



Red de **Monitoreo Ambiental** para el **estudio** de la variabilidad **Océano-Atmósfera** en la **Bahía de La Paz**, B.C.S, México

**Environmental Monitoring Network for the study of the
Ocean-Atmosphere variability at La Paz Bay, B.C.S, Mexico**

Resumen

Como parte de un convenio académico entre las instituciones CIBNOR y CICESE, se implementó en 2014, una Red de Monitoreo Ambiental (RMA) compuesta por estaciones meteorológicas y sensores de temperatura del mar ubicados en la zona costera y marina de la Bahía de La Paz (BLPZ). El objetivo principal de la RMA, es obtener registros continuos de variables ambientales, con énfasis en la dirección y velocidad del viento (referenciados a 10 m de altura) y su posible relación con la productividad biológica de la BLPZ, aunque es aceptado que dicha productividad responde a un patrón de afloramientos (surgencias) de aguas ricas en nutrientes, inducidos

Recursos Naturales y Sociedad, 2017. Vol. 3 (2): 32-44.
<https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.02.0003>

Hugo Herrera Cervantes¹, Emilio Beier¹ y Eduardo Balart^{*2}

¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada-Unidad La Paz, Miraflores 334, Fracc. Bellavista, La Paz, C.S. 23050, México.

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S. 23096, México. E-mail: ebalart@cibnor.mx



por el forzamiento del viento y la presencia de estructuras de mesoescala (giros, filamentos, meandros), durante invierno y verano. Mediciones del viento superficial, basadas en imágenes del satélite Sea Wind-QuickScat, muestran para el suroeste del Golfo de California un patrón de vientos del noroeste durante el invierno, que cambia su dirección durante el verano del sur y sureste (comportamiento monzónico de verano). Los registros del viento en San Evaristo, ubicado en el norte de la BLPZ,

mostraron el efecto orográfico que induce la presencia de la sierra de El Mechudo. Durante el invierno el viento predominante fue del noroeste, con velocidades de 5-10 m/s, y durante el verano, el viento fue del sureste con velocidades de 4-6 m/s. El Islote Ballena, ubicado en el archipiélago Espíritu Santo, mostró durante el invierno vientos del norte con velocidades de 8-12 m/s, cambiando durante el verano su dirección a la del sur-suroeste con velocidades de 6-12 m/s. En ambos puntos se contó con observaciones del paso del huracán Odile (2014), donde se registraron rachas de viento de ~70 m/s. Las observaciones ambientales registradas por la RMA en la BLPZ y mostradas en este trabajo, aportan información valiosa para la toma de decisiones gubernamentales, para la prevención de riesgos, la sustentabilidad y en el aprovechamiento de energías renovables.

Palabras clave: Variables meteorológicas, hidrografía, Golfo de California

Abstract

An Environmental Monitoring Network (RMA) composed of meteorological stations and sea temperature sensors located in the coastal and marine area of La Paz Bay (BLPZ) was implemented as part of the academic agreement between CIBNOR and CICESE in 2014. The main objective of the RMA is to obtain continuous measurements of environmental variables with emphasis on wind speed and direction (referenced to 10-m height) and its relationship with hydrographic conditions and high biological productivity of the bay; this productivity responds to an upwelling pattern of nutrient-rich waters induced by wind stress and the presence of meso-scale structures (gyres, filaments, meanders) during winter and summer though. Based on SeaWind-QuikSCAT satellite images for the southwestern part of the Gulf of California, wind measurements have shown a pattern of strong northwest winds during the winter that change its direction from south to southeast and intensity from moderate to weak during the

summer (summer monsoon behaviors). The wind records in San Evaristo, located in the northern portion of the BLPZ, have shown the orographic effect induced by the presence of the Sierra El Mechudo. During the winter, the predominant wind was northwest with maximum speeds of 5-10 m/s while the wind was southeast with speeds of 4-6 m/s during the summer. The Islote Ballena station, located in the Archipiélago Espíritu Santo, showed north wind with speeds of 8-12 m/s during the winter while wind direction was south-southwest with speeds of 6-12 m/s during the summer. In 2014, the passage of Hurricane Odile was recorded at both points with wind gusts of ~70 m/s. The environmental observations registered by the RMA in the BLPZ and reported in this work provide valuable information for government decision-making, risk prevention, sustainability and the use of renewable energy.

Key Word: Weather variables, hydrography, Gulf of California

Introducción

La Bahía de La Paz (BLPZ) se ubica en la margen oriental de la península de Baja California, a 180 km de la boca del Golfo de California (Figura 1), delimitada al norte por las Islas San José, al sur por la Ensenada y Ciudad de La Paz, al este por el archipiélago Espíritu Santo y al oeste por la árida costa sur-oriental de la península de Baja California donde se ubica la Sierra El Mechudo, región montañosa de difícil acceso con un pronunciado gradiente altitudinal (~ 1000 m de altitud) y varios pasos de montaña donde los vientos del noroeste que cruzan la península durante el invierno, modifican sus características antes de interactuar con la BLPZ. El área de estudio presenta una diversidad de actividades, turismo ecológico, un atractivo potencial pesquero de especies demersales y pelágicos de importancia comercial (Arreguín-Sánchez *et al.*, 2004; Vázquez-Hurtado *et al.*, 2010), industria minera, granjas acuícolas y pequeños campos pesqueros.

