



Boletín CEAZAMar OCTUBRE 2025





Índice

» ¿QUÉ ES CEAZA? ¿QUÉ ES CEAZAMar?	03
» CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS	04
» RESUMEN	05
» MENSAJES DESTACADOS	06
» ESTRUCTURA DEL BOLETÍN	07
» DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y OCEANOGRÁFICAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO	08
» Observaciones de la región Pacífico Sur Oriental	08
» Anomalía Mensual de la Temperatura Superficial del Mar (TSM)	08
» Condiciones Climáticas: Índices El-Niño Chileno (CEN) y El-Niño Este Pacífico (El-Niño EP)	09
» Nivel del Mar	10
» Velocidad y Dirección del Viento	12
» Temperatura Superficial del Mar (TSM)	14
» Clorofila superficial	16
» Observaciones locales	18
» Localización de las estaciones costeras en la Región de Coquimbo	18
» Punta de Choros	19
» Sistema Bahía de Tongoy - Punta Lengua de Vaca	22
» PRONÓSTICO A CORTO PLAZO	24
» Temperatura Superficial del Mar (TSM), oleaje, mareas y viento	24
» INFOGRAFÍA	25
» GLOSARIO	26
» ANEXOS	30
» Parámetros e instrumentos de las estaciones de monitoreo costeras	30
» Procedencia de los datos analizados	31





» ¿QUÉ ES CEAZA?



El Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), es un centro regional que promueve el desarrollo científico y tecnológico a través de la realización de ciencia avanzada a nivel interdisciplinario en zonas áridas, ciencias biológicas y ciencias de la tierra, orientado a mejorar la calidad de vida de las personas, y actividades productivas y no productivas de la Región de Coquimbo, promoviendo la participación ciudadana en la ciencia a través de acciones de generación y transferencia del conocimiento.

CEAZA tiene como misión generar y transferir conocimiento científico y tecnológico mediante la comprensión del efecto de las oscilaciones climáticas en el ciclo hidrológico y la productividad (natural y bajo cultivo) en ecosistemas terrestres y marinos, colaborando en la educación en ciencia y tecnología, y el desarrollo sostenible de territorios áridos.

» ¿QUÉ ES CEAZAMar?



CEAZAMar es una unidad de investigación y desarrollo de CEAZA creada el año 2021, destinada a implementar y mantener un sistema de observación y predicción de las condiciones oceanográficas y la salud del océano en la Región de Coquimbo.

CEAZAMar, a través de la transferencia de los resultados científicos y tecnológicos, busca generar un impacto en la competitividad de empresas locales (pesca, acuicultura, turismo, entre otros), en la planificación del territorio marítimo, y en general, en apoyar con evidencia científica la toma de decisiones de actores de los sectores público y privado.

CEAZAMar tiene como objetivos principales:

- ✓ Obtener información de variables oceanográficas relevantes a partir de estaciones oceanográficas y procesamiento de imágenes satelitales para monitorear la circulación oceánica y estudiar los procesos asociados a su variabilidad.
- ✓ Generar productos de modelos numéricos y estadísticos, incluyendo pronósticos a corto y mediano plazo.
- ✓ Ayudar a los usuarios del mar y las diferentes actividades productivas de la Región de Coquimbo en la toma de decisiones a partir del uso y aplicación de la información que provean las observaciones y proyecciones.
- ✓ Ser un instrumento público de apoyo a procesos de adaptación productiva y socio-ecológica ante escenarios de cambio climático de la Región de Coquimbo.

» Para saber más sobre CEAZAMar, ingresa a:

WWW.CEAZAMAR.CL





» CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS



El Boletín CEAZAMar es un producto del proyecto R20F0008 “Programa de Investigación para la Planificación de la Acción Climática” (CLAP), adjudicado en el año 2021 a CEAZA por el “Concurso de Fortalecimiento al Desarrollo Científico de Centros Regionales 2020” de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).

El Boletín del CEAZAMar además cuenta con el patrocinio del Gobierno Regional de Coquimbo y el apoyo de la Universidad Católica del Norte (UCN), OSTIMAR S.A., el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), la Asociación de Industriales Pesqueros (AIP) y el Programa Transforma MASMAR.

CONTACTO:

✉ ceazamar@ceaza.cl

🖱 www.ceazamar.cl



Si usted o alguno de sus contactos desea recibir los próximos Boletines CEAZAMar en su correo electrónico, por favor, use el siguiente link <https://forms.gle/e8CNpyeevMYgmaKA7>.

Si desea desuscribirse y no recibir las futuras versiones del Boletín CEAZAMar en su correo electrónico, por favor, escriba a ceazamar@ceaza.cl

EQUIPO CEAZAMar

Coordinador general:

Orlando Astudillo

Monitoreo, análisis atmosféricos, oceanográficos y productivos:

Orlando Astudillo, José Luis Castro, Josse Contreras, Boris Dewitte, Jorge Inostroza, Cristian Orrego, Marcelo Rivadeneira, José Rutllant, Víctor Aguilera

Transferencia y Vinculación:

Pilar Molina

Gestión de prensa:

Marcela Zavala, Catalina Velasco

Divulgación:

Valentina Aliste, Paloma Núñez, José Luis Rojas

Diseño y diagramación:

Janina Guerrero

Diseño y mantención de plataforma web:

Carlo Guggiana y Pablo Salinas

Comité externo:

Guillermo Molina (Programa Transforma MASMAR), Héctor Téllez (Asociación de Industriales Pesqueros)

Equipo directivo CEAZA:

Carlos Olavarria, Claudio Vásquez

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt 11190999

Citar como:

Boletín CEAZAMar - Octubre (2025). Análisis de las Condiciones Atmosféricas y Oceanográficas de la Región de Coquimbo (Junio - Agosto 2025). 31 páginas. DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30480017>





» RESUMEN



Durante el trimestre junio-julio-agosto de 2025 persistieron las condiciones neutras del ciclo ENOS en el Pacífico ecuatorial (zona Niño 3.4) y sudoriental (zona Niño costero 1+2), con anomalías de temperatura superficial del mar inferiores a 1 °C. Sin embargo, frente a la región de Coquimbo, el mar presentó temperaturas superficiales con anomalías levemente superiores (entre +0.5 y +0.8 °C) al promedio histórico, particularmente en agosto a escala de la bahía de Tongoy.

En este período se observó una anomalía positiva en el nivel del mar en la región de Coquimbo, asociada probablemente a fluctuaciones intra-estacionales del viento costero al norte de la Región.

El viento sobre la zona oceánica frente a la región de Coquimbo presentó una marcada variabilidad caracterizada por la sucesión de fases de intensificación del viento favorable a la surgencia, intercaladas con períodos de debilitamiento asociados al paso de sistemas frontales, bajas costeras y bajas segregadas, un patrón característico del periodo invernal. Vientos de baja intensidad se observaron durante la primera mitad de junio, en respuesta al paso de sistemas de baja presión atmosférica. Los vientos del sur se intensificaron posteriormente, en especial durante el primer tercio de agosto, alcanzando 10 m/s frente a Punta Lengua de Vaca. La alta variabilidad del viento se observó también durante su evolución en estaciones costeras. El viento del sur (favorable a la surgencia) se mantuvo en general alrededor del 70-75 % del tiempo mientras el viento del norte lo hizo en alrededor del 20-25 %.

La variabilidad ambiental del periodo invernal también se reflejó en la temperatura superficial del mar (TSM) medida satelitalmente frente a la región de Coquimbo. La TSM osciló entre 13 y 15 °C en junio y julio, y entre 14°C y 15°C en agosto, con

valores menores en los sectores costeros. También en términos generales, el trimestre se caracterizó por concentraciones mínimas de clorofila superficial, con aumentos acotados y de corta duración que no lograron consolidarse espacialmente. Este comportamiento podría estar relacionado con la reducción estacional de la radiación solar y el paso recurrente de sistemas de baja presión los cuales, al modificar la dirección e intensidad del viento, habrían limitado la persistencia de condiciones favorables para la surgencia y la correspondiente concentración de clorofila superficial.

Las observaciones locales en Punta de Choros y en el sistema Tongoy-Punta Lengua de Vaca confirmaron una actividad de surgencia invernal débil y menos persistente que el trimestre anterior. En Punta de Choros, los vientos del sur favorables a la surgencia predominaron solo un 63% de los días, mientras que los vientos del norte alcanzaron un 33%. Esto se tradujo en una menor actividad de afloramiento, como lo indica el índice de surgencia por viento, que acumuló un transporte de 21.4 m³/s, inferior a los 25.8 m³/s del periodo previo.

En el sistema de Tongoy, donde los datos oceanográficos de la boya estuvieron disponibles durante dos de los tres meses debido a mantención, se observó una baja variabilidad en la temperatura del agua a 10 metros de profundidad. Este patrón, junto a mayores concentraciones de oxígeno disuelto y bajas concentraciones de clorofila, refleja el predominio de la mezcla vertical invernal sobre la surgencia. A pesar de la debilidad general, el índice de surgencia basado en TSM para Tongoy identificó un evento de enfriamiento de más de 15 días, que acumuló una disminución de 2.73°C. El transporte por viento también fue ligeramente inferior al del trimestre anterior, pasando de 49.51 m³/s a 45.6 m³/s.



» MENSAJES DESTACADOS



1 Durante el trimestre de análisis (junio-agosto), en el Pacífico ecuatorial y sudeste predominaron condiciones ENOS-neutras. Desde septiembre las condiciones de La Niña están presentes y se proyecta que persistan hasta diciembre 2025 - febrero 2026, con una probable transición a ENSO neutral en marzo del próximo año (55% de probabilidad).

2 La conexión con la actividad de ondas Kelvin ecuatoriales fue débil durante el trimestre, consistente con la fase neutral del ENOS. A pesar de esto, en julio y agosto se observó una anomalía positiva en el nivel del mar en la costa de Coquimbo. Esta elevación parece haber sido generada por fluctuaciones de vientos a escala regional a lo largo de la costa de Perú, más que por una propagación de ondas desde el Ecuador.

3 Los vientos en la Región de Coquimbo mostraron el patrón variable típico del invierno, con vientos del sur favorables a la surgencia (entre 60% y 80% del tiempo) interrumpidos por el paso de sistemas frontales que generaron vientos del norte. Destacaron eventos de intensificación del viento sur a fines de junio (sobre 8 m/s) y un pulso particularmente intenso el 24 de agosto, que alcanzó hasta 12 m/s en localidades como Isla Chañaral y La Cebada.

4 La temperatura superficial del mar (TSM) exhibió un enfriamiento progresivo durante junio y gran parte de julio, alcanzando valores mínimos para el año (en torno a 13-15 °C). Sin embargo, desde finales de julio y durante todo agosto, se registró un cambio de tendencia, con temperaturas consistentemente por sobre el promedio histórico en todas las estaciones. Este calentamiento se asocia a la menor surgencia y mayor mezcla superficial provocadas por el frecuente paso de sistemas de baja presión.

5 Las concentraciones de clorofila superficial fueron notoriamente bajas durante todo el trimestre, reflejando la menor productividad del invierno y siendo inferiores a las del trimestre anterior y al mismo periodo de 2024. Solo se registraron aumentos breves y localizados, con la excepción de un peak que superó los valores históricos en la bahía de Tongoy entre el 20 y 26 de agosto. Esta baja productividad general se vincula a la intermitencia de los vientos favorables a la surgencia y la disminución en la radiación solar del periodo invernal.

6 Los datos de la boya de Tongoy mostraron una temperatura del agua con baja variabilidad, acorde a la época del año. El oxígeno disuelto (medido desde el 18 de julio) se mantuvo por sobre el promedio histórico, aunque disminuyó a fines de agosto en respuesta a un evento de viento sur que, a su vez, coincidió con el principal aumento de clorofila registrado en la bahía. Se reportan datos incompletos de salinidad por recambio del sensor.

» PRONÓSTICOS REGIONALES Y LOCALES

CEAZAMar provee pronósticos regionales y locales para la Región de Coquimbo para los próximos 10 días de viento en superficie, temperatura superficial del mar (TSM), oleaje y mareas (ver en www.ceazamar.cl). Más información sobre cómo se construyen los pronósticos en la página 26 de este boletín.

Pronóstico de temperatura superficial del mar (TSM), oleaje, mareas y vientos

AQUÍ



» ESTRUCTURA DEL BOLETÍN



El Boletín CEAZAMar surge del quehacer científico desarrollado en el borde costero y del océano de la Región de Coquimbo por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). Este boletín busca constituirse como una herramienta de orientación y consulta para las múltiples actividades productivas y no productivas que tienen lugar en las costas de la Región de Coquimbo.

Para tal efecto, el Boletín provee información de variables del sistema atmosférico y oceanográfico que resultan clave para la planificación de las actividades en el mar, con el fin de mejorar la toma de decisiones de los usuarios, y aportar a la capacidad adaptativa de las comunidades costeras frente a la variabilidad ambiental y climática.

A través de información satelital y de equipos de monitoreo desplegados a lo largo de la costa de la

Región de Coquimbo, este Boletín provee información relativa al viento, temperatura superficial del mar (TSM), productividad biológica marina, entre otras, las cuales se relacionan con el estado del mar y la ocurrencia de surgencia costera (viento), productividad (concentración de clorofila) y presencia o ausencia de distintas facetas de El Niño.

Este análisis atmosférico y oceanográfico trata de representar la heterogeneidad espacial y temporal de las condiciones hidrográficas costeras que alberga la Región de Coquimbo. Esto a través del uso de mapas y series de tiempo y análisis trimestrales de dichas variables ambientales, para múltiples localidades de la región, tales como isla Chañaral, Punta de Choros, bahía de Coquimbo, bahía de Tongoy, Punta Lengua de Vaca, La Cebada, Huentelauquén y Los Vilos.



» DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y OCEANOGRÁFICAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO

Observaciones de la región Pacífico suroriental

Anomalia mensual de la temperatura superficial del mar (TSM)

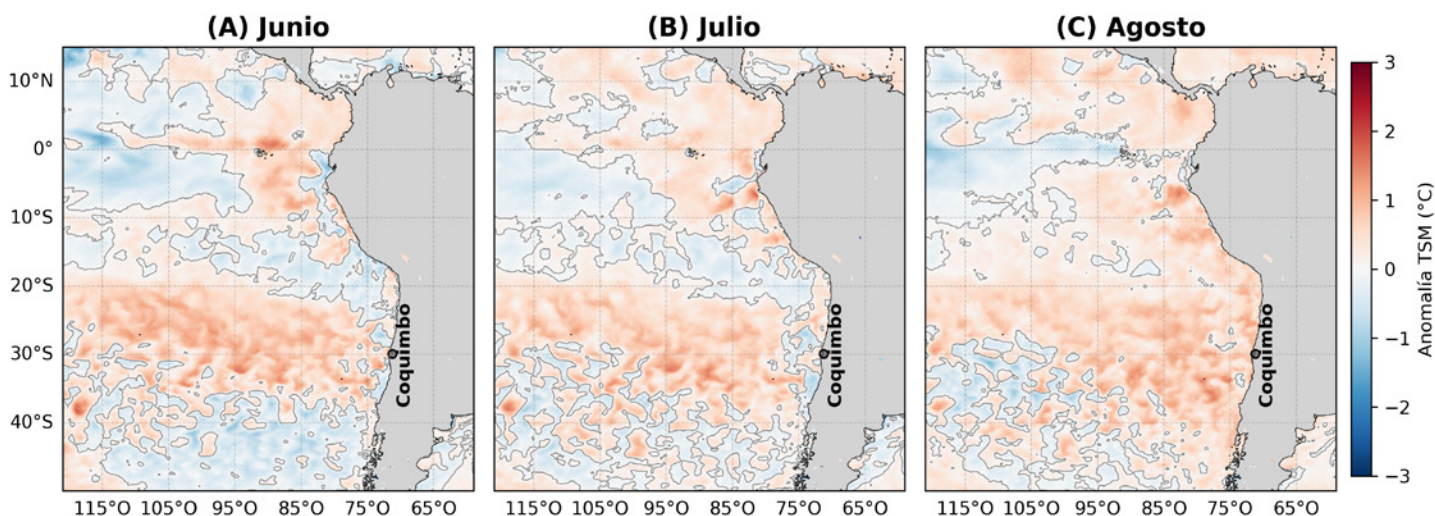


Figura 1. Anomalia mensual de la temperatura superficial del mar (TSM) de (A) junio, (B) julio y (C) agosto de 2025 para la costa occidental de Sudamérica. Las anomalías de TSM se calculan con respecto al periodo 2007-2022. Los colores rojos en el mapa indican zonas en las que la TSM mostró valores por encima del promedio histórico de ese mes, mientras que los colores azules señalan TSMs por debajo del promedio histórico de ese mes. Los contornos en gris indican las regiones en que la anomalía de TSM es igual a cero (valores similares al promedio histórico de 2007-2022). Se muestra con un círculo negro la localidad de Coquimbo.

