vertical, mientras que la salinidad en la columna de agua la obtenemos a partir de las mediciones de conductividad, temperatura y presión. Durante este ciclo de 13 horas, y mediante el uso de una lancha, remolcamos el equipo que medirá la velocidad del agua y marcaremos una estación para la medición de salinidad (Valle-Levinson et al. 2015). El equipo para medir las velocidades de agua es el Acoustic Doppler Current Profiler (sus siglas en inglés ADCP). El equipo para medir la salinidad es el Conductivity-Temperature-Depth profiler (por sus siglas en inglés ADCP). Se utilizará el CTD modelo CastAway de Nortek. Estos ciclos de 13 horas para la medición de la velocidad del agua y perfiles de salinidad se realizarán en los tres transectos, T1, T2 y T3. Dependiendo de las condiciones meteorológicas, los muestreos se realizarán en días consecutivos.

2. Análisis de variables hidrográficas y físicas

Dependiendo de la disponibilidad de base de datos, se procesarán estos datos utilizando el programa de análisis numérico Matlab ®. El tipo de suelo se analizará siguiendo las técnicas (nombre de las pruebas de granulometría). La clasificación del tipo de suelo de cada sitio es para determinar el porcentaje de grano fino y grano grueso.

La serie de tiempo de nivel del agua a la entrada de cada estuario se obtiene de las mediciones de los sensores de presión. Estos sensores de presión sirven para calcular el desfase de la marea semidiurna con respecto a otros sitios cercanos de medición (i.e. estación de Balboa). El nivel del agua a la boca de los estuarios también se utilizará para describir el alcance del límite de la intrusión salina en los estuarios. El límite de intrusión salina se obtiene de los sensores CTD espaciados regularmente en el estuario. La intrusión salina se define con la isohalina de 2g/kg y cómo cambia en cada ciclo de marea. Para el procesamiento de estos datos se utiliza el programa de análisis numérico Matlab ®.

Las velocidades de agua obtenidas con el ADCP necesitan ser corregidas por el movimiento de la lancha, y por las rotaciones de cabeceo y alabeo del catamarán (cita). El ADCP graba las velocidades de agua y se extraen mediante el programa WinRiver y luego se exportan en formato texto para luego realizar el análisis en Matlab ®. Las mediciones de salinidad se obtienen a partir de la ecuación TEOS-10 (McDougall and Barker 2011) y se hace el análisis de sus variaciones mareales y promedios en Matlab ®.