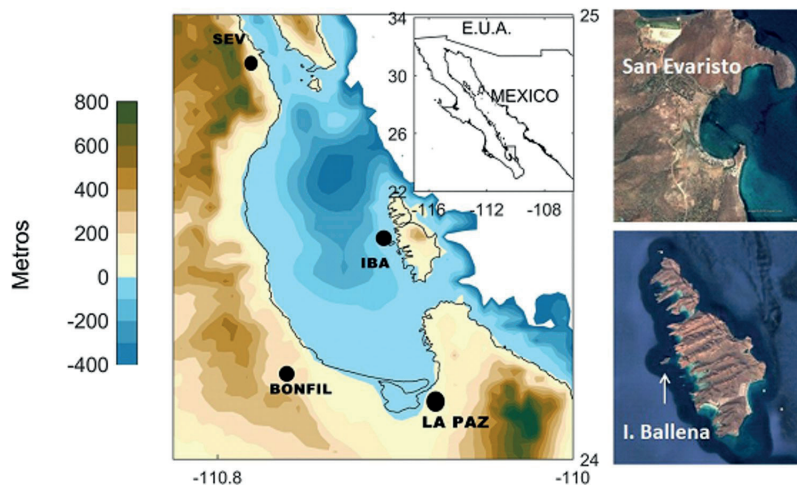


Figura 1. Bahía de La Paz mostrando la ubicación de San Evaristo (SEV) e Islote Ballena (IBA). Las imágenes de la derecha muestran una ampliación de los sitios de observación ambiental utilizando la aplicación Google Earth (<http://earth.google.com/>), con resolución espacial de 15 m derivado de la Misión SRTM, de la NASA, utilizando mallas geográficas con 90 metros de resolución.

Las características hidrográficas de la BLPZ, son fuertemente influenciadas por el patrón estacional del viento: vientos del noroeste durante el invierno que cambian de dirección durante el verano (del sur-suroeste). Este cambio en la dirección del viento (con carácter monzónico) in-

fluye en la circulación superficial típica de la bahía asociada a la formación de fenómenos de mesoescala como giros, meandros y filamentos (Coria-Monter *et al.*, 2015), mientras que la causa principal de la variación diurna del viento cercano a la superficie es el sistema de brisas tierra-mar, presentando una alta correlación con el comportamiento de las corrientes observadas lo largo de las costas de la BLPZ (Turrent y Zaitsev, 2014). Observadas a lo largo y el inicio del verano, la bahía presenta una estratificación importante en la columna de agua, causada principalmente por tres factores: la intensa radiación solar recibida durante esta época del año, el arribo de agua del Golfo de California y el afloramiento de agua fría y densa asociada a la presencia de estructuras de mesoescala que enriquecen la zona eufótica (Coria-Monter *et al.*, 2015), mientras que durante el invierno se presentan surgencias y una significativa homogeneización y enfriamiento de la columna de agua asociada al esfuerzo que ejerce el viento en la superficie y a la disminución de la radiación solar (Obeso-Nieblas *et al.*, 2008).

La riqueza biológica que presenta la BLPZ durante un ciclo anual, constituida por altos índices de biomasa fitoplanctónica (Obeso-Nieblas *et al.*, 2008; Sánchez-Velasco *et al.*, 2006; Kahru *et al.*, 2004), se mantiene gracias al aislamiento de la bahía, protegida de forma natural por grandes islas, islotes y cadenas montañosas cercanas a la costa, esto último hace que la bahía sostenga una diversa mega fauna, incluyendo al menos 16 especies de cetáceos con afinidades subtropicales y templadas (Urban *et al.*, 1997; Salvadeo *et al.*, 2009; Pardo *et al.*, 2013) y una producción pesquera basada exclusivamente en la pesca artesanal (Vázquez-Hurtado *et al.*, 2010). Los registros del viento mostrados en este trabajo corresponden a los observados en dos puntos de la RMA: San Evaristo (SEV), ubicado al norte de la BLPZ y el Islote Ballena (IBA), ubicado en el archipiélago Espíritu Santo.

Antecedentes

El clima en el Estado de Baja California Sur, corresponde a la clasificación climática tipo BW_h(x) de Köppen modificada por García (1964),

correspondiente a climas muy secos y semi-cálidos. La Figura 2 muestra el comparativo del ciclo anual (valores máximos, promedio y mínimos) de (a) la temperatura del aire y (b) la precipitación para el estado de Baja California Sur y para una estación cercana a la BLPZ (Estación V. Bonfil; Figura 1). Los datos corresponden a los registros de la Comisión Nacional del Agua (CNA) para el año 2013. Las temperaturas de invierno cercanas a la BLPZ varían de 15°-28° C, mientras que para verano varían de 24°-37.0°C (Figura 2a, curvas punteadas). La precipitación registró valores menores a 36 mm durante el invierno y de 130-150 mm durante el verano (Figura 2b, barras y curva punteada en amarillo), estas últimas asociadas al paso de tormentas y ciclones tropicales. En relación al viento, el sistema de alta presión del Pacífico Norte y la baja presión sobre el desierto de Sonora, producen un extenso período de vientos energéticos del noroeste, asociados con el paso de frentes fríos que ingresan al Golfo de California y provocan un descenso de la temperatura y algunas lluvias invernales. El clima árido

y caliente de la región, genera un incremento en la evaporación y el inicio del monzón durante el verano, generando vientos predominantes del sur y suroeste (de ~ 3 a 6 m s^{-1}) moduladas por la actividad sinóptica de sistemas ciclónicos (huracanes y tormentas tropicales con rachas $> 30 \text{ m/s}$) que se presentan durante el verano.

