



SITUACIÓN DEL STOCK NORTE - CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA A OCTUBRE DEL 2014

RESUMEN EJECUTIVO

En el último año se ha detectado la propagación y arribo de ondas Kelvin a la costa peruana en una frecuencia claramente mayor a la de años anteriores que han impactado directamente en la profundidad de la termoclina y en la distribución vertical del oxígeno y de los nutrientes. La alta frecuencia de las ondas ha ocasionado un efecto acumulativo sobre las propiedades oceanográficas del mar peruano, reduciendo la extensión del hábitat costero, la fertilidad y afectando significativamente a la biomasa del fitoplancton. En los últimos 60 días destacan el avance de las aguas oceánicas a raíz del debilitamiento de los vientos costeros en el mes de agosto; y luego, su alejamiento en las últimas semanas debido a la reactivación del afloramiento costero, al tiempo del arribo de una nueva onda Kelvin hacia la última semana de setiembre.

El análisis retrospectivo de algunos indicadores oceanográficos sugiere además que las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana en los últimos años presentan tendencias hacia una mayor variabilidad intra-anual de la temperatura, hacia una estructura vertical más profundizada -que desfavorece el transporte de nutrientes a la superficie- y a un mayor acercamiento de las aguas oceánicas a la costa. Para los próximos meses existe una alta probabilidad del impacto de una nueva onda Kelvin hacia noviembre/diciembre mientras los modelos internacionales de predicción del clima siguen pronosticando una mayor probabilidad de desarrollo de un evento El Niño para el período primavera/verano 2014-2015, posiblemente de magnitud débil a moderada.

En el presente informe se analiza la situación actual del Stock Norte – Centro de la anchoveta peruana de acuerdo a lo observado por el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1408-10 y otras fuentes de información. El análisis de la información demuestra que el stock asciende a una biomasa de 1.45 millones de toneladas, cifra muy por debajo de lo observado durante los últimos años.

Esta situación ha sido originada por la ocurrencia de condiciones ambientales anómalas caracterizadas por el incremento en el arribo de Ondas Kelvin hacia la costa del Perú, por la intromisión de aguas oceánicas y por la notoria disminución en la productividad del mar peruano. El análisis retrospectivo de la información de mediano plazo (1994 a la actualidad) permitió descartar que esta condición haya sido originada por una probable sobreexplotación.

Algunos aspectos adicionales sobre la situación del stock son que está conformado en un 66% de individuos juveniles, que la biomasa desovante se encuentra muy por debajo del nivel que se asume es capaz de renovar sosteniblemente el stock, que los individuos tienen una baja condición somática producto, entre otras cosas, de la baja oferta alimenticia, que los juveniles han reaccionado a las actuales condiciones ambientales adelantando su talla de madurez sexual y que el área de distribución se encuentra bastante reducida.

A. CHIPOLLINI

En perspectiva se puede afirmar que la recuperación del stock va a depender de la reversión de las condiciones ambientales anómalas y de la extrema protección que se haga de los individuos que actualmente conforman el stock. Por lo tanto, se recomienda mantener suspendidas las actividades extractivas del recurso anchoveta en la Región Norte – Centro, hasta la normalización de las condiciones ambientales y la recuperación del stock.

El IMARPE por su parte se compromete a intensificar el monitoreo del recurso y su ambiente con el propósito de informar al PRODUCE sobre los aspectos mencionados.



D. GUTIERREZ



PERÚ

Ministerio de la Producción

Instituto del Mar del Perú IMARPE

"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"

"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

"AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ"

I. INTRODUCCIÓN

La anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), es un pez pelágico pequeño que habita las aguas frías y productivas de la Corriente de Humboldt. En el mar peruano, se distribuye a manera de dos stocks o unidades poblacionales: el Stock Norte – Centro, desde los 05°S (Paíta) hasta los 15°S (San Juan de Marcona), y el Stock Sur que se extiende desde el 16°S (Chala) hasta la frontera con Chile.

La distribución de la anchoveta está estrechamente asociada a la extensión de las Aguas Costeras Frías, caracterizadas por sus bajas temperaturas, salinidades entre 34,8 y 35,0 ppm y elevadas concentraciones de nutrientes (fosfatos, silicatos y nitratos), que sustentan a su vez, una importante productividad primaria (fitoplancton) y secundaria (zooplancton).

Latitudinalmente, la distribución de la anchoveta es casi continua, sin embargo se pueden distinguir algunos núcleos de alta densidad, especialmente en los grados 05°S, 09°S, 11°S y 13°S. En función a la distancia a la costa, se suele encontrar anchoveta hasta las 80 mn, sin embargo este alcance es bastante variable ya que se ha podido observar distribuciones costeras y oceánicas como hasta las 200 mn. La mayor cantidad de cardúmenes se localiza por encima de los 30 m de profundidad.

La anchoveta puede vivir hasta los 3 años de edad y los individuos alcanzan la talla media de primera madurez a los 12 cm de longitud total (aproximadamente 1 año de edad). Para propósitos de manejo todos los ejemplares menores a esta talla son considerados como juveniles. Es un desovador parcial, tiene la capacidad de madurar y desovar varias veces durante el año. Sin embargo, y a pesar de la alta variabilidad interanual, se ha identificado dos principales periodos de desove durante el año, el primero en el verano y el segundo el invierno austral.

Se alimenta principalmente de plancton y es, a su vez, el alimento principal de muchas especies de peces, aves y mamíferos marinos, por lo tanto se le considera como la especie clave del ecosistema marino peruano. En términos de abundancia (número de individuos), la anchoveta se alimenta mayoritariamente de fitoplancton, sin embargo, el mayor aporte nutricional (contenido de carbono) lo obtiene del zooplancton, especialmente de eufáusidos y copépodos.

Durante los últimos cinco años, la biomasa del Stock Norte – Centro de la anchoveta estimada por el método acústico ha fluctuado alrededor de las 8 millones de toneladas. Sin embargo, desde el inicio de su explotación ha transcurrido por tres fases de productividad: la primera caracterizada por los altos niveles de biomasa, reclutamiento y capturas (1950 - 1972), la segunda por bajos niveles en todos los aspectos (1973-1993) y desde 1994, se asume que viene transcurriendo por una tercera fase de productividad con niveles medios de biomasa, reclutamiento y capturas. Estos regímenes han podido ser explicados tanto por efectos de la pesca como por las condiciones ambientales.

El presente informe sintetiza los resultados sobre la situación del stock Norte -Centro de la anchoveta a octubre del 2014.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



II. RESULTADOS

2.1 Condiciones ambientales

Evolución de las condiciones oceanográficas en el último año

Las anomalías del ambiente oceanográfico frente a la costa peruana entre setiembre 2013 y setiembre 2014 han estado marcadas principalmente por las fluctuaciones atmosféricas y el arribo de diferentes ondas Kelvin, lo que ha propiciado mortandades, profundizaciones, migraciones, varazones de diferentes organismos observados principalmente en las zonas norte y centro del Perú. La presente sección describe las características ambientales entre setiembre 2013 y setiembre del 2014 que podrían tener relación con las mencionadas varazones.

Macroescala

Entre setiembre y octubre 2013 se registraron fuertes pulsos de vientos superficiales en el Pacífico Occidental, con anomalías de hasta 4 m/s (Fig. 1a), los mismos que activaron el traslado de ondas Kelvin a la costa de Sudamérica, profundizando a la vez la isoterma de 20°C en los meses de noviembre y diciembre (Fig. 1b) indicativo de la proyección de una onda Kelvin). Paralelamente a la activación de los vientos, los núcleos cálidos en la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial se fortalecen desplazándose hacia el Pacífico Oriental.

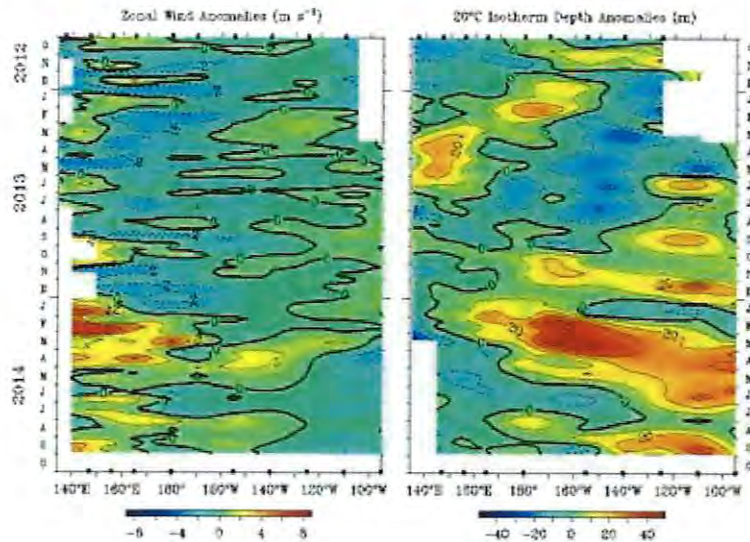


Figura 1. Anomalías a) de los vientos superficiales y b) profundidad de la Isoterma de 20°C en el Pacífico Ecuatorial entre octubre 2012 y setiembre 2014. Fuente: TAO/PMEL/NOAA.

Este comportamiento fue muy distinto al del año precedente. Según el modelo oceánico lineal implementado por el IMARPE, forzado con anomalías de vientos superficiales obtenidos del NCEP (Figura 2), tenemos que en el primer semestre de 2013 se propagó una onda Kelvin cálida de modo 1 hasta el Pacífico Oriental, mientras que en el mismo período de 2014 se propagaron al menos cuatro ondas cálidas de modo 1 (enero, marzo, abril y mayo/junio) generadas debido a pulsos de vientos del oeste. Asimismo, mientras que se propagaron tres ondas frías modo 2 en el primer semestre



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



de 2013, en cambio se propagaron dos ondas cálidas de modo 2 en el mismo período de 2014, llegando hasta el Pacífico Oriental (abril/mayo y mayo/junio). No obstante la intensa actividad de las ondas Kelvin cálidas se percibe desde la primavera de 2013. La Figura 3 muestra la variabilidad de las anomalías de nivel medio del mar a 90°W en el ecuador, que confirma la alteración asociada al paso de las ondas Kelvin desde el último trimestre de 2013, generándose un efecto acumulativo sobre el nivel medio del mar en este punto, que salvo un par de semanas a inicios de 2014, exhibe la persistencia de anomalías positivas desde fines de 2013 hasta setiembre del presente año, con la máxima alteración (> +15 cm) entre mayo y junio.

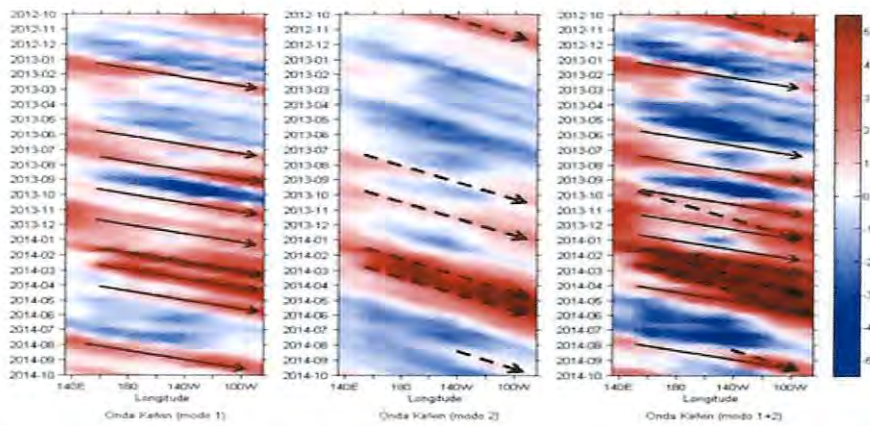
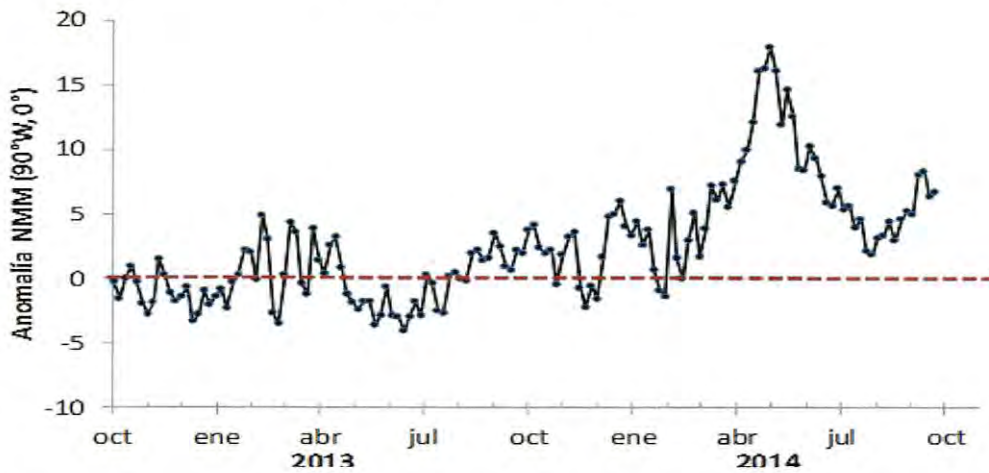


Figura 2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.



A. CHIPOLLINI Figura 3. Serie de tiempo de la anomalía del nivel del mar a 90°W en la línea ecuatorial; frecuencia cada cinco días, desde octubre de 2013 hasta setiembre 2014. Fuente: AVISO.



Durante su propagación, las ondas Kelvin cálidas alteraron la estructura vertical térmica a lo largo del ecuador, provocando anomalías de hasta +5°C en la capa entre 100 y 200 m de profundidad entre mayo y junio, período en el cual el efecto acumulativo de los modos *1 y 2 provocó los mayores impactos.



