

Sesión Especial

**El Golfo de California y el
Pacífico Oriental Mexicano: In
Memoriam - Miguel Fernando
Lavín Peregrina 1951-2014**

Organizadores:

Luis Zavala Sansón

Emilio Beier

Laura Sánchez Velasco

Silvio Guido Marinone

SE22-1

MIGUEL LAVIN AND THE OCEAN OF LIFE

Barton Eric Desmond
 Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC
 barton@iim.csic.es

Themes in the life and career of ML are inextricably entwined in his overwhelming enthusiasm and interest in understanding the ocean. His work was in great part his life. His scientific contributions emphasized here are the work in the Eastern Tropical Pacific in general, and specifically on the Gulf of Tehuantepec and on the Mexican Coastal Current. To this day, the experimental work carried out in the difficult conditions of the wind jet off Tehuantepec remains the most comprehensive study of the zone in terms of the high spatial and temporal resolution of the circulation and hydrography. His later work uncovered the existence and importance of the Mexican Coastal Current as a coastally trapped poleward flow north of Tehuantepec and entering the Gulf of California. His legacy, apart from his many publications, includes the continuation of this work by his colleagues, students and collaborators who are endeavouring to execute his final project on the MCC. The study, involving the innovative application of glider technology acquired through his efforts, promises new insights into the functioning and dynamics of the coastal system. This presentation sketches some intertwined threads, personal and professional, in ML's voyage on the ocean of life.

SE22-2

MIGUEL LAVÍN Y EL GOLFO DE CALIFORNIA

Beier Emilio¹, Castro Rubén², Godínez Víctor M.³ y Portela Rodríguez Esther⁴
¹CICESE, Unidad La Paz
²Facultad de Ciencias Marinas, UABC
³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
⁴CICESE
 ebeier@cicese.mx

Voy a contar una parte de la historia de dos personajes impresionantes de la oceanografía física de México, la de Miguel Lavín (ML) y Pedro Ripa, un observacional y un teórico que trabajaban en oficinas contiguas. Cada uno se parecía más o menos a un 50% del otro, sinceramente, ambos de lujo. Todo comenzó para mí en 1994, aunque había llegado tarde a la fiesta del golfo, no era aún tan tarde. Estos dos investigadores, más la dedicación de buenos colaboradores habían acabado con la termodinámica del Golfo de California (Rubén Castro mediante, esta Sesión). Todo se resumía al ciclo estacional, y a la tremenda influencia del Océano Pacífico que fulminó esas palabras vagas de algunas tesis de que el golfo era un mar semicerrado. Faltaba la dinámica, que me tocó a mí, sólo porque siendo estudiante, tenía la paciencia de modelar al detalle las observaciones e ideas de estos dos actores. No todo terminó ahí, fue ML y Reginaldo Durazo (esta Sesión) quienes con sus observaciones en 1997 terminaron la obra de esa década y pudieron confirmar con observaciones directas los resultados teóricos que Pedro y yo habíamos obtenido. A partir del 2001, y con el trabajo de Emilio Palacios (esta Sesión) pareció que se creaba un vacío en la dinámica-termodinámica del golfo, como que ya no había mucho que decir o que, hablando mal y pronto, empezó el golfo a ser aburrido. Por supuesto otros investigadores tomaron las riendas como Guido Marinone (esta Sesión) y más chispazos enriquecieron la dinámica del golfo. Fue hasta el 2003, y con mi regreso a México, cuando ML me llamó y me dijo: -Emilio observemos el golfo nuevamente, con otra cara-. Le dije: -ML estoy en el Pacífico, el golfo no me interesa-. -Está bien me ayudas en el golfo y te ayudo en el Pacífico- me respondió. Así quedó, era una ayuda que no podía desestimar, y regresamos al golfo, con nuevas observaciones e instrumentos más complejos, con la mente abierta como en la década de los 90. De eso les voy a hablar hoy, de nuestras nuevas sorpresas. Como soy un neófito con la palabra voy a recurrir a los poetas para despedir a un amigo: Voy a exponer aquí, porque me digo que es bueno andar con la sonrisa entera, silbando bajito una canción cualquiera, tener un perro, un árbol, un Miguel.

SE22-3

REVISIÓN PARCIAL DE ARTÍCULOS PUBLICADOS POR MIGUEL LAVÍN

Marinone Silvio Guido Lorenzo y Lavín Miguel
 CICESE
 marinone@cicese.mx

Se presenta un resumen de los artículos en que el Dr. Miguel Lavín y el ponente aparecemos como coautores. Los temas principales en que colaboramos fueron: (i) circulación del Golfo de California (GC), (ii) Corriente de California y (iii) conectividad y oceanografía biológica. En el primer tema la colaboración nace en un artículo sobre generalidades de mareas y corrientes residuales del GC y continúa con tres capítulos de libro en el que él fue co-editor: uno versa sobre giros geostróficos a partir de información hidrográfica, otro sobre flujo residual y mezcla, a través de un modelo numérico, en la región de las grandes islas y el último es una revisión de la oceanografía física del golfo. Cuatro artículos se dedican al estudio de corrientes de marea, al rol de las mareas y la mezcla en la formación de un giro (en la cuenca de San Pedro Mártir) y a aspectos lagrangianos de la circulación. El segundo

corresponde a un trabajo sobre modelación de la circulación costera en la región del norte de BC y sur de California. El último tema resulta de nuestra participación en proyectos de investigación multidisciplinarios donde nuestra colaboración pretendía contribuir a entender aspectos biológicos afectados por el medio ambiente físico.

SE22-4

MIGUEL, CAZADOR DE DIPOLOS?: HÁBITATS DE LARVAS DE PECES EN UN DIPOLO EN EL SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Apango-Figueroa Ethel A.¹, Sánchez Velasco Laura¹,
 Lavín Miguel², Godínez Víctor M.³ y Barton Eric Desmond⁴
¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
²In Memoriam de Miguel F. Lavín (1951-2014)
³Departamento de Oceanografía Física, CICESE
⁴Departamento de Oceanografía, Instituto Investigaciones Marinas, CSIC, España
 ethelapango@gmail.com

Se analizó la distribución tridimensional de los hábitats de larvas de peces en un dipolo de mesoescala en el sur del Golfo de California en julio de 2010. La estructura fue detectada mediante imágenes de satélite de temperatura y clorofila. Se realizaron muestreos sobre dos transectos que cruzaron la estructura. En cada estación se obtuvieron datos de CTD (conductividad, temperatura, profundidad) con sensor de fluorescencia y oxígeno disuelto, y se realizaron lances de zooplankton estratificados. Estos últimos fueron de cada 17 m de profundidad desde la termoclina hasta superficie, y cada 50 m desde los 200 m de profundidad hasta la termoclina. Las velocidades del LADCP mostraron que el dipolo tuvo una profundidad de hasta 800 m. El cuerpo del dipolo mostró dos polos opuestos: uno ciclónico con diámetro ~ 50 km y velocidades de ~ 20 cm / s; y el otro anticiclónico con diámetro ~ 40 km y velocidades de ~ 10 cm / s. El chorro central fue vigoroso con velocidades > 25 cm / s. Las propiedades $\nabla \cdot S$ mostraron que la estructura se originó fuera del Golfo, en aguas Superficial Tropical y Subtropical Subsuperficial. En este contexto, tres hábitats de larvas de peces fueron estadísticamente definidos ($P < 0.001$). Un hábitat definido en la capa de mezcla (~ 15 m de profundidad) que se caracterizó por la mayor abundancia de la especie mesopelágica *Vinciguerria lucetia*, y por la presencia de la especie epipelágica *Auxis* sp.; hábitat correlacionado con agua cálida (24-25 ° C, $P ? 0,05$) y oxigenada (4-5 ml / L, $P ? 0,05$) Superficial Tropical. Los otros dos hábitats de larvas de peces se definieron debajo de la termoclina (entre ~ 15 y 50 m de profundidad) y fueron dominados por especies mesopelágicas. Uno de ellos ocurrió en la zona del chorro central con la mayor abundancia de larvas, dominado por *Diogenichthys lateratus*; y el otro hábitat se definió en los márgenes del dipolo donde la abundancia larval fue menor, y se caracterizó por *Psenes* sio y *Bathylagoides wesethi*, especies frecuentes fuera del Golfo de California. Estos dos hábitats están correlacionados con agua salina (34,4-34,9, $p ? 0.05$) e hipóxica (0,03 a 1 ml / L, $P ? 0,05$) Subtropical Subsuperficial. Los resultados sugieren que, a pesar de la compleja hidrografía y dinámica del dipolo, este puede atrapar y concentrar larvas de peces durante su evolución formando hábitats de larvas de peces, al igual que otras estructuras de mesoescala como remolinos y frentes.

SE22-5

DISPERSIÓN EN EL OCÉANO: MEDICIONES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Zavala Sansón Luis
 CICESE
 lzavala@cicese.mx

Entre los numerosos cruceros oceanográficos del Dr. Miguel Lavín en el Golfo de California, en varios de ellos se realizaron lanzamientos de boyas de deriva superficiales seguidas por medio de satélite utilizando el sistema Argos. El registro continuo de la posición de las boyas durante semanas o incluso meses permite realizar diferentes análisis estadísticos orientados a medir propiedades de dispersión en el océano. Algunas de ellas son: (1) las escalas integrales temporales y espaciales, (2) medidas de dispersión absoluta (separación de las boyas con respecto a su posición inicial), (3) de dispersión relativa (separación entre pares de boyas), (4) los Exponentes de Lyapunov de Escala Finita, con los cuales se calcula la rapidez de separación entre pares de partículas como función de su separación inicial. En esta charla se describen los resultados principales de tales mediciones en todo el Golfo de California y, hasta donde permite la disponibilidad de datos, en algunas temporadas en las que se cuenta con mayor información. Adicionalmente, se argumenta que este tipo de mediciones constituye una de las formas directas de considerar las complejas propiedades de dispersión en un medio turbulento como el océano o la atmósfera, y que por lo tanto deberían constituir uno de los objetivos primordiales para entender y modelar numéricamente con mayor precisión la dispersión de contaminantes, larvas, derrames en mar abierto o descargas en zonas costeras.