La Figura 3 presenta el patrón estacional del viento en el suroeste del Golfo de California generado a partir imágenes mensuales obtenidas por el satélite QuikSCAT, level 3, JPL PO.DAAC (<https://winds.jpl.nasa.gov/missions/quikscat/>), donde se observa la variabilidad estacional del viento y una baja cobertura espacial para la BLPZ.

En 2013, las instituciones CIBNOR y CICESE firmaron un convenio académico para implementar una Red de Monitoreo Ambiental (RMA) en la BLPZ, como parte de las actividades del Programa de Ecología Pesquera y del Observatorio Marino de Mares y Costas de CIBNOR. La RMA, está compuesta por estaciones Meteorológicas Autónomas Davis Vantage Pro2 en su versión inalámbrica que inclu-

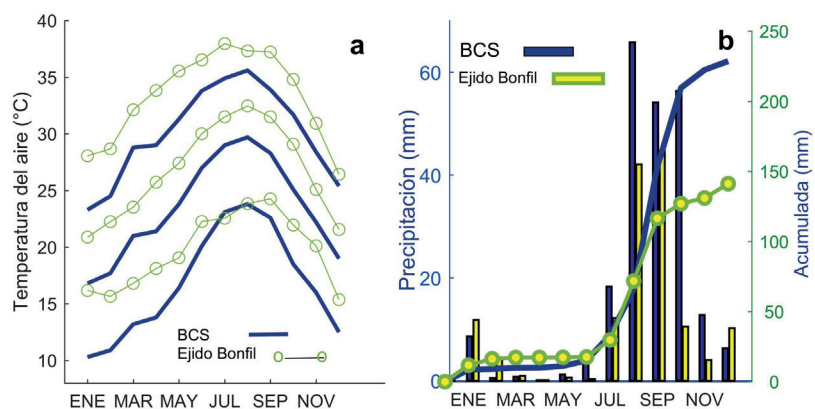


Figura 2. (a) Ciclo anual (valores máximos, promedio y mínimos) de temperatura del aire para el estado de Baja California Sur (líneas gruesas en azul) comparados con los valores promedio de la Estación V. Bonfil (líneas con círculos). (b) precipitación (promedio y acumulada) para el estado de Baja California Sur (barras y línea gruesa en azul), comparados con los valores promedio de la Estación V. Bonfil (Barras y línea en amarillo y verde). Los datos se obtuvieron de los registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

ye sensores de temperatura, humedad relativa, colector de lluvia y un anemómetro además de sensores de radiación solar y radiación UV. La Temperatura del Mar se registró a partir de sensores de temperatura (HOBOS Water Quality Data Loggers). El objetivo de la RMA, es monitorear de forma continua variables ambientales de la atmósfera y el océano, haciendo énfasis en las mediciones del patrón de vientos y su relación con las condiciones hidrográficas, con la riqueza biológica, la di-

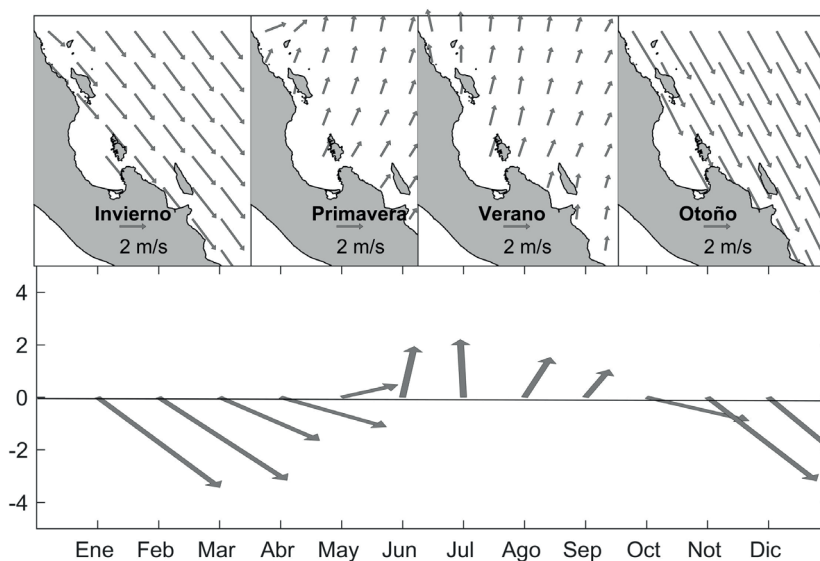


Figura 3. Ciclo anual de la velocidad y dirección del viento, calculados a partir de imágenes mensuales del viento generadas por el satélite SeaWind - QuickScat durante el período 1999-2009 para la región suroeste del Golfo de California. La Bahía de La Paz muestra una baja cobertura debido al tamaño de celda del sensor ($0.25^\circ \times 0.25^\circ$; $\sim 27 \text{ km}$). La punta de la flecha indica la dirección hacia donde se dirige el viento.

námica costera (erosión de playas) y la presencia de eventos algales nocivos (mareas rojas) en la Bahía de La Paz. El monitoreo continuo del viento en la BLPZ, servirá para generar bases de datos ambientales que sean útiles en la toma de decisiones gubernamentales, para la comunidad científica y a la sociedad en general.