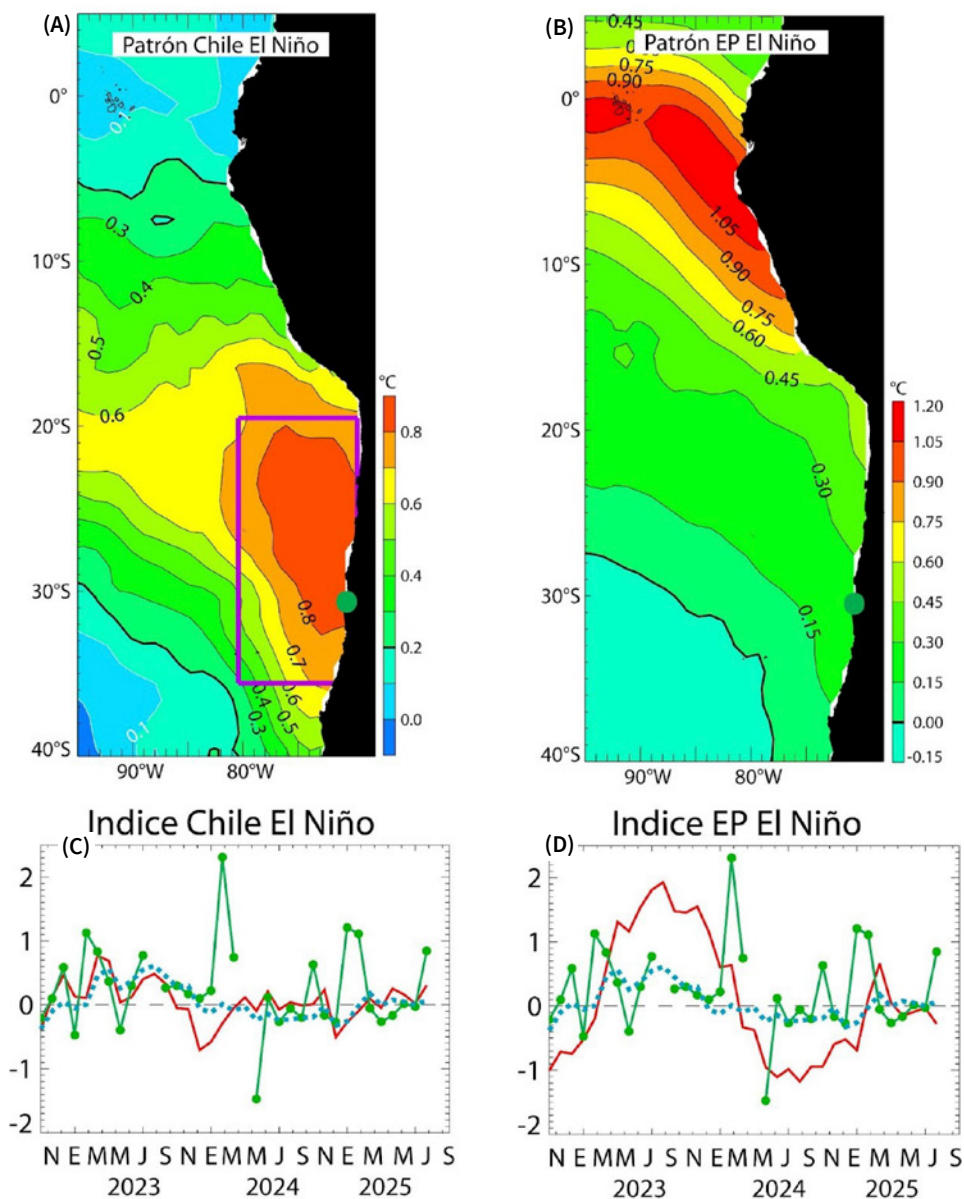
Durante el trimestre junio-agosto de 2025 se mantuvieron las condiciones oceánicas en el Pacífico ecuatorial y sudeste con anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) con diferencias leves respecto a la climatología, en general menores a 1 °C, consistentes con la persistencia de condiciones neutras del ciclo ENOS (ver Figura 1). Esta situación se refleja también en los índices climáticos: el Niño 3.4, en el Pacífico ecuatorial, que registró anomalías máximas de 0.2, -0.4 y -0.4 °C, en junio, julio y agosto

mientras que el índice Niño 1+2, en Pacífico Sudeste, observó anomalías positivas máximas de 0.95, 0.6 y 0.7°C de junio a agosto, respectivamente. Frente a la Región de Coquimbo, el mar presentó temperaturas promedio de 14.3 °C en junio, 13.8 °C en julio y 13.7 °C en agosto, con anomalías levemente superiores al promedio histórico (entre +0.5 y +0.8 °C), lo que indica la presencia de aguas ligeramente más cálidas que lo normal para la época.



Condiciones climáticas: Índices Chile El Niño (CEN) y El Niño Pacífico Este (El Niño EP)

Figura 2. Patrones e índices climáticos para la Región de Coquimbo: (A) Patrón del modo climático Chile El Niño (CEN). Colores y contornos indican anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en °C. (B) Patrón del modo climático El Niño (EP) del Pacífico Este. Colores y contornos indican anomalías de la TSM en °C. (C) Comparación de la evolución del índice Chile El Niño (CEN) (rojo), de las anomalías de la TSM en Tongoy entre las observaciones (verde) y la solución de un modelo estadístico (azul punteado) entre octubre de 2022 y agosto de 2025. El modelo estadístico está basado en una regresión multilineal para las anomalías de TSM en Tongoy usando como predictores los dos índices climáticos (CEN y EN). (D) Comparación de la evolución del índice El Niño del Pacífico Este (en rojo) de las anomalías de la TSM en Tongoy para las observaciones (verde) y la solución de un modelo estadístico (azul) entre octubre de 2022 y agosto de 2025. Las anomalías de la TSM fueron calculadas usando como referencia el período comprendido entre 1960 y 2019.



Los distintos modos climáticos (ver Figura 2 A y B) que se encuentran en el Pacífico sudeste condicionan las características de la circulación costera y por ende el ambiente a gran escala a lo largo de la costa de la zona central de Chile. En el Pacífico ecuatorial central, en 2024 estábamos en condiciones frías, pero a nivel regional, el índice Chile El Niño (CEN) se ha mantenido con valores neutros. A escala de la bahía de Tongoy ocurrió un evento cálido en febrero de 2025 y en agosto de 2025. Estos eventos no se reflejaron en el índice CEN indicando que fueron eventos locales. Desde marzo 2025, las condiciones regionales son cercanas a lo normal mientras se observa un retorno a condiciones neutras a cálidas en el Pacífico ecuatorial (índice EN quasi neutro).



EL NIÑO: Es un fenómeno climático que se desarrolla en el océano Pacífico tropical. Está asociado a un debilitamiento de los vientos alisios, lo cual produce ondas oceánicas de hundimiento que se propagan a lo largo del ecuador hacia el este y que profundizan la termoclina, produciendo un calentamiento. La ubicación de la zona a lo largo del ecuador en la que aumenta la temperatura de la superficie del mar (TSM), define si estos eventos se llaman El Niño del Pacífico Central o El Niño del Pacífico Este. Los El Niño del Pacífico Este son los más intensos y los que más influyen la costa de Chile. Estos eventos en general son seguidos por una fase fría (La Niña), lo que resulta en una oscilación conocida por el nombre de El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Eventos de calentamiento a escala más regional han sido también llamados “eventos El Niño”, como los que ocurren a lo largo de Perú (El Niño costero) o de Chile (Chile El Niño). Estos eventos son más breves y se relacionan con procesos locales de interacción océano-atmósfera.

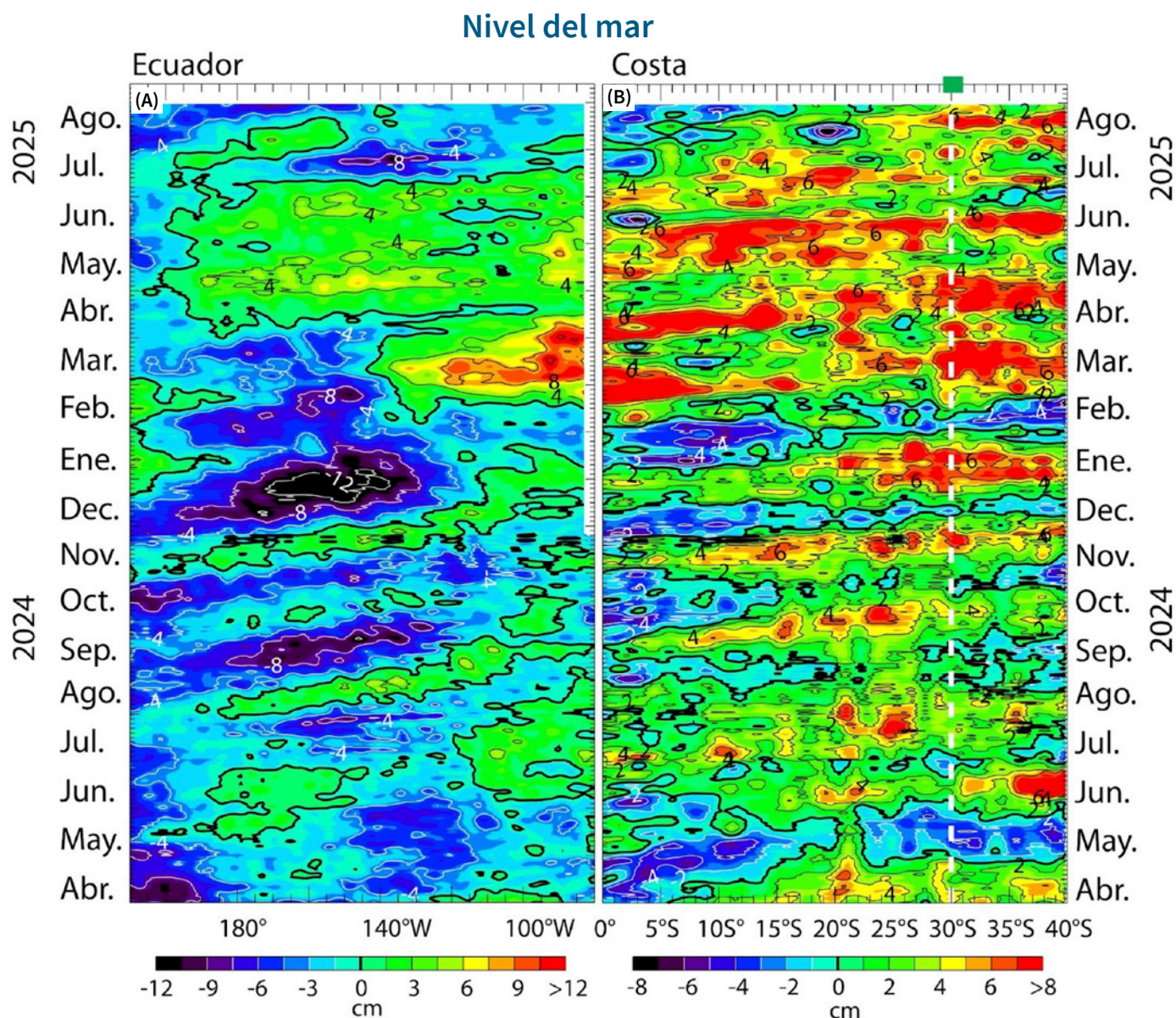


Figura 3. Evolución de las anomalías del nivel del mar a lo largo (A) del ecuador y (B) de la costa para el período comprendido entre el 1 abril de 2024 al 31 de agosto de 2025. Los cambios en el nivel del mar se muestran en centímetros (cm).

A lo largo de 2024, la variabilidad del nivel del mar en Coquimbo mostró una débil conexión con la onda Kelvin ecuatorial. No fue sino hasta comienzos de 2025 que se observó una propagación más evidente del nivel del mar desde el ecuador hacia Coquimbo. En particular, durante febrero y marzo se registraron anomalías positivas significativas del nivel del mar en el extremo oriental del Pacífico ecuatorial —un fenómeno poco habitual— que indujeron una elevación del nivel del mar en Coquimbo durante marzo y abril (ver Figura 3). Sin embargo, estas anomalías, del orden de 4 cm, no dieron lugar a anomalías cálidas en la temperatura superficial del mar. Desde abril de 2025, el Pacífico ecuatorial ha entrado en una fase neutra. No obstante, a la largo de la costa, se ha observado elevaciones del nivel mar anómalas, las cuales han podido estar generadas por fluctuaciones de vientos a lo largo de las costas del Perú. En julio-agosto 2025 se registró una anomalía positiva del nivel del mar en la región de Coquimbo.



ONDAS DE KELVIN: Ondas que se generan en la zona ecuatorial del océano Pacífico a consecuencia de las variaciones en los vientos alisios que soplan desde el este al oeste. Una vez generadas, estas ondas viajan hacia el ecuador (este) modulando a la vez el nivel del mar y la profundidad de la termoclina. Al alcanzar la costa en el ecuador, estas se desplazan hacia los polos, apegadas a la línea costera haciendo subir el nivel y temperatura del mar. Dado que las costas de Chile y Perú suelen ser frías por el efecto de la corriente de Humboldt y la surgencia costera, las perturbaciones en la temperatura del mar generadas por la ondas de Kelvin pueden tener importantes consecuencias en la biología y propiedades del mar en las costas de estos países.