SE22-6

EFFECT OF COASTAL-TRAPPED WAVES AND WIND ON CURRENTS AND TRANSPORT IN THE GULF OF CALIFORNIA

Gutiérrez Villanueva Manuel O.¹, López Mariscal Manuel¹, Candela Julio¹, Castro Rubén², Mascarenhas Affonso³ y Collins Curtis A.⁴

¹CICESE

²Facultad de Ciencias Marinas, UABC

³IIO, UABC

⁴Department of Oceanography, Naval Postgraduate School
gvillanu@cicese.edu.mx

Subsurface pressure (SsP) observations from stations inside and outside of the Gulf of California (GC) are used to analyze the relationship between low-frequency currents, temperature and transport inside the GC and intraseasonal coastal-trapped waves (CTWs), which propagate poleward along the coast towards the GC. Correlation functions and coherences of SsP stations were consistent with intraseasonal CTWs splitting in two at the mouth of the gulf: one part enters the gulf, propagates around the gulf, and eventually, towards the mouth, and another part that appears to "jump" the mouth of the gulf and travels poleward along the west coast of the peninsula. The correlation and coherence estimates of SsP at Manzanillo with currents showed that downwelling CTWs generated along-gulf current anomalies towards the head of the gulf at the mainland shelf of the mouth, whereas at Ballenas Channel sill (San Lorenzo sill) these waves generated current anomalies towards the mouth near the surface (bottom). At the San Lorenzo (SL) sill, downwelling CTWs increased the near-bottom (~400 m) temperature and reduced the bottom transport of deep, fresher, and colder water that flows towards the head of the gulf. Cross Calibrated Multiplatform winds were used to investigate their relationship with currents. The first empirical orthogonal function of the along-gulf wind stress showed that wind blowing towards the head of the gulf generated a reduction of bottom transport towards the head of the gulf through the SL sill, and intensified surface geostrophic current fluctuations towards the head of the gulf. There was also significant correlation between inflow bottom transport and outflow surface geostrophic velocities averaged across the gulf, consistent with the exchange pattern for the northern gulf.

SE22-7

CLIMATOLOGÍA ESTACIONAL DE LA REGIÓN DE TRANSICIÓN DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA

Durazo Reginaldo
Universidad Autónoma de Baja California, UABC
rdurazo@uabc.edu.mx

En esta sesión se discute la oceanografía del Pacífico Mexicano. Este trabajo resume el conocimiento de la climatología estacional del Pacífico frente a la Península de Baja California. Se estudia la variabilidad de la zona de transición entre un ambiente templado y aquellos tropicales-subtropicales en el límite sur del Sistema de la Corriente de California. Se analizaron datos hidrográficos de 56 cruceros cuatrimestrales realizados por el programa IMECOCAL entre 1997 y 2013. Se encontró que en la capa superficial (0-100 m) el océano es uniforme (subártico) durante invierno y primavera, y está dividido en dos regiones al norte (subártico) y al sur (tropical-subtropical) de Punta Eugenia en verano y otoño. La división provincial parece estar regulada por el debilitamiento de los vientos del noroeste y la aparición de una región de rotacional del esfuerzo del viento positivo en la región subtropical, al oeste de Cabo San Lucas. Los mapas promedio de altimetría y la circulación asociada sugieren que esta dinámica favorece la intrusión de aguas tropicales y subtropicales y la aparición de flujos costeros hacia el polo. Se proponen diagramas esquemáticos de circulación superficial durante los periodos frío, cálido y El Niño. Debajo de la superficie, la división provincial también es evidente en los mapas climatológicos estacionales de circulación geostrofica, con dos estructuras ciclónicas claramente definidas durante verano y otoño. Se observa que las estructuras funcionan como una guía que mantiene la continuidad de la Contracorriente de California (CCC). Durante el verano y el otoño se encontró también que los flujos superficiales y subsuperficiales dirigidos hacia el polo están unidos en la columna de agua. Sus características hidrográficas indican que el flujo superficial no necesariamente implica un afloramiento de la CCC.

SE22-8

ESTUDIO DE LA CORRIENTE COSTERA MEXICANA Y CIRCULACIÓN ALEDAÑA EN EL PACÍFICO TROPICAL FRENTE A MÉXICO

Portela Rodríguez Esther¹, Lavín Miguel¹, Beier Emilio², Barton Eric Desmond³ y Sánchez Velasco Laura⁴

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Unidad La Paz

³Departamento de Oceanografía, Instituto Investigaciones Marinas, CSIC, España

⁴Departamento de Plankton y Ecología Marina, CICIMAR, IPN
eportela@cicese.edu.mx

Este trabajo constituye la parte central del último proyecto del Dr. Miguel Lavín. El proyecto tiene como objetivo principal el estudio de la Corriente costera Mexicana (CCM), que representa un punto de unión en la circulación general del Pacífico tropical oriental, conectando la región tropical con la subtropical. La CCM es un flujo hacia el polo paralelo a la costa. Fluye aproximadamente desde el norte del cuenco de Tehuantepec hasta al menos Cabo Corrientes, aunque sus límites no han sido aún establecidos de forma precisa. Hasta el momento se la ha identificado como un flujo que en su parte estacionaria está en balance de Sverdrup, sin embargo, no se conoce su variabilidad prácticamente en ninguna escala. Las únicas observaciones directas hasta el momento fueron realizadas por Lavín et al. (2006) durante el mes de Junio (2003 y 2005) y muestran la CCM fluyendo hacia el polo con 90 - 180 km de ancho por 250 - 400 m de profundidad. Tiene un transporte asociado entre 2.5 y 5.0 Sv y una velocidad de 0.14 - 0.3 ms⁻¹. Aún no se tiene una explicación observacional del origen (i.e. los forzamientos) de la CCM a escala estacional, aunque parece estar ligado con el esfuerzo del viento y con el paso de ondas atrapadas en la costa de origen ecuatorial. Uno de los puntos clave de esta investigación es separar e identificar los diferentes procesos costeros que tienen lugar simultáneamente para poder caracterizar a la CCM y sobre todo su variabilidad a escala estacional. Para ello se utilizará un equipo autónomo subacuático (glider) con varios sensores, altimetría satelital y un crucero oceanográfico para llevar a cabo un estudio oceanográfico físico, químico y biológico de la CCM y su circulación aledaña.

SE22-9

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CAPA MEZCLADA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.

Godínez Victor M., Lavín Miguel y Solorio Angelica
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
mxcali@cicese.mx

Se hace una descripción estacional del espesor y termodinámica de la capa mezclada superficial en el Golfo de California usando perfiles hidrográficos en el período comprendido entre los años 1939 y 2012. El espesor de la capa de mezcla se calculó usando un criterio basado en densidad de acuerdo a la metodología de Kara et al. (2000). Se encontró una fuerte señal estacional en toda la región. El espesor de la capa de mezcla aumenta de la boca hacia la cabeza y de verano a invierno. La región donde se presentan los máximos espesores es en la zona de las grandes islas, por el contrario, el mínimo espesor de la capa de mezcla se localiza en la zona de la boca del Golfo. El análisis armónico del espesor, temperatura y salinidad de la capa de mezcla, revela que estas variables tienen principalmente un comportamiento anual cuya amplitud aumenta de la boca hacia la cabeza. En la Cuenca Guaymas los armónicos anual y semianual de la salinidad tienen la misma amplitud (0.05) con máximos en Agosto (1) y Octubre (24), respectivamente, sin embargo estas fases no están acopladas con las fases del espesor y la temperatura.

SE22-10

CONFIRMACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA CONTRACCIÓN DEL HÁBITAT (HABITAT CONTRACTION HYPOTHESIS) EN LA ZONA DEL MÍNIMO DE OXÍGENO DEL PACÍFICO TROPICAL ORIENTAL.

Färber Lorda Jaime¹, Färber Data Bertrand¹, Lavín Miguel¹, Hernández Ayón Martín² y Franco Novela Ana²

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

jfarber@cicese.mx

Muestras obtenidas con una red múltiple MOCNESS durante el mes de noviembre del 2009 fueron utilizadas para estudiar la distribución vertical del zooplancton. Los dos transectos estudiados muestran diferencias en su estratificación, el transecto B, en el norte, bajo la influencia de la Corriente de California, estuvo menos estratificado, y mostró un Mínimo de Oxígeno (MO) más profundo, en relación con el transecto D, en el sur, que muestra una estructura hidrográfica más estratificada y un MO más somero. Todos los grupos taxonómicos, a excepción de los eufásidos, mostraron migración vertical solo en los 100 m primeros metros dentro de la zona oxigenada. Los eufásidos si migran dentro del rango muestreado de los primeros 500 m, dentro de la zona del MO. Esto confirma la hipótesis de la Contracción del Hábitat, con un número significativo de muestras. Un giro presente en el área

produjo una alta productividad, POM (proteínas+carbohidratos+lípidos) estuvo alto en ambos transectos, más aún en la zona nerítica. El pH estuvo relativamente más alto en la zona oceánica bajo la influencia de la Corriente de California del transecto B. Es posible que el pH y el oxígeno bajo tengan un efecto sinérgico en la distribución vertical del zooplancton.