Área de estudio

La BLPZ se ubica entre las coordenadas 24.1°-25.0° de latitud norte y de 110.1°-111.0° de longitud oeste, está catalogada como la más grande bahía de la costa este de la Península de Baja California, presenta una dinámica importante intercambiando agua con el Golfo de California (Monreal-Gómez *et al.*, 2001) principalmente a través de la boca grande ubicada al norte de la Bahía (Obeso-Nieblas *et al.*, 2008). Las islas San José al norte, Espíritu Santo al este y Punta Coyote al sur, delimitan la bahía del resto del Golfo de California, dándole el carácter de bahía semi-cerrada con profundidades mayores a 400 m (Cuenca Alfonso). Debido a la baja incidencia de nubes en la atmósfera durante gran parte del año, el área

es ideal para el estudio de los procesos de interacción océano-atmósfera utilizando imágenes de satélite (Martínez-Flores *et al.*, 2006). La Figura 4, muestra un ejemplo de imágenes de satélite de promedio mensual en la Bahía de La Paz en junio del 2016: (a) Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$) y (b) Clorofila superficial (mg m^{-3}), donde se observa un patrón de enfriamiento superficial y una alta productividad biológica (asociada con el afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes), características diferentes comparadas con la zona profunda del Golfo de California.

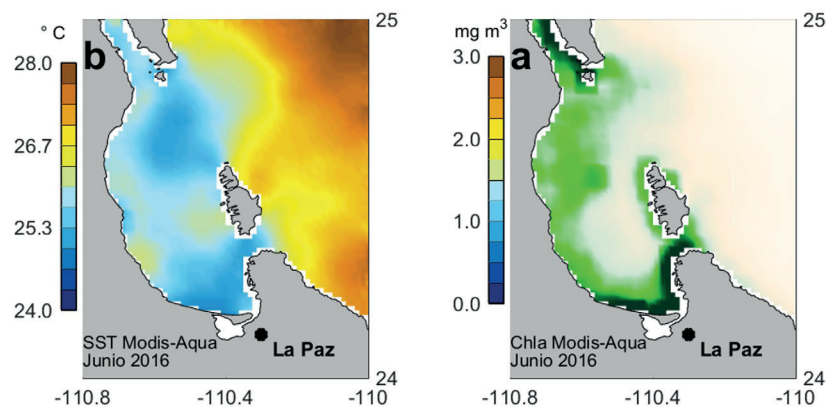


Figura 4. Imágenes de promedio mensual del satélite MODIS-Aqua, (a) temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) y (b) Clorofila a (mg m^{-3}), para el mes de junio del 2016, (<http://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/erdMWSstdmday.html>) procesadas para el área de la Bahía de La Paz. Tamaño de celda de 4x4 km.

Ubicación de las estaciones meteorológicas

El poblado de San Evaristo (SEV), se ubicada a ~170 km al norte de la ciudad de La Paz, comunicado vía terrestre por un difícil camino de terracería el cual sufre constantes deslaves principalmente en el ascenso y descenso de la sierra del Mechudo, sus habitantes se dedican principalmente a la pesca ribereña y la bahía sirve de refugio a la navegación. La estación meteorológica se ubicó a 100 metros de la costa y a ~10 metros sobre el nivel del mar (Figura 5, panel superior). El islote Balleña (IBA), ubicado en el extremo más al oeste del archipiélago Espíritu Santo, declarado por la UNESCO en 2005 como patrimonio natural de la humanidad, se presenta como un punto ideal para la observación, tanto ambiental como de las poblaciones de aves marinas que lo utilizan como zona de anidación,. En este islote se ubica el único faro que sirvió de guía

a la navegación durante muchas décadas (actualmente sin operar). La estación meteorológica (Figura 5, panel inferior), se ubico a ~10 metros sobre el nivel del mar y a 30 metros del borde sur del islote.



Figura 5. Vista panorámica de la ubicación de las estaciones meteorológicas en San Evaristo (panel superior) e Islote Ballena (panel inferior).

Resultados

Estación San Evaristo

La Figura 6, muestra el promedio diario acumulado de algunas variables (temperatura del aire, presión atmosférica y vectores de viento) registradas en la Estación San Evaristo durante el período enero del 2014 a septiembre 2016.

El promedio diario sirvió para remover las fluctuaciones de menor duración a un día ya que el forzamiento atmosférico a escalas de tiempo superior a un día es más efectivo para forzar la circulación en zonas

semi-cerradas como la BLPZ. En la mayoría de las variables asociadas al viento, se observa el ciclo anual, la magnitud y dirección del viento, muestran los máximos valores (~10 m/s) durante el período otoño-invierno, mientras que durante la primavera-verano (monzón Norteamericano), se observa el cambio tanto en la magnitud (2-5 m/s) como en la dirección del viento (Sur-Suroeste). Durante el invierno, la temperatura del aire presenta bajos valores, y alta presión atmosférica, mientras que durante el verano las altas temperaturas se acompañan con el arribo de tormentas tropicales.

Los huracanes Odile (2014) y Newton (2016) mostraron durante el mes de septiembre (barras en amarillo), cambios pronunciados en la mayoría de las variables analizadas.

La Figura 7 muestra la distribución estadística de la magnitud y dirección de datos de promedio diario del viento (magnitud y dirección) para los períodos de invierno, primavera, verano y otoño (representación gráfica de la rosa de los vientos) en la Estación San Evaristo, la cual indica el porcentaje de tiempo en el que el viento sopla de diferentes direcciones.