Velocidad y dirección del viento

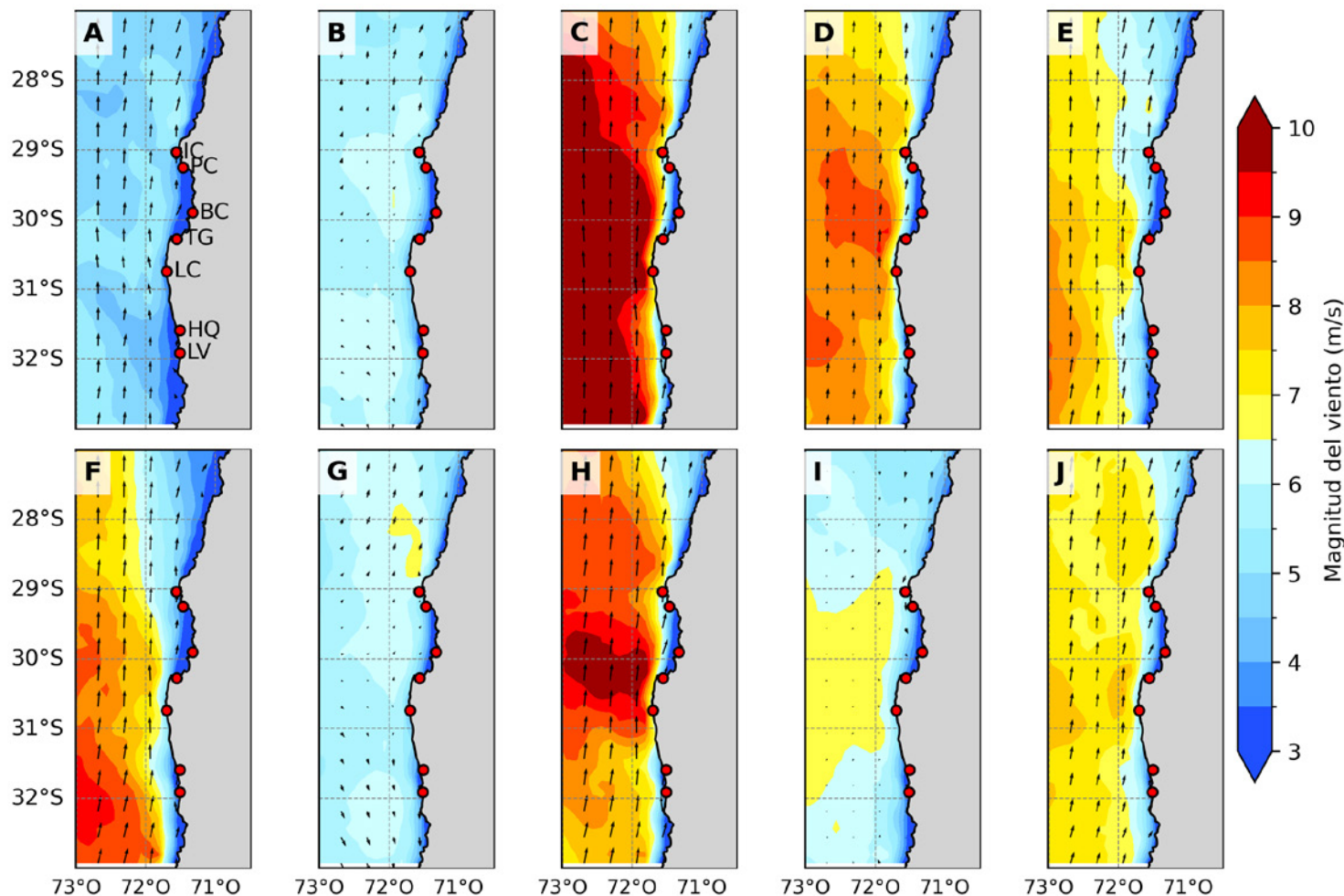


Figura 4. Promedio de la velocidad (m/s) y dirección del viento estimada a través de observación satelital a 10 metros sobre el nivel del mar frente a la Región de Coquimbo, desde el 1 de junio al 29 de agosto de 2025. Cada imagen muestra el promedio para ambas variables (velocidad y dirección del viento) para un período de 9 días. (A) 1–9 de junio, (B) 10–18 de junio, (C) 19–27 de junio, (D) 28 de junio–6 de julio, (E) 7–15 de julio, (F) 16–24 de julio, (G) 25 de julio–2 de agosto, (H) 3–11 de agosto, (I) 12–20 de agosto y (J) 21–29 de agosto. Las flechas indican la dirección del viento y el sombreado su magnitud. Se incluyen como referencia las localidades costeras de Isla Chañaral (IC), Punta de Choros (PC), bahía de Coquimbo (BC), bahía de Tongoy (TG), La Cebada (LC), Huentelauquén (HQ) y Los Vilos (LV).

El viento sobre la zona oceánica frente a la Región de Coquimbo presentó una marcada variabilidad durante el trimestre junio-julio-agosto de 2025, típica de la estación invernal en la región. Al inicio del período (Figura 4 A, B), se observaron vientos con velocidades inferiores a 6 m/s en gran parte de la región. Este comportamiento coincidió con el paso de sistemas de baja presión los días 4–6, 11–13 y 15–17 de junio, que debilitaron el viento favorable a la surgencia, especialmente al sur de 31°S, donde la dirección del viento se tornó hacia el sur. Posteriormente, desde mediados de junio y durante la primera quincena de julio (Figuras 4 C-E), se intensificaron los vientos del sur, alcanzando velocidades en promedio por sobre los 8 m/s en la franja oceánica, con máximos frente a Punta de Choros y Punta Lengua de Vaca, regiones típicas de surgencia. Esto ocurrió debido a una intensificación del anticiclón del Pacífico, y el paso de un anticiclón migratorio que pasó frente a Perú y

el norte de Chile. En la segunda mitad de julio (Figura 4 F, G), se observó un debilitamiento del sistema de alta presión, lo que redujo la magnitud de los vientos. A finales de julio (figura 4G), el paso de un sistema frontal entre el 30 de julio y 1 de agosto modificó la circulación regional, generando viento norte al sur de 30°S con magnitudes menores a 6 m/s. En agosto, se alternaron nuevamente períodos de viento intenso y episodios de relajación. A principios de mes (Figura 4 H) los vientos favorables a la surgencia se intensificaron en la zona oceánica, con máximos frente a punta lengua de vaca que alcanzaron los 10 m/s. Posteriormente, el paso de una serie de sistemas ciclónicos (12, 14 y 18 de agosto) debilitó el forzante de surgencia y dio paso a vientos del norte en algunos sectores (Figura 4 I). Hacia fines de mes (Figura 4J), los vientos del sur se restablecieron en gran parte de la región, aunque con magnitudes bajas, en torno a 6–7 m/s, reflejando un forzante de surgencia débil.

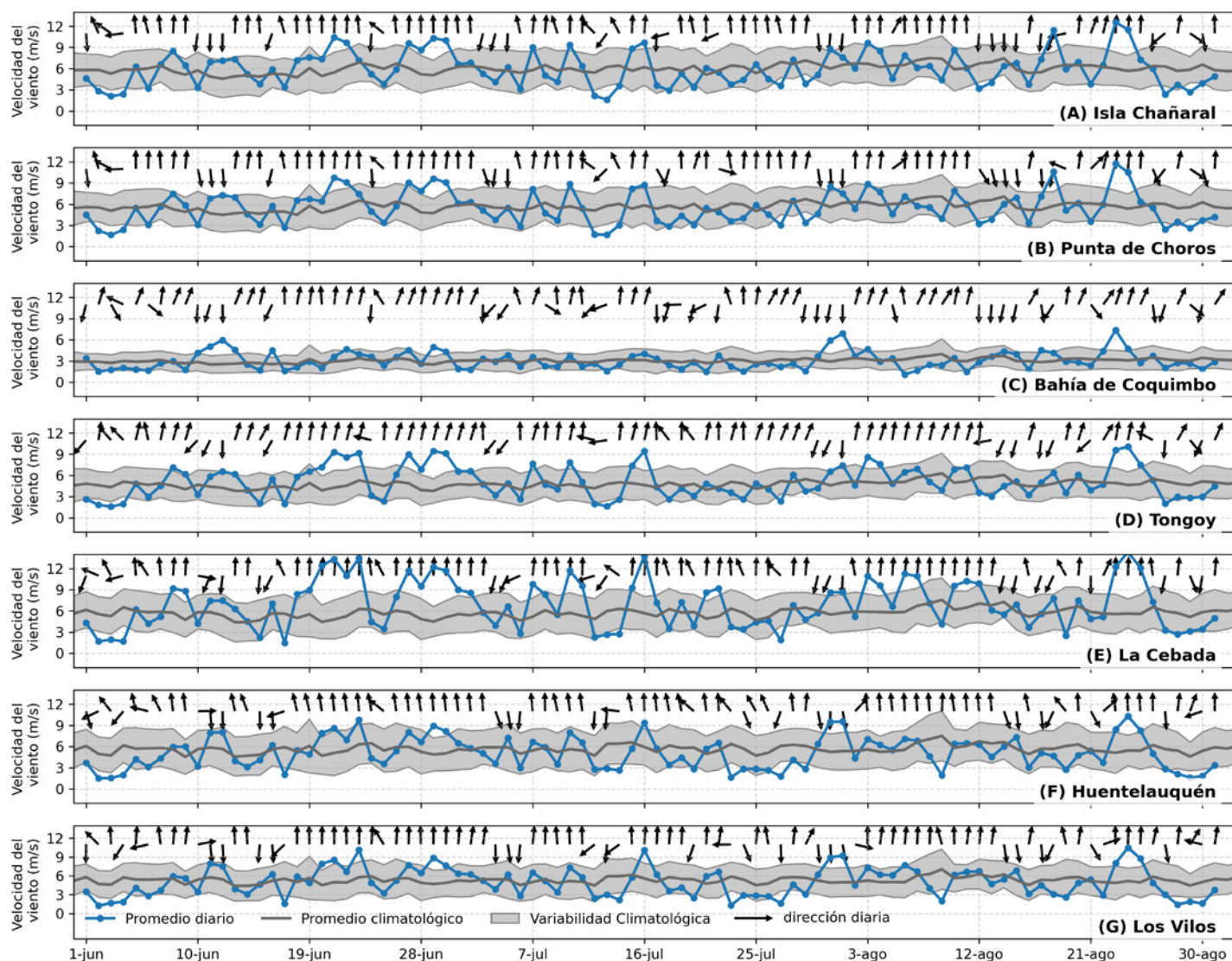


Figura 5. Series diarias de la velocidad (curva azul) y dirección (vectores) del viento promedio diario satelital (m/s y nudos) para las localidades de (A) isla Chañaral, (B) Punta de Choros, (C) bahía de Coquimbo, bahía de Tongoy, La Cebada, (F) Huentelauquén y (G) Los Vilos desde el 1 de junio al 31 de agosto de 2025 (curva azul punteada). Adicionalmente, se incluye el promedio diario histórico de velocidad de viento (curva negra) y su desviación estándar (sombreado azul) respecto al periodo histórico comprendido entre el año 2008 y 2022.

La evolución del viento en las localidades costeras de la Región de Coquimbo durante el trimestre junio-julio-agosto de 2025 mostró una marcada variabilidad asociada al paso recurrente de sistemas frontales y de bajas presiones (Figura 5) con promedio general máximo en La Cebada (6.38 m/s) y mínimo en Los Vilos (4.56 m/s). Isla Chañaral y Punta de Choros (Figura 5A-B) registraron vientos favorables a la surgencia en el 70 y 68% de los días, respectivamente, con presencia de viento norte en torno al 27% del trimestre. En Tongoy y La Cebada (Figura 5D, E), los vientos del sur dominaron con un 80% y 76% de ocurrencia, mientras que el viento norte representó un 19 y 22% del periodo, respectivamente. En Huentelauquén y Los Vilos (Figura 5F-H), los vientos favorables a la surgencia se mantuvieron durante un 70% y 67% de los días, interrumpidos por episodios de viento norte en un 24% y 29% del tiempo. La bahía de Coquimbo (Figura 5C) presentó la mayor variabilidad direccional, con un 60% de días con viento favorable a la surgencia y un 38% de días con viento norte, lo que refleja la influencia de la geografía local sobre la circulación atmosférica. En junio, se registraron varios eventos de viento norte débil coincidentes con el paso de bajas segregadas y frentes fríos (4-6,

11-13 y 15-17 de junio) en todas las estaciones analizadas. Durante la segunda quincena de junio, los vientos favorables a la surgencia se intensificaron en la mayoría de las estaciones, superando los 8 m/s en isla Chañaral, Punta de Choros, Tongoy y La Cebada, en concordancia con la intensificación del anticiclón del Pacífico en la región. La primera quincena de julio presentó vientos favorables a la surgencia interrumpidos por una serie de eventos de viento norte, los cuales están asociados al paso de sistemas de baja presión. A fines de julio, el paso de un sistema frontal (30 de julio-1 de agosto) provocó nuevamente viento norte y disminución de la magnitud del viento en todas las estaciones. Posteriormente se observó viento sur, favorables a la surgencia, de forma consistente hasta el 12 de agosto donde la ocurrencia de sucesivos sistemas ciclónicos (12, 14 y 18 de agosto) generó fases de debilitamiento intercaladas con pulsos de viento sur intenso, que alcanzaron 12 m/s en isla Chañaral, Punta de Choros, La Cebada el día 24 de agosto. Posterior a este máximo, se registró una disminución en la magnitud del viento y una rotación hacia el sur en las estaciones, probablemente asociada a la presencia de una baja costera hacia fines de agosto.



Temperatura superficial del mar (TSM)

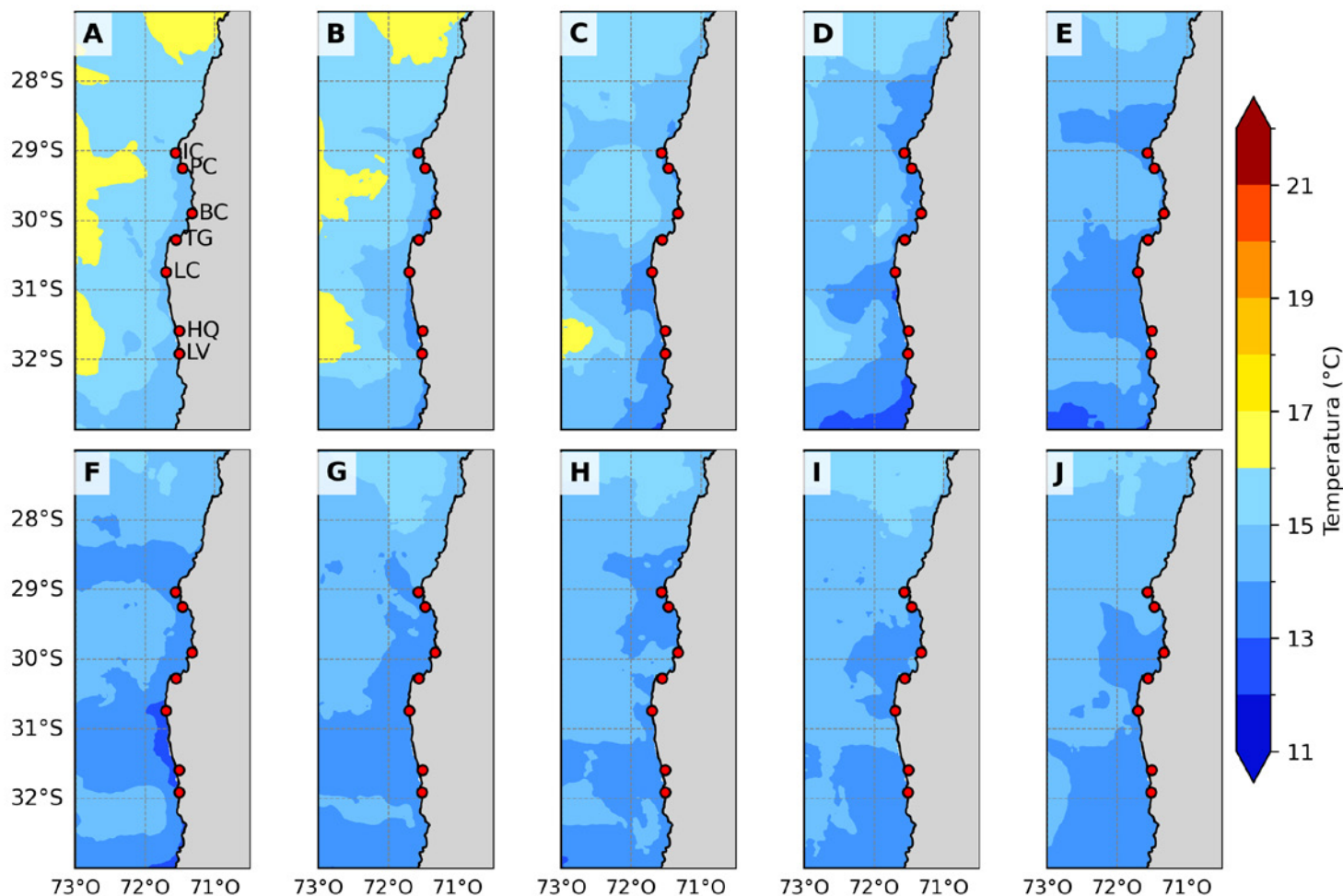


Figura 6. Temperatura superficial del mar (TSM) (°C) estimada a través de la observación satelital de la superficie oceánica frente a la Región de Coquimbo desde el 1 de junio al 29 de agosto de 2025. Cada imagen muestra el promedio para la TSM para un período de 9 días. (A) 1–9 de junio, (B) 10–18 de junio, (C) 19–27 de junio, (D) 28 de junio–6 de julio, (E) 7–15 de julio, (F) 16–24 de julio, (G) 25 de julio–2 de agosto, (H) 3–11 de agosto, (I) 12–20 de agosto y (J) 21–29 de agosto. Se indican con puntos rojos las localidades de Isla Chañaral (IC), Punta de Choros (PC), bahía de Coquimbo (BC), bahía de Tongoy (TG), La Cebada (LC), Huentelauquén (HQ) y Los Vilos (LV).