D. GUTIERREZ



"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU"
"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"
"AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ"

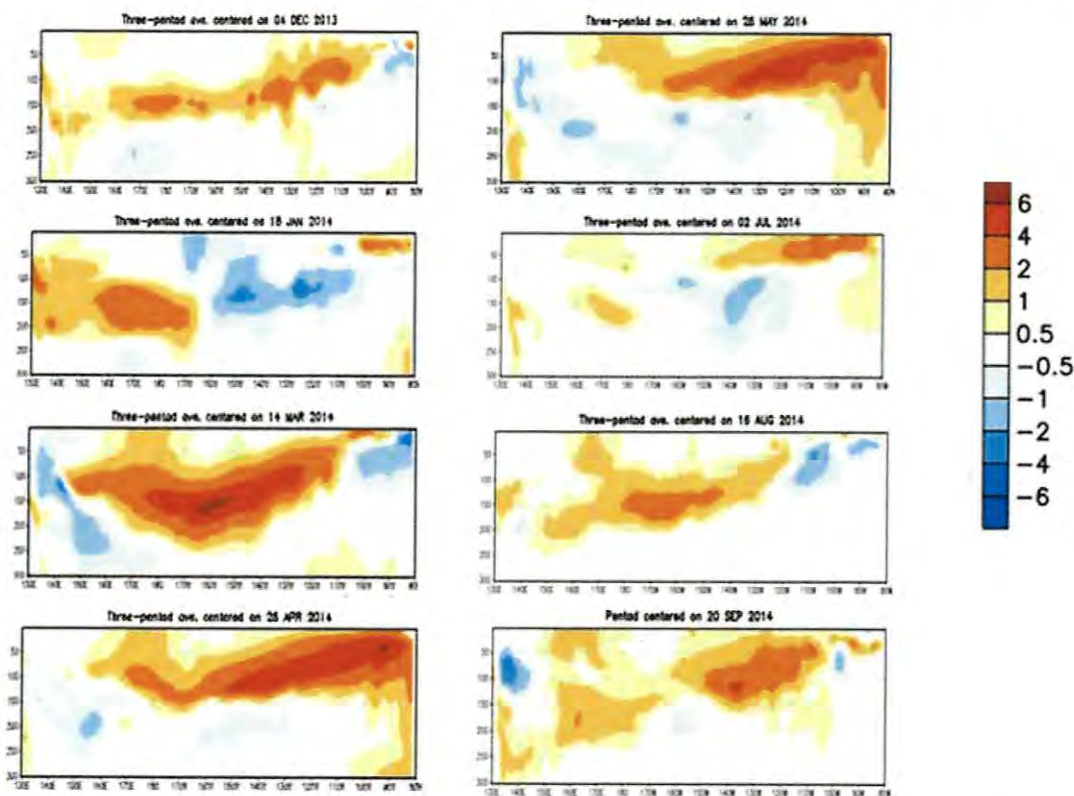


Figura 4. Evolución de las anomalías térmicas en la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial desde diciembre de 2013. Fuente: NOAA

Por otro lado, el **Índice de Oscilación del Sur (IOS)**, que refleja la intensidad del sistema de alta presión del Pacífico Subtropical Oriental respecto al campo de presión atmosférica del Pacífico Subtropical Occidental, ha mostrado para 2014 valores muy negativos (< -5 unidades) –indicando el debilitamiento del campo de presión atmosférica en el Pacífico Subtropical Oriental– en el período febrero – abril, así como desde julio hasta setiembre, mientras que el 2013, las anomalías negativas fueron de menor magnitud y duración para el mismo período del año (Figura 4).

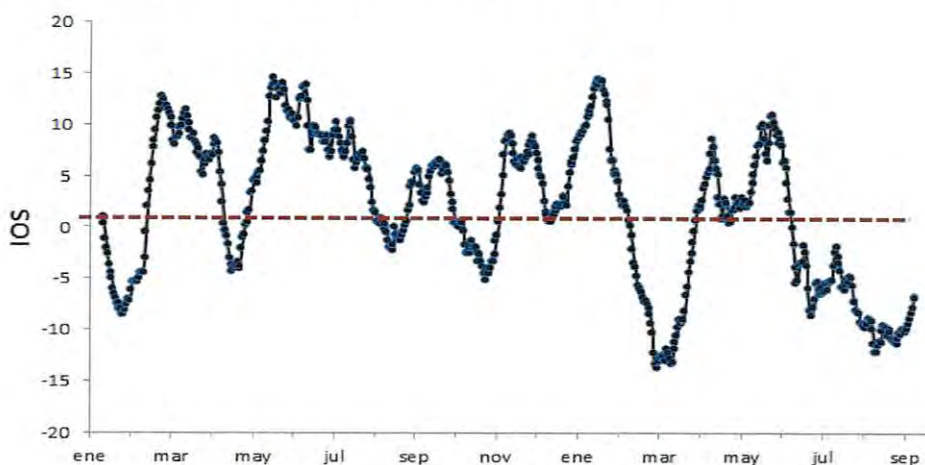
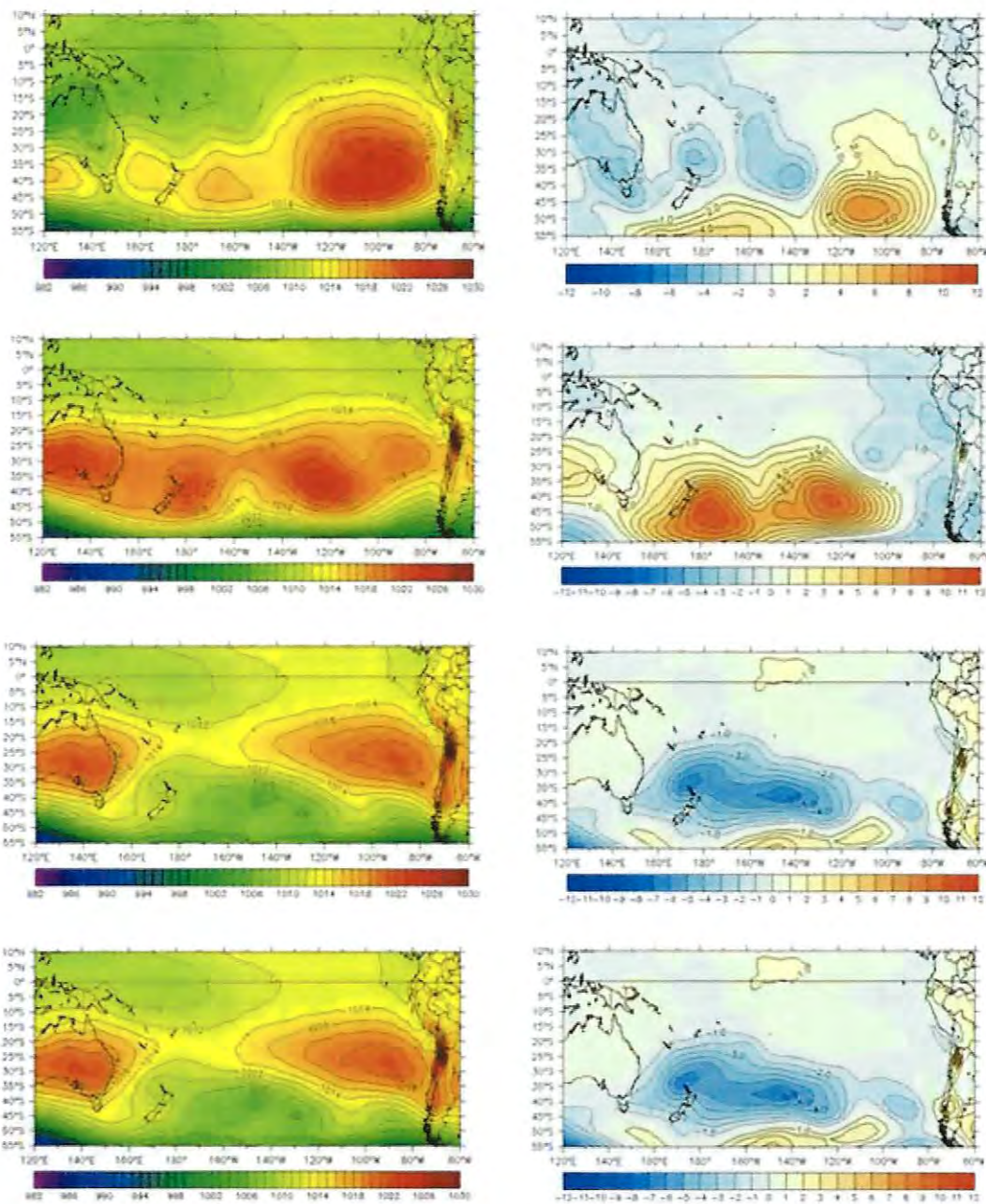


Figura 5. Índice de Oscilación del Sur (IOS) en medias móviles mensuales, desde enero 2013 hasta agosto 2014. Fuente: Australian Government Bureau of Meteorology.





Este comportamiento también se observa en el campo de presiones atmosféricas y en el **Anticiclón del Pacífico Sur (APS)**, que mostró condiciones debilitadas la mayor parte del año. Por ejemplo en febrero el APS estuvo desplazado ligeramente hacia el sur-oeste (Fig. 6). El campo de presiones mostró valores ligeramente por encima de lo normal frente a la costa sur. En los meses subsiguientes predominaron anomalías negativas de presión atmosférica frente a la costa, especialmente en junio, julio y agosto (figura 6), y condiciones neutras a ligeramente débiles en marzo y mayo (no mostrado).



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ

Figura 6. Distribución e intensidad promedio del Patm a nivel del mar y Anomalías de la Patm a nivel del mar. Respectivamente, febrero (a, b); junio (c, d), julio (e, f), agosto (g, h). Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.



Condiciones frente a la costa peruana

Vientos a lo largo de la costa

A diferencia del campo de presión atmosférica a gran escala, los vientos paralelos a la costa (0- 200 km), han exhibido un comportamiento variable en el último año, que puede resumirse en cuatro períodos, en términos de promedios mensuales respecto a su ciclo promedio anual: i) octubre 2013 a enero 2014; moderados (-2 a +2 m/s); ii) febrero a julio; moderados a intensos, con alta variabilidad y tendiendo a aumentar con el tiempo (-2 a +4 m/s); iii) agosto; débiles (-4 a +1 m/s); y iv) setiembre; moderados (-2 a +2 m/s). Asimismo, en el segundo período, las anomalías más intensas (positivas o negativas) tendieron a ocurrir al sur de los 10°S (Fig. 7).

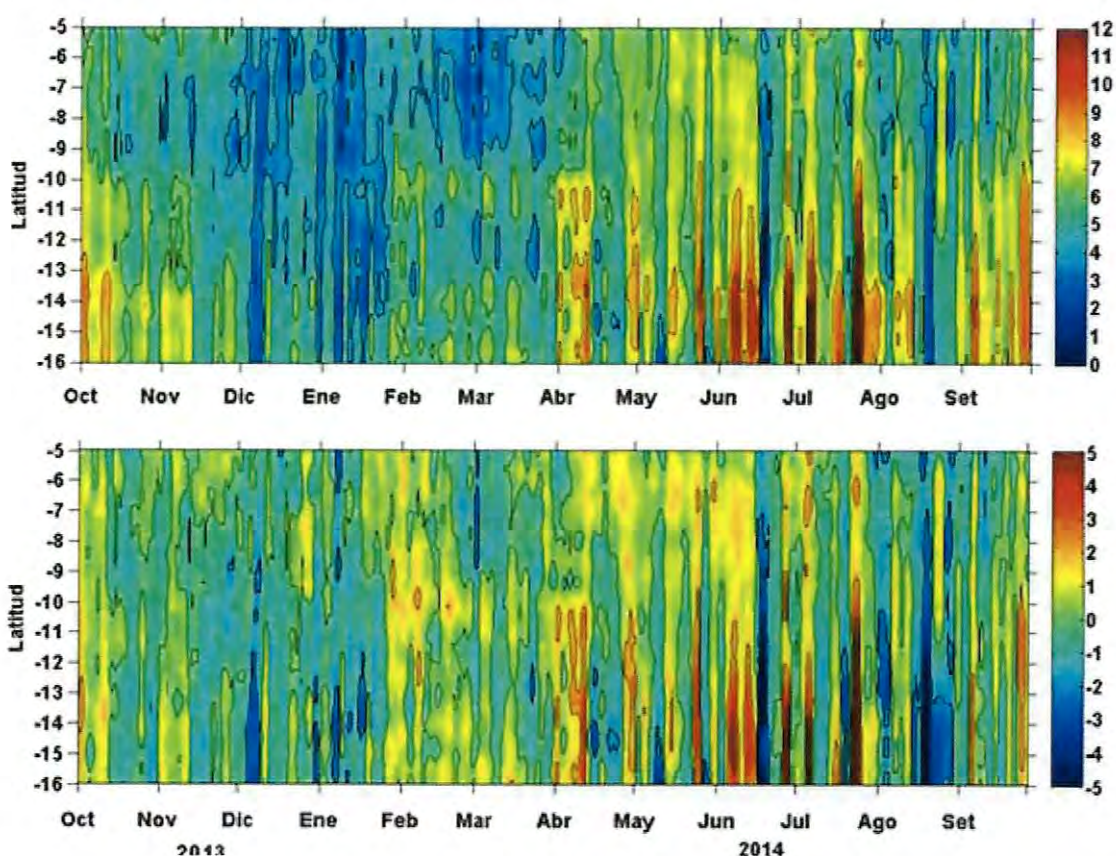


Figura 7. Diagrama Hovmöller de la velocidad del viento satelital (a) y de la anomalía del viento satelital (b), en m/s, en la franja de 200 Km frente a la costa. Fuente: Laboratorio de Hidrofísica Marina - IMARPE / A*SCAT.



A. CHIPOLLINI

Condiciones oceanográficas superficiales y forzante ecuatorial

La Figura 8 nos muestra los cambios de la distribución espacial de las ATSM frente a la costa desde enero 2013 hasta setiembre 2014. Se advierte la prevalencia de condiciones frías en 2013, salvo entre enero y febrero. En contraste, en 2014, se presentaron anomalías positivas débiles de temperatura durante el mes de enero, reapareciendo en la segunda quincena de marzo al sur de los 9°S. Luego, desde la segunda quincena de abril hasta el mes de agosto inclusive, las anomalías positivas se presentaron con mayor intensidad frente a la mayor parte del litoral, alcanzando sus niveles máximos en la primera quincena de junio con valores de +4°C a más de 50 millas de la zona comprendida entre Paita y Pimentel.



D. GUTIERREZ



"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU"
"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"
"AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ"

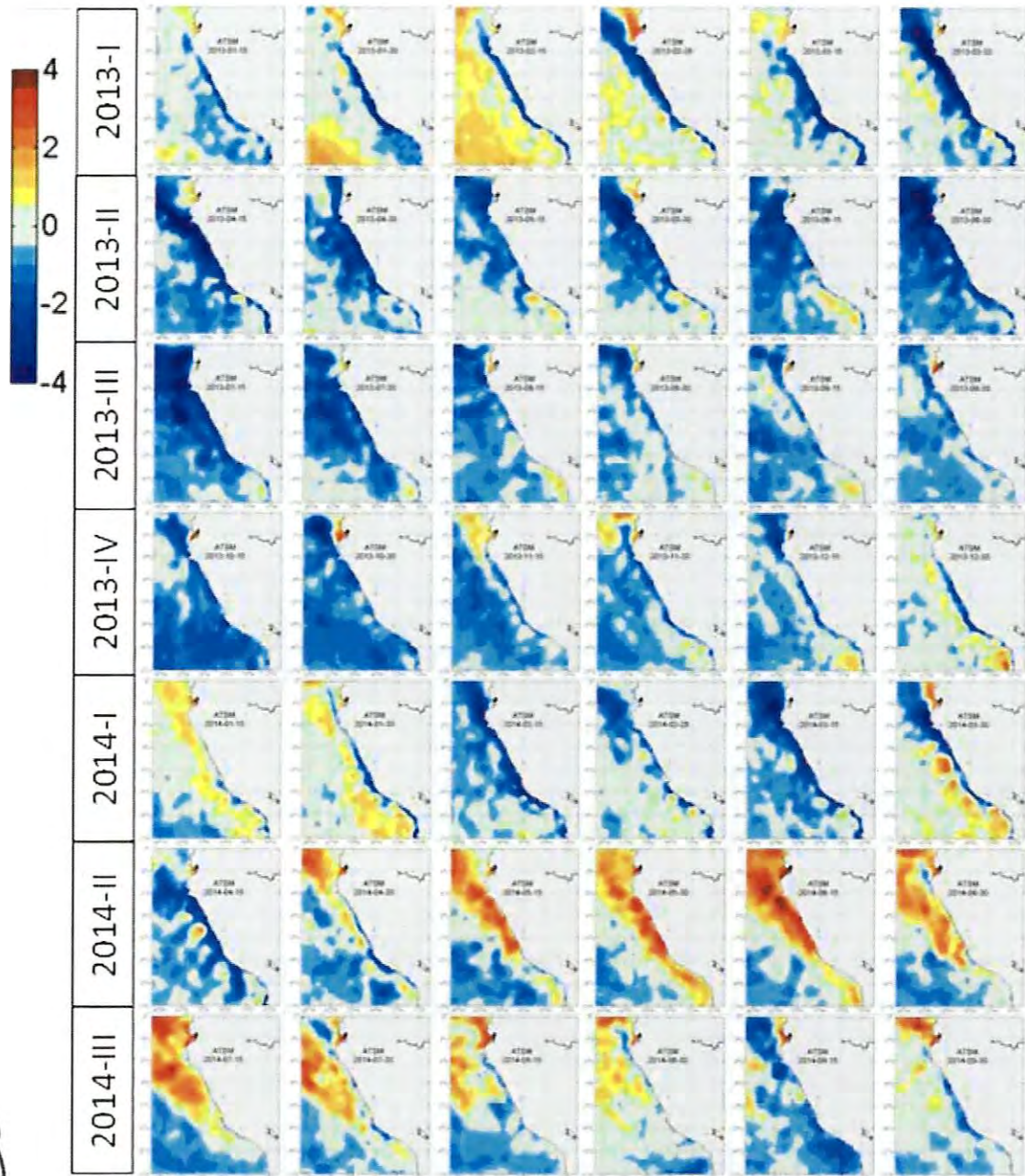


Figura 8. Evolución de la distribución espacial de las anomalías térmicas frente a la costa peruana, cada 15 días desde enero 2013 hasta setiembre 2014. Fuente: NOAA



A. CHIPOLLINI

A fines de diciembre 2013 y enero 2014 (Fig. 8) se registró frente a Paita una fuerte proyección de aguas cálidas (Aguas Ecuatoriales Superficiales; AES), lo que tuvo relación con el arribo de la onda Kelvin observada en el Pacífico Ecuatorial. Se registraron salinidades <34,8 ups hasta aproximadamente 50 m de profundidad, reemplazando las aguas frías por cálidas. Características similares se registraron en los veranos de los años 2008 y 2012 y con menor intensidad en los años 2009 y 2013. Por lo que, luego de un enero signado por la proyección de AES hacia el sur, hacia fines de mes e inicio de febrero, dicha proyección se revierte, registrándose AES solo fuera de las 40 mn de Paita. Para entonces las anomalías negativas de TSM mostraron un atípico incremento y se presentaron a lo largo del litoral peruano (Fig. 8).



D. GUTIERREZ



En el mes de marzo, el mar peruano presentó condiciones frías por un repliegue de las altas temperaturas hacia la zona oceánica, como producto de la persistencia del afloramiento costero y al cambio estacional. En la segunda quincena de abril y asociado al debilitamiento de los vientos, temperaturas mayores de 23 °C se aproximaron a la costa norte y centro del Perú, variando las anomalías térmicas superficiales de negativas a positivas, alcanzando valores de hasta +2 °C frente a Paita (Fig. 8), disminuyendo ligeramente en su proyección hacia el sur. Durante el mes de mayo se incrementaron las anomalías térmicas superficiales, principalmente al norte de los 14°S (Pisco), registrándose hasta +5°C frente a Pimentel, aunque en la última semana del mes se registró un ligero descenso de las anomalías térmicas. Al sur de San Juan se registraron condiciones neutrales.

En el mes de junio, el mar peruano se caracterizó por presentar anomalías térmicas de alrededor de +2°C sobre lo normal (Fig. 8), asociadas al arribo de una nueva onda Kelvin. En la segunda quincena del mes se registró un cambio brusco de las condiciones oceanográficas. En superficie, los fuertes vientos reactivaron el afloramiento, iniciándose un rápido descenso de la temperatura y del nivel del mar a lo largo del litoral. En el mes de julio, las condiciones térmicas en el Pacífico Ecuatorial descendieron a valores neutrales, manteniendo la región Niño 1+2 valores positivos alrededor de 1°C. En la franja costera peruana, las condiciones térmicas tendieron a normalizarse, aunque la zona oceánica siguió mostrando anomalías positivas de hasta 2°C, posiblemente por el lento repliegue de las aguas cálidas ubicadas muy próximas a la costa en meses anteriores (Fig. 8).

En agosto se registró un fuerte debilitamiento de los vientos paralelos a la costa, afectando el desarrollo del afloramiento y permitiendo que las ASS se mantuviesen próximas a la costa, las que originaron anomalías mayores de +3°C frente a Punta Falsa y de +2°C frente a Chimbote. Asimismo, se favoreció la proyección de aguas cálidas del norte, que originaron anomalías de hasta 5°C al norte de Talara (ver más abajo). Este debilitamiento también favoreció la proyección y fortalecimiento de la onda Kelvin en el Pacífico Ecuatorial.

Evolución de la anomalía del nivel medio del mar frente a la costa

La figura 9 muestra la propagación de las ondas Kelvin, ahora como ondas atrapadas a la costa, a lo largo de la costa hacia el sur, en base a promedios mensuales de anomalías de nivel medio del mar (ANMM). Claramente se advierten anomalías positivas en promedio entre diciembre/enero; luego entre abril y mayo – alcanzando valores máximos de >+10 cm –, y finalmente en setiembre. Asimismo es de destacar la propagación de las anomalías hasta la costa sur inclusive.

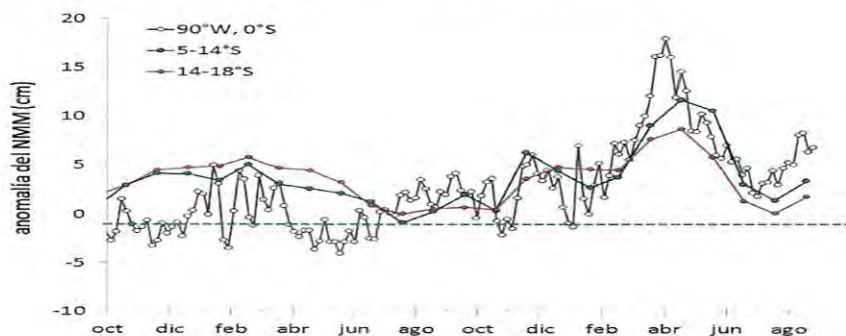


Figura 9. Anomalías del nivel medio del mar a 90°W en el ecuador (a) y frente a la costa peruana en una franja de 200 Km: 5- 14°S y 14 – 18°S. Fuente: AVISO



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



PERÚ

Ministerio de la Producción

Instituto del Mar del Perú IMARPE

“DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ”

“AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO”

“AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ”

Evolución de las variables físicas y químicas en la columna de agua

Como es conocido, la onda Kelvin se propaga a través de la termoclina, por lo que la evidencia del arribo de esta onda se da principalmente en la capa sub superficial, primeramente con la profundización moderada de las isothermas de 13 a 15°C –aunque ello puede variar con la latitud- cerca de la costa, y también por un marcado flujo hacia el sur.

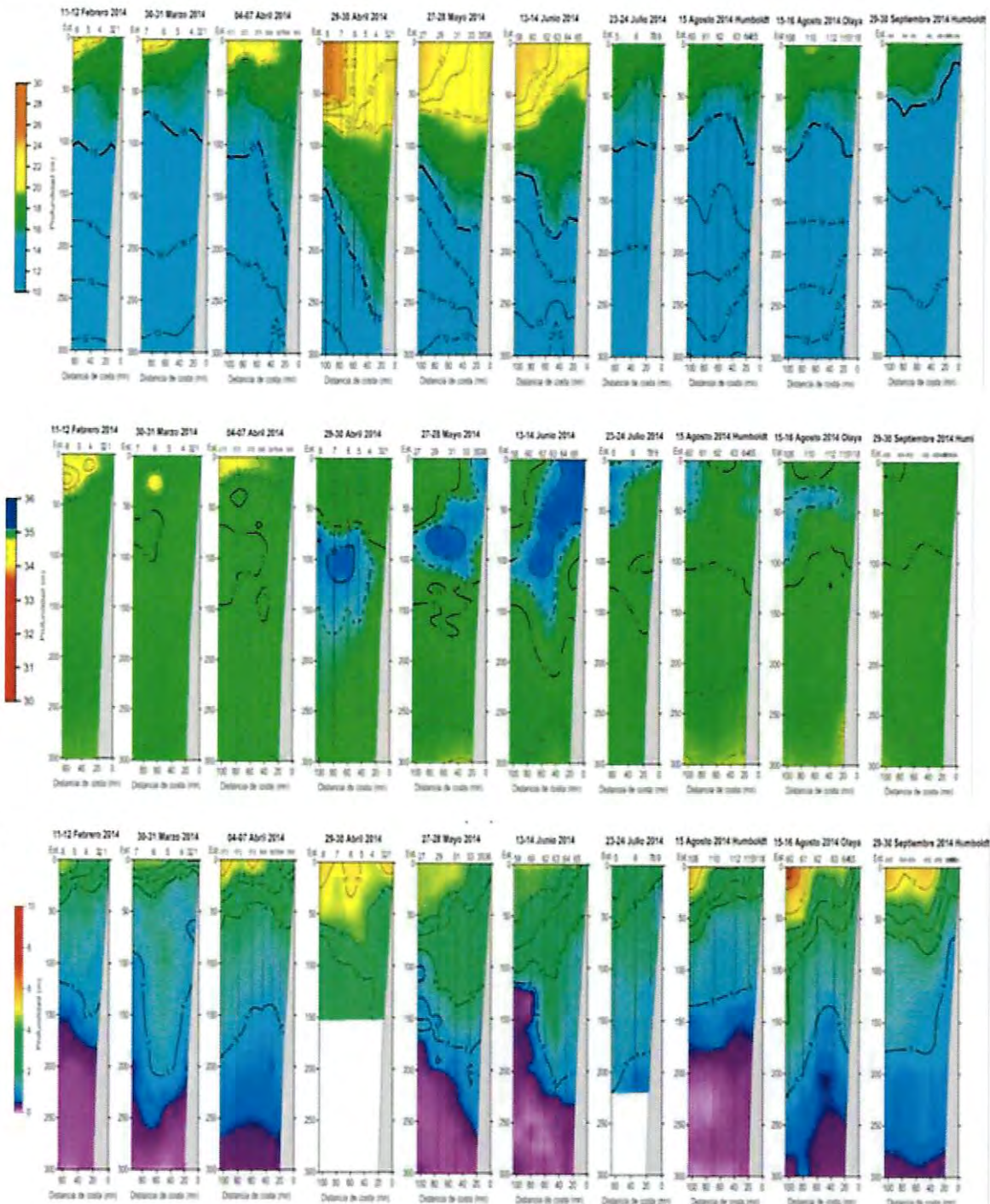


Figura 10. Secciones verticales de temperatura (°C), salinidad (PSU) y oxígeno (ml/L) en la línea oceanográfica de Paita, desde febrero hasta setiembre 2014.



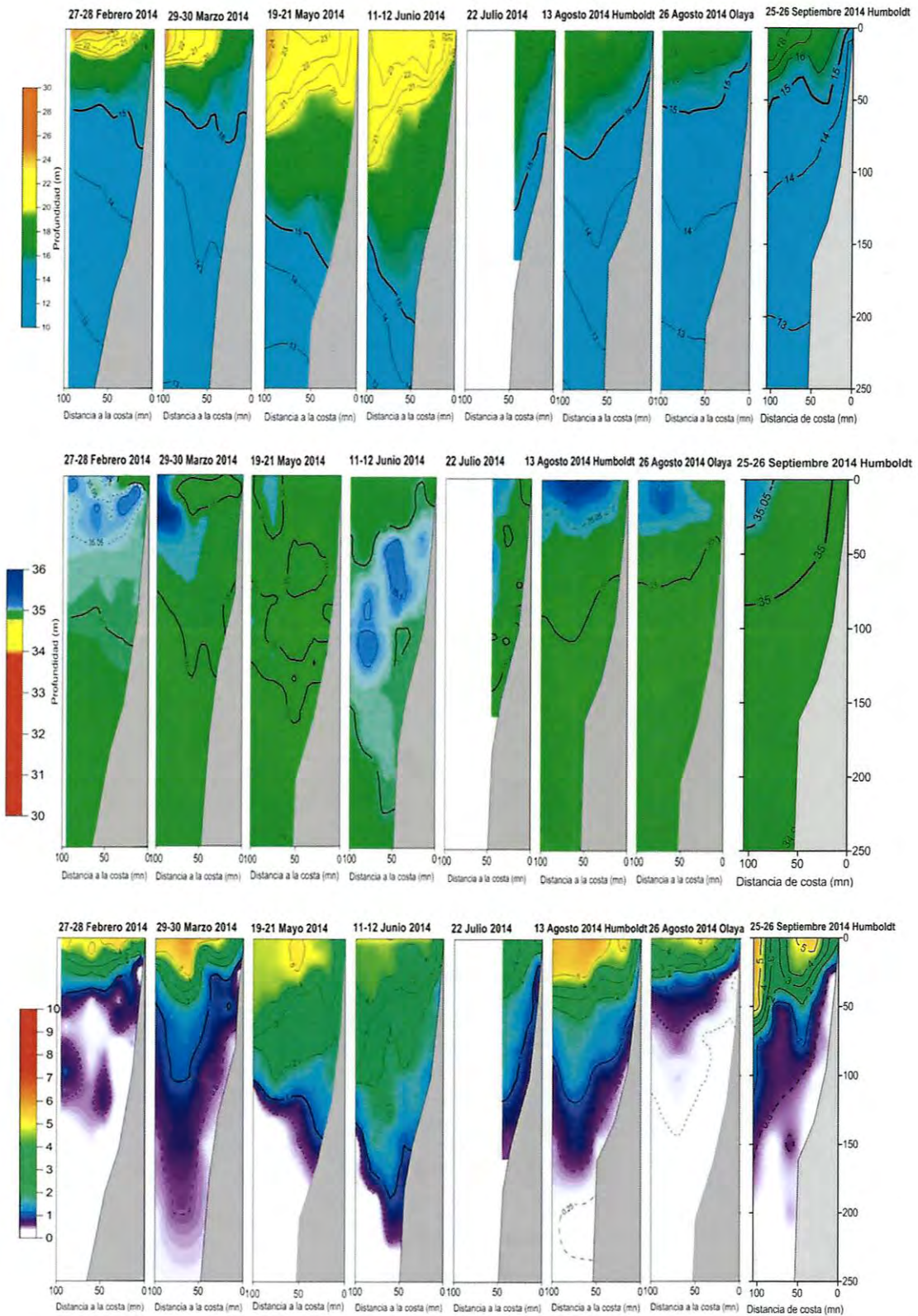
A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU"
"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"
"AÑO 2014 - 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ"



A. CHIPOLLINI



Figura 11. Secciones verticales de temperatura, salinidad y oxígeno en la línea oceanográfica de Chicama (febrero a setiembre de 2014).



D. GUTIERREZ



"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU"
"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"
"AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ"

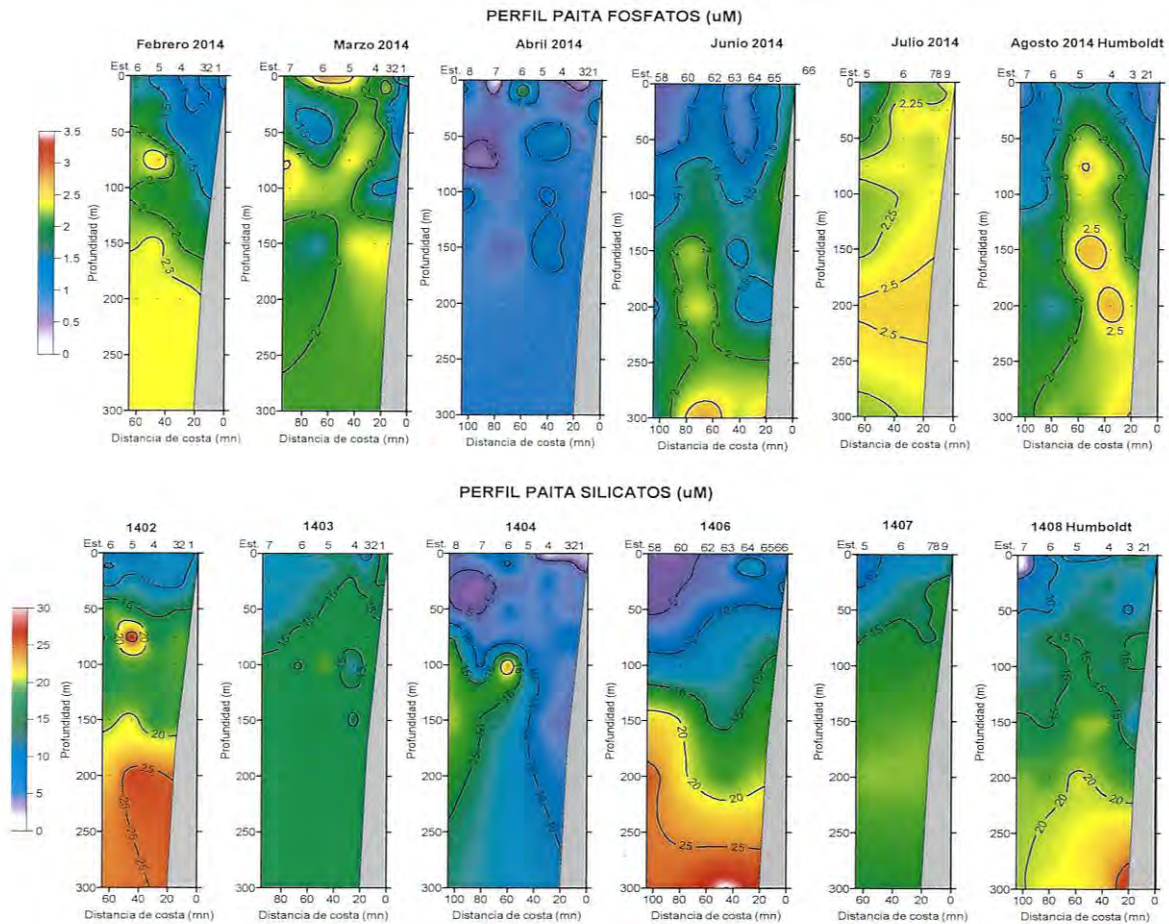


Figura 12. Secciones verticales de fosfatos y silicatos (μM) en la línea oceanográfica de Paita, desde febrero hasta agosto 2014.

La figura 10 muestra la evolución de la estructura vertical de la temperatura, salinidad y oxígeno frente a Paita, mientras que la figura 11 muestra los cambios de dicha estructura frente a Chicama, ambas sometidas a monitoreo mensual en el marco del PPR 068, sobre el estudio y monitoreo del Fenómeno El Niño. Por otro lado, las figuras 12 y 13 muestran la evolución de la distribución de fosfato y silicato (Paita) y fosfato (Chicama) en la columna de agua.

Para Paita, es evidente la profundización de la estructura vertical de las diferentes propiedades del océano desde febrero 2014, y especialmente en abril, indicando la actividad de un flujo hacia el sur. La isoterma de 15°C se profundizó hasta los 300 m. Luego las isotermas regresaron paulatinamente a su ubicación normal, para alcanzar una posición más superficial en agosto y en setiembre. No obstante, la orientación de las isotermas aún exhibe señales de flujo hacia el sur en los últimos meses hasta los 200 m de profundidad. La distribución del oxígeno indica que la propagación de la onda Kelvin profundizó la zona de mínima de oxígeno hasta los 250 m, muy inferior a su rango normal (100 – 150 m) en esta latitud. Para setiembre, si bien las isotermas sugieren la ocurrencia de un afloramiento activo y su ascenso hacia la costa, los datos también muestran la persistencia de la oxigenación de la columna de agua. En cuanto a los nutrientes, se corrobora la ocurrencia de alteraciones en su distribución vertical desde febrero, pero en particular en el mes de abril, destacando la reducción de las concentraciones de fosfatos y silicatos a valores $<1\mu\text{M}$ y $<10\mu\text{M}$, respectivamente; es decir a menos de la mitad de su rango normal. En julio se aprecia una recuperación en



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



la concentración de los nutrientes, en paralelo a la reactivación del afloramiento costero. En agosto la distribución de los nutrientes sugiere flujos hacia el sur en la zona costera y en la más alejada de la costa.

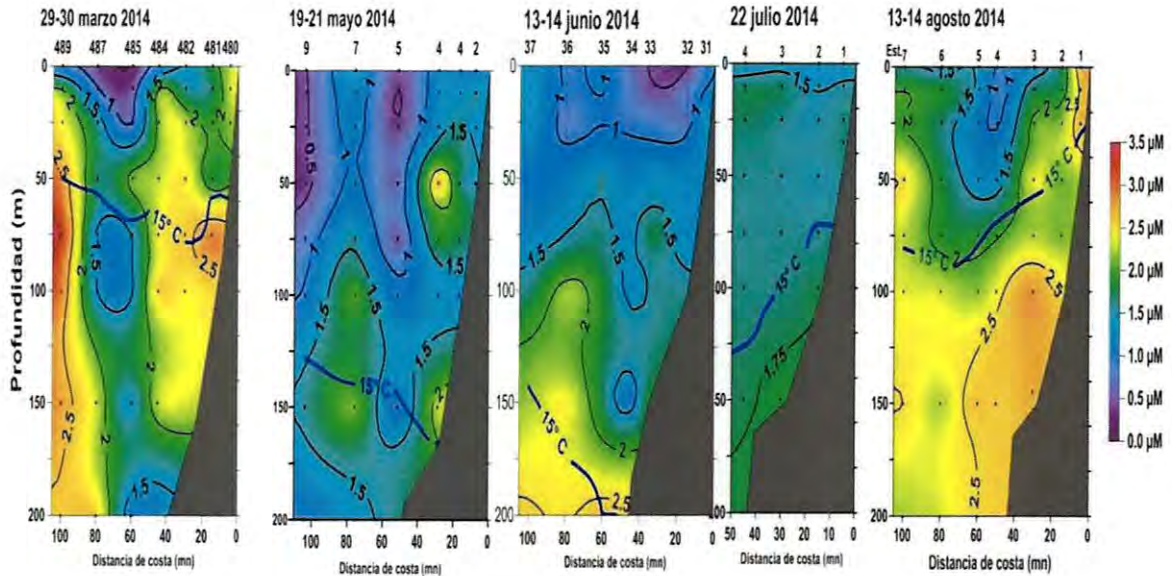


Figura 13. Distribución de fosfatos (µM) en las secciones verticales de la línea oceanográfica de Chicama, marzo – agosto 2014.

Para Chicama, también se evidencia la profundización de la estructura vertical desde febrero, alcanzando su máximo para los meses de mayo y junio, en los cuales la isoterma de 15°C y la zona de mínima de oxígeno alcanzaron los 200 m de profundidad hacia la costa, cuando su ubicación usual fluctúa entre los 40 y 70 m a esta latitud. En el mes de julio se percibió una recuperación del afloramiento costero, pero persistiendo flujos hacia el sur fuera de las 50 millas en el mes de agosto. Para fines de setiembre la estructura vertical mostró la superficialización de las isotermas de 15°C y 14°C cerca de la costa, así como el ascenso de la mínima de oxígeno a menos de 100 m de la superficie, signos de la ocurrencia de afloramiento activo. No obstante, la distribución vertical de las isotermas sugiere la persistencia de pequeños flujos hacia el sur sobre los 60 m y bajo los 150 m. Por otra parte, la distribución de la salinidad indicó el avance, mezcla y retroceso de las ASS en diferentes momentos del período de estudio. Así, las ASS se acercaron más a la costa en febrero/marzo y especialmente en la primera quincena de agosto, llegando a ubicarse a sólo unas 20 millas del litoral y ocupando los primeros 50 metros de la columna de agua. Cabe indicar que tanto en Chicama como en Paita, la profundización hacia la costa de las isotermas y de las iso-oxígenas, sugiere la intensificación de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, la cual ha sido comprobada mediante mediciones directas con el Perfilador de Corrientes Doppler instalado en el casco del BIC José Olaya.

La distribución vertical de fosfatos frente a Chicama también mostró características anómalas por sus bajas concentraciones, especialmente en mayo y junio, con valores menores a 1 µM en superficie. No obstante, a pesar de la recuperación parcial del afloramiento en julio y agosto, persistían valores relativamente bajos de fosfato (< 1.8µM) en la capa superficial de 50 m en la mayor parte de la sección.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



Finalmente, la concentración de clorofila-a (Figura 14) exhibió valores muy por debajo del rango esperado para el sistema de afloramiento, que es del orden de 1 a 5 ug/L. Los valores superficiales encontrados han fluctuado entre 0.2 ug/L y 1 ug/L en ambas secciones oceanográficas, desde febrero hasta agosto inclusive, indicando entonces una reducida productividad fitoplanctónica, lo cual debió afectar la oferta de alimento para los niveles tróficos superiores.

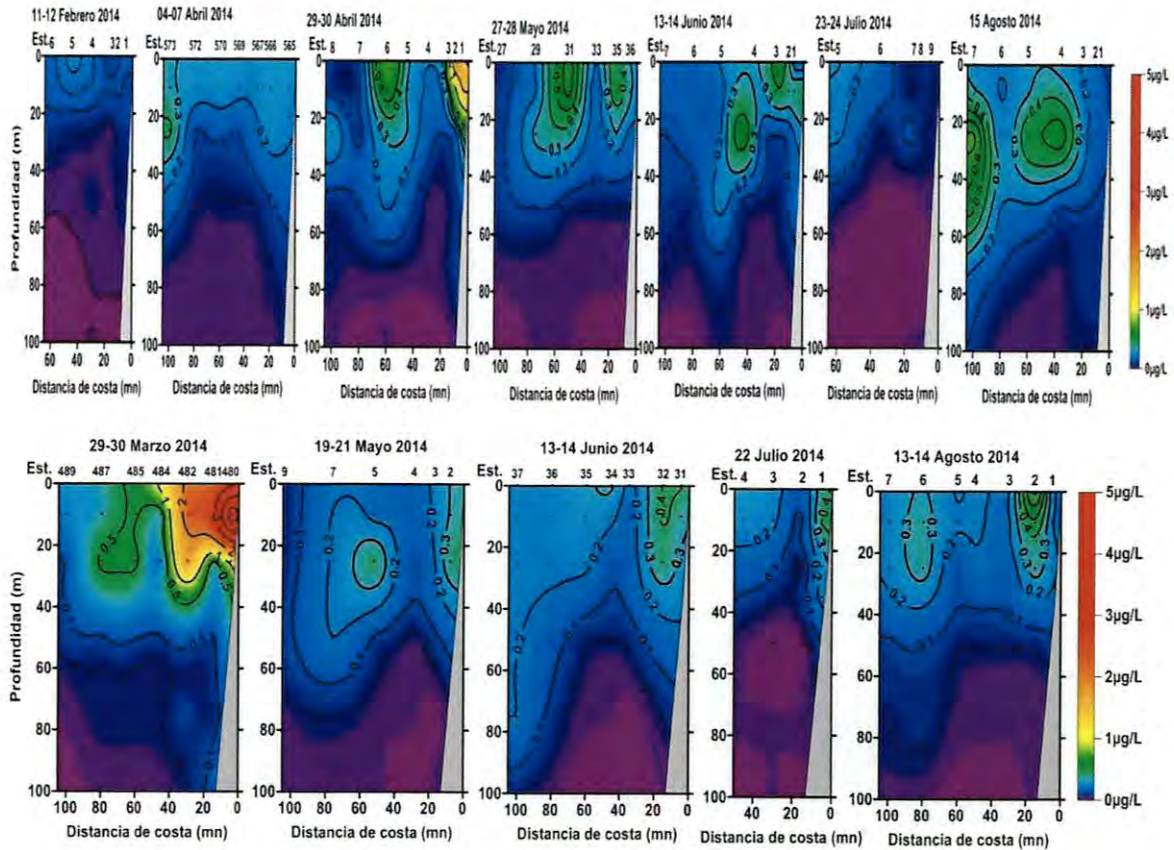


Figura 14. Distribución de clorofila-a (ug/L) en las sección de Paita entre febrero y agosto (a) y en la sección de Chicama entre marzo y agosto (b).



A. CHIPOLLINI

Estación fija Paita (Lat: 05°04'S, Long: 81°14.9'W)



Para el análisis de los parámetros físicos-químicos, a la Estación Fija Paita se le ha adicionado la estación 2 de la Línea Paita (próxima a la estación), obteniéndose series desde el mes de noviembre 2013 a setiembre 2014.