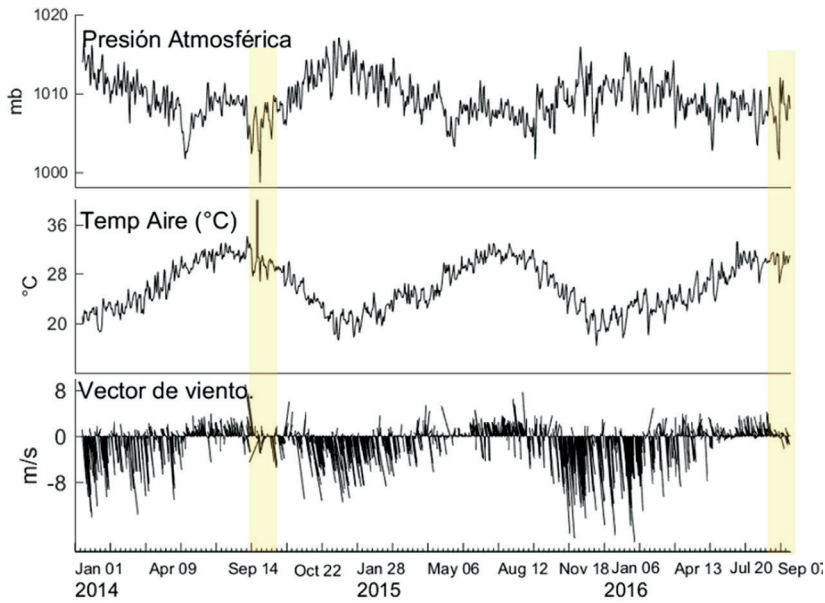


Figura 6. Promedio diario de variables ambientales medidas en la Estación San Evaristo durante el período de enero-2014 a septiembre-2016: variables: presión atmosférica, temperatura del aire, y vectores del viento. Las barras en amarillo indican el periodo donde los huracanes Odile en 2014 y Newton en 2016 se acercaron a la BLPZ.

La gráfica consiste en utilizar barras o extensiones que van desde el centro de un círculo hacia un punto determinado que ilustra la dirección del viento; la longitud de cada extensión indicará el porcentaje de tiempo en el que el viento se dirigió hacia esa dirección (Ahrens, 1998). Se puede observar que la dirección y el porcentaje de mayor ocurrencia durante

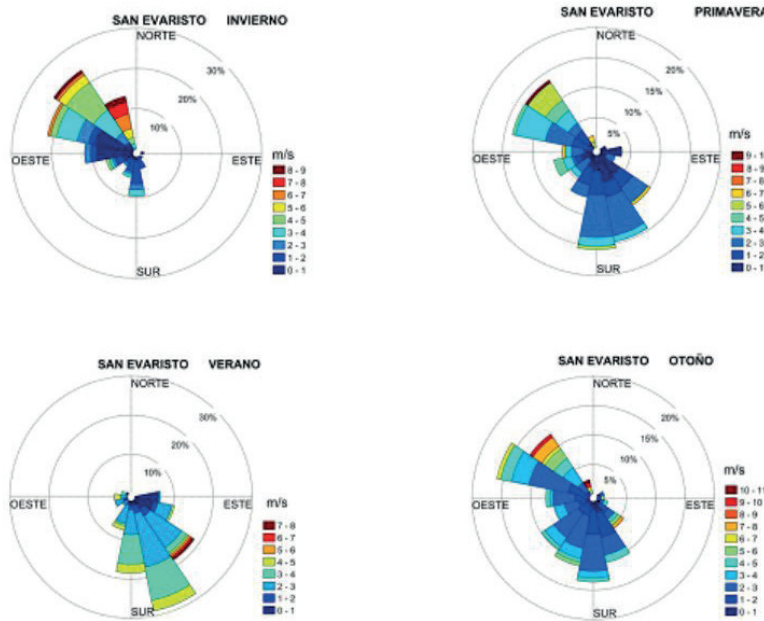


Figura 7. Esquema de rosa del viento para la Estación San Evaristo para invierno, primavera, verano y otoño. Cálculos a partir de datos de promedio diario.

invierno es del noroeste con velocidades predominantes del orden de ~10 m/s, mientras que para la primavera el viento empieza a disminuir en intensidad (5-7 m/s) y a rolar hacia el sur. Durante el verano el viento se presenta franco del sureste con velocidades de 8 m/s. Para el período de otoño el viento empieza a rolar nuevamente hacia el noroeste con velocidades entre 10-11 m/s.

Estación Islote Ballena

La Figura 8 muestra las variables ambientales registradas en Islote Ballena durante el período 01 de enero del 2014 a al 07 de septiembre 2016, las mismas variables analizadas para la estación San Evaristo. Al inicio de la series se observan períodos sin datos debido a errores y fallas en el equipo. Las variables asociadas al viento, muestran de forma clara el ciclo anual, la magnitud y dirección del vector viento muestra los máximos valores (>11 m/s) principalmente durante el período otoño-invierno, mientras que durante la primavera-verano (monzón Norteamericano) se observa el cambio en la magnitud (4-8

m/s) y dirección del viento (del sur-suroeste). La temperatura del aire presentó valores mínimos durante invierno (18.2° C) y máximos en el verano (de 33.4° C). Durante el paso de los huracanes Odile y Newton (septiembre 2014, 2016: barras en amarillo) la presión atmosférica presentó sus valores más bajos y las rachas de viento sus valores más altos.

