

Sesión Especial

**ACOPLAMIENTO
BIO-OCEANOGRÁFICO EN LA
BAHÍA DE LA PAZ Y REGIÓN SUR
DEL GOLFO DE CALIFORNIA**

Organizadores:

Aída Martínez López

Emilio Beier

SE01-1

RESULTADOS RECIENTES SOBRE HIDROGRAFÍA Y CIRCULACIÓN EN LA REGIÓN SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Lavín Miguel
 División de Oceanología, CICESE
 mlavin@cicese.mx

Se presentará una revisión del conocimiento actual sobre la hidrografía y la circulación en la región sur del Golfo de California, como marco general en el cual ocurren las interacciones bio-oceanográficas objeto de la sesión especial. Se usarán datos hidrográficos históricos y recientes para evaluar la clasificación de masas de agua de la región, especialmente las de las capas superiores, así como las evidencias sobre su origen. La circulación de la región se revisará a partir de datos directos y de ejercicios numéricos publicados recientemente; se revisarán tanto la escala estacional e interanual como rasgos intra-anales, tales como la corriente costera de principios del verano y los remolinos de mesoescala.

SE01-2

ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES EN RELACIÓN AL FLUJO GEOSTRÓFICO EN LA BOCA PRINCIPAL DE BAHÍA DE LA PAZ Y GOLFO DE CALIFORNIA ADYACENTE

Sánchez Velasco Laura¹, Beier Martín Emilio, Ávalos Carlos y Lavín Miguel²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²División de Oceanología, CICESE

lvelasco@gmail.com

Se analizaron relaciones entre asociaciones de larvas de peces y flujo geostrofico superficial en Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente (Golfo de California). Los datos físicos (CTD) y biológicos fueron (red bongo) obtenidos en mayo, julio, octubre 2001, febrero 2002. EL Índice de Bray-Curtis definió dos tipos de asociaciones de larvas de peces con variaciones espaciales y temporales: 1) la asociación costera dominada por especies epipelágicas costeras (e.j. *Sardinops caeruleus*) y 2) dos asociaciones oceánicas, la Oceánica y la Transicional-Oceánica, ambas dominadas por especies mesopelágicas (e.j. *Vinciguerria lucetia*, *Benthoosema panamense*), aunque con marcadas diferencias de abundancia. Las variaciones en distribución se relacionaron con el intercambio de agua entre el Bahía y el Golfo a través de su boca norte. Durante Julio-octubre, el flujo geostrofico de entrada es fuerte, y las asociaciones oceánicas se extendieron hacia el interior de la bahía, mientras de febrero a mayo, cuando el transporte geostrofico es débil, la asociación costera se expandió en la bahía. El fuerte intercambio de agua entre la bahía y el golfo registrado en verano y otoño correspondió con la evolución anual de las propiedades de las masas de agua en la bahía, de alta salinidad del agua del Golfo de California durante invierno y primavera a agua Superficial Tropical menos salina durante verano-otoño, cuando se registró el mayor número de especies.

SE01-3

ÚLTIMOS RESULTADOS SOBRE LA MATERIA EN HUNDIMIENTO EN CUENCA ALFONSO, BAHÍA DE LA PAZ: SERIE DE TIEMPO 2002-2009

Silverberg Norman, Aguirre Bahena Fernando y Zaitsev Oleg
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
 silverb@ipn.mx

Después los nuevos análisis de carbono orgánico e inorgánico y las correcciones de los valores de silicio biogénico presentamos información sobre las proporciones de materia biogénica y litogénica en hundimiento en Cuenca Alfonso. Aunque incluimos las fuertes flujos asociado a eventos como huracanes, la tasa promedio de sedimentación de masa total (281 g m⁻² a⁻¹) ya cambio muy poco con medidas adicionales, y corresponde bien con las tasa de acumulación de los sedimentos. Esta indica que no hay distorsión turbulenta a la boca de trampa. En verdad, las mediciones del ADCP mostraron corrientes residuales promedios mensuales a 200m de profundidad de <5 cm s⁻¹. No obstante la fuerte estacionalidad en el régimen de los vientos y de temperatura sobre la Bahía, a parte de una tendencia de flujos mas importante al fin del verano y el inicio de invierno, pocos componentes en hundimiento mostraron patrones estacionales regulares. La grande excepción es la proporción de Carbonato de Calcio y Silicio Biogénico, probablemente relacionado con la abundancia de nutrientes en la zona fótica y la profundidad de mezcla. La proporción de Corg (prom. 7.8 ± 2.2%) todavía no varia mucha, y su flujo promedio, 51.4 mgC m⁻² a⁻¹ con desviación estándar de ± 28.7, sugiere que la productividad primaria se mantenga a través el año para varios grupos de fitoplancton. Los flujos anuales de todos los componentes biogénicos están mas altas en Cuenca Alfonso, que en Cuenca Guaymas, conocida como una zona de alta productividad en el Golfo de California.