Durante el trimestre de junio a agosto de 2025, la temperatura superficial del mar (TSM) presentó un comportamiento típico de invierno, caracterizado por temperaturas bajas y menores eventos de surgencia. Desde junio se observó un enfriamiento progresivo, pasando de valores en torno a 15–16 °C a comienzos de mes a rangos entre 13–15 °C hacia finales del período (Figura 6 A–C), prolongando así la tendencia descendente registrada en el trimestre anterior (ver Boletín julio 2025) alcanzando un peak de enfriamiento entre el 16 al 25 de Julio. A inicios del mes de julio (Figura 6 D, E) destacó un pequeño núcleo con temperaturas bajo 13 °C, lo que sugiere la presencia de un evento débil de surgencia asociado a los vientos locales. No obstante,

hacia fines de julio (Figura 6 F, G) dicho núcleo se disipó sin extenderse espacialmente. Durante agosto (Figura 6 H–J), la distribución de la TSM mostró un patrón más homogéneo con mayores temperaturas, con valores entre 14 y 15 °C a lo largo de toda la región. Este comportamiento durante el trimestre, en particular en el mes de agosto, coincide con la presencia de sistemas de baja presión que dejaron precipitaciones en la región. Estas condiciones al modificar de manera constante la dirección del viento, limitaron el desarrollo de la surgencia costera y favorecieron la mezcla de las aguas superficiales, reduciendo los gradientes térmicos en la zona.

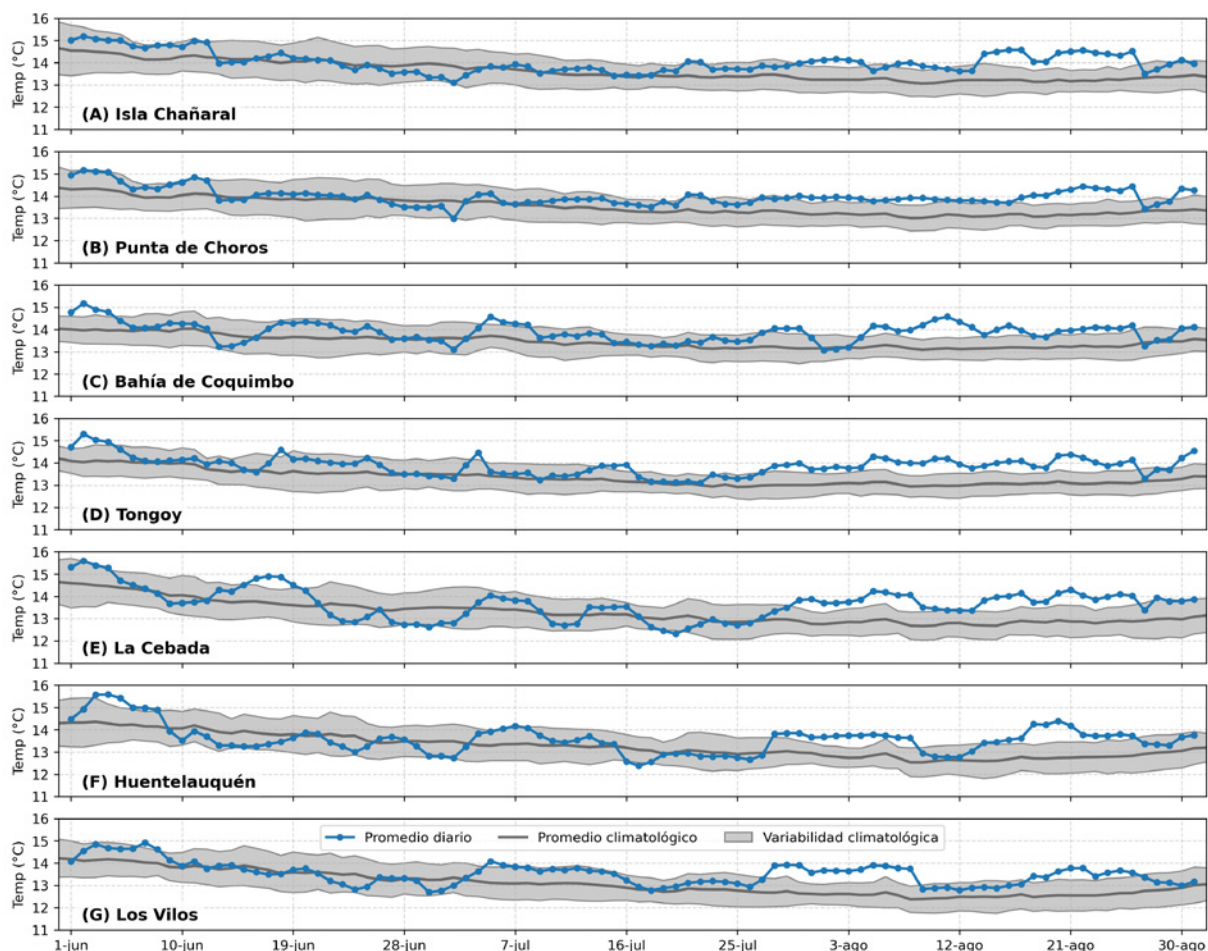


Figura 7. Series diarias de la temperatura superficial del mar (TSM) (°C) para las localidades de (A) Isla Chañaral, (B) Punta de Choros, (C) bahía de Coquimbo, (D) bahía de Tongoy, (E) La Cebada, (F) Huentelauquén y (G) Los Vilos desde el 1 de junio al 31 de agosto de 2025. (curva azul punteada). Promedio diario histórico de TSM (curva negra) y desviación estándar (sombreado azul) calculados entre 2003 y 2022.



TEMPERATURA DEL AGUA: La temperatura del agua depende de la radiación solar, la latitud, y de otros procesos atmosféricos-oceanográficos de diferente escala espacial y temporal. En términos generales, las aguas superficiales varían con la temperatura del aire, mientras que las más profundas se ven afectadas por las corrientes. Además, en la Región de Coquimbo, específicamente en la zona de Punta Lengua de Vaca, se encuentra uno de los focos más intensos de surgencia (ver Glosario) que produce un ascenso de aguas más profundas hacia la superficie generando una disminución en la temperatura del agua, además de modificar otras propiedades. La temperatura del agua a nivel regional también se ve afectada por procesos de mayor escala espacial, como por ejemplo las ondas de Kelvin, y temporal, como el ciclo ENOS (ver glosario). La temperatura del agua, en conjunto con otros parámetros, influyen en varios procesos biológicos-fisiológicos (crecimiento, reproducción) y en la distribución de los organismos marinos, entre otros.

Durante el período de junio a agosto de 2025, la TSM en las localidades costeras de la Región de Coquimbo mostró un comportamiento bastante homogéneo entre las estaciones, con lo observado a mayor escala, con promedios trimestrales de 14 y 13.5°C, en Isla Chañaral y Los Vilos, respectivamente. En general, se observa un marcado descenso de la TSM durante junio en la mayoría de las estaciones, con valores que disminuyeron desde 15–16 °C a inicios de mes hasta rangos cercanos a 13 °C hacia fines de junio (Figura 7). Durante julio, las temperaturas se mantuvieron relativamente estables, cercanas a 13–15 °C, con algunos episodios puntuales bajo el promedio, especialmente en La Cebada, Huentelauquén y Los Vilos (Figura 7E-G). Sin embargo, a partir de fines de julio se observa un quiebre en la tendencia donde todas las estaciones exhiben temperaturas consistentemente por encima del promedio histórico, llegando incluso a superar el rango climatológico entre mediados y fines de agosto. Esta anomalía positiva podría estar asociada a la ocurrencia sucesiva de sistemas de baja presión los días 29–30 de julio, 5–7 de agosto, 15–17 de agosto y 25–26 de agosto, los cuales habrían alterado la circulación de vientos, disminuido la intensidad de la surgencia costera y favorecido la mezcla superficial, lo que en conjunto habría contribuido al aumento y homogeneización de la TSM en la región.



Clorofila superficial

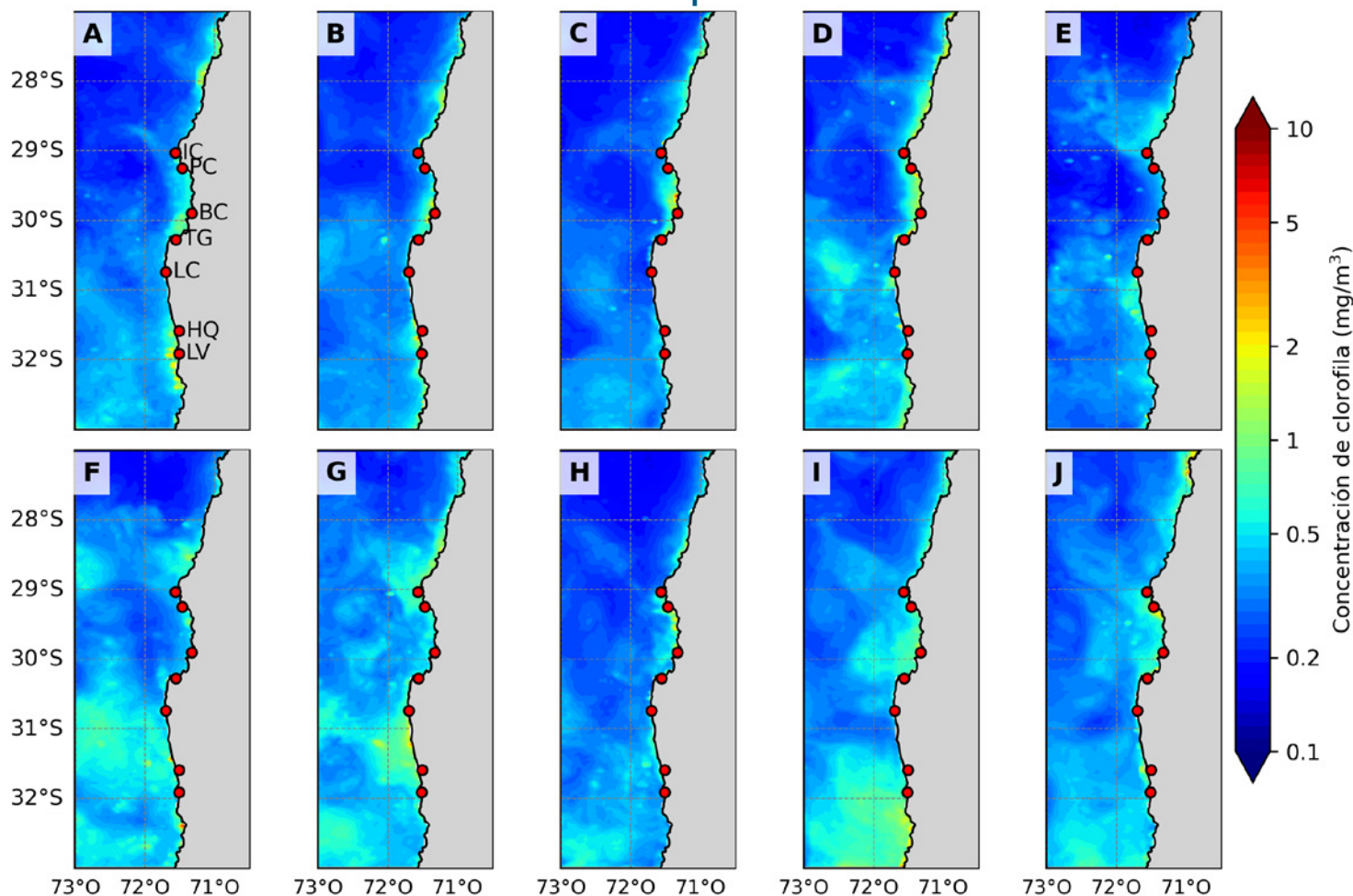


Figura 8. Concentración de clorofila superficial estimada a través de observaciones satelitales (mg/m^3) para la Región de Coquimbo desde el 1 de junio al 29 de agosto de 2025. Cada imagen muestra el promedio para la concentración de clorofila para un periodo de 9 días. (A) 1–9 de junio, (B) 10–18 de junio, (C) 19–27 de junio, (D) 28 de junio–6 de julio, (E) 7–15 de julio, (F) 16–24 de julio, (G) 25 de julio–2 de agosto, (H) 3–11 de agosto, (I) 12–20 de agosto y (J) 21–29 de agosto. Se indican con puntos rojos las localidades de Isla Chañaral (IC), Punta de Choros (PC), bahía de Coquimbo (BC), bahía de Tongoy (TG), La Cebada (LC), Huentelauquén (HQ) y Los Vilos (LV).

Durante el trimestre junio–agosto de 2025, la concentración de clorofila superficial frente a la Región de Coquimbo estuvo caracterizada por valores mínimos a lo largo de todo el periodo notoriamente menores al trimestre anterior (ver boletín de julio 2025) y a igual periodo del año 2024 (ver boletín de octubre 2024). En junio, se observa una franja costera con concentraciones moderadas ($1\text{--}2\text{ mg}/\text{m}^3$), especialmente entre Punta de Choros y Tongoy (Figura 8 A, B). Hacia fines de junio y comienzos de julio (Figura 8 C, D), los valores presentaron un leve aumento, especialmente hacia la región al interior de la bahía de Coquimbo y hacia el norte. Esta señal se debilita en el periodo siguiente (Figura 8 E). Durante la segunda mitad de julio (Figura 8 F, G) se observa nuevamente un pequeño aumento en la concentración, esta vez en la zona al sur de La Cebada, el cual tiende a disiparse hacia comienzos de agosto (Figura 8 H). Posteriormente, a mediados de agosto (Figura 8 I), se registra un incremento en sectores oceánicos al sur de la región, lo que podría estar asociado a procesos de dispersión más que a surgencia costera. Finalmente, hacia fines de agosto (Figura 8 J), las concentraciones vuelven a situarse en valores bajos y relativamente homogéneos ($<1\text{ mg}/\text{m}^3$) a lo largo de toda la costa. En términos generales, el trimestre se caracterizó por valores bajos de clorofila superficial, con aumentos episódicos y de corta duración que no lograron consolidarse espacialmente. Este comportamiento podría estar relacionado con el paso recurrente de sistemas de baja presión durante el periodo, los cuales al modificar la dirección e intensidad del viento habrían limitado la persistencia de condiciones favorables para la surgencia, resultando en una productividad intermitente en la zona costera de la Región de Coquimbo.



CLOROFILA: La clorofila es un pigmento presente en el fitoplancton o microalgas marinas, empleado en la fotosíntesis para absorber dióxido de carbono atmosférico, para producir azúcares como combustible y liberar oxígeno. La clorofila es responsable del color verdoso del fitoplancton. La medición de la concentración de clorofila en el océano permite estimar la concentración del fitoplancton y por lo tanto, de la actividad biológica de éste, o incluso la disponibilidad de alimento para organismos que filtran (filtradores), así como las capturas de peces sujetos a pesquerías, o el éxito de la producción acuícola.