La Figura 9 muestra la representación gráfica de los vientos (rosa de los vientos) en la Estación Islote Ballena utilizando los datos de promedio diario de las series de tiempo del viento para los períodos de invierno, primavera, verano y otoño. El Islote Ballena mostró que la dirección y velocidad de mayor ocurrencia del viento durante el período invierno fue del tercer cuadrante (norte-noroeste) con velocidades predominantes de ~11-12 m/s, mientras que para el periodo primavera-verano, la dirección del viento fue del segundo y tercer cuadrante (sur-suroeste) con magnitudes de 9 a 14 m/s. El islote ballena presenta con mayor claridad el cambio del viento asociado a la presencia del monzón Norteamericano, a diferencia de lo

observado en San Evaristo donde el efecto orográfico es importante. La influencia de los huracanes *Odile* y *Newton* durante septiembre del 2014 y 2016, fueron suavizados por el promedio diario.

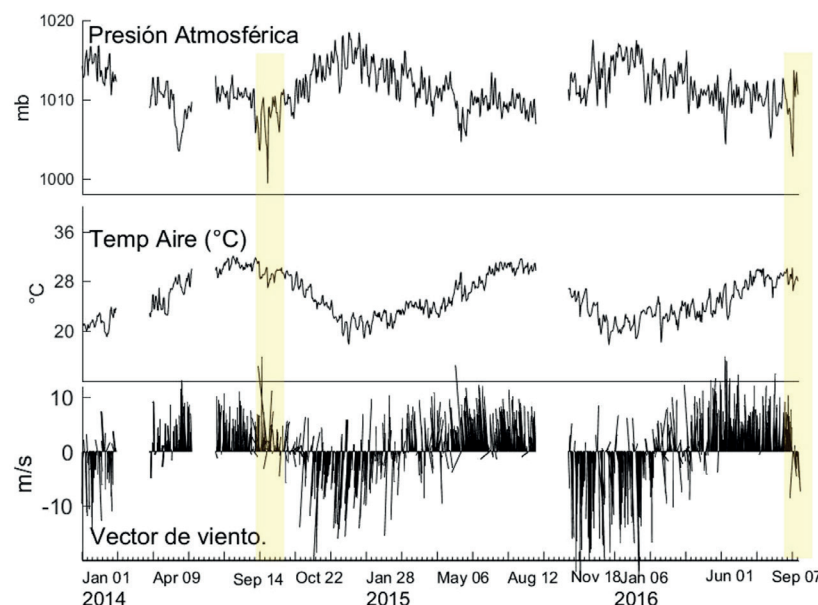


Figura 8. Promedio diario de variables ambientales medidas en la Estación Islote Ballena durante el período de muestreo de enero-2014 a septiembre-2016: variables: presión atmosférica, temperatura del aire, y vectores del viento. Las barras en amarillo indican el periodo donde se presentaron los huracanes Odile en 2014 y Newton.

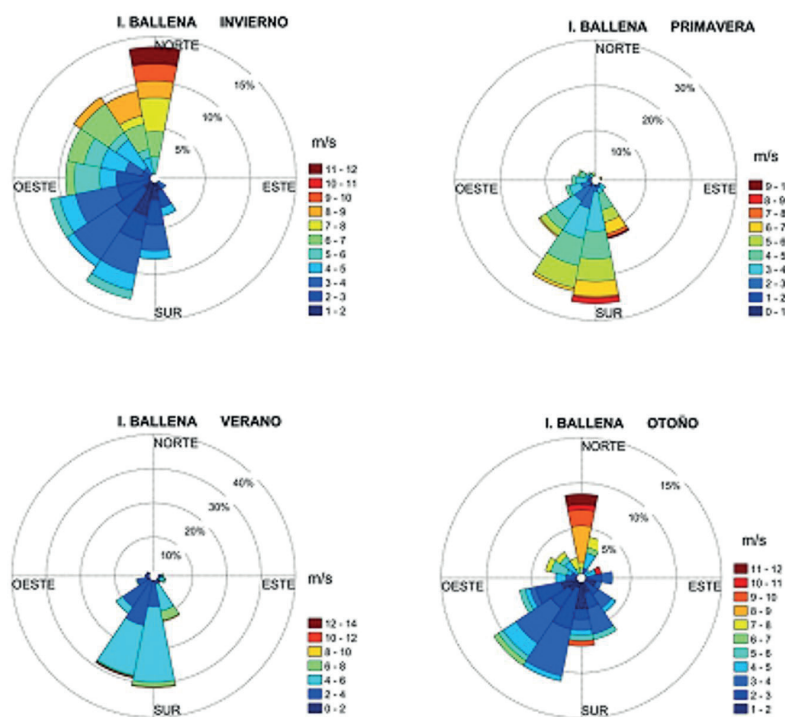


Figura 9. Esquema de rosa del viento para la Estación Islote Ballena para invierno, primavera, verano y otoño. Cálculos a partir de datos de promedio diario.

En otoño, el viento vuelve a soplar del noroeste con velocidades ~11 m/s.