SE01-4

ESTRUCTURA VERTICAL DE LAS CORRIENTES EN LA BAHÍA DE LA PAZ

Zaitsev Oleg, Silverberg Norman y Aguirre Bahena Fernando
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
 ozaytsev@ipn.mx

Se examinaron las corrientes en la capa superior a 180 m en la parte norte de la Bahía de La Paz usando series de tiempo obtenidas por medio de un anclaje de perfilador acústico (marca Sontek 250 KHz) instalado en el periodo 2007-08. Para investigar las variaciones temporales del nivel del mar, temperatura y corrientes se aplicó un análisis espectral rotatorio, análisis armónico y análisis espectral de tiempo-frecuencia tipo Wavelet de las series de tiempo de las corrientes y vientos locales.

Los corrientes en el rango de marea representan el 43% de la energía cinética total de corrientes locales, cuando los movimientos de bajas frecuencias (residuales) y de altas frecuencias (turbulencia) representan alrededor del 40 y 17 %, correspondiente. La estructura vertical de las corrientes consistió de: (1) un flujo baroclínico de las frecuencias principalmente diurnas en la capa superficial de alrededor de 25-30 m con una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj e intensidades de las corrientes hasta de 0.8 m/s que se deterioró rápidamente con la profundidad, y (2) un flujo relativamente débil, casi barotrópico de las corrientes de marea por debajo de los 30 m de profundidad con una rotación del vector de la corriente en el sentido de las agujas del reloj. Las corrientes diurnas dominantes en la capa superficial (especialmente armónica S1) fueron coherentes con los vientos locales de brisa que también fueron con una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj. En los registros de ADCP se identificaron las corrientes de S2, S3 y S4, las cuales fueron muy coherentes con las fluctuaciones del viento respectivas. Las elipses de marea de S1 y S2 se orientaron en contraste con las otras elipses de la marea a lo largo de la costa de la Bahía de La Paz, y sus ejes semi-mayores alcanzan 0.55 y 0.2 m/s, respectivamente. La estimación del balance de energía de las corrientes diurnas mostró que en la capa superior a 30 m el componente "determinístico" de marea (radiacional, barotrópico gravitacional y baroclínico coherente), estimado por el análisis armónico, presentó alrededor de 65% de la energía total de corrientes diurnas, cuando para las profundidades mayores a 30 m la estimación correspondiente era del 40%. Se discuten los mecanismos físicos probables de esta amplificación de las corrientes superficiales en la banda diurna.

SE01-5

FITOPLANCTON SILÍCEO DE LA ZONA EUFÓTICA, COMO SEÑAL DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN CUENCA ALFONSO, GOLFO DE CALIFORNIA

Villegas Aguilera Ma. Magdalena, Martínez López Aida y Verdugo Díaz Gerardo
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
 amartin@ipn.mx