D. GUTIERREZ

El arribo de ondas Kelvin a la costa peruana afectó todos los parámetros oceanográficos de columna de agua. En diciembre y entre abril y junio se registraron las mayores anomalías térmicas, profundizándose la isoterma de 20°C a 20 y 70 m de profundidad, respectivamente, observándose otra profundización de isotermas en la segunda quincena de setiembre. Con respecto a la salinidad, se registraron AES entre diciembre 2013 y enero, así como a fines de setiembre. También se registraron ASS en el mes de junio y permanencia por varios meses de agua de mezcla (ASS y ACF).



PERÚ

Ministerio de la Producción

Instituto del Mar del Perú IMARPE

“DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU”

“AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO”

“AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ”

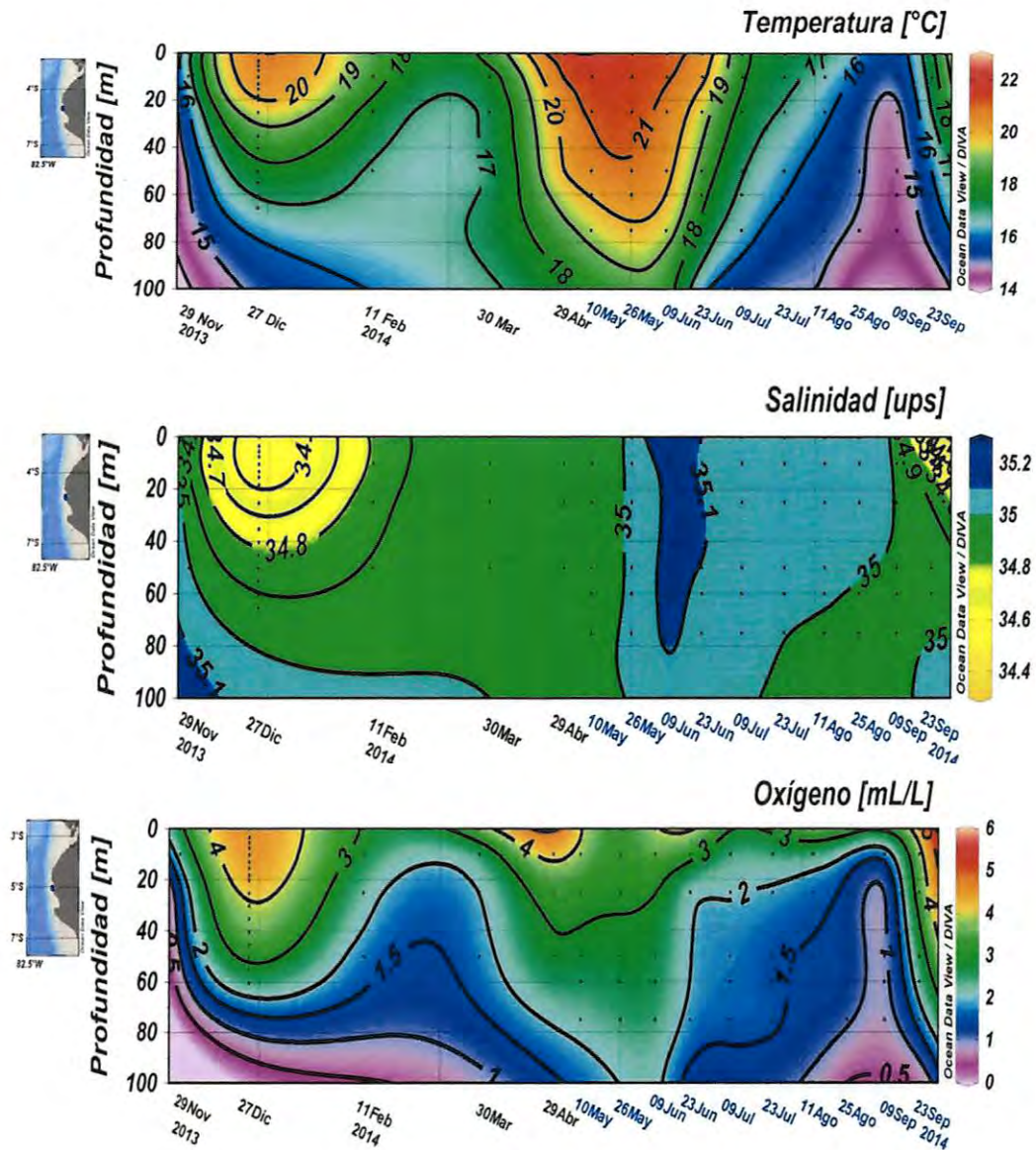


Figura 15. Variación de la temperatura, salinidad y oxígeno en la estación fija de Paita.

Los contenidos de oxígeno exhibieron concentraciones relativamente elevadas en la columna de agua, por el arribo de las ondas kelvin en verano, otoño e inicios de la primavera 2014. En julio el oxígeno disuelto presentó valores típicos de afloramiento ~3,0 mL/L, así como valores bajos de oxígeno en la columna de agua, con un reducido núcleo de la Zona de Mínimo de Oxígeno (0,5 mL/L) para agosto 2014, asociado a temperaturas inferiores a 15,0 °C, por un proceso de normalización de las condiciones frías en el nivel costero. Sin embargo, en esta zona norte del litoral (≈ 05 ° S), se aprecia la llegada de una onda Kelvin para fines setiembre 2014, incrementando la temperatura y los contenidos de oxígeno disuelto (Fig. 15).



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



“DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU”
“AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO”
“AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ”

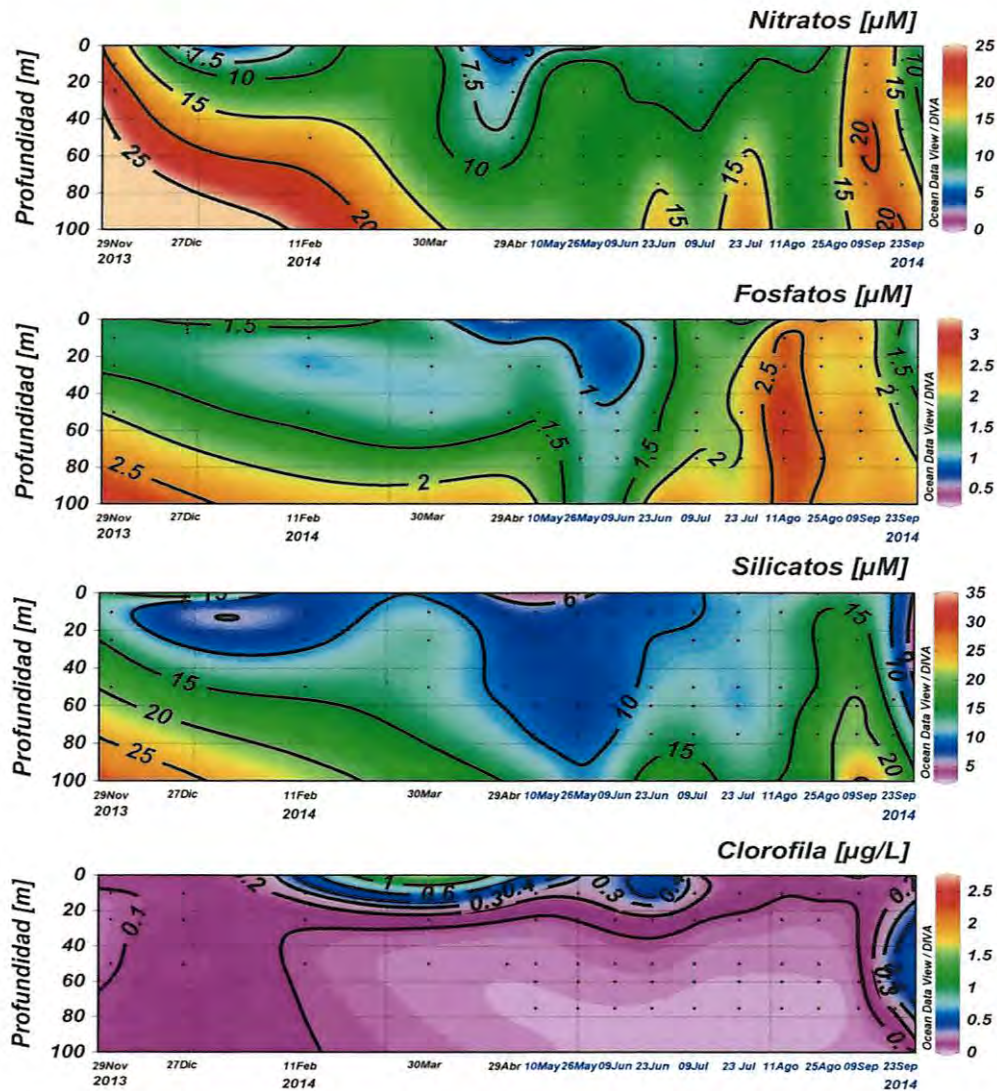


Figura 16. Variación de fosfatos, silicatos, nitratos y clorofila-a en la estación fija de Paita.



A. CHIPOLLINI



Por otro lado, masas de agua cálidas caracterizadas por exiguos nutrientes, se registraron para verano, otoño e inicios de la primavera 2014, con fosfatos entre 1,0 a 1,25 μM , estuvieron asociados a las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Mezcla AES-ASS. Los fosfatos alcanzaron valores habituales cercanos a 2,0 μM , entre julio y agosto 2014, decreciendo para fines de setiembre 2014, a concentraciones inferiores a 2,0 μM por el arribo de la última onda Kelvin. Los nitratos y silicatos, reflejan una mayor intensidad del afloramiento para los meses de julio y agosto 2014, por un proceso de recuperación las condiciones frías, similar tendencia que los fosfatos, siendo también afectados en los últimos días de setiembre por el arribo de la onda Kelvin a Paita (Fig. 16).

En cuanto a la clorofila-a, se encontraron valores en el rango oligotrófico, menores a 2,0 $\mu\text{g/L}$, asociados a la persistencia de aguas cálidas, como AES, ASS y Mezcla AES-ASS. Si bien se evidenciaba una leve recuperación de la productividad para agosto e inicios de la primavera, estas condiciones fueron abortadas en los últimos días de setiembre 2014 (Fig. 16).



D. GUTIERREZ



Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos y de Producción de Huevos

Condiciones encontradas en agosto. El Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1408-09 mostró la gran aproximación de las ASS a lo largo de la costa peruana durante el mes de agosto, con temperaturas y salinidades mayores de 18 C y 35,1 ups, respectivamente muy próximos a la costa principalmente entre Huacho y norte de Chimbote, replegando a las ACF a una franja muy costera, originando también anomalías positivas de hasta +2°C. Estas aguas también se registraron entre Pimentel y norte de Punta Falsa y al sur de Cerro Azul, en ésta última zona fuera de las 40-50 mn de costa. Estas condiciones se complementan con la información levantada por el Crucero de Método de Producción de Huevos, cuya principal zona de estudio en agosto estuvo al sur de Callao. En la figura 17 se muestran cartas compuestas de temperatura, salinidad, oxígeno y pH combinando ambas fuentes de información.

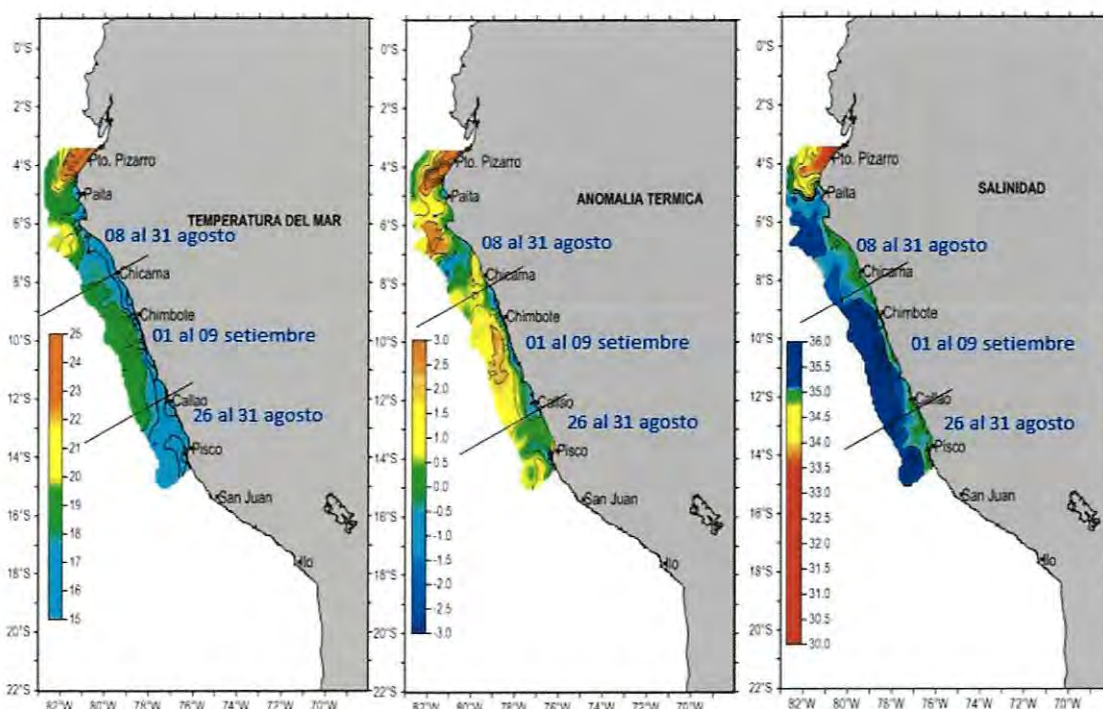


Figura 17. Cartas de: Temperatura en la superficie del mar TSM (° C), anomalía térmica ATSM (° C) y Salinidad superficial SSM (ups). Cr Evaluación Recursos Pelágicos 1408-10 BIC Olaya - Crucero de Método de Producción de Huevos 1408-09 BIC Humboldt.



A. CHIPOLLINI

Condiciones encontradas entre el 26 agosto y 30 setiembre

La **temperatura superficial del mar (TSM)** presentó un rango entre 14,0 a 19,8°C. Valores menores a 16°C asociados a recientes procesos de afloramiento se ubicaron en la franja costera dentro de las 20mn entre Callao y Pimentel, así como al sur del Pisco, en cambio las valores mayores a 18°C asociados a aguas oceánicas se localizaron en zonas alejadas de la costa (Figura 18). Los valores térmicos presentaron ATSM entre -2,0 y +2,4°C. Las condiciones ambientales fueron frías en la zona costera de Huacho a Pimentel, así como frente a entre Pisco, Callao y entre Punta La Negra y Paita, en cambio por fuera de las 40mn predominaron condiciones cálidas.



D. GUTIERREZ



La **salinidad superficial del mar (SSM)** osciló entre 34,91 y 35,34 ups. Las masas de agua que predominaron fueron Aguas Costeras Frías (ACF) dentro de las 20mn al sur de Salaverry, con una mayor amplitud hacia el norte (60 mn en Chicama y 100 mn frente a Paita). Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se localizaron por fuera de las 30 mn al sur de Chimbote y de las 60 mn al norte de Chicama y Punta Falsa.

La figura 18 combina la información colectada por ambos cruceros (especialmente MPH) en el mes de setiembre. Se observa claramente el retroceso de las aguas oceánicas y la mayor proyección de las aguas costeras frías, especialmente al norte de Chicama.

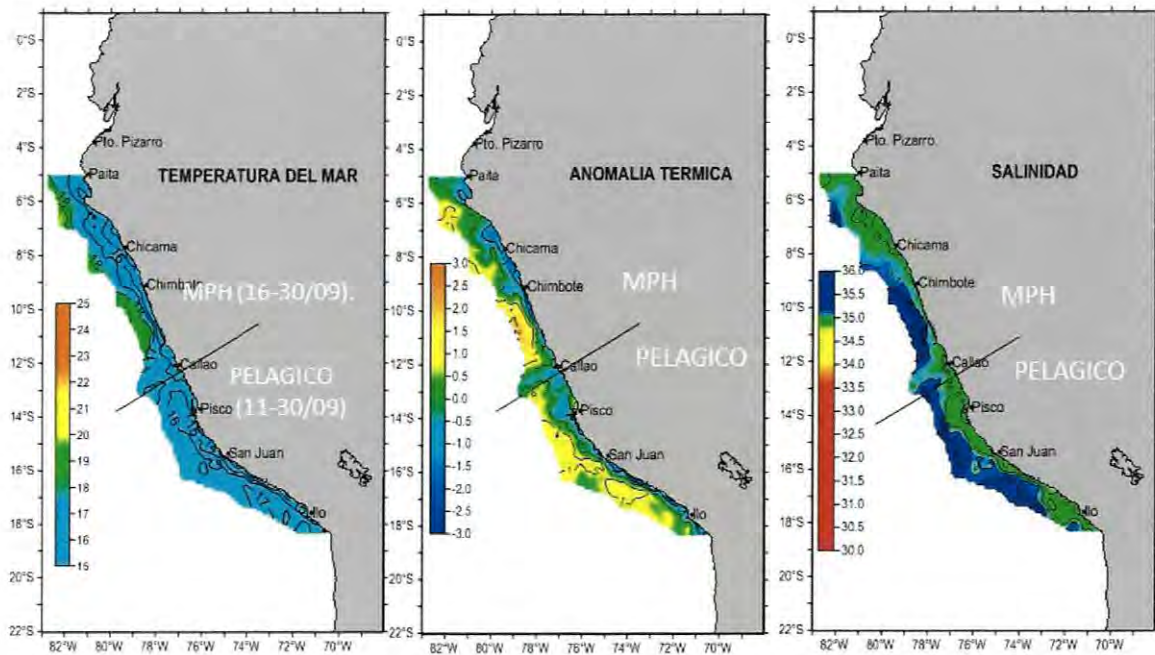


Figura 18. Cartas de: Temperatura en la superficie del mar TSM (° C), anomalía térmica ATSM (° C) y Salinidad superficial SSM (ups). Cr Evaluación Recursos Pelágicos 1408-10 BIC Olaya - Crucero de Método de Producción de Huevos 1408-09 BIC Humboldt.



A. CHIPOLLINI

Condiciones oceanográficas en subsuperficie. En la sección **Callao**, no se presentó una termoclina, ubicándose la isoterma de 15°C entre los 80m (a 50mn) y la superficie (costa). La distribución halina mostró un predominio de ACF en la columna de agua. No se observaron las ASS, sin embargo el agua de mezcla fuera de las 40mn indica que esta masa de agua tuvo influencia en esta zona. La distribución del oxígeno en la capa superior mostro valores bajos interrumpidos por un núcleo (40 y 60mn) con valores altos, posiblemente debido a un remolino.



El límite superior de la mínima de oxígeno (0,5mL/L) se localizó sobre los 100m de profundidad. El pH presento una distribución homogénea (Figuras 19a, b, c y d).



D. GUTIERREZ



“DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU”
“AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO”
“AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ”

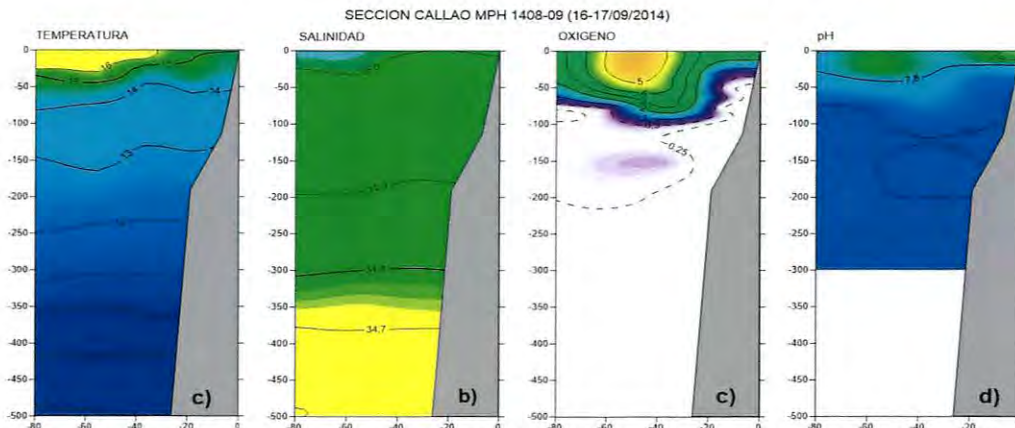


Figura 19. Distribución de: a) Temperatura, b) Salinidad, c) Oxígeno y d) pH – Perfil Callao: Cr. MPH 1408-09.

En la sección **Chimbote**, la columna de agua presentó una termoclina moderada por fuera de las 40 mn que desaparece en la costa por los procesos de afloramiento. Las ACF predominaron hasta las 20mn, en tanto las ASS se ubicaron fuera de las 30mn. El oxígeno presentó una oxiclina intensa y la ZMO (0,5 mL/L) entre los 50 y 120m de profundidad. Por otro lado, valores altos de pH se encontraron por fuera de las 40mn asociados a las ASS, en cambio los bajos valores asociados a aguas de afloramiento se ubicaron en la zona costera (Figuras 20a, b, c y d).

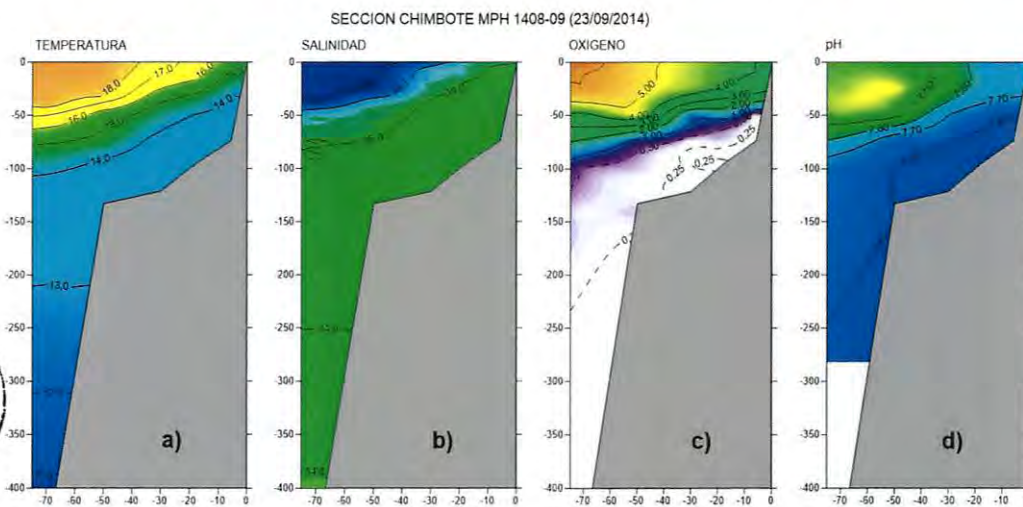


Figura 20. Distribución de: a) Temperatura, b) Salinidad, c) Oxígeno y d) pH – Perfil Chimbote: Cr. MPH 1108-09.

Cabe indicar que en las secciones oceanográficas realizadas al sur de Callao por el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos, se encontró claras señales de afloramiento intenso, así como de una posición superficial de la zona de mínima de oxígeno, condiciones que son normales para la estación del año, aunque con un acercamiento de las ASS hasta 20 mn de la línea de costa desde San Juan hasta Atico (Figura 21).



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



D. GUTIERREZ



En resumen, durante el mes de setiembre, la información colectada por los cruceros del IMARPE indica: i) Las condiciones ambientales fueron frías en la zona costera dentro de las 20mn y cálidas por fuera de las 40mn; ii) Las ACF se encontraron restringidas hasta las 20mn al sur de Chicama, en cambio al norte su distribución alcanza las 60mn. Las ASS se localizaron en promedio por fuera de las 20-30mn al sur de Chimbote y por fuera de las 70mn al norte de Chimbote; iii) Los procesos de surgencia se vienen desarrollando en forma moderada a lo largo de la zona evaluada, principalmente dentro de las 20mn; iv) Los flujos asociados a la profundidad de la isoterma de 15°C mostraron una dirección dominante hacia el norte, aunque con algunos pequeños núcleos con dirección hacia el sur, como lo muestran las secciones de Chicama y de Paita más arriba; v) Las condiciones oceanográficas al sur de Callao mostraron signos de una fase de afloramiento activo, con aproximación de las ASS hacia la costa, entre San Juan y Atico.

Sección San Juan 20-22 Setiembre 2014

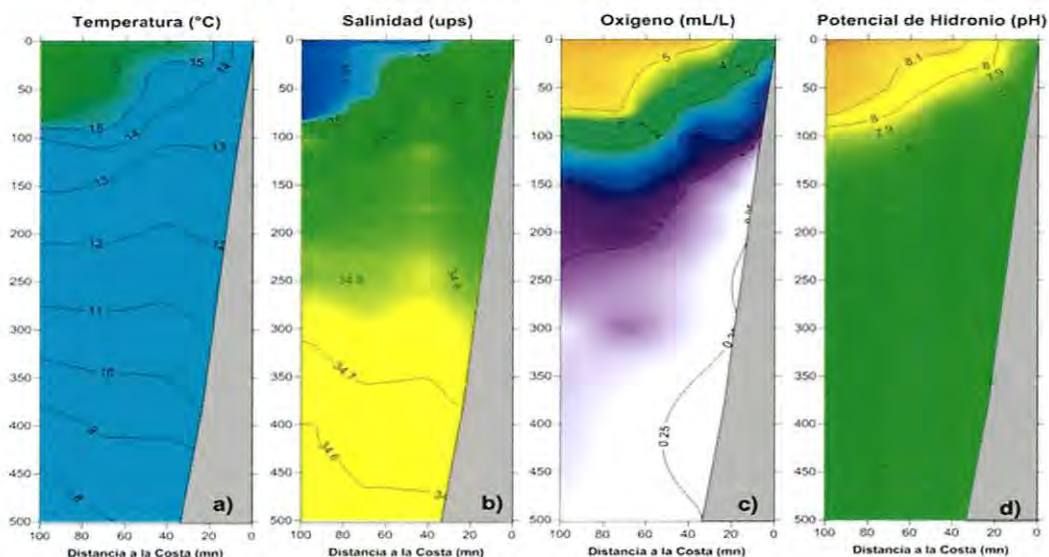


Figura 21. Distribución de: Temperatura, Salinidad, Oxígeno y pH en el perfil San Juan, Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos, BIC Humboldt 1408-10.

2.2. Primera temporada de pesca de Anchoveta del 2014

A. CHIPOLLINI

2.2.1. Medidas de manejo

Entre marzo y agosto del presente año, se han emitido aproximadamente 26 regulaciones, entre Resoluciones Ministeriales (R.M.) y Suspensiones Preventivas, con el propósito de normar la primera temporada de pesca del Stock Norte – Centro de la anchoveta. Tres R.M. estuvieron dirigidas a establecer el inicio y duración de la temporada, así como el Límite Máximo Total de Captura Permissible; otras dos para establecer un Régimen Excepcional Temporal para la extracción de la anchoveta destinada al Consumo Humano Directo y siete para la protección de los juveniles. Este último tipo de medida, fue complementada con la entrada en vigencia de catorce Suspensiones Preventivas, implementada de manera directa por PRODUCE.

IMARPE - Instituto del Mar del Perú
D. GUTIERREZ



- R.M. N° 087-2014-PRODUCE (30/03/2014): estableció el inicio de la primera temporada de pesca el 23 de abril 2014.
- R.M. N° 109-2014-PRODUCE (20/04/2014): estableció como Límite Máximo Total de Captura Permisible para la primera temporada de pesca 2014 la cifra de 2,53 millones de toneladas.
- R.M. N° 146-2014-PRODUCE (16/05/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario en las zonas comprendidas entre el 11°30' y 11°59'S dentro de las 10 millas de la costa y entre el 15°00' y 15°59'S dentro de las 30 millas de la costa, debido a la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 163-2014-PRODUCE (21/05/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario las zonas comprendidas entre el 14°30' y 14°59'S dentro de las 20 millas de la costa, debido a la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 231-2014-PRODUCE (04/06/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario las zonas comprendidas entre el 10°30' y 10°59'S dentro de las 20 millas de la costa y entre el 13°30' y 13°59'S dentro de las 20 millas de la costa, debido a la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 234-2014-PRODUCE (05/07/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario las zonas comprendidas entre el 10°30' y 11°00'S dentro de las 30 millas de la costa, entre el 12°00' y 12°29'S dentro de las 30 millas de la costa y entre el 13°30' y 13°59'S dentro de las 30 millas de la costa, debido a la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 237-2014-PRODUCE (09/07/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario las zonas comprendidas entre el 10°00' y 10°30'S dentro de las 30 millas de la costa, por la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 239-2014-PRODUCE (09/07/2014): estableció un Régimen Excepcional Temporal para la extracción de la anchoveta destinada al Consumo Humano Directo mediante el cual se modificó la zona de captura de anchoveta para este propósito hasta las 08 millas de distancia a la costa entre los 07°00' - 08°00' S y 12°00' - 13°00'S para el periodo comprendido entre el 09 de julio y la finalización de la primera temporada de pesca 2014.
- R.M. N° 244-2014-PRODUCE (12/07/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario las zonas comprendidas entre el 09°30' y 09°59'S dentro de las 40 millas de la costa, entre el 10°30' y 11°59'S dentro de las 20 millas de la costa y entre el 13°30' y 13°59'S dentro de las 40 millas de la costa, debido a la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 247-2014-PRODUCE (17/07/2014): suspendió las actividades extractivas por 05 días calendario las zonas comprendidas entre el 11°00' y 11°29' S dentro de las 20 millas de la costa, entre el 12°00' y 12°29'S dentro de las 20 millas de la costa y entre el 13°00' y 14°29'S dentro de las 50 millas de la costa por la alta incidencia de juveniles en las capturas.
- R.M. N° 258-2014-PRODUCE (26/07/2014): estableció la finalización del Régimen Excepcional Temporal para la extracción de la anchoveta destinada al Consumo Humano Directo y extendió la fecha de conclusión de la primera temporada de pesca hasta el día 10 de agosto 2014.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



2.2.2. Desembarques

Durante la primera temporada del 2014 se desembarcaron aproximadamente 1,72 millones de toneladas de anchoveta, cifra que representó el 68% del Límite Máximo Total de Captura Permisible. Además, esta cifra fue 37% menor a la registrada en la temporada anterior (2013 - II) y 25% menor al promedio de todas las temporadas desde que se implementó los Límites Máximos de Captura por Embarcación (2009) (Figura 22).



Figura 22. Desembarques de anchoveta registrados en la Región Norte – Centro del litoral peruano por temporada de pesca desde la primera del 2009 hasta la primera del 2014.

Según tipo de flota, el 81% de los desembarques correspondieron a la flota industrial de acero y el 19% restante a la flota industrial de madera. Por regiones, la Región Centro representó el 74%, siendo los puertos más importantes Pisco, Callao y Chancay; el 26% restante correspondió a la Región Norte. El mes con el desembarque más alto fue mayo con el 37% del total (Tabla1). El desembarque acumulado para la Región Norte – Centro durante enero a agosto 2014, ascendió aproximadamente a 1,91 millones de toneladas.

Tabla1. Desembarques de anchoveta (toneladas) en la Región Norte – Centro del litoral peruano durante la primera temporada de pesca del 2014.

Puerto / Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total	%
Paíta	0	0	0	0	0	0	0.0
Parachique	0	5763	17374	11412	0	34549	2.0
Chicama	0	17363	157654	7177	0	182194	10.6
Chimbote	5114	19918	141295	45179	1081	212587	12.3
Samanco	0	0	8612	4561	0	13173	0.8
Casma	0	0	0	0	0	0	0.0
Región Norte	5114	43044	324935	68329	1081	442503	25.7
Huarmey	0	0	0	0	0	0	0.0
Supé	90	49823	18205	21675	1030	90823	5.3
Végueta	600	56315	23715	27564	2090	110284	6.4
Huacho	1200	37923	20715	17985	530	78353	4.5
Chancay	8450	105158	60865	43425	6155	224053	13.0
Callao	14839	133461	73491	71521	9086	302398	17.5
T'Mora	17281	61112	10416	45284	0	134093	7.8
Pisco	65357	142515	34861	97921	153	340807	19.8
Región Centro	107817	586307	242268	325375	19044	1280811	74.3
R. Norte-Centro	112931	629351	567203	393704	20125	1723314	100
% (Mes)	6.6	36.5	32.9	22.8	1.2	100	



A. CHIPOLLIN



D. GUTIERREZ



2.2.3 Esfuerzo pesquero y Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

El número de viajes realizados por la flota durante la primera temporada del 2014 fue de 18 mil, cifra 89% mayor al número de viajes realizados durante la temporada anterior, aunque similar al promedio de viajes realizados desde el 2009 (Figura 23a). Por otro lado, se ha observado que la flota ha tenido que extender la duración de sus viajes con el propósito de obtener un desembarque no muy diferente del promedio de las últimas temporadas. Durante la Primera temporada 2014, los viajes tuvieron una duración en promedio de 29 horas, cifra 31% mayor que la observada en la temporada anterior y 39% mayor que el promedio observado desde el 2009 (Figura 23b).

La CPUE estimada en función al número de viajes fue de 95 toneladas por viaje, menos de la mitad de lo registrado durante la temporada anterior (245 toneladas por viaje) pero 24% menor al promedio observado durante las últimas temporadas (Figura 23c). Estas diferencias se acentuaron cuando se utilizó la duración de los viajes como unidad de esfuerzo pesquero. En este caso, la CPUE ascendió a 3 toneladas por hora de viaje, cifra que representó casi un tercio de las 11 toneladas por hora de viaje registradas en la temporada anterior y 50% inferior al promedio de las últimas temporadas (Figura 23d).

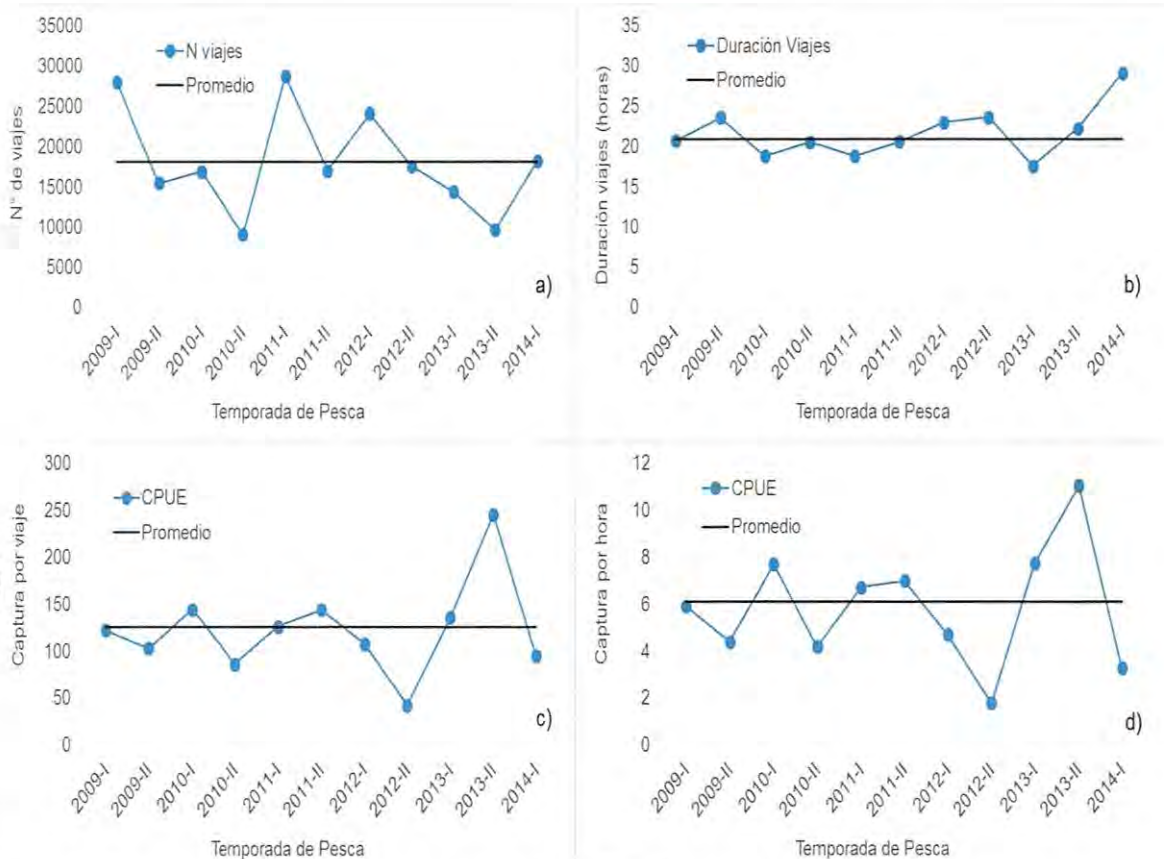


Figura 23 Esfuerzo pesquero desplegado por la flota y CPUE obtenida por temporada de pesca desde la primera del 2009 hasta la primera del 2014.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



2.2.4. Áreas de pesca

Entre abril y agosto del 2014, las áreas de pesca de la flota se localizaron a diferentes latitudes y distancia a la costa y tuvieron diferente extensión. En abril, al inicio de la temporada, las principales áreas de pesca se localizaron frente a Bahía Independencia entre las 10 y 30 mn y frente al Callao entre las 10 y 20 mn. En mayo, las áreas se extendieron de manera significativa, abarcando principalmente las zonas frente a Huacho – Pisco entre las 10 y 30 mn y frente a Bahía Independencia entre las 10 y 20 mn. También se incorporó una nueva área de pesca en la Región Norte, frente a Salaverry entre las 10 y 30 mn. Posteriormente, en junio se incrementó la extensión del área en la Región Norte, abarcando desde Chicama hasta Chimbote entre las 10 y 30 mn. En julio, se observó una ampliación hacia el oeste de las áreas de pesca, hasta las 40 mn de la costa. Esta ampliación fue más evidente durante el mes de agosto cuando la flota laboró hasta las 70 mn de distancia a la costa (Figura 24).

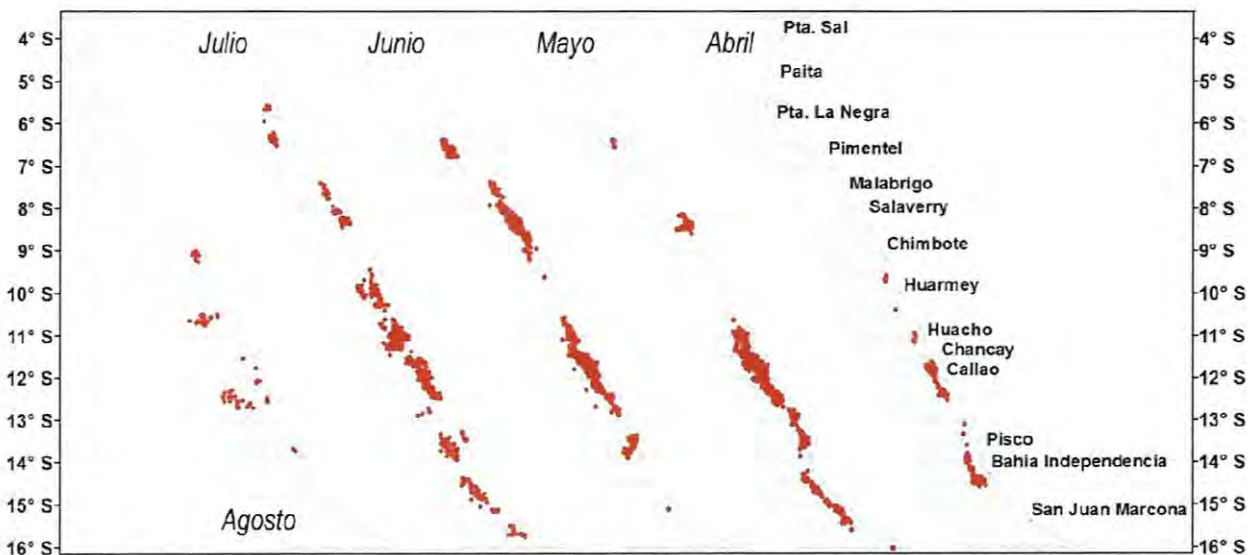


Figura 24 Áreas de pesca de la flota por mes durante la primera temporada de pesca 2014.

2.2.5. Composición por tallas de las capturas

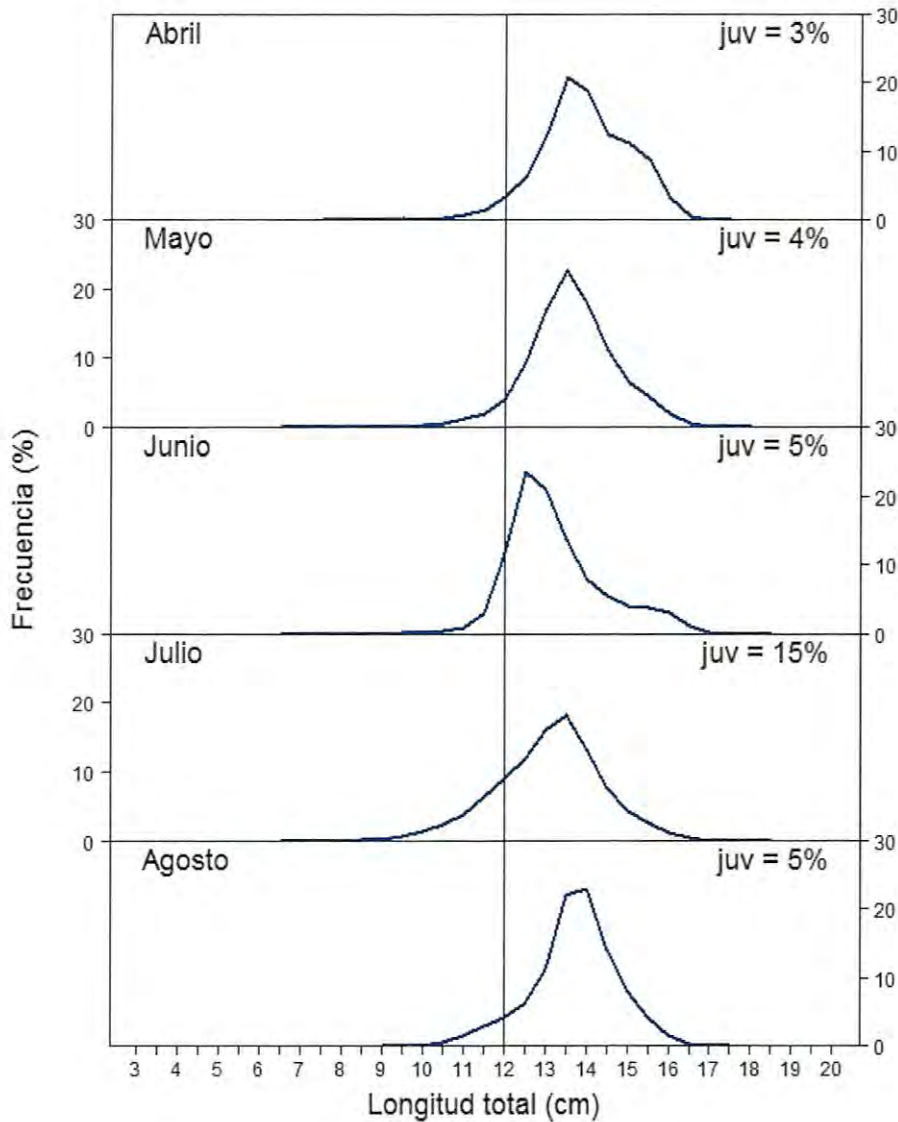
La composición por tallas de las capturas observadas entre los meses de abril a julio fueron semejantes y evidenciaron que los individuos capturados por la flota fueron predominantemente adultos. En abril, el rango de tallas fluctuó entre 8,0 y 17,0 cm de longitud total (LT), presentando dos modas, una principal en 13,5 cm y una secundaria en 15,0 cm, con una incidencia de juveniles del 3%. En mayo, el rango de tallas fluctuó entre 7,0 y 17,5 cm LT, presentando una sola moda en 13,5 cm y una incidencia de juveniles del 4%. En junio, el rango de tallas fluctuó entre 7,0 y 18,0 cm LT, con dos modas, una principal en 12,5 cm y una secundaria en 15,5 cm, mientras que la incidencia de juveniles ascendió al 5%. En julio, el rango de tallas fluctuó entre 7,0 y 17,5 cm LT, presentando una sola moda en 13,5 cm y la incidencia de juveniles se incrementó hasta el 15%, a pesar de las numerosas medidas de manejo puestas en práctica para su protección durante ese mes. En agosto, el rango de tallas fluctuó entre 9,5 y 17,0 cm LT, presentando una sola moda en 14,0 cm y una incidencia de juveniles que disminuyó hasta el 5% (Figura 25).