SE22-11

ONDAS INTERNAS DE MAREA EN LA REGIÓN DE LOS UMBRALES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Filonov Anatoliy, Tereshchenko Iryna, Monzon Cesar y Velázquez-Muñoz Federico
Universidad de Guadalajara
 afilonov@cencar.udg.mx

Se discuten los resultados de dos experimentos oceanográficos en el Golfo de California (GC) para investigar el comportamiento de ondas internas generadas en umbral de San Esteban. Las mediciones se realizaron con: a) CTD ondulante SBE 19plus; b) las cadenas contaban con termógrafos HOB0 y RBR, distribuidos desde la superficie hacia al fondo (hasta 700 m de profundidad), en anclajes; c) una cadena de sensores de temperatura, presión y un ADCP, remolcados uno detrás del otro a una distancia de 300 m. Los datos mostraron que en la marea barotrópica semidiurna en el umbral de San Esteban se genera marea interna no lineal, que se propaga hacia el Norte, durante el reflujó, y al sur, durante el flujo, de la onda barotrópica. Estas ondas se desintegran en grupos de solitones de alta amplitud y generan variaciones significativas en la temperatura y la salinidad hasta el fondo del GC. Finalmente las ondas de marea se desintegran en ondas de más alta frecuencia y se trasforma su energía en pulsos turbulentos generando mezcla vertical y horizontal. Estos procesos provocan elevación de nutrientes a la superficie lo que permite que se mantenga una alta productividad biológica de las aguas en esta área de la GC. Para demostrar el proceso que ocurre en la región del umbral, se utilizó un modelo numérico (Princeton Ocean Modelo, POM).

SE22-12

PROPIEDADES DE UN FRENTE SUPERFICIAL OCEÁNICO ASOCIADO CON LAS FRONTERAS DE LAS MASAS DE AGUA EN LA ENTRADA AL GOLFO DE CALIFORNIA; NOVIEMBRE, 2004

Castro Rubén¹, Collins Curtis A.² y Mascarenhas Afonso³
¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC
²Naval Postgraduate School, Monterey, California
³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
 castro@uabc.edu.mx

Se describe la estructura de un frente superficial de mesoescala en la entrada al Golfo de California. El frente ocurrió en una región de fuerte corte ciclónico, entre las aguas del Pacífico de relativa baja salinidad, las cuales fluyeron hacia dentro del Golfo por la parte este de la entrada y las aguas saladas del Golfo de California, que fluyeron hacia fuera del Golfo por la parte oeste de la entrada. Las observaciones incluyeron dos secciones hidrográficas de alta resolución. Una sección se realizó con un CTD que fue remolcado (Triaxus), el cual perfiló la columna desde cerca de la superficie hasta -125 m (-0.7 km entre cada perfil) y un ADCP de 300 kHz. La segunda sección, fue obtenida con lances de CTD cada 10 km y hasta 1000 m de profundidad incluyendo un ADCP de 75 kHz. Ambas secciones indicaron un frente de salinidad casi vertical cerca de -108.61‰W y entre 23.6-23.9‰N, el cual se extendió hasta una profundidad de ~120 m. El cambio de salinidad superficial a través del frente fue de -0.4 y el ancho del frente entre 10-15 km. La razón de mezcla superficial horizontal, varió de -0.15 a -0.7, e indicó que la salinidad dominó al cambio de densidad. La capa mezclada se desarrolló hasta una profundidad de ~45 m. Características que se observaron en el frente incluyen: un flujo superficial (10 km de ancho, 0.25 m/s), subducción de la capa de mezcla a la parte superior de la piconclina, evidencia de inestabilidad simétrica impulsada por enfriamiento de las aguas superficiales, una razón de deformación de -0.000005 1/s. En la capa superficial (~60 m), las corrientes ageostroficas tuvieron un flujo hacia el norte de ~50 km al oeste del frente superficial. Flujos de temperatura (difusividad) fueron estimados con -0.0076 °C/ms (8600 m²/s). Se obtuvieron perfiles de transporte de calor en la capa superficial (10-110 m). El principal rasgo de estos perfiles fue el cambio marcado entre 49-65 m. El transporte de calor incrementó de -0.96 TW a -49 m de profundidad a -0.18 TW a 65 m. Esto fue indicativo que la capa superficial del océano dominó el transporte total.

SE22-13

LESSONS LEARNED FROM DR. MIGUEL LAVIN: A DECADE OF THE FLOO PROJECTS (FLUXES LINKING THE OFFSHORE AND THE ONSHORE)

Ladah Lydia
 CICESE
 surfermama@gmail.com

There exist many coastal processes that link nearshore waters with the offshore environment that are modulated by, and vary at, numerous temporal and spatial scales. I will present final results from Mexican Pacific coastal waters acquired during the various expeditions of the FLOO projects (Fluxes Linking the Offshore and the Onshore) which span a decade of collaboration with our sadly departed dear friend, mentor and colleague, Dr. Miguel Lavin. I will discuss how the internal tide and high frequency internal waves can modulate the nearshore physical environment and force biological responses in the plankton and on the benthos, in many different ecosystems and organisms. I will also present some important lessons learned during the decade of these projects from Dr. Lavin that may, in particular, benefit young scientists and especially women in their careers. The FLOO projects, the LINK project and the newly funded international group project "The Coastal Complexity Crew (C cubed): Towards a paradigm shift for the nearshore ocean by exploring the biophysical complexity of spatio-temporal scales in coastal productivity", are only a small fraction and testament to the impressive legacy spanning five decades that Dr. Lavin proudly leaves behind. Dear friend, we were sad to see you go, but you live on forever in every drop of our eternal mother ocean that we are so humbly blessed to continue studying in your honor.

SE22-14

EL ROL DE LAS ESCALAS DE LA CIRCULACIÓN Y DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS MASAS DE AGUA EN LOS HÁBITATS DE LARVAS DE PECES EN EL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL FRENTE A MÉXICO

León-Chávez Cristina Alicia¹, Beier Emilio², Sánchez Velasco Laura³, Desmond Barton Eric⁴ y Godínez Victor M.⁵

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Unidad La Paz

³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

⁴Departamento de Oceanografía, Instituto Investigaciones Marinas, CSIC, España

⁵Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Departamento de Oceanografía Física
 cristina.calc@gmail.com

A partir de cinco campañas oceanográficas en el Pacífico Oriental Tropical frente a México, se analizó la relación entre los hábitats de larvas de peces y las escalas ambientales de la circulación (mesoescala, estacional e interanual). Esto fue realizado por medio de una descomposición en funciones empíricas ortogonales aplicadas a la altimetría y muestreos in situ. Los muestreos consistieron en una red de estaciones hidrográficas y arrastres oblicuos de zooplancton con red bongo (505 µm). Durante ambos periodos, el frío (marzo y junio) y el cálido (agosto y noviembre), el índice de Disimilitud Bray Curtis definió tres hábitats de larvas de peces recurrentes que variaron en extensión y abundancia en función de las escalas ambientales. La variabilidad de los hábitats de larvas de peces "Tropical" (caracterizados por alta abundancia de Vinciguerra lucetia, Diogenichthys laternatus y Diaphus pacificus), se asociaron a los cambios estacionales. Los hábitats "Transición Corriente de California" (dominados por V. lucetia y D. laternatus, con menor abundancia que el hábitat Tropical) y los "Costa Océano" (dominados por B. bathymaster) se asociaron principalmente con la actividad de mesoescala inducida por remolinos y surgencias costeras. En febrero de 2010 el hábitat "Tropical" predominó en el mar abierto y el hábitat "Transición Corriente de California" no se presentó, lo cual se atribuye de las condiciones El Niño. Finalmente, se encontró que las escalas ambientales de mesoescala, estacional e interanual afectan la abundancia y extensión de los hábitats de larvas de peces.

SE22-15

SURGENCIAS EN EL SURESTE DE LA BAHÍA DE LA PAZ ASOCIADAS AL MONZÓN DE AMÉRICA DEL NORTE

Turrent Cuauhtémoc y Gómez-Valdivia Felipe
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
 turrentc@cicese.mx

En este trabajo documentamos la existencia de una zona de surgencias al sur de la Bahía de La Paz (BLP) al inicio de la temporada de verano. Observaciones directas de la temperatura del agua a 2 m de profundidad durante el año 2011 muestran un enfriamiento de ~4°C en el mes de junio en la región sur de la BLP. Promedios mensuales de datos satelitales de alta resolución (~1.25 km) durante el periodo 2005-2013 confirman que este enfriamiento es un rasgo distintivo del ciclo anual de la temperatura superficial de la BLP, que genera contrastes de temperatura grandes (~2 °C) entre el sureste y el noroeste de la bahía. Este enfriamiento estacional corresponde al primer modo empírico de variabilidad de la anomalía espacial de

la temperatura superficial dentro de la bahía, el cual explica el 49% de la varianza de dicho campo durante el periodo referido. Promedios mensuales del esfuerzo del viento obtenidos de una implementación del modelo numérico WRF, en la que las características principales del sistema de brisas marinas y de la topografía local están bien resueltas, indican que el enfriamiento de la temperatura superficial al sureste de la BLP coincide espacial y temporalmente con el máximo rotacional positivo del esfuerzo del viento observado a lo largo del ciclo anual. Ese rasgo de la circulación atmosférica sobre la BLP se relaciona con el desarrollo de fuertes gradientes espaciales del viento al inicio de la temporada monzónica, cuando el flujo superficial sobre el Golfo de California se invierte hacia el noroeste. Los altos valores del rotacional del esfuerzo del viento sobre el sureste de la BLP ($5 \times 10^{-5} \text{ N m}^{-3}$) sugieren que el bombeo de Ekman es el mecanismo responsable del enfriamiento en dicha región.