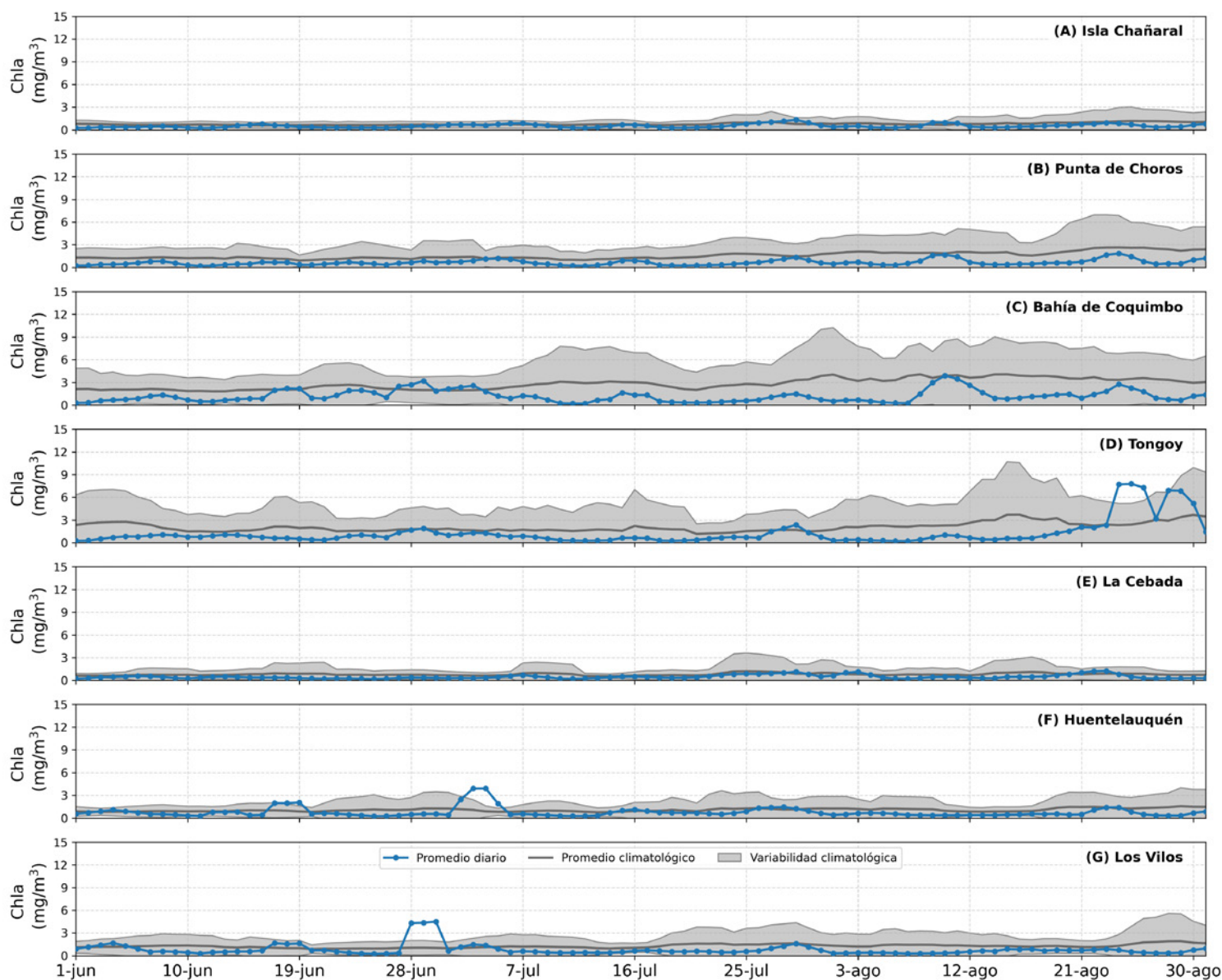


Figura 9. Series diarias de clorofila satelital (superficial) (mg/m^3) para las localidades de (A) Isla Chañaral, (B) Punta de Choros, (C) bahía de Coquimbo, (D) bahía de Tongoy, (E) La Cebada, (F) Huentelauquén y (G) Los Vilos entre el 1 de junio al 31 de agosto de 2025. Se muestran los datos diarios de clorofila (curva azul punteada), el promedio diario histórico (línea negra) y su desviación estándar (sombreado azul) calculados entre 1998 y 2022.

Durante el trimestre junio-julio-agosto de 2025, las concentraciones de clorofila superficial registradas por satélite se mantuvieron en valores bajos en la mayoría de las localidades costeras de la Región de Coquimbo, en general menores al promedio climatológico, registrándose durante el trimestre concentraciones promedio mayores a $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ solo en la Bahía de Coquimbo y Tongoy. En Isla Chañaral (Figura 9 A), los valores fueron casi constantes y bajos (por debajo de $3 \text{ mg}/\text{m}^3$), sin aumentos significativos durante todo el período. En Punta de Choros y bahía de Coquimbo (Figura 9 B, C) se identificaron incrementos esporádicos hacia agosto, particularmente entre el 9–11 y

23–25 de agosto; sin embargo, estos eventos se mantuvieron bajo los promedios históricos, aunque dentro del rango de variabilidad. En bahía de Tongoy (Figura 9 D) destacó un aumento marcado los días 24–26 de agosto, que superó los valores históricos, seguido de un segundo peak hacia fines de mes (28–30 de agosto). Por otra parte, La Cebada (Figura 9 E), no mostró aumentos significativos, manteniéndose en valores bajos durante todo el trimestre. Finalmente en Huentelauquén y Los Vilos (Figura 9 F, G) se observaron aumentos breves de clorofila hacia fines de junio y comienzos de agosto, los cuales se disiparon rápidamente.

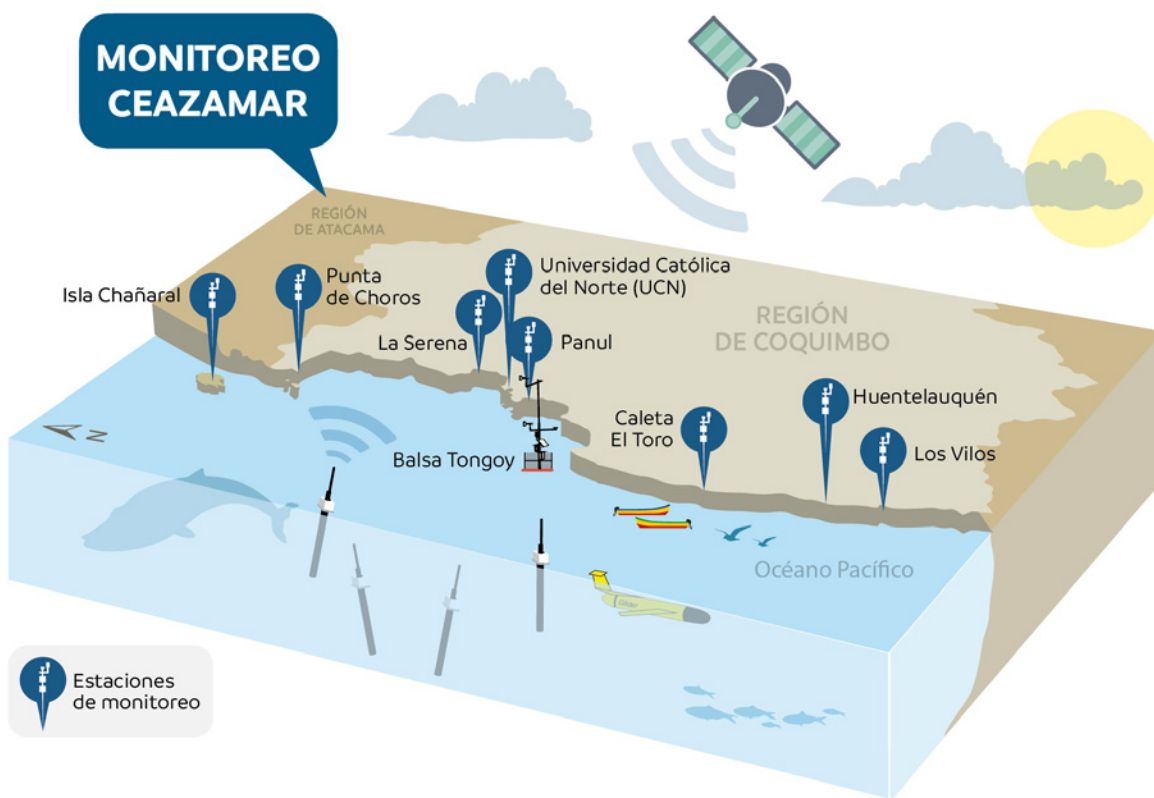


Observaciones locales

» Localización de las estaciones costeras en la Región de Coquimbo

Esta sección presenta información meteorológica y oceanográfica de las estaciones costeras de Punta de Choros y del Sistema Tongoy-Punta Lengua de Vaca.

Todos los datos analizados en esta sección son de dominio público y en el caso de Punta Choros y Tongoy son entregados en tiempo real a través de la plataforma web CEZAMet (www.cezamet.cl) y CEZAMar (www.cezamar.cl).



Variables oceanográficas (sólo Tongoy)

En la bahía de Tongoy se encuentra instalada una balsa (30.275°S; 71.561°W) que monitorea las condiciones atmosféricas y oceanográficas de la bahía de Tongoy. La estación comenzó su funcionamiento en junio de 2014, y actualmente cuenta con conectividad, transmisión y actualización de los datos en línea cada una hora. Durante el trimestre de estudio, se realizó mantención a la plataforma y se registraron cerca de 2 meses de datos oceanográficos.

La balsa de Tongoy se encuentra en un área concesionada para la empresa acuícola OSTIMAR S.A., que colabora en

su mantenimiento y operatividad. Además, la balsa de Tongoy es parte de la Red Mundial de Observación de la Acidificación del Océano (GOA-ON).

Los datos oceanográficos provienen de un conjunto de sensores localizados a 10 metros de profundidad que monitorean la temperatura del agua, su salinidad, el oxígeno disuelto, la clorofila y turbidez de la bahía de Tongoy. Estos datos son de gran importancia para los sectores productivos como la acuicultura y la pesca que se desarrollan en la bahía de Tongoy (ver www.cezamet.cl).



➤ Punta de Choros

Condiciones atmosféricas

Durante el trimestre junio-agosto de 2025, los vientos registrados en la Estación Meteorológica Automática (EMA) CEAZAMET de Punta de Choros presentaron dirección favorable a la surgencia un 63.04% de los días. En contraste, los vientos del norte, desfavorables a la surgencia, representaron cerca del 33 % del período (Figura 10). A lo largo del trimestre se observó una alternancia frecuente entre ambos regímenes, en estrecha relación con el paso de sucesivos sistemas de baja presión. Entre el 11 y 13 de junio se registró un evento de viento norte con magnitudes sobre el rango histórico (~5 m/s), coincidente con un sistema frontal. Posteriormente, entre el 16 y 21 de junio predominó el viento del sur con velocidades cercanas a 3 m/s, generando condiciones favorables a la surgencia. Hacia fines de junio y durante julio se mantuvo una marcada variabilidad en la

dirección del viento, aunque las magnitudes permanecieron dentro de los rangos históricos (0–3 m/s). Entre el 30 de julio y el 2 de agosto se observó un nuevo evento de viento norte, con intensidades cercanas a 5 m/s, asociado al paso de un sistema de baja presión frontal. Finalmente, el 17 de agosto se registró otro episodio de viento norte, con velocidades superiores a 6 m/s, coincidente con un núcleo frío en altura. En términos generales, el trimestre se caracterizó por una menor persistencia de los vientos favorables a la surgencia y por una mayor frecuencia de eventos del norte. Esta variación podría ser responsable de la disminución de la surgencia costera y a la menor variabilidad térmica observada en la temperatura superficial del mar durante el período.

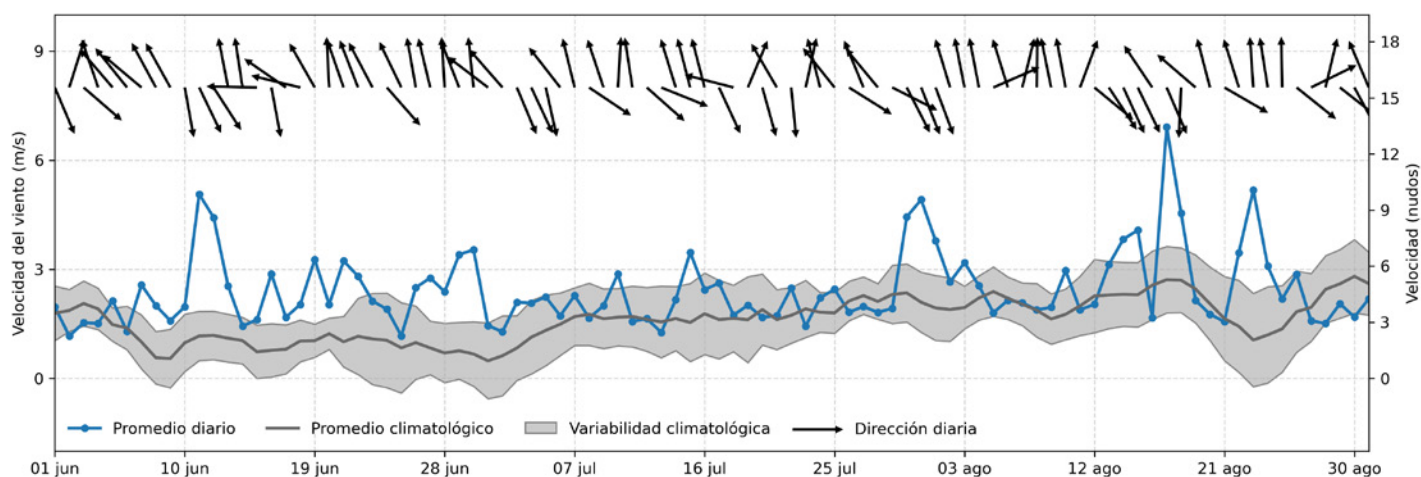


Figura 10. Serie diaria de la velocidad (curva azul punteada) y dirección (vectores) del viento promedio diario (m/s y nudos) medido por la estación CEAZAMET en la localidad de Punta de Choros desde el 1 de junio al 31 de agosto de 2025. Adicionalmente, se incluye el promedio diario histórico de velocidad de viento (curva negra) y su desviación estándar respecto al período histórico comprendido entre el año 2016 y 2020.



SURGENCIA: La surgencia, o afloramiento de aguas profundas, es un proceso oceanográfico provocado por la interacción entre el viento, la superficie del mar y la rotación de la Tierra, cuyo resultado es el movimiento y reemplazo de las aguas superficiales del océano por aguas más profundas. El viento que sopla paralelo a la costa, de sur a norte en el hemisferio sur, provoca el movimiento o transporte del agua superficial hacia mar abierto (hacia el oeste). Este transporte del agua superficial (llamado transporte de Ekman) permite

que aguas más profundas la reemplacen. Estas aguas más profundas son más frías lo que genera fuertes contrastes en la temperatura superficial del mar (TSM), pero también presentan elevados niveles de nutrientes que estimulan el crecimiento de las microalgas o fitoplancton. Finalmente, las aguas de surgencia también presentan altas concentraciones de CO₂ (elevada acidez) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto lo que genera eventos locales de acidificación y desoxigenación del océano, respectivamente.