Influencia del Huracán Odile

La Figura 10, muestra un comparativo entre series de tiempo de datos horarios de algunas variables observadas en San Evaristo (azul) e Islote Ballena (marrón) durante el mes de septiembre del 2014, cuando el huracán Odile tocó tierra en el sur de la Península de Baja California (14 de septiembre) para posteriormente, en la madrugada del 15 de septiembre, impactar directamente sobre la Bahía de La Paz. En la gráfica se observa en detalle el ciclo diario de la presión atmosférica y la temperatura del aire junto con el sistema de brisas tierra-mar en el viento durante septiembre del 2014 en la BLPZ (Turrent y Zaitsev, 2014). La temperatura del aire presentó valores de ~32° C previos al evento, cayendo hasta ~25° C el 15 de septiembre. La presión atmosférica mostro valores horarios por debajo de 990 milibares durante el periodo de mayor cercanía de Odile a los puntos de observación. El 15 de septiembre, las

rachas máximas de viento incrementaron de 10 m/s hasta valores máximos de ~70 m/s. Las estaciones ubicadas en San Evaristo e Islote Ballena se mantuvieron en pie durante los fuertes vientos de Odile.

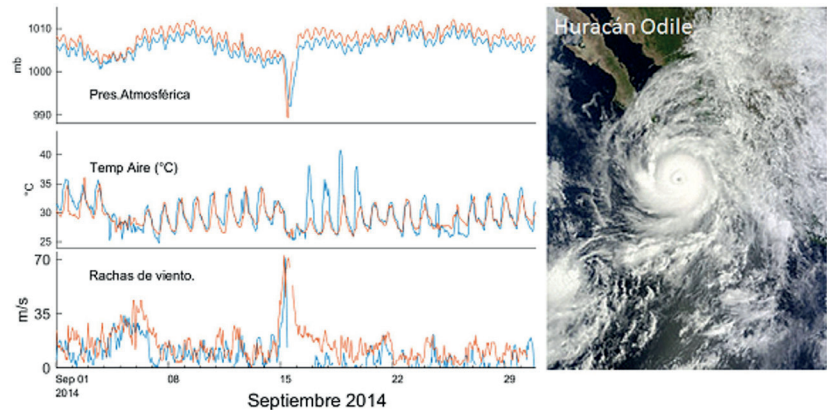


Figura 10. Comparativo de series de tiempo de datos horarios de variables ambientales (presión atmosférica, temperatura del aire y rachas de viento) registradas durante el mes de septiembre del 2014, cuando el huracán Odile se desplazó por la Bahía de La Paz (14-15 de septiembre). San Evaristo e Islote Ballena (curvas en marrón) La imagen de satélite de la derecha fue obtenida del sitio <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/imagery>.

La Figura 11 muestra el ciclo anual promedio de la dirección y velocidad del viento registrado en San Evaristo e Islote Ballena calculado para el periodo 2014-2016; San Evaristo muestra el efecto orográfico de la Sierra de El Mechudo, sobre el viento predominante del Noroeste desde

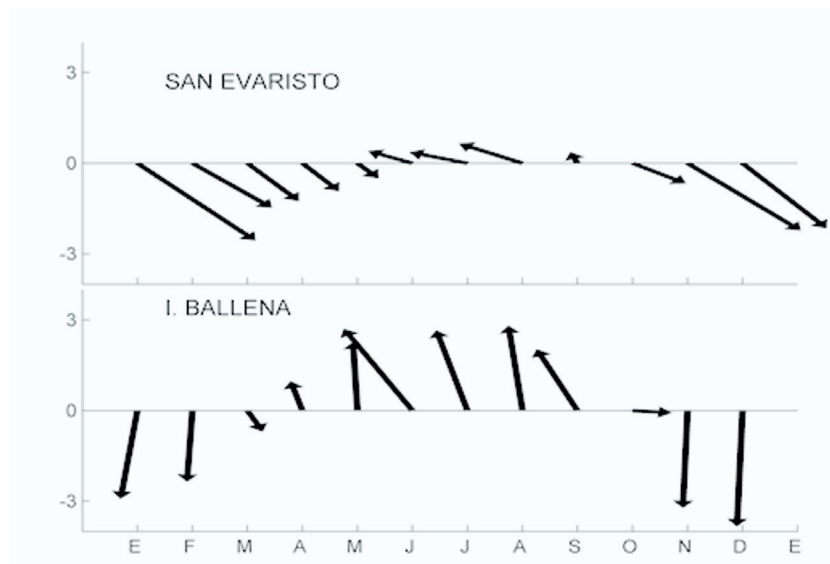


Figura 11. Vectores promedio del ciclo anual del viento en San Evaristo (panel superior) e Islote Ballena (panel inferior), obtenido a partir de las series de tiempo de datos horarios observados durante el período 2014-2016. La punta de la flecha del vector indica la dirección hacia donde sopla el viento.



el mes de octubre hasta mayo (otoño-invierno-primavera), mientras que durante el verano el viento muestra el comportamiento monzónico con los vientos del sureste. En el Islote Ballena, desde noviembre y hasta marzo (otoño-invierno), la dirección del viento se presenta casi franco del norte, mientras que a partir de abril (dos meses antes que San Evaristo) y hasta septiembre (primavera-verano), se observa el cambio de dirección del viento con carácter monzónico. Los patrones climáticos del viento obtenidos a partir de observaciones coinciden con los obtenidos en base a imágenes del satélite QuikSCAT (Figura 3). Las observaciones del viento a diferentes escalas de tiempo (de horas a meses), pueden aportar información valiosa sobre su relación con la hidrografía y el enriquecimiento biológico superficial reportado por otros autores en la BLPZ.

Agradecimientos

Se agradece a la Biol. Irma González López, Directora de las Áreas A.P.F.F. Islas del Golfo de California y Parque Nacional Archipiélago de Espíritu Santo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por su apoyo para la instalación de la estación Meteorológica en el Islote Ballena.