SE22-16

OBSERVACIONES OCEANOGRÁFICAS COSTERAS EN TRES PUNTOS DE LA COSTA DE OAXACA ENTRE 2010 Y 2014

Reyes Hernández Cristobal y Ahumada Sempoal Miguel
Universidad del Mar, UAMAR
creyes@angel.umar.mx

Se realizaron observaciones de temperatura y velocidad del agua y condiciones atmosféricas del 2010 al 2014 en tres puntos frente a la costa de Oaxaca: Mazunte ($15^{\circ} 39' 21.3'' \text{ N } 96^{\circ} 32' 53.6'' \text{ W}$), La Boquilla ($15^{\circ} 40' 32.0'' \text{ N } 96^{\circ} 27' 48.7'' \text{ W}$) y Tangolunda ($15^{\circ} 45' 54'' \text{ N } 96^{\circ} 05' 11.4'' \text{ W}$). Las observaciones se realizaron repetidamente por periodos hasta de tres meses. En cada punto se ancló un perfilador de velocidad acústico, una sonda hidrográfica y un termistor. La sonda hidrográfica y el perfilador de velocidad se colocaron a una profundidad cercana a 24 m y el termistor a aproximadamente 5 m por abajo de la superficie. Las observaciones meteorológicas se realizaron en dos estaciones relativamente cercanas a la ubicación de los anclajes, en el Campus de la Universidad del Mar en Puerto Ángel ($15^{\circ} 39' 52'' \text{ N } 96^{\circ} 29' 56.37'' \text{ W}$) y en el Campus de la Universidad del Mar en Huatulco ($15^{\circ} 46' 50.6'' \text{ N } 96^{\circ} 09' 42.3'' \text{ W}$). En los meses de invierno la temperatura del agua disminuyó mediante eventos de enfriamiento intenso (hasta de 6°C en 24 horas), acompañados con frecuencia por aumentos modestos de la salinidad (alrededor de 1 unidad). La intensidad de los eventos de enfriamiento decreció hasta desaparecer hacia el final de la primavera. En los meses de verano, la salinidad experimentó descensos drásticos (hasta 4 unidades en 24 horas), que progresivamente crearon una tendencia general hacia la disminución. En forma semejante a la temperatura, la intensidad de los descensos de salinidad, decrecieron y desaparecieron hacia mediados de otoño. En general la velocidad horizontal fue hacia el NW en Mazunte, SE en la Boquilla y SE en Tangolunda. Durante el invierno, la velocidad en la Boquilla fue con frecuencia hacia el SW y durante el verano hace el SE. Aunque las corrientes en Tangolunda mostraron mayor variabilidad que en Mazunte, las dos estaciones mostraron movimientos cercanamente opuestos, hacia el SE la primera y hacia el NW la segunda. Este comportamiento hace suponer que La Boquilla se encuentra en la frontera entre dos condiciones oceanográficas distintas. En la Boquilla la variación en la dirección de las corrientes, de la temperatura y de la salinidad fue mayor que las otras dos estaciones, además fue una estación donde en promedio existió el mayor número de movimientos verticales de agua hacia la superficie.

SE22-17

EFFECTO DEL ROTACIONAL Y DIVERGENCIA DEL ESFUERZO DEL VIENTO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Martínez Alcalá José Antonio
Facultad de Ciencias Marinas, UABC
amartine@uabc.edu.mx

La alta productividad en el Golfo de California es uno de los muchos fenómenos que han atraído la atención de investigadores de disciplinas diversas. En este trabajo se analiza el efecto de la variabilidad del viento en el Golfo de California. El bombeo de Ekman producido por el rotacional del viento, así como el bombeo producido por la divergencia del viento son relacionados con la temperatura superficial del mar (TSM) y productividad primaria. Nuestro análisis está basado en imágenes de satélite de TSM, clorofila, y viento. Las imágenes analizadas son diarias y cubren el periodo de 2006 al 2011. El rotacional del viento es intenso, y muestra valores positivos del lado continental (Este) y negativos del lado Oeste, aunque por tiempos cortos puede invertirse. La correlación entre la temperatura superficial del mar y el rotacional del esfuerzo del viento es alta y negativa en el lado Este, lo cual sugiere un intenso bombeo de Ekman que se extiende a lo largo del Golfo. En el lado Oeste del Golfo, la correlación es de signo contrario, lo que puede ser interpretado como un efecto "inhibidor" de enfriamiento. La clorofila muestra una relación inversa con el rotacional del viento, solo que en el Norte la relación es más débil. La divergencia del viento muestra un comportamiento curioso, de tal manera que la correlación con la TSM tiene signos opuestos a través del Golfo. A lo largo del Golfo, el signo va cambiando de forma alternada en escalas de alrededor de 70 km. La clorofila también muestra un comportamiento similar, aunque el signo de la correlación es opuesto al obtenido en la TSM. Tanto la clorofila como la TSM muestran correlaciones con el rotacional y la divergencia, iguales o mayores a las que se obtienen en la correlación con

el viento. La distribución "alternada" de la correlación de la divergencia del viento con la TSM y clorofila es relacionada con la presencia de remolinos de mesoescala observados en la parte central y sur del Golfo de California.

SE22-18

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CIRCULACIÓN OCEÁNICA FRENTE A LA COSTA OESTE DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA: MODELACIÓN NUMÉRICA

Gómez-Valdivia Felipe y Parés Sierra Alejandro Francisco
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
fgomez@cicese.edu.mx

La dinámica estacional de la circulación frente a la costa oeste de la Península de Baja California fue analizada utilizando el modelo numérico ROMS. Nuestra implementación numérica reprodujo la dinámica costera regional, la cual se caracteriza por un energético ciclo anual que domina la variación estacional de la componente superficial del Sistema de la Corriente de California. Por debajo de los $\sim 100 \text{ m}$ de profundidad, la circulación costera fue gobernada por el flujo hacia el norte impuesto por la Corriente Subsuperficial de California (CSC). El núcleo de este flujo se localizó principalmente entre 150 y 300 m de profundidad, donde la CSC registró velocidades promedio de $\sim 8 \text{ cm/s}$. La CSC fue más intensa en Junio-Julio y Octubre-Noviembre alcanzando velocidades medias superiores a 10 cm/s . La componente semianual dominó la variación estacional de la CSC y explicó hasta el 30% de la varianza del campo de velocidad subsuperficial. El patrón de correlación de la velocidad a lo largo de la costa y el primer modo empírico de variabilidad de la CSC indican que la semianualidad subsuperficial fue generada por la propagación de ondas que viajan hacia el polo atrapadas a la costa.

SE22-19

INFERENCIA DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE CETÁCEOS A PARTIR DE LA TOPOGRAFÍA DINÁMICA ABSOLUTA DE LA SUPERFICIE DEL OCÉANO: UNA APROXIMACIÓN JERÁRQUICA BAYESIANA

Pardo Mario A.¹, Gerrodette Tim², Beier Emilio³, Gendron Diane³, Forney Karin⁴, Chivers Susan², Barlow Jay² y Palacios Daniel M.⁴

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Unidad La Paz

²Marine Mammal and Turtle Division, Southwest Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration

³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz

⁴Marine Mammal Institute, Oregon State University
mpardo@cicese.mx

Inferimos las densidades poblacionales de ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) y delfines comunes de rostro corto (*Delphinus delphis*) en el Pacífico Nororiental en función de la estructura física de la columna de agua, mediante el análisis Bayesiano de modelos jerárquicos. Esta aproximación nos permitió propagar la incertidumbre de las observaciones en campo hacia la incertidumbre final de las relaciones ecológicas inferidas entre las especies y las condiciones del hábitat. Nuestra hipótesis fue que las distribuciones espaciales de estas dos especies de cetáceos responden principalmente a procesos de florecimiento y somerización de la picnoclina en áreas de surgencia forzada por el viento y de circulación de remolino, respectivamente, lo cual conlleva a la agregación persistente de presas de bajo nivel trófico. Estos procesos afectan el balance termodinámico de la columna de agua, disminuyendo su volumen y por ende la altura de la topografía dinámica absoluta (TDA), que usamos como único predictor ambiental. A diferencia de otras variables colectadas por sensores remotos, la TDA nos brinda información de toda la columna de agua superior, y es también medida rutinariamente con alta resolución espacio-temporal por altímetros de satélite, con cobertura global uniforme. Nuestros modelos proveen estimaciones de densidad poblacional espacialmente explícitas para ambas especies, y son capaces de predecir agregaciones en áreas dominadas por una estructura somera, pero sub-superficial (e.g. el Domo de Costa Rica y la Contracorriente Norecuatorial). La distribución espacial de las densidades poblacionales inferidas durante El Niño sugiere que ambas especies se retraen hacia los núcleos de algunos rasgos oceanográficos que permanecen productivos, como el norte del Sistema de la Corriente de California, el norte del Golfo de California, la Contracorriente Norecuatorial y una porción más central del Sistema de la Corriente de Humboldt. Dada la drástica reubicación de las especies, proponemos que estos eventos extremos pueden representar altos costos energéticos para las poblaciones y ultimadamente afectar la sobrevivencia de los animales más vulnerables mediante la reducción de sus hábitats alimentarios.

SE22-20

CONECTIVIDAD TRIDIMENSIONAL EN LA REGIÓN NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Montaño Cortés Carolina y Marinone Silvio Guido Lorenzo
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
krod2131@gmail.com

Este trabajo tiene como objetivo estudiar la conectividad tridimensional entre el Norte del Golfo de California y la Zona de las Grandes Islas durante un mes representativo de verano. Para ello, la zona de estudio fue dividida en diez localidades, donde partículas infinitesimales fueron advectadas durante ocho semanas sobre un campo de corrientes tridimensional generado por el modelo numérico HAMSOM. Los resultados más importantes mostraron que el Alto Golfo (AG) fue el área con mayor retención de partículas, mientras que la localidad Norte de Isla Tiburón (NIT) presentó mayor dispersión. Las localidades que mostraron mayor tendencia a captar partículas fueron Remolino Estacional (RE) y Zona del Umbral (UM), al liberar partículas entre los 0-150 m y 150-600 m de profundidad, respectivamente. Como resultado sobresaliente, un gran porcentaje de las partículas liberadas tanto en las diferentes capas de Canal de Ballenas (CB), como en las capas superficiales de áreas que se localizan en la Región de las Grandes Islas se encontraron entre los 30-60 m de la región Remolino Estacional (RE), lo que sugiere que esta zona puede ser catalogada como región de convergencia.