Índice de surgencia

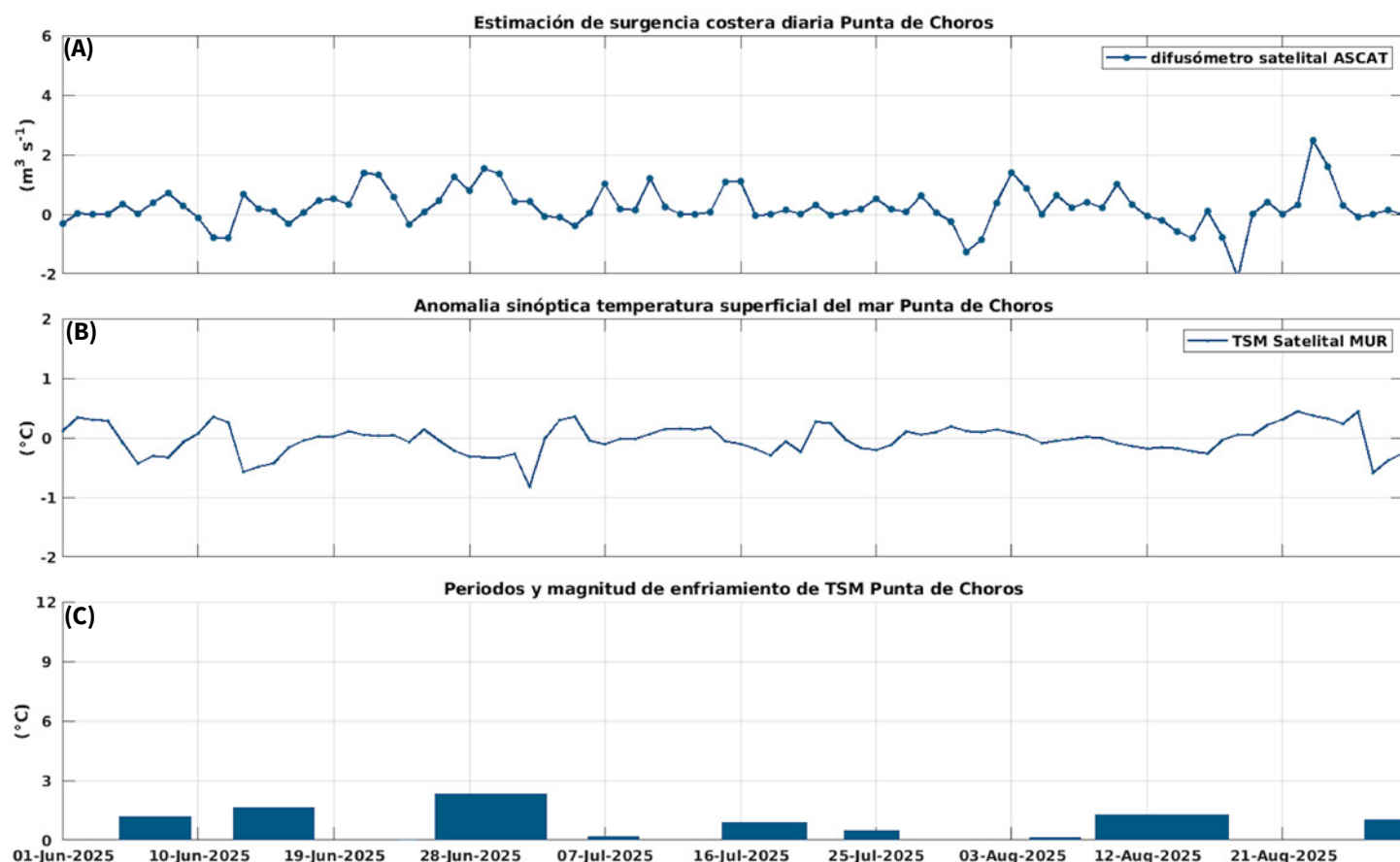


Figura 11. Indicadores de intensidad y duración de la surgencia costera en Punta de Choros entre el 1 de junio al 29 de agosto de 2025. (A) Índice de surgencia costera (UI) estimado a partir del estrés del viento. (B) Anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar (TSM) ($^{\circ}C$). (C) Índice termal de surgencia costera (enfriamiento costero superficial) estimado a partir de las anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar (TSM). Las anomalías de temperatura se obtienen sustrayendo el promedio móvil de 30 días de la serie diaria de TSM satelital en la localidad de interés.

Con respecto a los indicadores de surgencia en Punta de Choros (Figura 11 A), el índice derivado del viento registró tres periodos con transporte de surgencia de importancia, estos eventos acumularon transporte de surgencia de 5.6, 5.1 y 4.4 m^3/s entre el 19 al 27 de junio, 3 al 11 de agosto y 21 al 29 de agosto, respectivamente. La comparativa con el trimestre anterior indica un nivel de la actividad del viento levemente menor (ver boletín junio 2025) acumulando un transporte de surgencia de 25.8 m^3/s versus 21.4 m^3/s durante el actual. Respecto a los índices de surgencia obtenidos a partir de las anomalías negativas de la TSM (Figura 11 B, C), destacamos

los dos periodos entre el 11 al 17 de junio y desde el 25 de junio al 3 de julio, el primero caracterizado por la alternancia de viento norte y sur acompañado de precipitaciones e intensificación del viento sur en el segundo caso. Estos eventos de enfriamiento de la TSM registraron una duración de 6.7 y 8 días, respectivamente acumulando una anomalía / enfriamiento de TSM de 1.6 / 0.46 $^{\circ}C$ y 2.33 / 0.14 $^{\circ}C$ respectivamente. Ambos eventos de surgencia se asociaron con los periodos con leves incrementos en la concentración de clorofila, reducción de temperatura y aumento en la variabilidad e intensidad de viento.



OXÍGENO DISUELTO: La concentración de oxígeno disuelto que encontramos en los océanos depende de múltiples factores físico-químicos (ej. intercambio atmósfera-océano, temperatura, etc.) y biológicos (ej., fotosíntesis, respiración, etc.). Las costas de Chile son afectadas por una de las zonas mínimas de oxígeno las cuales presentan valores muy bajos de oxígeno disuelto (en algunos puntos valores cercanos a 0). Además, en nuestra región, la surgencia costera transporta agua con bajo contenido en oxígeno desde capas más profundas hacia la superficie (ver glosario). El cambio climático y la descarga de exceso de nutrientes desde ríos al océano generan importantes disminuciones en la concentración de oxígeno disuelto en el océano, produciendo en ocasiones eventos de hipoxia (contenidos de oxígeno muy bajos). La cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua de mar es importante para los organismos marinos, ya que afecta su crecimiento, mortalidad, éxito reproductivo, además de la distribución de especies, entre otros.



» Sistema bahía de Tongoy - Punta Lengua de Vaca

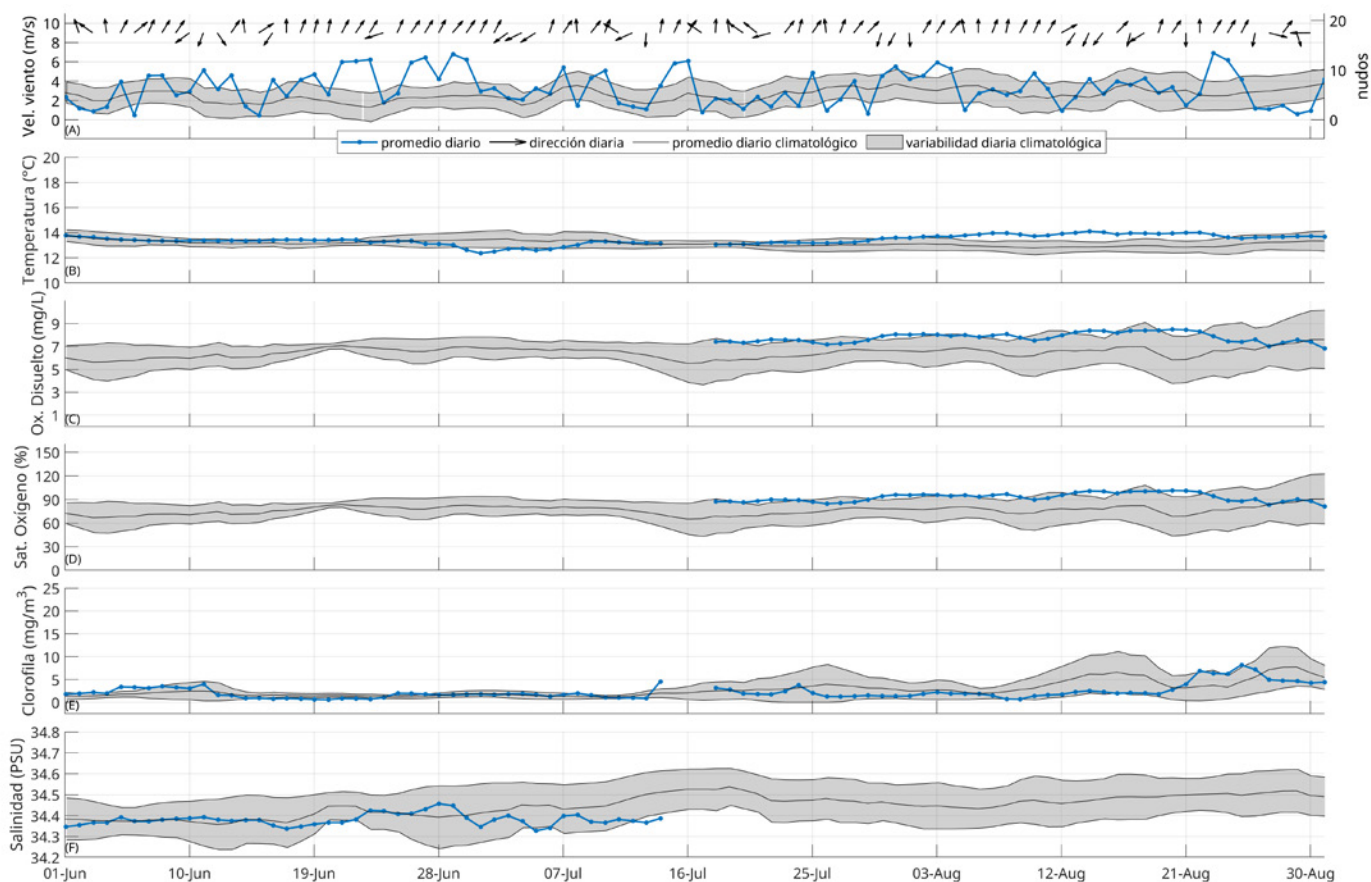


Figura 12. (A) Serie diaria de la velocidad (curva azul punteada) y dirección (vectores) del viento promedio diario satelital (m/s y nudos) en Punta Lengua de Vaca (PLV) desde el 1 de junio al 29 de agosto de 2025. Promedio histórico diario (línea negra) y desviación estándar (sombreado azul) de la velocidad del viento en PLV calculados entre 2000 y 2022. (B) temperatura del agua (°C), (C) oxígeno disuelto (mg/L), (D) saturación de oxígeno (%), (E) clorofila (mg/m³) y (F) salinidad (psu) registrados a 10 m de profundidad por la boya CEAZA localizada en la bahía de Tongoy. Los puntos rojos en el panel C indican días con concentración de oxígeno disuelto menores a 3.5 mg/L.

Durante el trimestre junio–agosto de 2025, los vientos registrados en la estación meteorológica de Punta Lengua de Vaca presentaron, al igual que en otras estaciones costeras de la región, varios episodios de viento norte que interrumpieron la circulación predominante desde el sur, típica de condiciones favorables a la surgencia. Entre estos eventos destacan los ocurridos entre el 10–12 de junio, 30 de julio–1 de agosto y 13–15 de agosto. No obstante, los vientos más intensos del período corresponden a episodios favorables a la surgencia, como los observados entre el 21–30 de junio, 14–16 de julio y 23–24 de agosto (Figura 12A). En cuanto a la temperatura superficial del mar, esta mostró una baja variabilidad durante el trimestre, en concordancia con lo esperado para la época del año, reflejando una menor actividad de surgencia y una mayor mezcla vertical asociada al paso recurrente de sistemas de baja presión (Figura 12B). Por su parte, la concentración de oxígeno disuelto presentó valores superiores al promedio histórico durante la mayor parte del período disponible, con excepción de los últimos días de agosto, cuando se observó una disminución posterior al 22 de agosto coincidente con un evento de

viento favorable a la surgencia, lo que podría sugerir una breve intensificación de la surgencia costera. Cabe mencionar que los registros de oxígeno se encuentran disponibles desde el 18 de julio, debido a un recambio en el equipo de medición (Figura 12C). La saturación de oxígeno disuelto siguió una tendencia similar, con valores sobre el promedio histórico y un descenso a fines de agosto vinculado al mismo evento (Figura 12D). De manera similar, la concentración de clorofila se mantuvo en valores bajos durante gran parte del período, con excepción de los días 22–26 de agosto, donde los valores estuvieron sobre el promedio histórico, pero dentro de los rangos típicos para el período, coincidiendo con el evento previamente mencionado (Figura 12E). En cuanto a la salinidad superficial, esta se mantuvo dentro de los rangos típicos para el período, sin variaciones significativas. Sin embargo, los registros sólo se encuentran disponibles hasta el 14 de julio, debido al cambio del sensor de conductividad, cuyo nuevo equipo se mantiene actualmente en proceso de ajuste y calibración (Figura 12F).



Índice de surgencia (Bahía de Tongoy)

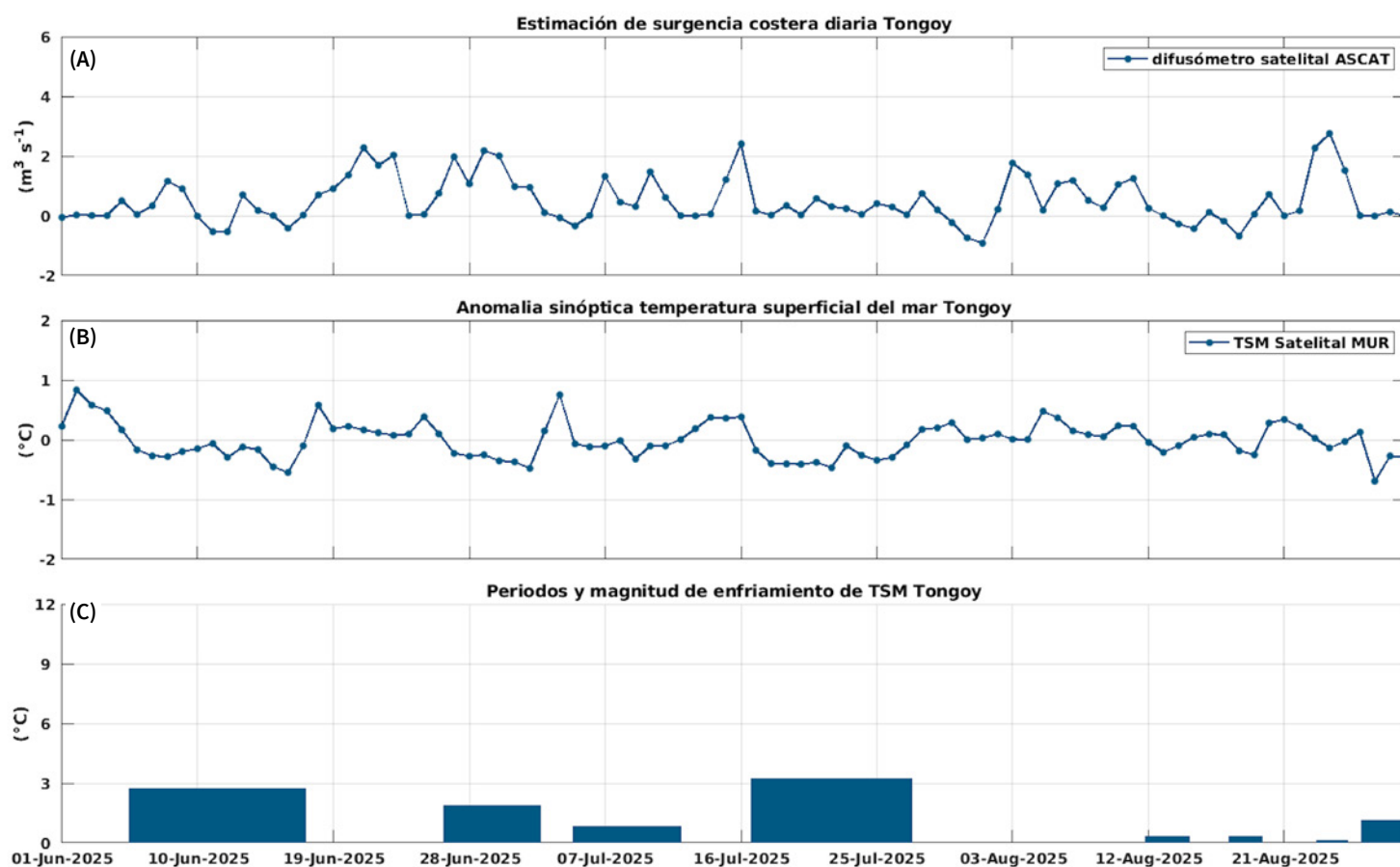


Figura 13. Indicadores de intensidad y duración de la surgencia costera en la bahía de Tongoy entre el 1 de junio al 29 de agosto de 2025. (A) Índice de surgencia costera (UI) estimado a partir del estrés del viento. (B) Anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar (TSM) ($^{\circ}C$). (C) Índice termal de surgencia costera (enfriamiento costero superficial) estimado a partir de las anomalías sinópticas (ver Glosario) de la temperatura superficial del mar (TSM). Las anomalías de temperatura se obtienen sustrayendo el promedio móvil de 30 días de la serie diaria de TSM satelital en la localidad de interés.

El análisis de los periodos de surgencia en la bahía de Tongoy, derivados a partir del viento (Figura 13 A), registra tres periodos con transporte de surgencia de importancia en los mismos periodos observados en Punta de Choros. Estos eventos acumularon transporte de surgencia de 11, 8.7 y 6.8 m^3/s entre el 19 al 27 de junio, 3 al 11 de agosto y 21 al 29 de agosto, respectivamente. La comparativa con el trimestre anterior indica un nivel de la actividad del viento ligeramente inferior (ver boletín junio 2025) acumulando un transporte de surgencia de 45.6 m^3/s versus 49.51 m^3/s durante el actual. Por otra parte, el índice de surgencia basado en las anomalías de TSM (Figura 13 B,C) registró

dos eventos de enfriamiento de importancia, el de mayor intensidad y duración se extendió por más de 15 días, iniciándose el 2 de junio y finalizando el 17 de junio, este periodo se caracterizó por una intensificación del viento sur al inicio y viento norte acompañado de precipitaciones al finalizar, acumuló una anomalía y enfriamiento integrado de 2.73 $^{\circ}C$ y -0.1 $^{\circ}C$, respectivamente. El otro evento se prolongó por 11 días y medio desde el 16 al 27 de julio de 2025 con 3.23/0.14 $^{\circ}C$ de anomalía/enfriamiento integrado, respectivamente.



» PRONÓSTICOS A CORTO PLAZO

» Temperatura superficial del mar (TSM), oleaje, mareas y viento

En esta sección se introduce y presenta el sistema de pronóstico atmosférico y oceanográfico de CEAZA. Los pronósticos de TSM, oleaje, mareas y viento a escala regional y local se encuentran en el portal CEAZAMar (www.ceazamar.cl) donde se muestra una síntesis de la evolución futura de estas variables para los próximos 10 días.

Adicionalmente en esta versión del Boletín, a solicitud de los usuarios, se da a conocer una nueva actualización de los pronósticos locales, los cuales ahora pueden ser descargados en formato .pdf para su posterior impresión en tamaño carta u oficio. Para obtener el “oceanograma” impreso, se debe acceder al sitio <http://ceazamar.cl/pronosticos/oceanograma-por-caleta/>, seleccionar la caleta de interés y después presionar el botón “descargar”. Mediante esta herramienta los usuarios con conexión a internet baja o intermitente pueden descargar un archivo .pdf listo para ser impreso (a color) con los pronósticos a 10 días de las principales variables oceanográficas (viento, oleaje, mareas, etc). Se resalta que los pronósticos que se alejan más allá del quinto día en que fueron realizadas son de una gran incertidumbre por lo que se invita a los usuarios a revisar las actualizaciones diarias de nuestros servidores de manera frecuente.



A fines del 2022 la red de monitoreo CEAZAMET expandió sus puntos de monitoreo costero en la región con la instalación de 2 nuevas estaciones meteorológicas automáticas, el primero en el extremo norte en la isla Chañaral de Aceituno y el segundo en la el extremo sur en la ciudad de Los Vilos. Estos nuevos puntos de medición se suman a las estaciones meteorológicas que operan en Punta de Choros, Tongoy y Punta Lengua de Vaca, permitiendo medir y estudiar en detalle la circulación atmosférica y la dinámica de surgencia, así como validar y perfeccionar los pronósticos a lo largo de la costa de la región de Coquimbo.

LINKS DE ACCESO:

PRONÓSTICOS REGIONALES:

» [VIENTOS](#)

» [OLAS](#)

» [TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR \(TSM\)](#)

PRONÓSTICOS LOCALES:

» [OCEANOGRAMA POR CALETA:](#)
¡Ahora descargable para imprimir!



» INFOGRAFÍA



EL OSTIÓN DEL NORTE

Conocido también como concha de abanico, es cultivado por su alto valor comercial. Su carne es muy apreciada en la gastronomía y representa una fuente importante de ingreso para comunidades pesqueras y acuicultores. El cultivo sostenible es clave para su conservación, adaptación al cambio climático y aprovechamiento a largo plazo.



» FICHA TÉCNICA: Nombre común: Ostión del norte
Nombre científico: *Argopecten purpuratus*



Tamaño:
Hasta 150 mm de diámetro (15 cm)



Tipo:
Molusco bivalvo (protegido por dos conchas).



Alimentación:
Filtrador. Depende en un alto % del fitoplancton para crecer y reproducirse.



Depredadores:
Estrellas de mar, cangrejos, peces y aves marinas.



Hermafrodita:
Cambia de sexo durante su vida, siendo primero macho y luego hembra.

Su distribución abarca desde el sur de Perú hasta las costas de la Región de Coquimbo.

Es la talla mínima de extracción

» PARTES DE UN OSTIÓN



» HÁBITAT NATURAL

- Vive sobre fondos de arena y fango en bahías protegidas o semi-protegidas, con oleaje moderado.
- Es de aguas cálidas.
- Se pueden encontrar hasta 40 metros de profundidad en ambientes submareales.

» BAJO CULTIVO

Las linternas de cultivo en Tongoy, se encuentran entre los 5 metros y 20 metros.



» CICLO DE VIDA DEL OSTIÓN DEL NORTE



» EFECTOS DE LOS FACTORES AMBIENTALES Y OCEANOGRÁFICOS



Surgencias costeras:
Aumentan la productividad primaria (fitoplancton), beneficiando la alimentación. Sin embargo, traen aguas frías y con bajo oxígeno (hipoxia) que pueden estresar o provocar mortalidades masivas.



Acidificación oceánica:
Afecta la formación de conchas en estados larvales.



El Niño (ENOS):
Aguas más cálidas y estables, mayor supervivencia larval y crecimiento acelerado.



La Niña:
Aguas frías e intensas surgencias, más alimento pero riesgo de mortalidad por hipoxia y variabilidad térmica.



» MEDIDAS DE CONSERVACIÓN: VEDA



La veda extractiva en bancos naturales para el ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) se ha renovado por cinco años, a partir del 1 de septiembre de 2022, entre las regiones de Arica y Parícuta (XV) y Coquimbo (IV), exceptuando las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que cuenten con un plan de manejo para este recurso [D. Ex. N°202200104/2022].

» BENEFICIOS NUTRICIONALES



✓ Contiene ácidos grasos (omega-3)
✓ Buena fuente de vitamina B12
✓ Aporta diversos minerales esenciales para la salud
✓ Bajo contenido en grasas, carbohidratos y colesterol

Resumen nutricional (cada 100 g)

Calorías
89 g

Grasa
0,57 g

Carbohidratos
3,18 g

Proteína
15 g



» GLOSARIO



Advección vertical: El proceso de advección vertical se refiere al transporte de propiedades de aguas (calor, oxígeno, nutriente) en la dirección vertical cuando se genera una velocidad vertical a través de un gradiente vertical de esa propiedad. Por ejemplo, una onda de hundimiento a lo largo de la costa tiende a producir un calentamiento superficial por la generación de anomalías de velocidad vertical negativas (hundimiento de la termoclina) en la base de la capa de mezcla (i.e. donde hay un gradiente vertical de temperatura)

Altimetría: Estudio de la altura o la medición de la altitud y se usa en la oceanografía desde la década de los 70 's para estudiar superficies continentales, especialmente en las áreas de la hidrología y la glaciología. Actualmente nos referimos con altimetría a misiones altimétricas satelitales que tienen incorporado un radar. A través de la altimetría se puede inferir una variedad de parámetros incluida la altura de la superficie del mar, la topografía del océano (fondo marino), la extensión lateral del hielo marino y la altitud de grandes icebergs sobre el nivel del mar, además de la topografía de la tierra y las capas de hielo e incluso la del mar. La altimetría satelital también proporciona información útil para mapear las velocidades del viento en la superficie del mar y las alturas significativas de las olas.

Altura de ola: Diferencia vertical entre la cresta (máximo) y el valle (mínimo) de una única ola.

Altura significativa de ola: Media aritmética del tercio superior de todas las alturas de ola medidas durante un período de tiempo fijo. Esta variable se utiliza convencionalmente como una medida de las “máximas olas que se pueden observar en un instante dado”.

Anomalía: Se refiere a la desviación en los valores de una determinada variable o parámetro ambiental, con respecto a un promedio histórico o climatológico.

Anomalías sinópticas de la temperatura superficial del mar: Se refiere a la diferencia entre el valor observado y el valor histórico de cierto parámetro. En este caso, corresponde a la diferencia entre el valor de temperatura observado y el promedio histórico para el mismo período de tiempo. Por lo tanto, la anomalía sinóptica de la temperatura superficial del mar corresponde a un horizonte temporal que no excede de una o dos semanas.

Boya oceanográfica: Plataforma para el estudio hidrográfico, diseñada para el monitoreo de las propiedades fisicoquímicas del mar, generalmente utilizadas para estudios oceanográficos y climáticos, pero también con aplicación en la acuicultura. Las boyas oceanográficas tienen un punto de anclaje al piso marino, y en ellas se disponen diversos instrumentos (también llamados sensores) tanto atmosféricos como oceanográficos, que miden con precisión una multitud de parámetros como la velocidad y dirección del viento a través del diámetro de los rotores de las turbinas eólicas. Los sensores oceanográficos registran parámetros como la temperatura y salinidad del mar, turbidez, fluorescencia, clorofila, el oxígeno disuelto, la concentración de CO₂ y pH, corrientes, entre otros.

Calibres Ostión del Norte: Número de individuos de ostión por unidad de masa. Comúnmente expresada en libras o kilogramo. Así tenemos por ejemplo: el calibre A corresponde entre 22-44 unidades en un kilogramo, calibre B 44-66 unidades por kilogramo, calibre C 66-88 unidades por kilogramo, etc.

Climatología: Estudio de los parámetros y variables atmosféricas observadas en un período de al menos 30 años, que permite describir las características térmicas, pluviométricas y de nubosidad de una zona o región.

Clorofila: Pigmento presente en el fitoplancton o microalgas marinas, empleado en la fotosíntesis para absorber dióxido de carbono atmosférico, para producir azúcares como combustible y liberar oxígeno. La clorofila es responsable del color verdoso del fitoplancton. La medición de la concentración de clorofila en el océano permite estimar la concentración del fitoplancton y por lo tanto, de la actividad biológica de éste, o incluso la disponibilidad de alimento para organismos que filtran (filtradores). Los valores de clorofila superficial del mar pueden ser estimados en forma satelital. A través de la columna de agua, la concentración de clorofila se puede estimar o medir utilizando sensores oceanográficos, o mediante muestras discretas de agua tomadas con botellas oceanográficas (llamadas botellas Niskin), y analizadas posteriormente en un laboratorio.

Corrientes de superficie: Las corrientes superficiales se originan en respuesta al viento, alcanzan importantes velocidades, y debido a que recorren largas distancias, son un efectivo mecanismo de transporte para la fauna marina. En la categoría de corrientes marinas superficiales se incluyen las



corrientes permanentes de los océanos tales como la corriente de Humboldt, Deriva del Oeste, Kuroshio, Australiana, la del Golfo y las corrientes Ecuatoriales, las cuales son una parte importante de la circulación general de los océanos.

CTD: Es un acrónimo en inglés de conductividad-temperatura-profundidad (en inglés, conductivity-temperature-depth). Además, así se denomina al instrumento científico que se usa para determinar las propiedades físicas esenciales del agua de mar. El CTD brinda a los científicos información precisa y completa de la distribución y variación de la temperatura, la salinidad y la densidad a lo largo de la columna de agua. Este instrumento se puede utilizar para obtener información a diferentes profundidades o anclado a una determinada profundidad para generar series de tiempo sobre la variabilidad de estos parámetros. Al día de hoy, a los CTDs se le puede añadir más instrumentos de medición (sensores oceanográficos) de oxígeno disuelto, clorofila, turbidez, pH, concentración de CO_2 (pCO_2), entre otros, lo que entrega una información más completa de las propiedades de la columna de agua.

El Niño: Es un fenómeno climático que se desarrolla en el océano Pacífico tropical. Está asociado a un debilitamiento de los vientos alisios, lo que produce ondas oceánicas de hundimiento que se propagan a lo largo del ecuador hacia el este y que profundizan la termoclina, produciendo un calentamiento. La ubicación de la zona a lo largo del ecuador en la que aumenta la temperatura de la superficie del mar, define si estos eventos se llaman El Niño del Pacífico Central o El Niño del Pacífico Este. Los El Niño del Pacífico Este son los más intensos y los que más influyen la costa de Chile. Estos eventos en general son seguidos por una fase fría (La Niña), lo que resulta en una oscilación conocida por el nombre de El Niño Oscilación del Sur (ENOS)**. Eventos de calentamiento a escala más regional han sido también llamados “eventos El Niño”, como los que ocurren a lo largo de Perú (El Niño costero) o de Chile (Chile El Niño). Estos eventos son más breves y se relacionan con procesos locales de interacción océano-atmósfera.

El Niño Chileno: Corresponde al modo dominante de la variabilidad de la temperatura superficial del mar a escala de tiempo interanual frente a Chile central, y que es independiente del El Niño del Pacífico tropical.

Epibiontes: Son organismos con movilidad reducida o nula en su estado adulto (sésiles) que habitan y crecen sobre otros seres vivos. Algunos ejemplos locales, corresponden a los cirripedios o picorocos y también algunas especies de algas que se encuentran sobre las conchas de los moluscos.

ENOS: Acrónimo de “El Niño” Southern Oscillation (El Niño/Oscilación del Sur ENOS en español). El ciclo ENOS se refiere a las variaciones coherentes y, a veces, muy fuertes de un año

a otro en las temperaturas de la superficie del mar, la lluvia convectiva, la presión del aire en la superficie y la circulación atmosférica que ocurren a través del océano Pacífico ecuatorial. El Niño y La Niña representan extremos opuestos en el ciclo ENOS.