Con el propósito de comprender los mecanismos que regulan la variabilidad en la abundancia y composición específica del fitoplancton silíceo y determinar si son buenos indicadores de la productividad primaria en Cuenca Alfonso, Bahía de La Paz, B.C.S, se realizaron muestreos mensuales durante diciembre de 2005 a junio de 2007. En cada muestreo, se obtuvo información de la estructura de la columna de agua y concentración de nutrientes, fluorescencia natural y comunidad fitoplanctónica en 7 niveles de irradiancia (100, 55, 33, 10, 3, 1 y 0.1%). Adicionalmente, se realizaron incubaciones in situ (diciembre 2005, mayo y agosto 2006, febrero y mayo 2007) para estimar la productividad primaria por el método de asimilación de 14C. Para comprender la relación de la abundancia de las especies del fitoplancton y las variables ambientales en la zona eufótica, se aplicó un análisis de correspondencia canónica (CCA). Las variables físicas, químicas y biológicas mostraron una estacionalidad bien definida, con condiciones de mezcla durante octubre a marzo, el inicio de la estratificación durante abril y mayo y estratificación de junio a septiembre. En los primeros 100 m de la columna de agua entre enero y julio se observó la presencia de Agua del Golfo de California (AGC) y Agua subsuperficial subtropical (ASsSt). En tanto que durante agosto y noviembre se presentó la sustitución del AGC por el Agua superficial ecuatorial (ASE). La estacionalidad del fitoplancton se definió por un periodo extendido entre diciembre y julio donde se observo crecimiento del fitoplancton y un periodo corto entre agosto y noviembre con bajo crecimiento de fitoplancton. El periodo de crecimiento se asoció con dos condiciones en la columna de agua: 1) la mezcla intensa y 2) la intrusión de agua de mayor profundidad fría y rica en nutrientes a la zona iluminada probablemente relacionada con la presencia de un giro ciclónico. En términos del ciclo anual el cambio en las especies correspondió al remplazo de especies propias de aguas costeras enriquecidas por aquellas de aguas tropicales/subtropicales, con una contribución pequeña de especies de agua fría. La mezcla de especies de diferente afinidad geográfica en la zona de estudio evidenció el carácter transicional de esta región del Golfo de California. Así mismo, las diferencias interanuales encontradas muestra la alta variabilidad hidrográfica a que está sometida esta zona por efecto de eventos como El Niño. El fitoplancton silíceo (diatomeas y silicoflagelados) explica un 58% de la variabilidad de la productividad primaria por el método de fluorescencia natural y entre un 8 y 32% por el método de asimilación

de 14C, por lo que este grupo fitoplanctónico, puede ser considerado como un buen indicador de la productividad primaria de Cuenca Alfonso.

SE01-6

UNA APROXIMACIÓN AL HÁBITAT FÍSICOQUÍMICO PARA CETÁCEOS EN LA BAHÍA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA

Pardo Mario A.¹, Silverberg Norman¹, Gendron Diane¹, Romero Ibarra Nancy¹, Jaramillo Legorreta Armando² y Martínez López Aida¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto Nacional de Ecología
biomario@gmail.com

Los cetáceos ocupan hábitats diferentes de acuerdo a sus requerimientos fisiológicos y su distribución ha sido asociada principalmente con la disponibilidad de presas. Las señales físicas del hábitat que los pueden guiar en su búsqueda de alimento aún son poco entendidas pero esenciales para entender el efecto de los cambios climáticos sobre sus poblaciones. Con el fin de indagar los mecanismos ambientales que regulan la abundancia de cetáceos en la Bahía de La Paz, se caracterizaron las condiciones de este hábitat junto con el seguimiento a la densidad poblacional de cuatro especies de misticetos y seis odontocetos durante un ciclo anual (2007). Mediante información satelital se analizó la estacionalidad del esfuerzo del viento, clorofila-a y temperatura superficial. Se determinó la estructura físicoquímica de la columna de agua a partir de perfiles CTD, medición de nutrientes y clorofila-a. Con una trampa fija de series de tiempo se analizó el material biogénico particulado en hundimiento a partir de su contenido de ópalo, carbonato de calcio, carbono y pelotillas fecales de zooplancton. Los resultados sugieren tres escenarios ambientales bien definidos: [1] un periodo de mezcla con alta clorofila-a a lo largo de la columna de agua y baja temperatura; [2] un periodo de estratificación, baja clorofila-a y alta temperatura superficial; y [3] un periodo de ascenso de agua profunda en condiciones estratificadas, con picos sub-superficiales de clorofila-a e inyección de agua fría a la superficie. Este patrón es consecuente con la concentración de nutrientes, la proporción entre fitoplancton silíceo y calcáreo, y el flujo de pelotillas fecales de zooplancton. La Bahía de La Paz fue en general más rica en biomasa fitoplanctónica que el golfo adyacente, especialmente durante los periodos de mezcla y ascenso. Esta sucesión ambiental parece modular la segregación temporal de las especies de cetáceos más abundantes. Los rorcuales azules dominaron los periodos de mezcla y ascenso, los rorcuales comunes fueron más abundantes en condiciones estratificadas y los rorcuales tropicales se presentaron en todos los periodos con bajas biomásas. En los odontocetos, los delfines comunes alcanzaron esporádicamente la mayor biomasa durante un periodo de mezcla, pero se presentaron todo el año, los tursiones fueron más abundantes durante el ascenso de agua profunda e inicio de la estratificación y los calderones sólo se presentaron en condiciones estratificadas. Esta heterogeneidad ambiental parece promover una disponibilidad estacional de presas que sustentan de forma sucesiva a cetáceos zooplanctófagos, ictiófagos, generalistas y teutófagos durante el ciclo anual. Datos de sensores remotos de largo periodo sugieren que este patrón puede ser anual dependiendo de la magnitud de las condiciones observadas.

SE01-7

VARIABILIDAD DEL CAMPO DE VIENTO FRENTE A LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA EN EL PACÍFICO Y EN LA ENTRADA DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Castro Valdez Rubén¹, Martínez Alcalá José Antonio¹, Mascareñas Afonso² y Gil Silva Eduardo²

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
rubenc@uabc.mx

Se analiza el campo de viento frente a la península de Baja California en el Pacífico y en la entrada al Golfo de California. Los datos fueron obtenidos de los productos "A Cross-Calibrated Multi-Platform Ocean Surface Wind Components" (CCMP) y de QuikScat (QS-L3) durante el periodo 2000-2007. Ambas fuentes se compararon con tres estaciones meteorológicas (EM) situadas en las Isla de Todos Santos (ITS), Isla Guadalupe (IG), Baja California y en Cabo Pulmo (CP), Baja California Sur. Se encontró una mayor correlación entre las series de CCMP y las EM que con los datos de QS. Las correlaciones entre CCMP-EM fueron de 0.81 en ITS, 0.74 en IG y de 0.86 en CP. Frente a la península del lado del Pacífico los vientos fueron muy persistentes la mayor parte del año y con dirección dominante hacia el sur-sureste. En la entrada del golfo, la persistencia disminuyó y se presentaron cambios estacionales en la dirección del viento. La mayor variabilidad (r.m.s.) ocurrió cerca del Centro de Alta Presión del Pacífico Norte (CAP) en invierno y en la entrada del Golfo de California (GC) en el verano. Los vientos más intensos ocurrieron frente a la península en primavera-verano, mientras que en la entrada del GC ocurren durante invierno. El rotacional del esfuerzo del viento fue principalmente ciclónico en áreas bien definidas cerca de la costa (~300 km), y decae hacia el océano abierto donde cambió a anticiclónico. En la entrada del GC el rotacional fue también positivo a excepción del invierno. El armónico anual del eje principal del viento presentó una amplitud pequeña y la varianza explicada fue menor al 30% cerca de la península. En la entrada del GC la señal anual se incrementó a más del 50%. El

modo más energético de las Funciones Empíricas Ortogonales (FEO) fue del 46.2%, su estructura espacial representó la dominancia del CAP al noroeste de la zona de estudio. El segundo modo tuvo una contribución del 19%, con la mayor varianza local al sur de Punta Eugenia y en la entrada del GC. Las series de tiempo de la amplitud para ambos modos mostraron una señal anual débil. La amplitud correspondiente al modo 1 presenta máximos durante la primavera, mientras que en el modo 2 ocurren durante el invierno. La influencia del viento sobre el océano en se manifestó en la alta productividad a lo largo de la costa de Baja California, y una baja temperatura superficial al norte de ~29°N (frente a Punta Baja). Esta surgencia es interpretada como una combinación del transporte y bombeo de Ekman.

SE01-8

MEZCLA EN LA ENTRADA DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Martínez Alcalá José Antonio¹, Castro Valdez Rubén¹ y Mascareñas Afonso²

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
amartine@uabc.mx

Las características termodinámicas del Golfo de California (GC) requieren un balance a través de la boca. Parte de este balance es el flujo de flotabilidad (buoyancy flux). En este trabajo exploramos la posible importancia del viento en la entrada del GC y su contribución a la mezcla. Desde 1992 y hasta 2004, se realizaron mediciones hidrográficas repetidas en una sección a la entrada del golfo y que abarca desde la costa de la península de Baja California hasta el continente. Con la ayuda de datos satelitales de viento, se intenta determinar la mezcla que ocurre en esta sección. Asimismo se muestran las diferencias entre los procesos que ocurren en ambas costas.

SE01-9

GULF OF CALIFORNIA RESPONSE TO HURRICANE JULIETTE

Zamudio Luis¹, Hogan Patrick² y Metzger Joseph²

¹Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies, Florida State University, USA

²Naval Research Laboratory, Stennis Space Center, USA
luis.zamudio@nrlssc.navy.mil

The HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) has been configured for the Gulf of California (GOC) at 1/12° and 1/25° horizontal grid resolution and has been nested inside a basin-scale 1/12° Pacific version of HYCOM. The nested GOC models are used to study the upper-ocean GOC response to Hurricane Juliette. The model results indicate that Juliette's winds forced strong poleward coastal baroclinic currents (meridional velocity > 60 cm/s) along the southwestern coast of the GOC. That reversed the well-observed mean equatorward currents along the southeastern coast of the Baja California Peninsula. These Juliette-induced currents forced a transport variation of > 0.2 Sv along the entrance of the GOC. In addition, Juliette's winds increased the mixed layer depth (from ~5 m to ~40 m) and induced strong upwelling (vertical velocity > 30 m/day) along the southeastern coast of the Baja California Peninsula. The model simulated upwelling is corroborated by model independent analysis of SeaWiFS chlorophyll-a satellite measurements. During its early stage Juliette generated a coastally trapped wave (CTW) along mainland Mexico. After its generation the CTW propagated along the coasts of the mainland and GOC, where it interacted with the capes and ridges along the southeastern coast of the GOC. As a result of that interaction part of the CTW separated from the coast, propagated westward, and reversed direction (from poleward to equatorward) and partially modulated the intensity of the Juliette-generated coastal upwelling.

SE01-10

DETECCIÓN DE FLUJOS DE MATERIAL SUSPENDIDO EN LA REGIÓN SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA MEDIANTE SENSORES REMOTOS

Martínez Flores Guillermo, Nava Sánchez Enrique, Zaitsev Oleg y Salinas González Felipe

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
gmflores@ipn.mx

Las observaciones del color del océano son de particular interés por su utilidad en la estimación de distribuciones espaciales y temporales de tasas de cambio de concentraciones de materia particulada viva, detrítica e inorgánica, así como de materia disuelta. Esta información es útil en aplicaciones costeras, incluyendo el monitoreo de materia suspendida asociada con descargas de ríos, resuspensión de sedimentos del fondo en aguas someras, y en general para evaluar la calidad del agua. En el campo de la percepción remota, se obtienen aproximaciones de estas distribuciones a partir de las propiedades de absorción y dispersión del agua y sus componentes, realizando mediciones espectrales de reflectancia en la superficie del océano. El objetivo de este trabajo consiste en estimar la concentración relativa de materia suspendida y disuelta, y usarla como trazador de patrones de circulación superficial en la región Sur del Golfo de California. Para ello, se adaptan algoritmos desarrollados por otros autores aplicándolos a imágenes con resolución espacial de 250 y 500 m, captadas por el sensor MODIS/Aqua, así como a imágenes ETM+/Landsat-7 de 30 m de resolución espacial. Los patrones de circulación que

se destacan con el tratamiento de estas imágenes son: un giro ciclónico en la región central de la Bahía de La Paz en invierno de 1998, flujos de que cruzan la región Sur del Golfo de California con dirección Oeste y un gran giro ciclónico que abarca lo ancho del golfo a la altura de Bahía Concepción (verano de 2004). Se propone el diseño de un sistema que permita monitorear la distribución espacio-temporal de estructuras de circulación, utilizando imágenes diarias del satélite Aqua.

SE01-11

REGISTRO SEDIMENTARIO DE QUISTES DE GYMNOINIUM CATENATUM (~500 AÑOS), EN LA REGIÓN SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y SU RELACIÓN CON LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Flores Trujillo Juan y Helenes Escamilla Javier
 División de Ciencias de la Tierra, CICESE
 jflores@cicese.mx

El estudio estratigráfico de los quistes de *Gymnodinium catenatum* permite conocer más sobre su historia y su relación con las características oceanográficas en el Sur del Golfo de California. Esta especie ha sido reportada en sedimentos superficiales en el Golfo de California y en el Pacífico, entre otras localidades. Aquí se presenta la primera serie estratigráfica de esta especie en sedimentos del Golfo de California. Los objetivos de este trabajo son determinar la variabilidad de la abundancia de quistes de *G. catenatum* en sedimentos laminados de cuenca Pescadero, sur del Golfo de California de 1483 a 1994. También deseamos mostrar su posible relación con la variabilidad regional de la temperatura superficial del mar (TSM) y el viento del Noroeste (VNO), a escala inter-decadal. Se estudiaron 20 muestras de sedimentos laminados del núcleo PCM00-61C-4 (1907-1994) y 76 muestras del núcleo PCM99-74C-5 (1483-1967). Las muestras fueron procesadas con el tratamiento palinológico de digestión ácida, sin oxidación y agregando esporas de *Lycopodium* para el análisis cuantitativo. La determinación de ¹⁴C, muestra que ambos núcleos representan un intervalo combinado de 511 años. Nuestros datos indican que *G. catenatum* ha estado presente en la región estudiada, al menos desde 1483, siendo más abundante en el siglo XX. Se observa una concentración máxima de quistes (1890 quistes/gramo de sedimento) en el intervalo de 1888 a 1914, un intervalo con poca abundancia de 1920 a 1940 y una disminución gradual desde 1950. Las abundancias absolutas se correlacionan con los VNO, mientras que las abundancias relativas no se correlacionan con esta variable, sugiriendo que las surgencias no contribuyen de manera importante a la proliferación de esta especie. Las abundancias de estos quistes parecen estar moduladas en forma negativa por condiciones de El Niño, y en forma positiva por condiciones de La Niña. Nuestros datos muestran una disminución evidente desde 1970, inversa al calentamiento de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región del sur del Golfo de California. La relación inversa entre la abundancia absoluta y relativa de *G. catenatum* y la TSM sugiere que de continuar el calentamiento de las aguas en esta región oceanográfica, las abundancias de esta especie tenderían a disminuir en relación al resto de las poblaciones de dinoflageladas fotosintéticas, en esta región. Esta tendencia puede deberse a que las condiciones más cálidas en el sur del Golfo de California, sobrepasan la ventana térmica óptima (19-24°C) para la proliferación de esta especie.