SE22-21

EL APORTE DE NUTRIENTES DEL RÍO COLORADO AL NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA NO SE REQUIERE PARA MANTENER SU ECOSISTEMA PELÁGICO PRODUCTIVO

Ramírez León Mario Rafael, Álvarez-Borrego Saúl, Turrent Cuauhtémoc, Gaxiola Castro Gilberto y Heckel-Dziendzielewski Gisela
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
marioarafel17@gmail.com

El norte del Golfo de California (NGC) es una de las regiones más productivas del golfo. Su alta producción fitoplanctónica (PP) sustenta una gran diversidad biológica y pesquerías con capturas elevadas. En la parte noroccidental del NGC se encuentra el hábitat de la vaquita (*Phocoena sinus*), el cetáceo con el mayor peligro de extinción en el mundo debido a que su población es muy pequeña (pocos cientos de individuos). El objetivo de este estudio es demostrar que el NGC se ha mantenido como un sistema sano en el nivel de los productores primarios a pesar de la falta de aporte de agua del Río Colorado y sus nutrientes, y que el tamaño pequeño de la población de la vaquita no se debe al colapso de su ecosistema pelágico. Cuando el río fluía hasta el golfo, su lengüeta llegaba sólo un poco al sur de San Felipe, pegada a Baja California, como lo describieron Lavín y Sánchez (1999) y Rodríguez et al. (2001). Con el propósito de explorar la posibilidad de una tendencia negativa de la biomasa y producción fitoplanctónicas en el NGC en las últimas décadas (~los últimos 35 años) se utilizó información deducida de sensores orbitando en satélites (CZCS, SeaWiFS y MODIS-Aqua). Se analizó la variación temporal y espacial de la temperatura superficial del mar (TSMsat), la concentración de clorofila (Chl_{sat}) y PP. Se generaron series de tiempo para cuatro cuadrantes relativamente costeros en el NGC, dos en la parte occidental y dos en la parte oriental. El cuadrante noroccidental abarca aproximadamente el hábitat de la vaquita. La Chl_{sat} y PP presentaron valores más altos en el cuadrante noroccidental que en el resto de los cuadrantes en ambas épocas del año, sobre todo en verano. Esto puede deberse a la advección de aguas turbias del Alto Golfo hacia el cuadrante NW por efecto de la circulación ciclónica de verano descrita por Lavín et al. (1997). Esta turbidez resulta en mayores Chl_{sat} al transformar las radiancias de los sensores a Chl_{sat}. Se presentaron cambios interanuales de Chl_{sat} y PP debido al impacto de la secuencia de eventos ENSO en la región. Aunque también hubo una variación semianual, la variación estacional fue la dominante en las cuatro localidades. Los máximos de TSMsat se presentaron en agosto y septiembre (30-31°C) y los mínimos en enero y febrero (16-17 °C). Los máximos de Chl_{sat} y PP se presentaron en marzo y abril (2-3 mg m⁻³, 2-3 g C m⁻² día⁻¹) y los mínimos en agosto y septiembre (0.2-0.9 mg m⁻³, 0.5-1.1 g C m⁻² día⁻¹). Estos valores de Chl_{sat} y PP indican que el ecosistema pelágico del NGC es muy productivo (condiciones mesotróficas en "verano" y eutróficas en "invierno") y capaz de sustentar las poblaciones de mamíferos marinos de una forma similar a como lo hacía antes del funcionamiento de las presas en el Río Colorado.

SE22-22

DISTRIBUCIÓN TRIDIMENSIONAL DE HÁBITATS DE LARVAS DE PECES EN UN REMOLINO ANTICICLÓNICO EN UN MAR SEMI-CERRADO (GOLFO DE CALIFORNIA).

Contreras-Catala Fernando¹, Sánchez Velasco Laura¹, Lavín Miguel² y Godínez Víctor M.³

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²† In Memoriam de Miguel F. Lavín (1951-2014)

³Departamento de Oceanografía Física, CICESE
fcontrerascatala@gmail.com

Se realizaron transectos de CTD (a 1000 m) y estaciones de zooplancton (a 200 m en estratos de 50 m) a través de un remolino anticiclónico en el sur del Golfo de California durante Octubre de 2007; esto para determinar su influencia sobre la distribución tridimensional de los hábitats de larvas de peces. El remolino tuvo ~90 km de diámetro y ~70 m de profundidad. El hábitat de larvas de peces ubicado en el centro de remolino, presentó una mezcla de especies oceánicas y costeras, desde la superficie hasta los 200 m de profundidad. Las especies dominante fue el mesopelágico *Vinciguerria lucetia*. Las especies costero-arrecifales (*Diplectrum* sp.) y pelágico-costeras (*Auxis* spp.) se encontraron principalmente en la superficie. Esto sugiere que, debido a la estrechez relativa del golfo, el remolino atrapó larvas de peces costeras durante su formación y trayectoria hacia el sur, concentrando larvas de diferentes ambientes. Otro hábitat de larvas de peces se definió en la costa oriental; su alta abundancia de larvas y la riqueza específica fue probablemente por su asociación a la surgencia costera. Las especies de mesopelágicos (por ejemplo *Triphoturus mexicanus*) dominaron este hábitat, y las especies demersales costeras, ausentes en el remolino (por ejemplo *Symphurus williamsi*), se registraron en las capas superiores, lo que sugiere que la termoclina fue un límite vertical en este hábitat. La diferenciación tridimensional de los hábitats planctónicos fue el resultado de la hidrodinámica de mesoescala en el área de estudio, en particular, la historia de vida del remolino y sus características (radio, profundidad y velocidad), y la surgencia costera, promoviendo la retención larval de una mezcla de especies de diferentes ambientes.

SE22-23

CLIMATOLOGÍA DE UN FRENTE MAREAL Y SU RELACIÓN CON LARVAS DE PECES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Márquez Amaru¹, Sánchez Velasco Laura¹, Beier Emilio² y Godínez Víctor M.²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
tupac.marquez@gmail.com

Al sur de las grandes islas del Golfo de California, se encuentra un frente hidrográfico quasi-permanente que afecta la distribución de larvas de peces, entre otros organismos marinos. A pesar de su permanencia, se desconoce las escalas espacio-temporales que podrían influir en su variabilidad. El objetivo de este trabajo es estudiar la variabilidad del frente e inferir los efectos que podría tener sobre la distribución de larvas de peces como indicadores del ecosistema pelágico, mediante series de imágenes de satélite y observaciones puntuales in situ. Se utilizaron 13 años de datos de satélite para construir series de tiempo del campo de viento, clorofila-a y temperatura superficial del mar (SST). Se determinó el ciclo estacional mediante análisis armónico. El ciclo estacional fue sustraído del campo original para obtener los residuos que fueron analizados mediante funciones empíricas ortogonales y se detectó la posición del frente aplicando el algoritmo de Canny a datos climatológicos de SST. En los resultados se observa que la clorofila-a y la temperatura superficial presentan una marcada variabilidad transversal y longitudinal. Se identificaron zonas con alta concentración de clorofila-a en zonas costeras y en la región frontal del archipiélago, donde también se encontró el mínimo de temperatura superficial del mar. El ciclo estacional explica gran parte de la varianza total (60-70 % clorofila-a; 95-98 % temperatura). Los residuos a la estacionalidad muestran una oscilación conjunta entre las tres variables y una buena correlación del primer modo temporal con el índice Multivariado de El Niño. El algoritmo de Canny sugiere una variación en la posición del frente. De Junio-Agosto parece tener una posición paralela al eje longitudinal del golfo, mientras que de Diciembre a Abril es perpendicular. La distribución de las especies muestra tres patrones diferenciables: 1.) Distribución con límite norte en la zona del frente y extendiéndose hacia el sur de la zona de estudio, 2.) Especies distribuidas únicamente en la parte norte de la zona de estudio y 3.) especies de amplia distribución, con registros al norte y sur del frente. Además, los resultados sugieren una variación conjunta de la distribución espacial del ictioplancton y la posición del frente. Considerando los resultados, se hipotetiza que los sistemas frontales de la región de las grandes islas, limitan la distribución de algunas especies. Sin embargo, no pueden considerarse como barreras en ningún sentido.

SE22-24

HIDROGRAFIA DE LA COSTA DE NAYARIT: VARIACION ESTACIONAL DE UN TRANSECTO EN LA COSTA DE NAYARIT Y SUR DE SINALOA.

Palacios Emilio¹, Carrillo Laura², Cabrera Carlos³ y Montes Jorge³

¹Universidad de Guadalajara

²El Colegio de la Frontera Sur

³CICESE

emilio6x111@gmail.com

Se realizaron una serie de seis campañas oceanográficas de marzo de 2006 a mayo de 2008 a lo largo de un transecto que abarca de desde el sur de Sinaloa y Nayarita en dirección oblicua a la costa. Los resultados indican que existe variabilidad superficial (0-50 db) debida principalmente a forzamientos atmosféricos estacionales. Por debajo de esta capa superficial, se observa un máximo subsuperficial de salinidad que se atribuye a la masa de agua subsuperficial subtropical, que puede asociarse con la Corriente Costera Mexicana, la cual solo había sido observada directamente en verano del 2003 y 2005, aunque los resultados aquí mostrados indican que está presente en todos los muestreos, así como intrusiones de la corriente de California, siendo estas estructuras permanentes en la zona. Los muestreos del evento La Niña 2007-2008 generó una circulación sui generis, ya que durante este evento, se observó agua del Golfo de California saliendo por el lado continental (Sinaloa), lo que coincide con la circulación esquemática que ha sido sugerida, cuando se genera un giro anticiclónico en la zona de Islas Marías.