Espectro direccional de olas: Se refiere a la variable que mide la distribución de energía de las olas a lo largo de un rango de frecuencias (períodos) y direcciones. Esta variable es la que se trabaja para evaluar las oscilaciones de la superficie libre del mar, ya que para cada instante y punto sobre el océano, el espectro define las direcciones, frecuencias y alturas (energía) de las distintas olas que dan lugar en conjunto, a un estado de mar particular.

Estrés del viento: Fuerza por unidad de área sobre la superficie del mar ejercida por el viento que sopla por encima de ella.

Fitoplancton: Derivado de las palabras griegas phyto (planta) y plancton (hecho para desplazarse), el fitoplancton está compuesto por organismos microscópicos que viven en ambientes acuáticos, tanto salados como dulces. Entre los tipos más comunes se encuentran las cianobacterias, las diatomeas recubiertas de sílice, los dinoflagelados, las algas verdes o clorófitas y los cocolitóforos recubiertos de calcio.

Índice de surgencia costera: Corresponde a la determinación de un valor que posibilita estimar la actividad de surgencia a mesoescala, gracias al análisis de series de tiempo de datos oceanográficos. Por ejemplo, en el caso de los reportados en este boletín, se estimó el índice de surgencia costera (UI, Upwelling index por su sigla en Inglés) a partir del estrés del viento. Con lo anterior se obtiene un índice en valores relativos que permite clasificar la surgencia como alta, media, baja y muy baja.

La Niña: Fase fría de la oscilación ENOS vinculada al enfriamiento periódico de las temperaturas de la superficie del océano en el Pacífico ecuatorial central y centro-este que ocurre cada 3 a 5 años aproximadamente. La Niña representa la fase fría del ciclo El Niño / Oscilación del Sur (ENOS).

Mareas astronómicas: Se entiende como mareas astronómicas al ir y venir de la superficie del mar producto de las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra. Típicamente en unas horas generan cambios de unos cuantos metros en el nivel del mar, siendo esta amplitud muy dependiente de la localidad.

Mareas meteorológicas: Se entiende por marea meteorológica a los cambios del nivel del mar producto a las variaciones de presión atmosférica en la interfaz aire/agua. Típicamente generan cambios del nivel del mar mucho menores a los de la marea astronómica.



Mareas de sicigia: También llamadas “mareas vivas”, corresponden a los períodos en donde las órbitas de la Tierra y la Luna están aproximadamente alineadas con el Sol, de manera que las fuerzas gravitacionales de la Luna y el Sol actúan en conjunto para aumentar la amplitud de la marea. Estos períodos se observan principalmente cuando la Luna está en su fase “llena” y “nueva”.

Mareas de cuadratura: También llamadas “mareas muertas”, corresponden a los períodos en donde el ángulo entre el Sol, la Tierra y la Luna forma aproximadamente un ángulo recto (90°), de manera que las fuerzas gravitacionales del Sol y la Luna se contrarrestan generando una menor amplitud en la marea. Estos períodos se observan principalmente cuando la Luna está en su fase de “cuarto menguante” y “cuarto creciente”.

Mar de fondo: Se entiende como mar de fondo a las características de las olas de baja frecuencia (alto período) del espectro de energía de oleaje. En otras palabras, se puede entender como aquellas olas que fueron generadas por tormentas de mar abierto, que no necesariamente afectan de manera directa, el punto de interés en el que se desea evaluar las condiciones de oleaje.

Mar de viento: Se entiende como mar de viento a las características de las olas de alta frecuencia (bajo período) del espectro de energía de oleaje. Lo cual, se puede entender como aquellas olas que fueron generadas localmente por el viento, afectando de manera directa y rápida, el sitio de interés en el que se desea evaluar las condiciones de oleaje.

Modo climático: También llamado modo de variabilidad climática, se refiere a la preferencia del sistema climático por ciertas pautas o patrones recurrentes tanto espaciales como temporales, los cuales están relacionados a la circulación atmosférica y a sus interacciones con las superficies terrestres y oceánicas. Algunos de los modos de variabilidad climática más estudiados son el Dipolo del Océano Índico (OID), El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO). El entendimiento de los patrones que generan los modos de variabilidad pueden ayudar a predecir las condiciones futuras del tiempo en el corto y mediano plazo.

Ondas de Kelvin: Ondas que se generan en la zona ecuatorial del océano Pacífico a consecuencia de las variaciones en los vientos alisios que soplan desde el este al oeste. Una vez generadas, estas ondas viajan hacia el ecuador (este) modulando a la vez el nivel del mar y la profundidad de la termoclina. Al alcanzar la costa en el ecuador, estas se desplazan hacia los polos, apegadas a la línea costera haciendo subir el nivel y temperatura del mar. Dado que las costas de Chile y Perú suelen ser frías por el efecto de la corriente de Humboldt y la surgencia costera, las perturbaciones en la temperatura del mar generadas por las ondas de Kelvin pueden tener importantes consecuencias en la biología y propiedades del mar en las costas de estos países.

Ondas planetarias: Son ondas que ocurren naturalmente en fluidos en rotación. Estas ondas se forman como resultado de la rotación del planeta, dentro del océano y la atmósfera de la Tierra y pueden afectar el tiempo y el clima del planeta. También son conocidas como ondas de Rossby.

Ondas atrapadas a la costa (OAC): Las ondas atrapadas a la costa son perturbaciones de la estratificación que se propagan a lo largo de la costa. La amplitud y velocidad de corrientes son máximas en la costa y disminuyen de forma exponencial mar adentro, viajando con la costa a la derecha (izquierda) de la dirección de propagación en el hemisferio norte (sur), por lo que se propagan en sentido ciclónico alrededor de las grandes cuencas oceánicas.

Olas de calor marinas: Eventos donde la temperatura del océano supera un percentil del registro de temperaturas históricas (usualmente 90%) y su persistencia es de al menos 5 días seguidos.

Oscilación interdecadal del Pacífico (IPO): Oscilación a largo plazo de las temperaturas superficiales del mar en el océano Pacífico que puede durar de 20 a 30 años. Sus fases positivas y negativas afectan la fuerza y frecuencia de El Niño y La Niña.

Oxígeno disuelto (OD): El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos. La concentración de este elemento es resultado del oxígeno que entra en el sistema y el que se consume por los organismos vivos. La entrada de oxígeno puede estar provocada por muchas fuentes, pero la principal es el oxígeno absorbido de la atmósfera.

Período y frecuencia de olas: La frecuencia del oleaje se refiere al número de olas que pasan por un punto en un intervalo de tiempo dado, análogamente el período es el tiempo que demora en pasar entre una ola y otra.

Período pico o del peak espectral: Se refiere al período del máximo de energía del espectro de olas de un lugar e instante dado. Usualmente se ocupa para representar el período del oleaje predominante en un instante y lugar de interés.

Pleamar y bajamar: La pleamar y bajamar corresponden a los máximos y mínimos del nivel del mar en un día del año en particular. Comúnmente se conocen como “mareas altas” y “mareas bajas” respectivamente, y su origen se debe a la rotación de la Tierra y la forma en que la gravedad lunar y solar deforman los océanos. Aproximadamente ocurren dos pleamares cada 12 horas y 48 minutos, intervalo de tiempo determinado principalmente por la rotación de la tierra y el desfase de la órbita de la luna.



Productividad primaria: La producción primaria es la síntesis de sustancias orgánicas por organismos autótrofos (principalmente fitoplancton) a partir de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico o acuoso. En general, la productividad marina es similar a la terrestre. La producción neta marina es de aproximadamente 35,000-50,000 millones de toneladas métricas por año, mientras que la producción terrestre alcanza los 50,000-70,000 mil millones de toneladas por año.

Saturación de oxígeno: En ambientes acuáticos, la saturación de oxígeno en unidades de porcentaje (%) es una relación entre la concentración de oxígeno disuelto y la cantidad máxima de oxígeno que se disolverá en ese cuerpo de agua, a la temperatura y presión que constituyen las condiciones de equilibrio estable. Por ejemplo, en condiciones ideales en que el agua se encuentra bien aireada y sin productores o consumidores de oxígeno se dice que está 100% saturada de oxígeno.

Sistemas frontales: Los sistemas frontales corresponden a zonas de baja presión que transportan masas de aire frío desde las latitudes australes, las cuales al encontrarse con aire más cálido y húmedo proveniente de latitudes subtropicales, producen inestabilidad atmosférica que puede generar cambios abruptos en las condiciones meteorológicas, como la temperatura, el viento, la presión atmosférica y las precipitaciones.

Surgencia: La surgencia, o afloramiento de aguas profundas, es un proceso oceanográfico resultante de la interacción entre el viento, la superficie del mar y la rotación de la Tierra, cuyo resultado es el movimiento y reemplazo de las aguas superficiales del océano por agua más profunda. El viento que sopla paralelo a la costa, de sur a norte en el hemisferio sur, provoca el movimiento o transporte del agua superficial hacia mar abierto (hacia el oeste). Este transporte del agua superficial (llamado transporte de Ekman) permite que aguas más profundas la reemplacen. Estas aguas más profundas son más frías, lo que genera fuertes contrastes en la temperatura superficial del mar, pero también presentan elevados niveles de nutrientes que estimulan el crecimiento de las microalgas o fitoplancton. Finalmente, las aguas de surgencia también presentan altas concentraciones de CO_2 (elevada acidez) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto lo que genera eventos locales de acidificación y desoxigenación del océano, respectivamente.

Temperatura superficial del mar (TSM): Corresponde a la temperatura obtenida utilizando la percepción remota satelital del mar. Esta aplicación es posible debido a que todo cuerpo emite energía electromagnética de acuerdo, principalmente a su temperatura. Los instrumentos satelitales (también llamados sensores) captan la emisión de superficie del mar, y

se obtiene lo que se denomina temperatura superficial del mar (TSM) con un grado adecuado de confiabilidad ($\pm 1^\circ\text{C}$).

Zona fótica: Es la capa superior del océano, más cercana a la superficie. En esta zona penetra la suficiente luz para permitir la fotosíntesis, la que es realizada por el fitoplancton, así como también por las algas fijadas en la superficie. La profundidad a la que se extiende la zona fótica está determinada en gran medida por la densidad de la materia que se encuentra suspendida en el agua.

Zonas mínimas de oxígeno (ZMO): Son regiones del océano con bajo contenido de oxígeno (menores a 1 ml por litro), que generalmente se encuentran entre 100-1000 m de profundidad. Estas masas de agua pobremente ventiladas por la circulación oceánica de gran escala que se generan debido a la combinación de una circulación relativamente lenta y altas tasas de respiración de la materia orgánica. Las ZMOs cumplen un rol clave en el ecosistema marino y el clima, por ejemplo, comprimen el hábitat de los organismos ya que representan una barrera respiratoria e interviene en los ciclos biogeoquímicos globales (nitrógeno, carbono y fósforo, entre otros) y, en consecuencia son consideradas como una fuente de gases invernadero (óxido nitroso).



» ANEXOS



» Parámetros e instrumentos de las estaciones de monitoreo costeras

Estación Coordenadas Lat/Lon (WGS-84)		Instrumentos de Medición			Rango/ sensibilidad	Precisión	Resolución
	Parámetro	Unidad	Altura de ubicación	Marca/Modelo			
Punta de Choros (7 msnm) 29°14'50”S, 71°28'5”O	ATMOSFÉRICO						
	Temperatura del aire	°C	1,5 m	Campbell 107	-35° a +50°C	± 0,2°C	0,01°C
	Velocidad del viento	m/s	2 m	RM Young Marine Wind Monitor Model 05106	0 a 100 m/s	± 0,3 m/s	0,1 m/s
	Dirección del viento	°	2 m	RM Young Marine Wind Monitor Model 05106	0 a 360°C	± 3°	0,01°
	Radiación Solar Global	W/m2	2 m	Licor Li200	400 a 1100 nm	± 5%	0,1
	Presión Atmosférica	hPa	2 m	Vaisala PTB110	500 a 1100 hPa	±0,3 hPa	0,1 hpa
	Precipitación	mm	1,5 m	Texas Instrument TR-525M	0 a 700 mm/h	2 mm	1%
Tongoy Balsa (0 msnm) 30°16'30”S, 71°33'42”O	ATMOSFÉRICO						
	Temperatura del aire	°C	1,5 m	Termistor Beta Therm/T109 (10K3A1iA)	-50°C a +70°C	± 0,2°C	0,1°C
	Velocidad del viento	m/s	5 m	Anemómetro RM Young/ Model 86000	0 a 75 m/s	30 m/s ± 2%	0,01 m/s
	Dirección del viento	°	5 m	Anemómetro RM Young/ Model 86000	0 a 360 °	± 2°	0,1°
	Presión Atmosférica	hPa	2 m	Vaisala/PTB110	500 a 110 hPa	± 0,3 hPa a 20°C	0,1 hPa
	OCEANOGRÁFICO						
	Oxígeno del agua	mL/L	-10 m	WetLabs/WQM	-	0,2 mL/L (a 0°C y 35 psu salinidad)	0,003 mL/L
	Saturación de oxígeno	%	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 120% saturación	2% de saturación	0,035% de saturación (0,003 mL/L a 0°C, 35 psu)
	Conductividad	S/m	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 9 S/m	0,0003 S/m	0,0005 S/m
	Temperatura del agua	°C	-10 m	WetLabs/WQM	-5°C a 35°C	0,002 °C	0,001 °C
	Clorofila	mg/m³	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 50 mg/m³	0,015 mg/m³	0,01 mg/m³
	Turbidez	NTU	-10 m	WetLabs/WQM	0 a 100 NTU	0,013 NTU	0,04% FSNTU



Estación Coordenadas Lat/Lon (WGS-84)		Instrumentos de Medición			Rango/ sensibilidad	Precisión	Resolución
	Parámetro	Unidad	Altura de ubicación	Marca/Modelo			
Punta Lengua de Vaca (17 msnm) 30°14'42"S, 71°37'59"O	ATMOSFÉRICO						
	Temperatura del aire	°C	2 m	Vaisala/HMP155	-80°C a 60°C	± 0,2°C	0,001°C
	Humedad Relativa	%	2 m	Vaisala/HMP155	0 a 100%	± 1% RH	0,001%
	Velocidad del viento	m/s	5 m	RM Young/5103 Wind Monitor	0 a 100 m/s	± 0,3 m/s	0,01m/s
	Dirección del viento	°	5 m	RM Young/5103 Wind Monitor	0 a 360°C	± 3°C	0,01°
	Presión Atmosférica	hPa	2 m	Sutron/5600-0120	500 a 1100 mb (hPa)	± 0,5 mb	0,01 mb
	Precipitación	mm	1,5 m	Texas Instrument TR-525M	0 a 700 mm/h	2 mm	1%

» Procedencia de los datos analizados

PARÁMETRO	PRODUCTO SATELITAL	INSTITUCIÓN	RESOLUCIÓN ESPACIAL (EN KM) / TEMPORAL	FIGURA DEL BOLETÍN
Temperatura superficial del mar (TSM)	HadISST y ERSSTv5	The Hadley Centre (UK) y the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	~100 km / mensual	2
	Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA)	UK Meteorological Office	~4 km / diario	1
	Multi-Scale Ultra High Resolution (MUR) Sea Surface Temperature	NASA	~1 km / diario	6 y 7
Índices El-Niño Chileno y El-Niño Este Pacífico	HadISST y ERSSTv5	The Hadley Centre (UK) y the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	~100 km / mensual	2
Nivel del mar	Ocean Surface topography from Altimetry (JASON3)	Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)	~25 km / diario	3
Viento (velocidad y dirección)	Satellite Metop, instrumento Advanced SCATterometer (ASCAT)	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)	~27 km / diario	4 y 5
Clorofila superficial	Aqua, Suomi-NPP, Sentinel-3a, JPSS-1 (NOAA-20), Sentinel-3b	Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS)	~4km / diario	8 y 9

Boletín
CEAZAMar
OCTUBRE
2025