SE01-12

ESTRUCTURA DEL ZOOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON LA HIDROGRAFÍA EN LA BAHÍA LA PAZ, EN VERANO DE 2004

Mojica Ramírez Erika¹, Monreal Gómez María Adela², Salas de León David Alberto², Gracia Gasca Adolfo² y Merino Ibarra Martín²
¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
 salas@mar.icmyl.unam.mx

Se analizó la estructura de la comunidad del zooplancton en la Bahía de La Paz, B.C.S. y su relación con la hidrografía durante el verano de 2004. Se realizaron 44 estaciones hidrográficas utilizando un CTD Neil Brown Mark III, un perfilador de fluorescencia PNF-300 de Biospherical, se determinaron las concentraciones de oxígeno disuelto y de nutrientes. Se estableció una red de 30 estaciones para zooplancton haciendo arrastres oblicuos mediante una red bongo. Los resultados muestran la presencia de un giro ciclónico subsuperficial ubicado en la parte central de la bahía, orientado en dirección noroeste-sureste. El mayor gradiente de salinidad, densidad se localizó a 20 m de profundidad coincidiendo con la capa de la termoclina. Los valores más altos tanto de nutrientes como de clorofila-a coincidieron con el centro del giro ciclónico haciendo la zona fótica una zona de fertilización. La estructura del zooplancton está compuesta por 24 grupos. La distribución de los organismos del zooplancton y de la biomasa se concentró en los alrededores del giro, en particular en el área cercana a las costas así como en Boca Grande. Los grupos del zooplancton con mayor abundancia fueron los cladóceros, copépodos, sifonóforos, quetognatos y larvas de otros crustáceos. La distribución de la biomasa y la abundancia del zooplancton están relacionadas principalmente con la temperatura, que a su vez está delimitada por la presencia del giro ciclónico.

SE01-13

CIRCULACIÓN EN LA BAHÍA DE LA PAZ OBSERVADA DURANTE LA PRIMAVERA-VERANO DEL 2004

Beier Martín Emilio¹, Lavín Miguel¹, Castro Valdez Rubén², Amador Buenostro Alberto¹ y Godínez Sandoval Víctor¹

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
²Universidad Autónoma de Baja California
 ebeier@cicese.mx

Observaciones directas de velocidades en la Bahía de La Paz concuerdan con trabajos previos que, basados en cálculos geostroficados, detectan un giro ciclónico que abarca la mayor parte de la cuenca durante el periodo cálido. Sin embargo, las velocidades geostroficadas sobreestiman las velocidades orbitales: las intensidades observadas (0.20-0.25 cm s⁻¹) fueron 25-40 % menores a aquellas estimadas por geostrofia (0.25-0.35 cm s⁻¹). La razón es que la fuerza centrífuga debe ser considerada en las ecuaciones del balance dinámico. El periodo medio de rotación fue de 1.4 días, pero varió durante julio-agosto del 2004 de 1-2 días hasta 2.5-3 días, con los periodos más largos al final de las observaciones. El análisis de datos satelitales (temperatura superficial del mar y clorofila) muestran que desde la primavera hasta fines de julio la bahía es más fría y más productiva que el Golfo de California adyacente, lo cual respaldaría un patrón de circulación ciclónica. Se discuten los mecanismos físicos que podrían producir la circulación observada, poniendo énfasis en detectar si la dinámica es local y/o forzada por el golfo adyacente.

SE01-14

PAST, PRESENT AND FUTURE OF FLOO - FLUXES LINKING THE OFFSHORE AND THE ONSHORE

Ladah Lydia¹, Lavín Miguel¹, Filonov Anatoliy², Zertuche José³ y Tapia Fabian⁴
¹División de Oceanología, CICESE
²Departamento de Física, Universidad de Guadalajara
³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
⁴Universidad de Concepción, Chile
 lladah@cicese.mx

Results and future directions of the interdisciplinary biological-physical coupling project called FLOO: Fluxes Linking the Offshore and the Onshore, will be presented. Examples of how non-linear internal waves transport nutrients and larvae to neashore coastal populations of macroalgae and invertebrates in Baja California, and the importance of these types of future studies in the Southern Gulf of California region will be discussed.

SE01-15

DISTRIBUCIÓN TRIDIMENSIONAL DE LARVAS DE PECES EN UN GIRO ANTICICLÓNICO EN EL SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Contreras Catala Fernando¹, Sánchez Velasco Laura¹ y Lavín Miguel²
¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
²División de Oceanología, CICESE
 fcontrerascatala@gmail.com

Se analizan la composición y distribución de las asociaciones de larvas de peces en un giro anticiclónico en la región sur del Golfo de California durante octubre del 2007. La red de estaciones de muestreo fue diseñada mediante el uso de imágenes de satélite de los días anteriores a la campaña. En cada estación de muestreo se obtuvieron muestras de zooplancton por estratos de 50 m profundidad (hasta los 200 m) mediante una red de cierre-apertura-cierre. Asimismo, se realizaron perfiles verticales de temperatura y salinidad mediante un CTD. Se identificaron un total de 115 taxones incluidos en 32 familias. La distribución de las especies más abundantes y frecuentes del estudio se describe a continuación: *Vinciguerria lucetia*, la especie más abundante y frecuente, se encontró dentro del giro en toda la columna de agua muestreada, aunque con mayores abundancias en todos los estadios larvarios desde la superficie a los 100 m de profundidad. *Benthosema panamense* se distribuyó preferentemente en el centro del giro en toda la columna de agua muestreada mostrando un incremento en su abundancia en la capa 100-200 m de profundidad en larvas preflexión-flexión y postflexión. *Triphoturus mexicanus* con menor abundancia que *B. panamense*, presentó las mayores abundancias dentro del giro mostrando un ligero aumento de abundancia de 100 a 200 m en preflexión-flexión, sin embargo en postflexión se concentra de los 100 m a la superficie. El epipelágico *Cubiceps pauciradiatus*, se concentró dentro del giro en toda la columna muestreada, con mayores abundancias en el estrato de 0 a 50 m de profundidad en sus diferentes estadios de desarrollo. Por el contrario, larvas de *Euthynnus lineatus* (epipelágico) y *Symphurus williamsi* (demersal costero) se registraron fuera del giro. Lo anterior muestra un comportamiento diferencial por especie y estadio de desarrollo en relación a la dinámica del giro anticiclónico. Este estudio podrá generar conocimiento de frontera sobre las interacciones físico-biológicas que afectan la supervivencia de las larvas, especialmente en estructuras de mesoescala en el sur del Golfo de California.

SE01-16

**MECANISMOS QUE MODULAN EL FLUJO
VERTICAL DE SILICOFLAGELADOS DENTRO
DE CUENCA ALFONSO, GOLFO DE CALIFORNIA**

Álvarez Gómez Irela Guadalupe, Martínez López Aida y Silverberg Norman
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
irelabugs@hotmail.com

Los cambios estacionales y anuales que hacen variar el océano están relacionados con cambios atmosféricos que modulan las condiciones oceanográficas y la producción de organismos fitoplanctónicos a través de la columna de agua, modificando la composición y abundancia de estos. Monitorear este acoplamiento bio-oceanográfico ha sido posible en Cuenca Alfonso, instalando una trampa de sedimentos a 360m de profundidad (Technicap PPS3/3) para capturar de manera continua el flujo de silicoflagelados exportados desde la zona iluminada hacia el fondo de la misma durante enero de 2002 a febrero de 2008. La serie de tiempo de los flujos de los silicoflagelados con una resolución temporal entre 7 y 14 días evidencian un periodo de flujos máximos durante diciembre de 2007 (2.4 x 10⁷ esqueletos m⁻² día⁻¹) y un periodo de valores mínimos en junio de 2002 (1 x 10³ esqueletos m⁻² día⁻¹), así como una alta variabilidad estacional e interanual que responde a diferentes mecanismos. El patrón anual exhibió 3 incrementos en los flujos de los silicoflagelados: 1) en diciembre, en concordancia con el patrón de circulación de vientos del noroeste que promueven mezcla en la columna de agua y la disponibilidad de nutrientes para que la especie *Octactis pulchra* incremente sus flujos durante este periodo. 2) en septiembre, relacionado con huracanes y tormentas tropicales que incidieron de manera repetida en diferentes años en el sitio y podrían explicar los incrementos ocurridos en las especies de condiciones cálidas *Dictyocha messanensis* forma *messanensis* y *Dictyocha messanensis* forma *spinosa*. 3) en mayo, correlacionado con un giro ciclónico que se activa durante el periodo de primavera-verano y que origina el ascenso de agua rica en nutrientes a la zona iluminada causando el incremento de nuevo de la especie indicadora de aguas productivas *O. pulchra*. En relación a la variabilidad interanual se aplicó un análisis de factores a los flujos de las especies y los factores obtenidos se correlacionaron con algunos índices climáticos. El análisis definió 3 modos de variación, el factor 1 (22%) fue denominado "Ecuatorial" por *Dictyocha calida* que mostró el mayor peso para este factor y cuya afinidad geográfica es de la región ecuatorial; el factor 2 (16%) llamado "Subtropical" fue definido por *D. messanensis* forma *spinosa* propia de esta región; el factor 3 (12%) "Evento frío" definido por *Dictyocha pentagona* y *Dictyocha epidon* se correlacionó con el índice NPGO (Oscilación del Giro del Pacífico Norte) que señala un periodo de tiempo en el cual la Corriente de California presentó ingresos anómalos de Agua Subártica. Todas estas condiciones que estuvieron presentes durante estos 6 años revelan que esta región del Golfo de California es compleja y sensible a diferentes escenarios oceanográficos que pueden verse reflejados en las especies de los silicoflagelados.

SE01-17

**PRODUCTIVIDAD PRIMARIA INTEGRADA Y RAZONES DE ASIMILACIÓN EN
LA ZONA EUFÓTICA BAHÍA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO**

Verdugo Díaz Gerardo¹, Martínez López Aida¹, Villegas
Aguilera Ma. Magdalena¹ y Gaxiola Castro Gilberto²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²División de Oceanología, CICESE

gverdugo@ipn.mx

Se presentan los resultados obtenidos durante muestreos realizados durante diciembre del 2005, mayo, agosto del 2006 y febrero, mayo del 2007. Se consideraron 7 niveles ópticos en la zona eufótica (100, 55, 33, 10, 3, 1 y 0.1% de la irradiancia superficial) en los cuales se estimaron las razones de asimilación del fitoplancton y la capacidad productiva de esta bahía, para lograr tal fin se realizaron determinaciones de productividad primaria mediante incubaciones "in situ" utilizando la metodología de asimilación de carbono radiactivo. Con relación a las razones de asimilación se observaron dos patrones básicos, uno con máximos subsuperficiales durante febrero y mayo del 2007 y otro con una tendencia a incrementar sus valores hacia el límite inferior de la zona eufótica (diciembre 2005, mayo y agosto 2006), mientras que los mínimos de esta misma razón se observaron en diciembre 2005 con una variación de 0.16 a 2.35 mg C mg (Cl_a)-1 h⁻¹. Febrero 2007 registró una alta variabilidad con un rango de 3.3 a 22.4 mg C mg (Cl_a)-1 h⁻¹ con el máximo en el 1% de irradiancia superficial. Durante diciembre 2005, mayo, agosto 2006, se observó un incremento de esta razón en el 0.1% de irradiancia superficial, alcanzando los 10.22 mg C mg (Cl_a)-1 h⁻¹ durante el último mes citado. En el perfil de mayo 2007, los valores máximos de las razones de asimilación se asociaron con la profundidad de la capa de mezcla (13.23 mg C mg (Cl_a)-1 h⁻¹), observándose una disminución hacia el límite inferior de la zona eufótica.

Mediante un modelo lineal productividad-clorofila (R²= 0.70) fueron estimados los valores de los meses en que no se realizaron muestreos in situ, mismos que fueron integrados en la zona eufótica, obteniendo para 2006 un valor superior a los 350 g C m⁻² año, mismo que le da el carácter de área de alta productividad a esta bahía.