SE22-25

EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LA ZONA FRONTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y SU EFECTO EN LA DISTRIBUCIÓN TRIDIMENSIONAL DE LARVAS DE PECES

Inda Díaz Emilio A.¹, Sánchez Velasco Laura² y Lavín Miguel³

¹Laboratorio de Oceanografía Biológica, Universidad Autónoma de Nayarit

²Departamento de Plankton y Ecología Marina, CICIMAR, IPN

³Departamento de Oceanografía Física, CICESE
eindad@uan.edu.mx

En este trabajo se analizó el efecto de las estructuras hidrográficas sobre la distribución tridimensional de larvas de peces en el Archipiélago Central (AC) del Golfo de California (GC) durante la fase anticiclónica INVIERNO, de mezcla y productividad máxima durante el invierno (Febrero del 2007), la fase ciclónica VERANO de fuerte estratificación en la columna de agua durante el verano (Agosto 2005), y la etapa de TRANSICIÓN entre ambas (Junio 2006), cuando la dinámica y productividad son mínimas. Durante las tres temporadas la zona de mezcla vertical y temperatura mínima sobre los umbrales mantuvo un sistema frontal con la zona sur del GC. Ésta presentó una evolución estacional en su posición, extensión y contraste térmico. La evolución del sistema frontal influyó fuertemente en la dinámica físico-biológica en la zona, debido a la presencia de ésta y otras estructuras asociadas como giros, filamentos y meandros durante las diferentes temporadas. El patrón general para todas las temporadas muestra que la posición del frente se relacionó con puntos de mayor riqueza y abundancia larvas de peces, así como biomasa de zooplancton. Se identificaron cuatro asociaciones de larvas de peces en cada temporada, resaltando por su alta diversidad y abundancia aquellas relacionadas y en coincidencia espacio-temporal con el frente, y siendo constantes la asociación de especies costeras, una de amplia distribución en la zona oceánica y de mezcla vertical, y aquella compuesta por especies del sur del GC. Los resultados de este trabajo muestran el rol fundamental del sistema frontal en la dinámica físico-biológica de del frente térmico al sur del AC, y el marcado efecto de las estructuras hidrográficas de mesoescala en el GC sobre la abundancia y diversidad de larvas, las cuales en algunas ocasiones representan hábitats larvarios específicos, mecanismos de transporte, o límites en la distribución de las asociaciones de larvas de peces.

SE22-26

EFFECTOS DE LA DINÁMICA SOBRE LA PRODUCCIÓN FITOPLANCTÓNICA Y LA BIOMASA DE FITOPLANCTON EN LA ZONA SUBTROPICAL-TROPICAL

Gómez Ocampo Eliana¹, Beier Emilio², Gaxiola Castro Gilberto¹ y Pardo Mario A.²

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE, Unidad La Paz
eliana.gomez@gmail.com

Debido a la importancia de la dinámica sobre la disponibilidad de nutrientes en la zona eufótica, se busca estimar los efectos que tienen los forzamientos sobre la producción fitoplanctónica en la zona tropical-subtropical del Océano Pacífico Oriental frente a México. Para tal fin, se plantearon varios modelos estadísticos que explican la producción primaria y la clorofila integradas en la columna de agua (hasta 100 m de profundidad), donde se tomaron en cuenta la topografía dinámica absoluta (TDA) y la profundidad de la capa de mezcla (PCM). Las propuestas

fueron realizadas usando modelos aditivos generalizados (GAMs), basados en observaciones directas de producción primaria (PPint), clorofila integrada (Clint) y variables hidrográficas obtenidas en cruces de los programas oceanográficos IMECCAL (1997-2012), ISFOBAC (2010 y 2012) y PROCOMEX (2000-2007) y también utilizando datos de altimetría. Los modelos basados en la TDA tuvieron una deviancia explicada (D2) de 7.2% para la PPint y D2= 11.5%, para la Clint. Los modelos basados en la PCM tuvieron una D2= 8.8% para la PPint y D2= 2.21% para la Clint, respectivamente. Los modelos aumentaron su deviancia explicada al incluir ambas variables (TDA y PCM) con D2= 13.1% para la PPint y D2= 16.1% para la Clint y sus criterios de Akaike (AIC) disminuyeron, haciéndolos modelos con mejor predicción. Se realizaron predicciones de PPint a partir de TDA para primavera de 1998, 2001 y 2002, observándose algunas diferencias debido a los cambios debidos a El Niño 1998 y La Niña 2001. Se seleccionó el año 2002 por ser un año considerado por AVISO como el año de menores anomalías en el nivel del mar. Respecto al 2002, en El Niño de 1998 se observó una disminución de la PPint tanto en la zona costera (pasando de un rango de ~ 0.8-1.2 gC m-2 d-1 a ~ 0.4-0.8 gC m-2 d-1) como en la oceánica (desde un rango de ~ 0.4-0.8 gC m-2 d-1 a uno de ~ 0.4-0.6 gC m-2 d-1), mientras que en La Niña 2001 la zona oceánica se vio ligeramente favorecida (pasó de ~ 0.4-0.6 gC m-2 d-1 a ~ 0.4-0.7 gC m-2 d-1). Los resultados de este estudio y sus futuros resultados servirán para entender el efecto de los procesos dinámicos sobre la abundancia y producción del fitoplancton.

SE22-27

DISTRIBUCIÓN TRIDIMENSIONAL DE PARALARVAS DEL COMPLEJO STHENOTEUTHIS OUALANIENSIS – DOSIDICUS GIGAS (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE) ASOCIADA A LA DINÁMICA DE MESOESCALA (GOLFO DE CALIFORNIA Y PACÍFICO TROPICAL TRANSICIONAL)

Ruvalcaba Aroche Erick Daniel¹, Sánchez Velasco Laura², Godínez

Victor M.³, Beier Emilio⁴ y Pacheco Chávez María del Rocío²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²CICIMAR, IPN

³CICESE

⁴CICESE, Unidad La Paz
ruvalcaba.eric@uabc.edu.mx

En México *Dosidicus gigas* representa la pesquería de cefalópodos más importante; su variabilidad anual de capturas y la expansión de su hábitat histórico han generado gran interés en su estudio. Si bien se ha hecho un gran esfuerzo por comprender la biología y ecología de estos organismos, son realmente muy pocos los trabajos enfocados en los primeros estadios de su ciclo de vida y como se ven afectados por procesos de mesoescala. Con el fin de describir la distribución tridimensional de las paralarvas de *Dosidicus gigas*, y otros cefalópodos planctónicos, y su relación con la dinámica de mesoescala se realizaron dos cruces en los cuales se muestrearon diferentes estructuras. Estas estructuras fueron previamente localizadas mediante imágenes satelitales de clorofila-a; las cuales ayudaron a trazar la red de estaciones. En cada estación se realizó un lance de CTD con sensores de oxígeno disuelto y fluorescencia hasta 1000 m y en la mayoría de las estaciones se realizaron arrastres de zooplancton en seis estratos cubriendo los primeros 200m de la columna de agua. Las paralarvas de cefalópodos fueron separadas e identificadas a nivel de complejo o especie, en el caso de los omastrephidos, y a familia el resto de cefalópodos. Las secciones transversales mostraron la presencia de un remolino ciclónico y un frente oceánico. Debido al tamaño promedio de las larvas de *Ommastrephidae* (1.64 mm) se manejó su presencia a modo de complejos, el complejo *Sthenoteuthis* - *Dosidicus* (complejo SD) y el complejo *Ommastrephes* - *Euleuteuthis* - *Hyaloteuthis* (complejo OEH). Se encontraron altas abundancias del complejo SD en márgenes de interacción de remolinos y en zonas frontales, asociadas a la profundidad de la termoclina. Contrastando con estudios previos que relacionan los máximos de abundancia con la temperatura superficial del mar. Se concluyó que las especies del complejo SD desovan preferencialmente en zonas de alta energía, y que la variabilidad en profundidad de la termoclina modula su posición en la columna de agua.