Se agradece el apoyo del Sr. Félix Amador (Don Tele) y la Sra. María Félix Amador, Subdelegada Municipal de San Evaristo, BCS., quienes permitieron la instalación de Estaciones meteorológica y sismológica de CICESE en terrenos de su propiedad.

Se agradece la participación en el trabajo de campo del Sr. Hernando Torres, Ing. Alfredo Aguirre, Geol. Sergio Mayer, Sr. Manuel Toledo y Geofís. Raúl Ochoa de CICESE-ULP y del Dr. Raúl Martínez y el Biol. Cesar Salinas del Observatorio de Mares y Costas de CIBNOR.

Literatura citada

- Ahrens, C.D. 1998. *Essentials Of Meteorology: an invitation to the atmosphere*. 2nd edition. Wadsworth Publishing Company. United States. ISBN 0-534-53766-9. 463 pp.
- Arreguín-Sánchez, F., A. Hernández-Herrera, M. Ramírez-Rodríguez y H. Parés-España. 2004. *Optimal management scenarios for the artisanal fisheries in the ecosystem of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico*. Ecological Modelling 172: 373-382.
- Coria-Monter, E., A. Monreal-Gómez, D. Salas-de-León y E. Duran-Campos. 2015. *Influencia de giros ciclónicos en la distribución del fitoplancton*. Gaceta de la Unión Geofísica Mexicana, A. C. 19:12-14.
- García, E. 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Libros. Num. 6: 90 pp.
- Herrera-Cervantes, H., E. Beier y H. Torres. 2015. *Observaciones Ambientales para el estudio de la variabilidad Océano-Atmósfera en la Bahía de La Paz, B.C.S. Período 2013-2014*. Informe Técnico 691-109-01. CICESE-ULP. 38 pp. DOI: 10.13140/RG.2.1.3891.8242
- Kahru, M., S. G. Marinone, S. E. Lluch-Cota, A. Pare's-Sierra y B. G. Mitchell. 2004. *Ocean-color*

- variability in the Gulf of California: Scales from days to ENSO. *Deep-Sea Research. II* 51, 139–146.
- Martínez Flores G., R. Cervantes Duarte y E. González Rodríguez. 2006. *Caracterización de la temperatura superficial del mar y climatología de la Bahía de LaPaz, B.C.S., México*. CICIMAR Océánides 21(1,2):81-91.
- Monreal-Gómez, M.A., A. Molina-Cruz y D.A. Salas-de-León. 2001. *Water masses and cyclonic circulation in Bay of La Paz, Gulf of California, during June 1998*. *Journal Marine Systems* 30(3-4): 305-315.
- Obeso Nieblas M., B. Shirasago- German, J. Gaviño-Rodríguez, E. Pérez-Lezama, H. Obeso-Huerta y A.R. Jiménez-Illescas. 2008. *Variabilidad hidrográfica en Bahía de La Paz, Golfo de California, México (1995-2005)*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 559-567.
- Pardo, M.A., N. Silverberg, D. Gendron, E. Beier y D.M. Palacios, 2013. *Role of environmental seasonality in the turnover of a cetacean community in the southwestern Gulf of California*. *Marine Ecology Progress Series* 487: 245-260.
- Sánchez-Velasco, L. E. Beier, E., Avalos-García, C., y M. F. Lavin, 2006. *Larval fish assemblages and geostrophic circulation in Bahía de La Paz and the surrounding southwestern region of the Gulf of California*. *Journal of Plankton Research* 28 II. 1081-1098.
- Salvadeo, C.J., A. Gómez-Gallardo, D. Lluch-Belda y R.J. Urbán. 2009. *The odontocete community and its environment in the southwestern Gulf of California*. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 7:23–32.
- Turrent, C. y O. Zaitsev, 2014. *Seasonal cycle of near-surface diurnal winds over the Bay of La Paz (México)*. *Boundaries-Layer Meteorology* 151(2): 353-371. DOI 10.1007/S10546-014-9908-4.
- UNESCO, 2005. *Islands and Protected Areas of the Gulf of California*. En: <http://whc.unesco.org/es/list/1182>
- Urban, J. 1997. *La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. México. 315 pp.
- Vázquez-Hurtado, M. Maldonado-García, CH, Lechuga-Devéze, H. Acosta-Salmón y A. Ortega-Rubio. 2010. *Artisanal fisheries in La Paz Bay and adjacent oceanic area (Gulf of California, México)*. *Ciencias Marinas* 36 (4): 433-44.
- Herrera Cervantes H., E. Beier y E. F. Balart Páez*. 2017. *Red de Monitoreo Ambiental para el estudio de la variabilidad Océano-Atmósfera en la Bahía de La Paz, B.C.S, México*. *Recursos Naturales y Sociedad*, Vol. 3 (1): 24-39. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0003>



Cita de este artículo:

Herrera Cervantes H., E. Beier y E. Balart *. 2017. Red de Monitoreo Ambiental para el estudio de la variabilidad Océano-Atmósfera en la Bahía de La Paz, B.C.S, México. Recursos Naturales y Sociedad, Vol. 3 (2): 32-44.
<https://doi.org/10.18846/renaysoc.2017.03.03.01.0003>

Sometido: 18 de Junio de 2017

Revisado: 25 de Julio de 2017

Aceptado: 18 de Septiembre de 2017

Editora asociada: Dra. Juana López-Martínez

Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández

