

EXPEDICIÓN VAQUITA 2008

**JEFES DE
INVESTIGACION:**

BARBARA TAYLOR
LORENZO ROJAS-
BRACHO

JEFE DE CRUCERO:

ARMANDO JARAMILLO-
LEGORRETA

COORDINADOR:

ANNETTE HENRY

INVESTIGADOR:

GUSTAVO CÁRDENAS
HINOJOSA

COLABORADORES:

JONATHAN GORDON
NICK TREGENZA
TOM AKAMATSU

TRIPULACIÓN:

CAPITÁN JUAN



El Koipai en San Felipe

REPORTE KOIPAI YÚ-XÁ

6-25 NOVIEMBRE 2008

ARMANDO JARAMILLO-LEGORRETA



Después de un periodo intermedio para tomar un descanso, así como para revisión de datos y calibración de equipos, se reinició el crucero el pasado 6 de noviembre. Entre este día y la mañana del 8 de noviembre las condiciones de viento volvieron a ser adversas, lo que impidió la navegación. Hacia la tarde se pudo zarpar hacia el primer sitio de muestreo (Tabla I).

Métodos

Al igual que durante la primera parte del crucero, el método de muestreo a bordo del *Koipai* consistió en realizar estaciones de colección de datos. Para ello se eligieron sitios a lo largo y ancho de la zona de estudio en los que el barco fue anclado y las máquinas fueron apagadas. Nuevamente, estas sólo fueron encendidas por lapsos para recarga de baterías.

Sin embargo, hubo adiciones y cambios en el instrumental científico utilizado. Se continuó el uso del sistema “Rainbow Click” como en la primera parte del crucero. El sistema “Porpoise detector” fue usado sólo en las estaciones 2 y 3 (Tabla I; en la estación 1 no se utilizó debido a falta de carga en las baterías), debido a que a partir de la estación 4 se inició el uso de un sistema de tres transductores para grabación en alta frecuencia (330 KHz por canal, en tres canales). Dichas grabaciones fueron realizadas con Logger 2000, el cual produce archivos tipo “wav” que pueden ser analizados en cualquier paquete de manejo de archivos de audio. Así mismo, a partir de la estación 4, se utilizó un CTD (Sea

Bird SBE 37-SI) para obtener mediciones continuas de salinidad, temperatura y presión hidrostática (profundidad). En la Estación 1 se agregó al instrumental de muestreo un T-POD y un C-POD (ver primer reporte de crucero a bordo del *Koipai* así como los reportes a bordo del NOAA Barco *David Starr Jordan*). A partir de las siguientes estaciones ya no se utilizaron, debido a que el muestreo se dio en puntos muy cercanos a las boyas en las que se montó equipo similar (el barco se ancló a distancias aproximadas de 100 a 200 metros de las boyas), de tal forma que para fines de comparación se utilizarán los datos almacenados en los equipos montados en las boyas. La excepción fue la Estación 8 que se ubicó en un sitio más alejado, sin embargo se consideró que ya no era necesario coleccionar más información de este tipo y se optó por terminar con el esquema de muestreo utilizado durante las estaciones anteriores.

Los equipos de detección acústica (Rainbow, Porpoise, C-POD y T-POD), cuando fueron utilizados (Tabla I), estuvieron trabajando continuamente durante la duración de la estación. Las grabaciones de alta frecuencia se realizaron durante los primeros 15 minutos de cada hora, dado que consumen gran cantidad de espacio de almacenamiento en disco. También se obtuvieron grabaciones de este tipo cuando ocurrieron eventos de interés, tal como avistamientos y la presencia de fuentes de ruido que se desea caracterizar, tal como embarcaciones.

Entre las estaciones 4 a 6 el esquema de muestreo con CTD se realizó dejando el instrumento a una profundidad aproximada de 2 metros debajo de la superficie y obteniendo un dato suavizado (promedio de 10 mediciones) cada minuto. De esta forma se obtuvieron series de tiempo superficiales de alta definición. También, a intervalos de aproximadamente tres horas, se realizaron perfiles verticales de medición. Para ello el intervalo entre mediciones se fijó en un segundo (suavizado con el promedio de tres lecturas) y el equipo fue bajado y subido a través de toda la columna de agua a una velocidad aproximada de un metro cada uno a tres segundos. Dichos perfiles se hicieron coincidir con el período entre el cambio de marea y durante las fases de mayor

fuerza mareal. En la estación 4 los perfiles verticales incluyeron el movimiento no sólo del CTD, sino también de los hidrófonos del Rainbow y de la grabación de alta frecuencia. A partir de la Estación 5 sólo en CTD fue usado durante los perfiles, dado que la longitud de los cables del sistema de grabación de alta frecuencia no eran lo suficientemente largos para llegar hasta el fondo.

En las estaciones 7 y 8 el esquema de muestreo con CTD varió, dado que la información generada en las estaciones anteriores mostraba que la columna estaba bien mezclada, es decir, que las mediciones de salinidad y temperatura variaban muy poco a lo largo de la columna de agua. En las estaciones 7 y 8 la profundidad aproximada fue de 30 metros. De tal forma, se decidió tomar mediciones a tres diferentes profundidades (5, 15 y 25 metros) para representar tres capas de diez metros. En muestreo consistió en dejar el CTD en alguna de las profundidades mencionadas por una hora, para después ser movido a la siguiente profundidad por una hora. Lo mismo se hizo para la tercera profundidad de muestreo. Este ciclo se continuó durante toda la duración de la estación. De esta forma se cuenta con series de tiempo a tres profundidades que pudieran mostrar de mejor forma variaciones entre las capas que componen la columna de agua.

En las estaciones 4, 5 y 8, durante las horas de oscuridad, el *Jordan* también realizó muestreo oceanográfico en los alrededores donde se situó el *Koipai*, que a su vez se hallaba anclado en las cercanías de alguna de las boyas experimentales (Tabla I). El *Jordan*, además de registros comunes de CTD, realizó mediciones de turbidez (que tienen que ver con cuantificación de partículas suspendidas; ver reporte del *Jordan*) y obtuvo perfiles batimétricos de alta definición. Las mediciones realizadas por el *Jordan* y el *Koipai* en los sitios marcados por las boyas b y e coinciden, respectivamente, con un sitio de ausencia aparente de vaquitas y otro con la más alta concentración a la luz de datos generados durante este crucero, tanto acústicos como visuales. De tal forma, se cuenta con información que permitirá describir el hábitat físico y acústico de la vaquita. Después de analizar la información generada se podrán generar hipótesis sobre la influencia de los parámetros medidos en la distribución de

la población, aún a distancias relativamente pequeñas, tal como la que separa a ambas boyas.

Información obtenida

De los veinte días en que se estuvo en la zona sólo durante ocho se pudo realizar el esfuerzo de muestreo. Es decir, se tuvo una tasa de clima adecuado de 40%, lo que es común para la región sobre todo hacia los meses invernales.

El esfuerzo total durante las ocho estaciones realizadas (Tabla I; Figura 1) alcanzó las 152 horas. En todas las estaciones se logró obtener información a lo largo de al menos uno de los ciclos mareales que ocurren por día en la región (mareas semidiurnas), aunque en las estaciones 4 a 8 prácticamente se logró completar el esquema de muestreo de un día entero. Se generaron, entonces, archivos para detección de marsopas con el sistema Rainbow Click para el tiempo de muestreo total de las ocho estaciones realizadas. Para los otros detectores se tienen archivos generados por el sistema Porpoise Detector para el tiempo total de muestreo de las estaciones 2 y 3. Para los pods, tanto en su versión "C" como "T", se generaron datos para el tiempo total de muestreo de la estación uno (Tabla I).

Se cuenta con grabaciones de alta frecuencia (330 KHz) en tres canales para las estaciones 4 a 8. Como fue factible obtener 15 minutos de grabaciones cada hora, durante todo el tiempo de muestreo en las estaciones mencionadas, además de que las estaciones se distribuyeron en partes representativas de la zona de estudio, se espera que se pueda describir de forma adecuada el ambiente acústico del hábitat de la vaquita.

También se cuenta con series de tiempo amplias sobre salinidad, temperatura y presión. Ello permitirá describir no sólo de forma general el ambiente físico de la vaquita, sino también obtener mediciones de velocidad y transmisión del sonido, lo que será un apoyo para la evaluación del desempeño del equipo de detección acústica, así como para su potencial rediseño. El que el *Jordan* tomará muestras oceanográficas en conjunto con el *Koipai*

complementará la información obtenida, lo que hará más definidas aún las descripciones de hábitat.

Al igual que en la primera parte del crucero, se tuvo la oportunidad de avistar un grupo de vaquitas en la cercanía del barco. Se trató de un grupo de tres animales de los cuales dos eran un par de madre con cría. Se observaron por primera vez como a 500 metros del barco y llegaron a aproximarse hasta unos 50 a 100 metros. Cuando se alejaron del *Koipai* utilizamos la panga para continuar siguiéndolas y tratar de obtener más material video y fotográfico. En total se logró seguir al grupo por espacio de una hora y media, lo que debe configurarse como un record para la especie y que se había obtenido justo en la primera parte de este crucero cuando desde el *Koipai* se siguió a un grupo de cinco animales por espacio de 50 minutos. Al parecer lo que iguala a ambos avistamientos es que los animales podrían haber estado en actividad de alimentación. Parece ser que durante esta pauta conductual son más tolerantes a la aproximación por embarcaciones.

Algo que sorprende de este avistamiento es que no se obtuvieron registros acústicos, aunque estaban en operación tanto el sistema “Rainbow click” como la grabación en alta frecuencia con tres transductores. Esto quiere decir que los animales no emitieron pulsos de ecolocación, al menos en dirección a nuestros hidrófonos, durante un largo lapso. Esto apoya observaciones de cruceros anteriores en el mismo sentido, que requiere del planteamiento de algunas hipótesis y de su ulterior estudio.

Durante la noche y mañana del muestreo en la Estación 7 se tuvo un encuentro acústico de larga duración con un grupo de delfines comunes (*Delphinus capensis*). Por lapsos las señales recibidas y almacenadas fueron muy potentes, lo que indica que los animales estuvieron muy cerca de la embarcación, lo que confirmamos al amanecer. Este evento será de mucha valía para verificar el funcionamiento del sistema de detección “Rainbow click” al comparar este encuentro con lo que tenemos de encuentros acústicos con vaquitas en este mismo crucero.

Desafortunadamente durante esta segunda parte del crucero no contamos con un encuentro acústico confirmado con vaquitas. Aún se debe analizar la información generada con cuidado, sin embargo esto parece ir en acuerdo con lo que ya se sabía, que la densidad o abundancia de la especie es baja y menor que cuando se inicio la investigación con técnicas acústicas hace once años.

Otras actividades

- El día 12 de noviembre se realizó un viaje hacia la boya “e” y la boya “b”, pero las condiciones de viento al llegar a la primera ya no permitieron la recuperación de equipo para bajar datos y reinstalar. El intento con la segunda tampoco fue exitoso, pues el viento se había incrementado significativamente.
- La noche del 13, a las 19:00, se salió en dirección de la boya “b” para intentar nuevamente la recuperación de equipos. Se logró hacer esto y se recuperaron los datos del C-POD y T-POD instalados en la boya. Los equipos fueron reinstalados y se agregó, además, un A-Tag. Como a las 00:30 ya del día 14 se enfiló hacia la boya “e” para tratar de intercambiar un C-POD e instalar un A-Tag. El que los intercambios de equipo en las boyas se haya realizado en horas de oscuridad, y bajo condiciones de corriente, indica que podría ser factible que a bordo del *Koipai* se opere un esquema de monitorización basado en detectores autónomos fijados a boyas. Después de concluir el trabajo con la boya “e” se regresó al sitio de la boya “b” para tratar de realizar una estación de muestreo. Sólo se logró estar ahí por poco tiempo debido al incremento del viento, pero se puso grabar una hora y doce minutos de datos con el sistema Porpoise Detector. Este esfuerzo no se registró en la Tabla I.
- El día 17 se intentó salir de nuevo pero un desperfecto en la maquina nos obligó a regresar. Se trató de un empaque que se salió de lugar, el cual fue reinstalado después de mucho esfuerzo y la invención de una herramienta. El mismo día 17, hacia las 22:00, quedó listo el barco y se zarpó en dirección a la boya “c” (estación 3, Tabla I).

- En el tránsito entre las estaciones 7 y 8 (Tabla I; Figura 1) se avistó un par de vaquitas (madre con cría). Estas fueron vistas sólo en tres ocasiones en superficie, pero suficiente para lograr su identificación. Uno kilómetros más adelante se avistó un grupo de delfines comunes que parecían estar alimentándose.
- El día 25 se fue a la boya “e” para bajar datos, cambiar pilas, y dejar los equipos instalados (T-POD, C-POD y A-Tag) por un lapso de aproximadamente dos meses. En el viaje de regreso a San Felipe nos aproximamos al *Jordan* para apoyar en las labores de transferencia de personal y equipos al puerto para la conclusión del crucero.

Recuento del crucero

En la Tabla I se resume el esfuerzo de muestreo aplicado durante la segunda parte del crucero que aquí se reporta. Adicionalmente se reproduce la información presentada con anterioridad y que corresponde a la primera parte del crucero (Tabla II). En total se aplicó un esfuerzo de 270 horas repartido en 16 estaciones de muestreo (Figura 2). Se observa que aunque no se cubrió sistemáticamente todas las zonas del área de estudio (debido a los largos lapsos con condiciones climáticas adversas), si se cubrió una parte importante de la zona de distribución de la vaquita, tanto en el sentido latitudinal como el longitudinal.

Se obtuvo información que permitirá:

- a) Comparar el desempeño de detección de los sistemas “Rainbow Click” y “Porpoise Detector”. El segundo ha sido utilizado entre los años 1997 a 2007 para estudiar las tendencias de la población, sin embargo este sistema ha sido reemplazado por el primero y ya no será desarrollado. De tal forma en el futuro se usará el sistema Rainbow, y es necesario realizar esta comparación para obtener factores de calibración que equiparen ambos sistemas, si es que estos se requieren a la luz de la información generada.
- b) Agregar más datos a la serie de tiempo sobre detección acústica que permita entender más aún las tendencias recientes de la población, a la luz de tasas de encuentro acústico.

- c) Describir el ambiente físico y acústico de la vaquita, con datos que fueron generados *in situ* y en áreas de aparente alta y baja densidad de animales.
- d) Evaluar el desempeño de tres tipos de detectores acústicos autónomos para el encuentro de vaquitas, con el fin de hallar el equipo idóneo para un esquema de monitorización a mediano y largo plazo.
- e) Discutir sobre la extensión espacial y temporal que debe contener el esquema de monitorización.

A pesar del mal tiempo que prevaleció es de notar que este ha sido el más exitoso crucero para obtener información sobre la vaquita, tanto en el nivel de esfuerzo aplicado, como en el volumen de datos obtenidos, los cuales incluyen avistamientos y encuentros acústicos obtenidos con cinco tipos distintos de detectores, así como información para mejor describir el hábitat de esta importante y bella especie.

Se debe agradecer el esfuerzo de todos los grupos de trabajo, tanto a bordo del *Jordan*, como a bordo del *Vaquita Express*. Así mismo al grupo que trabajó a bordo de la embarcación *Pancho Villa* durante la primera parte del crucero, el cual fue ampliamente exitoso para obtener videos y fotografías de vaquitas.

En particular, en este reporte, se agradece ampliamente el esfuerzo de la tripulación del *Koipai*, que pasaron por extenuantes horas de desvelo y mal tiempo, pero que también tuvieron tiempos de perfecto clima, siempre dispuestos a trabajar y a emocionarse durante los asombrosos avistamientos que tuvimos la oportunidad de atestiguar, así como los registros acústicos que tuvimos oportunidad de escuchar. ¡Hasta la próxima!

Tabla I. Descripción del esfuerzo aplicado durante la segunda parte del Crucero Vaquita 2008

Estación	Fecha	Hora inicial	Latitud	Longitud	Esfuerzo (h)	Observaciones
1	08/nov/2008	20:18	31°06.25'	114°31.6'	11.98	t, c, r, boya e
2	10/nov/2008	17:41	30°58.96'	114°34.6'	13.84	p, r, boya f
3	18/nov/2008	01:03	31°19.07'	114°37.4'	13.45	p, r, boya c
4	18/nov/2008	22:29	31°05.43'	114°43.5'	20.01	r, af, j, ctd, boya b
5	19/nov/2008	19:58	31°06.22'	114°31.6'	25.04	r, af, j, ctd-1, boya e
6	20/nov/2008	22:59	31°17.86'	114°25.0'	23.58	r, af, ctd-1, vq, boya h
7	22/nov/2008	08:05	30°50.84'	114°31.1'	24.31	r, af, ctd-2, del
8	23/nov/2008	10:29	31°05.78'	114°34.9'	19.85	r, af, j, ctd-2

Clave de observaciones: (t) T-POD, (c) C-POD, (r) Rainbow Click, (p) Porpoise Detector, (af) grabaciones de alta frecuencia, (ctd) CTD unido a paquete de hidrófonos, (ctd-1) CTD por separado de paquete de hidrófonos usado en serie de tiempo superficial con perfiles verticales cada tres horas, (ctd) CTD por separado de paquete de hidrófonos colocado por lapsos de una hora en cada profundidad de muestreo (j) B/O David Starr Jordan (vq) avistamiento de vaquitas, (del) avistamiento de delfines comunes, (boya) se refiere a que la estación se realizó en las cercanías de la boyas de investigación indicadas por la letra.

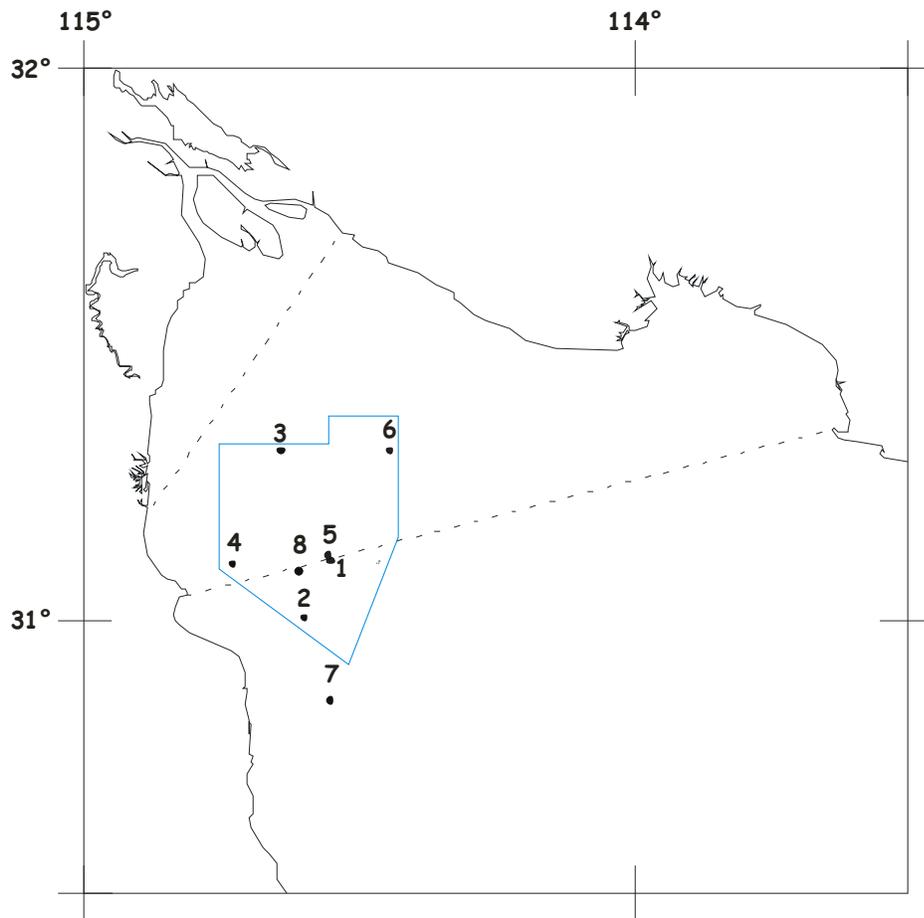


Figura 1. Mapa de la zona de estudio que presenta la delimitación de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (líneas quebradas, zona núcleo al norte y de amortiguamiento al sur) y del Refugio de Protección para la Vaquita (polígono azul). Los puntos representan la posición en la que se ubicaron las estaciones de muestreo realizadas a bordo del Koipai Yú-Xá (se indica el número de estación mostrado en la Tabla I).

Tabla II. Descripción del esfuerzo aplicado durante la primera parte del Crucero Vaquita 2008

Estación	Fecha	Hora inicial	Latitud	Longitud	Esfuerzo (h)	Encuentros
1	18/oct/2008	18:11	31°07.10'	114°38.00'	19.6	2 probables
2	19/oct/2008	21:32	31°14.57'	114°35.20'	14.6	
3	20/oct/2008	15:39	30°51.05'	114°30.00'	16.1	
4	21/oct/2008	09:36	30°57.95'	114°38.20'	4.4	3 comprobados 1 probable
5	21/oct/2008	18:58	31°07.33'	114°31.60'	11.6	
6	24/oct/2008	18:09	31°14.85'	114°30.20'	20.5	
7	25/oct/2008	17:46	31°18.83'	114°37.30'	19.8	
8	26/oct/2008	15:48	31°02.14'	114°39.80'	11.5	

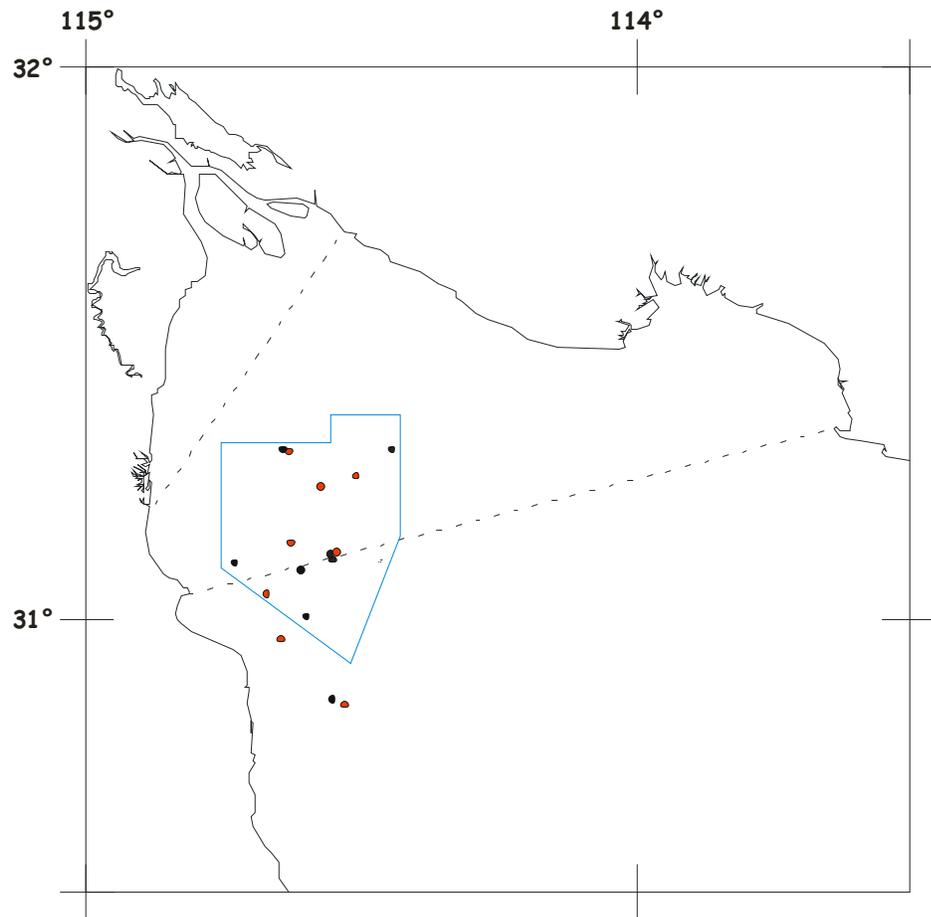


Figura 2. Mapa de la zona de estudio que presenta la delimitación de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (líneas quebradas, zona núcleo al norte y de amortiguamiento al sur) y del Refugio de Protección para la Vaquita (polígono azul). Los puntos rojos representan la posición en la que se ubicaron las estaciones de muestreo realizadas a bordo del Koipai Yú-Xá durante la primera parte del crucero (Tabla II) mientras que los puntos negros son las estaciones realizadas durante la segunda parte (Tabla I).