SE22-28

INFLUENCIA DE REMOLINOS DE MESOESCALA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y CLOROFILA IN SITU EN EL PACIFICO ORIENTAL TROPICAL FRENTE A MÉXICO

Cepeda Morales Jushiro¹, Gaxiola Castro Gilberto², Beier Emilio³ y Kurczyn Alejandro⁴

¹Universidad Autónoma de Nayarit, UAN

²CICESE

³CICESE, Unidad La Paz

⁴Institut des sciences de la mer de Rimouski
jushirocm@gmail.com

La elevada productividad primaria y biomasa fitoplanctónicas son a menudo asociadas con remolinos de mesoescala ciclónicos en el hemisferio norte. El pacífico oriental tropical frente a México (16 to 230N, POTM) se caracteriza por presentar alta frecuencia en remolinos de mesoescala, sin embargo poco es conocido en relación a la respuesta de la comunidad fitoplanctónica a esas condiciones dinámicas. Se analizó la influencia de remolinos ciclónicos sobre la productividad primaria in situ y la

biomasa fitoplanctónicas (estimada como concentración de clorofila) utilizando datos de cuatro cruceros oceanográficos (inicios de verano y otoño del 2005, verano del 2006 e invierno del 2007) desarrollados en el área de estudio. Además, se analizó y comparó información derivada de sensores remotos con los datos obtenidos durante los cruceros enfocados a comprender la respuesta del fitoplancton en relación a procesos de mesoescala observados durante los cruceros. Primero se identificaron los remolinos de mesoescala para la región basados en el análisis estadístico de datos de la anomalía del nivel del mar. La concentración de clorofila presentó un máximo sub superficial (0.6 to 9.0 mg m⁻³) persistente en todos los cruceros, con los valores más bajos en agosto (~0.6 mg m⁻³). Los remolinos ciclónicos observados elevaron la pincolina entre 30 a 40 m y se observó un incremento en la concentración de nutrientes (nitrato). Bajo estas condiciones, se observaron altos valores en la concentración de clorofila integrada (desde la superficial a los 100 m) en los remolinos ciclónicos identificados para junio, noviembre y marzo. Sin embargo, la productividad primaria (PP) presentó altos valores en agosto, donde se presentaron bajos valores de clorofila integrada. Más aun, bajo condiciones de circulación ciclónica se observó un efecto diferente sobre la PP, mientras que en junio y marzo los remolinos ciclónicos incrementan la PP y la clorofila, durante noviembre solo la concentración de clorofila presenta una respuesta positiva, mientras que la PP fue la más baja respecto a los otros meses. Basado en estos resultados se propone que la comunidad fitoplanctónica presenta cambios en su dominancia de especies, asociados a variabilidad estacional, lo que modifica la influencia de los remolinos de mesoescala sobre la PP y la clorofila

SE22-29

MANIFESTACIONES OCEANOGRÁFICAS DEL VERANILLO DE SAN JUAN EN LA CUENCA COLOMBIA, MAR CARIBE

Bernal Gladys¹, Beier Emilio², Montoya Raul¹, Devis Andrea¹, Osorio Andres¹ y Pelaez Daniel¹¹Universidad Nacional de Colombia, UN²CICESE

gbernal@unal.edu.co

El veranillo de San Juan es una época seca menor en la climatología de la región Caribe y norte de Sur América que ocurre entre los meses de junio y agosto. Es equivalente a la canícula centroamericana (the midsummer drought), pero en la región Caribe presenta algunas características distintivas y su ocurrencia puede estar relacionada con el alto de presión subtropical del Atlántico Norte. Además de una disminución de las lluvias, coincide con una intensificación de los vientos en el núcleo del chorro de bajo nivel del Caribe que genera cambios notorios en la climatología de las variables oceanográficas de la cuenca Colombia e incide en la ocurrencia de eventos extremos y en la respuesta estacional de esta cuenca al ENSO. En este trabajo haremos una revisión del veranillo y sus efectos en la oceanografía de la cuenca Colombia a partir de distintos trabajos realizados en la región en los últimos años con variables como vientos, olas, profundidad de la capa de mezcla, temperatura superficial del mar, evaporación, precipitación, descarga de ríos, salinidad y nivel del mar. Mostraremos entre otros, que a pesar de la intensificación que se produce en los vientos, las surgencias en la Guajira no son mayores en este período, ya que la dirección de los mismos sufre un cambio que disminuye el transporte de Ekman en la región. Y cómo durante el Niño las anomalías de temperatura superficial en el veranillo son negativas, al contrario de lo esperado.

SE22-30

RESULTADOS PRELIMINARES DEL LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO Y GEOFÍSICO DE ALTA RESOLUCIÓN DEL PISO OCEÁNICO EN LA CUENCA DE GUAYMAS – GUAYMAS14

Mortera Gutiérrez Carlos Angel Q. y Canet Miguel Carles

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

cmortera@geofisica.unam.mx

Actualmente levantamientos marinos en cubos de datos magnéticos y perfiles sísmicos de alta resolución han estado aportando mayores detalles para caracterizar la evolución de las estructuras someras que se han formado en el lecho marino y su asociación con la componente biológica que se desarrollan dentro de sus estratos. Bajo estos conceptos generales, en 2014 se ha llevado a cabo muestreo geológicos y de registros geofísicos en la Cuenca de Guaymas. La campaña GUAYMAS14 a bordo del BO EL PUMA se llevo a cabo recientemente para completar la documentación a detalle del relieve batimétrico, la estratificación del subsuelo y la geometría de las anomalías magnéticas asociadas a los intrusivos en el subsuelo marino de la cuenca para estudiar la relación de los flujos termogénicos asociados a las intrusiones magmáticas en las formaciones sedimentarias y para muestrear sedimentos someros para estudiar los factores bio-geogénicos que interactúan en el lecho marino en cuatros áreas de los sitios que han sido propuesto dentro del programa internacional del Incorporated Ocean Drilling Program (IODP). Esta propuesta sometida al IODP con título: "Guaymas Basin & Sonora Margin: Feedbacks between continental rifting, magmatism, sedimentation, climate history, thermal alteration of organic matter, and microbial activity" por investigadores nacionales (UNAM y CICESE) en colaboración con investigadores de los E.U.A., está basada en el reconocimiento que el magmatismo no está confinado al centro de esparcimiento, pero distribuido extensivamente en la Cuenca de Guaymas,

pensamiento que se está considerando en los modelos para entrapamiento natural de carbono, formación de corteza oceánica y generación de vida en el subsuelo en las cuencas marginales del este rift. En particular, el magmatismo ampliamente distribuido está afectando la fracción de sedimentos enriquecidos de materia orgánica, los cuales están sujetos a alteración térmica y asociados a la liberación de carbono a distancia del eje de la cuenca, y así potencialmente sustentar poblaciones de microorganismos en el subsuelo oceánico. El lecho de la Cuenca de Guaymas es un centro activo (rift) de esparcimiento oceánico cubierto por una gruesa capa de sedimentos que intrusiones magmáticas cortan estos sedimentos produciendo derivados orgánicamente que son alterados termogénicamente, dominados por el metano y CO₂, y liberados en el océano y ultimadamente a la atmósfera. Se carece del conocimiento, que tan distante del eje del rift estos procesos persisten. Recientemente datos obtenidos en la Cuenca ha provisto de evidencias indirectas que hay intrusiones magmáticas entre los sedimentos no consolidados y que se extiende a decenas de kilómetros del centro de esparcimiento de la Cuenca de Guaymas. Entonces el trabajo marino propuesto involucro técnicas que aportaran imágenes de retrodispersión acústica (back scatter) del relieve batimétrico, perfiles sísmicos de alta resolución, mediciones del campo magnético y de flujo de calor. Si nuestra hipótesis es correcta, entonces se espera ver estructuras de ventilas y comunidades biológicas en el lecho que se extiendan a distancia del rift de la cuenca de Guaymas, con la implicación que el flujo de carbón desde esta cuenca es mucho más grande que el que se cree actualmente.

SE22-31

EFFECTO DE LA MEZCLA VERTICAL SOBRE LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE NUTRIENTES INORGÁNICOS EN LA REGIÓN CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA.

Torres Delgado Vanessa, Delgadillo Francisco, Camacho Ibar Víctor, Huerta

Díaz Miguel Angel, Segovia Zavala José Antonio y Hernández Ayón Martín

Universidad Autónoma de Baja California, UABC

euvantd@hotmail.com

Con el objetivo de estudiar el efecto que ejerce la mezcla vertical sobre la distribución vertical de los nutrientes inorgánicos (NO₃, PO₄ y Si(OH)₄), se realizaron tres cruceros oceanográficos en la Región de las Grandes Islas (RGI) del Golfo de California (GC) durante el invierno de 2002, primavera de 2003 y verano de 2004. En cada estación, se colectaron muestras de agua para el análisis de nutrientes usando botellas Niskin de 5 L de capacidad montadas en una roseta y al mismo tiempo, se obtuvieron perfiles de temperatura y salinidad con un CTD. Se utilizó el parámetro de estratificación (ϕ) como una medida de la intensidad de la mezcla vertical. En general, el efecto de la mezcla vertical se manifestó aumentando la concentración promedio de nutrientes en la capa superficial y tornando verticalmente homogéneos los perfiles. Además, durante los tres cruceros emergió un patrón espacial definido, con las concentraciones de nutrientes más altas en la zona de los umbrales y las menores al norte y sur de las Grandes Islas. En invierno se registraron las mayores concentraciones promedio de nutrientes integrados en los primeros 100 m ($18.9 \pm 0.5 \mu\text{M}$ de NO₃; $2.4 \pm 0.1 \mu\text{M}$ de PO₄ y $37.7 \pm 1.3 \mu\text{M}$ de Si(OH)₄) en la zona de los umbrales asociados a condiciones de mezcla intensa ($\phi = 0.7 - 20 \text{ J m}^{-3}$). En contraste, en verano se observaron las concentraciones integradas más bajas ($9.3 \pm 0.6 \mu\text{M}$ de NO₃; $1.4 \pm 0.1 \mu\text{M}$ de PO₄ y $18.1 \mu\text{M} \pm 1.6$ de Si(OH)₄) al sur de los umbrales bajo condiciones de estratificación de la columna de agua ($\phi = 200 - 350 \text{ J m}^{-3}$). El análisis hidrográfico sugiere que el enriquecimiento superficial de nutrientes en invierno se debe a la intensificación de la mezcla de la columna de agua, la cual transporta verticalmente el Agua Subsuperficial Subtropical –rica en nutrientes- hacia la capa superficial de la RGI. En contraste, el empobrecimiento durante el verano se debe a que el consumo por la actividad biológica se combina con la estratificación de la columna de agua, la cual reduce el flujo vertical del agua subsuperficial y, en consecuencia, la introducción de nutrientes hacia la superficie. El análisis de las razones N:Py Si:N y un exceso PO₄ (>0.60 μM) indican que el agua de la RGI está relativamente empobrecida en NO₃ debido al transporte de agua subsuperficial desnitrificada desde la región sur del GC. Estos niveles bajos de NO₃ combinado con el exceso de PO₄ y las altas temperaturas registradas en las aguas superficiales de la RGI durante el verano, podrían permitir el desarrollo de especies fitoplanctónicas fijadoras de nitrógeno y mantener de esta manera la alta productividad primaria que caracteriza a esta provincia oceanográfica del GC.

SE22-32

INCORPORATING MARINE CONNECTIVITY INTO FISHERIES AND CONSERVATION UNDER STRONG ASYMMETRY OF SEASONALLY REVERSING GYRES IN NORTHERN GULF OF CALIFORNIA

Munguía-Vega Adrian¹, Marinone Silvio Guido Lorenzo², Cudney-Bueno Richard³, Turk-Boyer Peggy⁴, Castillo-Lopez Alejandro⁵ y Torre Jorge⁶

¹Coordinación de Ciencia PANGAS, PANGAS-COBI

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

³University of Arizona

⁴Centro Intercultural de Estudios de Desiertos y Océanos A. C.

⁵Pronatura Noroeste A.C.

⁶Comunidad y Biodiversidad A. C.

airdrian@email.arizona.edu

Many guidelines exist for designing marine reserve networks, but is unclear how or if they can be universally applied. In the Northern Gulf of California, a counter-clockwise gyre during spring-summer is reversed during fall-winter, questioning how ecological processes are shaped by strong asymmetric currents, where reserves should be located and what exactly they will protect. We combined oceanographic models to generate hypotheses of larval connectivity with empirical validation via population genetics in multiple invertebrates and fish targeted by small-scale fisheries. Our results corroborate that populations show characteristic gradients of effective population size, larval dispersal and genetic diversity in relation to the direction of the predominant flow, and highlight that different life histories have distinct dynamics. Species reproducing on different phases of the gyre show similar patterns but arranged as mirror images. Prioritizing upstream source populations important for fisheries could select for low genetic diversity. Heavily fished areas seem to be sustained by high levels of local retention and/or contribution of larvae from many upstream sites. Benefits from reserves are spatially biased in one direction and some fishing localities might not benefit from nearby reserves but might depend on distant sites located upstream. The asymmetry in the flow conveys multiple challenges in aligning fisheries and conservation of ecosystems under climate change.

SE22-33 CARTEL

MESOSCALE EDDIES RECORD FROM MICROFOSSILS IN THE EARLY PLIOCENE CARMEN FORMATION, MONSERRAT ISLAND, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Carreño Ana Luisa¹, Ledesma Vázquez Jorge², Hernández Pérez Cindy Fabiola³ y Gío Argáez Frank Raúl⁴

¹Instituto de Geología, UNAM

²Facultad de Ciencias Marinas, UABC

³Facultad de Ciencias, UNAM

⁴Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

anacar@geologia.unam.mx

A stratigraphic section in Monserrat Island, BCS, yielded abundant moderate to well preserved benthic foraminifers, rare planktonic foraminifers, calcareous nannoplankton, and ostracods. The relative age based on both planktonic microfossils, situates the base of the section in the uppermost Miocene to Lower Pliocene and the top in the upper Zanclean around 5.06-3.3 Ma. The small sized benthic foraminifer assemblage is dominated by *Bolivina* seminuda, *Brizalina* subadvena and *B. interjuncta* species characteristic of low oxygen-related biofacies where the absence of heavily calcified fauna suggests that oxygen concentration of the bottom water was <0.3 ml/L. The presence of abundant pristine foraminifer tests of foraminifers characteristic of an upper bathyal biofacies such as *Planulina* ornata, along with features considered as adaptations to low oxygen conditions, it is proposed that the upper limit of the oxygen minimum zone was shallow, probably around 150 m of water depth. One very plausible scenario for such water mixing, is to consider the presence of mesoscale eddies in the southern Gulf of California, active since the early Pliocene, since cyclonic eddies have been measured up to 450–550m deep as described by Lavín et al (2013). The same authors measured isotherms and isopycnals presented doming in the central part of the section from ~700m and up to ~60 m. The maximum lifting of isotherms (~75m) occurred between 150 and 350m, in the observations made in the southern Gulf of California made by Lavín et al (2013).

SE22-34 CARTEL

DESARROLLOS COMPUTACIONALES EN EL GRUPO DEL DR MIGUEL LAVÍN

Cabrera Carlos¹, Lavín Miguel² y Beier Emilio²

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

²CICESE

ccabrera@cicese.mx

Se presentan un conjunto de aplicaciones computacionales desarrolladas como producto de la iniciativa y necesidad del grupo de circulación y dispersión costera liderado por el Dr. Miguel Lavín. Durante la última década el trabajo científico en el grupo provocó un cambio en las tareas computacionales, al dirigirse hacia el uso de datos satelitales e instrumentación científica avanzada. Esto provocó el

desarrollo de una serie de aplicaciones programáticas muy útiles tanto para el área de la oceanografía física como la biología, incluso llevando al cambio del paradigma tradicional de hacer cruceros oceanográficos. Los desarrollos computacionales son: 1) Sistema de Monitoreo del Océano cercano al tiempo real; 2) Dos aplicaciones para generar series de tiempo (promedios) de temperatura superficial del océano y clorofila *a*; 3) Desarrollo de una aplicación para el diseño de cruceros; 4) Desarrollo de una aplicación interactiva para la limpieza, control de calidad y análisis de datos de los ADCP RDI; 5) Rutinas computacionales para procesar datos de derivadores ARGOS y GlobalStar; y 6) SeaExplorer glider, el piloto y visualización cercana al tiempo real de los datos.

SE22-35 CARTEL

ON THE CONDITIONS OF THE 2012 CANNONBALL JELLYFISH (STOMOLOPHUS MELEAGRIS) BLOOM IN THE UPPER GULF OF CALIFORNIA. A FISHERY OPPORTUNITY?

Giron Nava Jose Alfredo¹, Aburto Oropeza Marco Octavio¹ y López Sagastegui Catalina²

¹Scripps Institution of Oceanography

²University of California Riverside

igironna@ucsd.edu

In 2012, a massive bloom of *Stomolophus meleagris* occurred in the Upper Gulf of California (UGC), allowing fishermen from the region to land approximately 20000 tons. In 2013 this event did not take place and locals lost millions of dollars in infrastructure and equipment. There were analyzed the oceanographic conditions that allowed this massive bloom to occur and there was found that it was the result of a combination of 1) phytoplankton plume that provided food at the spawning grounds in Guaymas, Sonora, 2) adequate range of temperatures for strobilation and survival of this species, 3) northward current that advected the recently spawned organisms and 4) proper oceanographic conditions in the UGC for their survival. It is stated that fishermen need to be careful about trying to establish fisheries on resources that are generated as massive blooms, especially when the communities on the region rely so heavily on marine resources.

SE22-36 CARTEL

ECOLOGÍA DE COCOLITÓFOROS PARA LAS COSTAS ESTE Y OESTE DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

García-Romero Felipe¹, Sidón Ceseña Karla², Cortés Martínez Mara Yadira³, Bollmann Jörg⁴ y Aguirre Bahena Fernando⁵

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, Departamento de Oceanología

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

³Universidad Autónoma de Baja California Sur, UABCS

⁴Department of Earth Science, University of Toronto

fjgarcia87@hotmail.com

Los cocolitóforos (? 20 ?m) son organismos autótrofos unicelulares que habitan la zona fótica de todas las aguas marinas y junto con diatomeas y dinoflagelados son uno de los principales grupos de productores primarios. Se consideran excelentes indicadores de masas de agua y características ambientales debido a su sensibilidad a los cambios de temperatura, salinidad y concentración de nutrientes entre otros. Con el objetivo de conocer la estructura de la comunidad, sucesión de especies y su relación con las características ambientales, se colectaron muestras de la columna de agua en dos localidades de las costas de Baja California Sur. En el Golfo de California (Cuenca Alfonso, en la Bahía de La Paz) la zona de muestreo está influenciada por un ambiente tipo Monzón mientras que en el Pacífico Mexicano (la zona adyacente a Bahía Magdalena, Puerto San Carlos) se encuentra influenciada por surgencias costeras. Las muestras fueron filtradas en membranas nucleopore @ (0.8 µm) y se observaron con un microscopio electrónico de barrido. Adicionalmente, se tomaron datos de CTD y se descargaron datos de índice de surgencias, Clorofila *a* y temperatura superficial del mar para caracterizar las condiciones oceanográficas. En Cuenca Alfonso se registraron un total de 61 especies, con altos valores de diversidad (>2, Shannon-Weaver) y riqueza (15 especies) a finales de verano y otoño, con altos valores (100%) de dominancia en invierno. En la zona adyacente a Bahía Magdalena se registró el mayor número de especies de ambas localidades (94), con altos valores de diversidad (2.7, Shannon-Weaver) y una riqueza de especies mucho mayor que en la Cuenca Alfonso (43) en otoño-principios de invierno. A diferencia de la Cuenca Alfonso, en el área cercana a Bahía Magdalena la dominancia fue elevada en primavera-verano. Las densidades celulares fueron más elevadas en Cuenca Alfonso, donde se registró una densidad máxima de 126X103 C/L a finales de invierno. Mientras que en el Pacífico los valores máximos fueron de 65X103 Cel/L y 67X103 Cel/L antes y durante el periodo de la surgencia. A pesar de estas diferencias, se observó que en ambos sitios las principales especies dominantes fueron *Emiliania huxleyi* y *Gephyrocapsa* oceánica. Otras taxa importantes fueron el grupo de las *Florisphaeras*, indicador de altas concentraciones de nutrientes así como la familia *Papposphaeraceae*, un taxa poco calcificado asociado a aguas subpolares. Para ambos sitios, la estructura de la comunidad respondió a los cambios oceanográficos, mostrando una mayor dependencia a los cambios de temperatura que a la salinidad.