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



A. CHIPOLLINI

Figura 25 Frecuencia de tallas de las capturas de anchoveta por mes correspondientes a la primera temporada de pesca 2014.



III. SITUACIÓN ACTUAL DEL STOCK NORTE – CENTRO DE LA ANCHOVETA ESTIMADA POR EL CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS CR. 1408-10

3.1. Biomasa

La biomasa del Stock Norte – Centro de anchoveta estimada por el Cr. 1408-10 ascendió a 1,45 millones de toneladas, cifra que representó el 24% de la biomasa observada durante el verano del presente año (6,14 millones de toneladas) y el 14% de la observada en el invierno del 2013 (10,3 millones de toneladas).



D. GUTIERREZ



3.2. Distribución espacial

En términos generales se observó la presencia de anchoveta en casi toda la Región Norte – Centro del mar peruano, desde el 04°30’S hasta el 15°59’S y desde la línea de la costa hasta las 80 millas náutica (mn) de distancia en sentido longitudinal. Sin embargo, la distribución ha sido bastante discontinua y con densidades bastante bajas. Los principales núcleos de concentración se localizaron frente a Supe - Chancay entre las 0 y 10 mn, frente a Pisco entre las 0 y 20 mn y frente a San Juan de Marcona de las 0 y 10 mn (Figura 26). Latitudinalmente, el 22% de la biomasa se localizó en el 15°S, el 18% en el 13°S y el 13% en el 08°S. Según distancia a la costa, el 65% de la biomasa se localizó entre las 0 y 10 mn mientras que 18% entre las 10 y 20 mn (Tabla 2). El área cubierta por el stock, es 41% menor a lo observado en el verano 2014 y 76 % menor a lo observado en el invierno 2013.

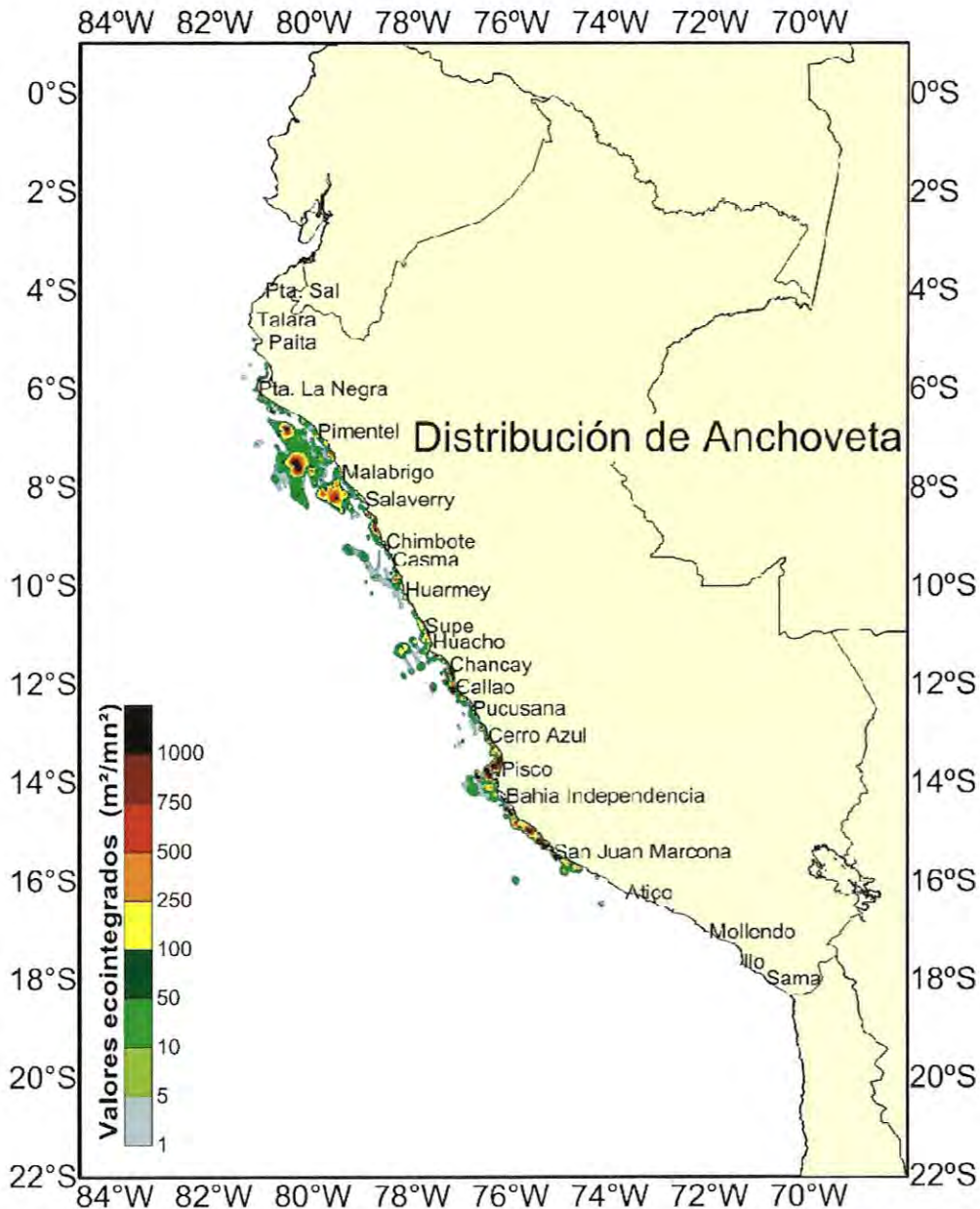


Figura 26 Distribución del Stock Norte – Centro de la anchoveta observada durante el Cr. 1408-10.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



Tabla 2 Biomasa del Stock Norte – Centro de la anchoveta por grado de latitud y distancia a la costa observada durante el Cr. 1408-10.

% Lat	Total (t)	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist/Lat
0.02	238								238	04°-05°
1.62	23602							12	23589	05°-06°
6.85	99700				4	346	42627	26446	30277	06°-07°
8.02	116617	546	85	4951	60987	20941	4665	9616	14825	07°-08°
13.36	194383	59	4205	6274	88	28716	59265	27409	68367	08°-09°
4.10	59586				1546	405	1672	454	55508	09°-10°
6.73	97890					194		211	97485	10°-11°
8.07	117405				361	6543	4238	4300	101964	11°-12°
3.87	56235						1977	33	54224	12°-13°
17.97	261411				9	163	224	129735	131279	13°-14°
7.52	109354					127	676	51575	56976	14°-15°
21.87	318092			423				11800	305869	15°-16°
	1454513	605	4290	11648	62995	57436	115345	261592	940601	Total (t)
100		0.04	0.29	0.80	4.33	3.95	7.93	17.98	64.67	% Dist.

3.3. Composición por tallas y grupos de edad

De acuerdo a lo observado por el Cr. 1408-10, el Stock Norte – Centro de la anchoveta está conformado por individuos que fluctúan entre los 3,0 y 17,5 cm de longitud total. En términos de abundancia (número de individuos) el porcentaje de juveniles asciende a 66% mientras que en términos de biomasa (toneladas) el porcentaje de juveniles se reduce a 40%.

En términos de abundancia, el stock está conformado por cuatro grupos de edad, siendo el más importante el grupo conformado por los individuos de 0,5 años de edad (pre-reclutas), nacidos durante el proceso reproductivo de verano del presente año y que en la actualidad presentan tallas alrededor de los 7,5 cm LT (43% del total de individuos). El segundo grupo más importante es aquel conformado por los individuos de 1,0 años de edad (reclutas), nacidos durante el proceso reproductivo de invierno 2013 y que presentan tallas alrededor de los 11,5 cm LT (38% del total de individuos). El tercer grupo, conformado por individuos de aproximadamente 1,5 años de edad, nacidos durante el proceso reproductivo de verano del 2013 y que presentan tallas alrededor de los 14,0 cm LT (18% del total de individuos). Se trata además del grupo que ha sustentado la pesquería de la primera temporada del 2014. El grupo menos abundante es el conformado por los individuos de 2,0 años de edad, nacidos durante el proceso reproductivo de invierno del 2012 y que en la actualidad presentan tallas alrededor de los 16.0 cm LT (1% del total) (Figura 27a).

En términos de biomasa, el grupo más importante es el conformado por los individuos de 1,0 años de edad (52% de la biomasa total) (Figura 27b).





“DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU”

“AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO”

“AÑO 2014 – 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ”

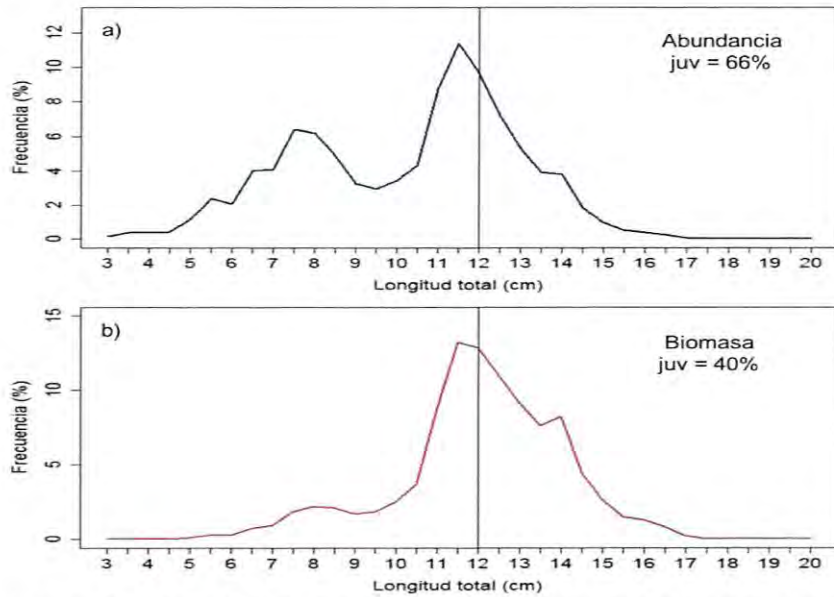


Figura 27 Frecuencia de tallas del Stock Norte – Centro de la anchoveta observada durante el Cr. 1408-10: a) Abundancia (número de individuos) y b) Biomasa (toneladas).

Especialmente, se observó que los individuos más pequeños (pre-reclutas) con tallas alrededor de los 7,5 cm LT se han distribuido en la Región Norte del mar peruano, entre los 04°S y 09°S, mientras que los individuos con tallas alrededor de los 11,5 cm LT (reclutas) y más, se han distribuido en la Región Centro, entre el 10°S y 15°S (Figura 28). Según distancia a la costa, se observó que los individuos más pequeños se distribuyeron por fuera de las 40 mn (Figura 29).

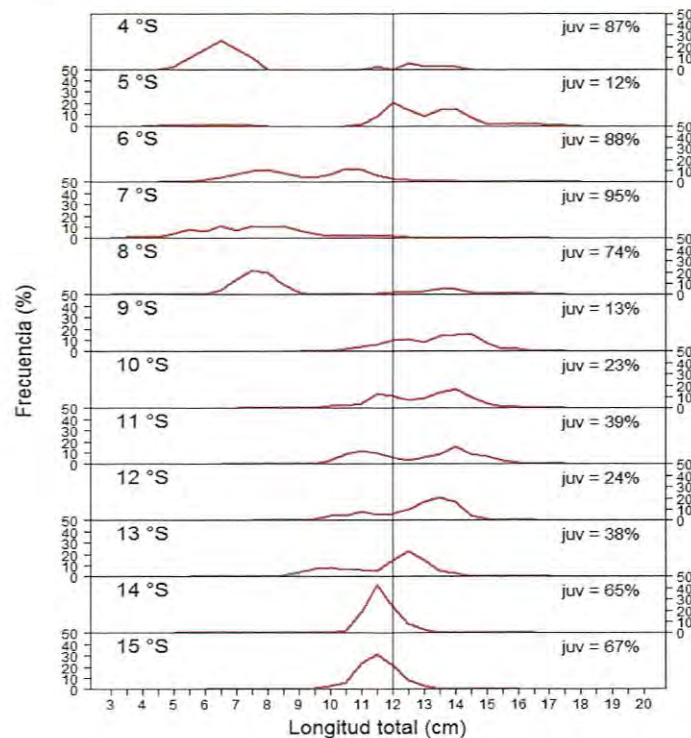


Figura 28 Composición por tallas del Stock Norte – Centro de la anchoveta observada por grado latitudinal durante el Cr. 1408-10.



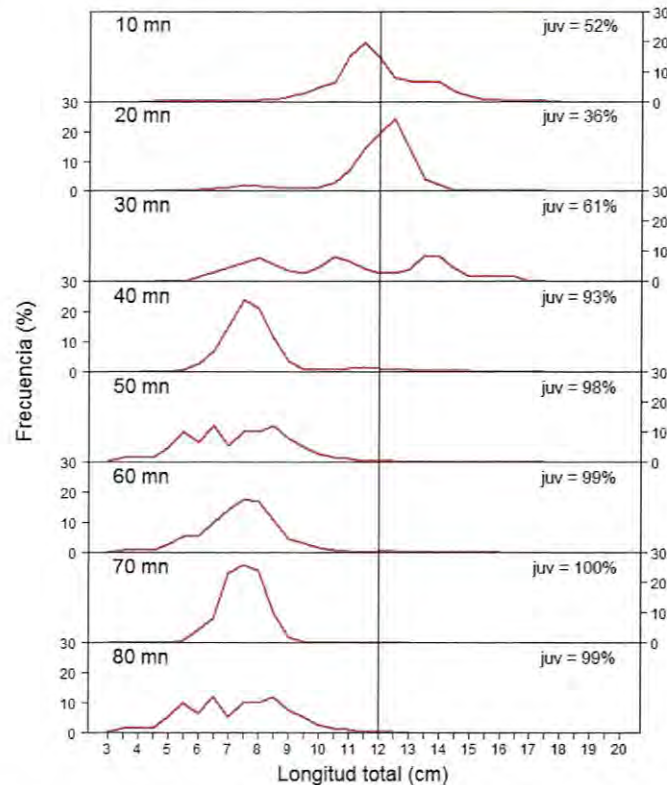


Figura 29 Composición por tallas del Stock Norte – Centro de la anchoveta observada por distancia a la costa durante el Cr. 1408-10.

3.4. Aspectos reproductivos

La actual situación reproductiva del stock, fue analizada de manera integral a partir de la observación del ciclo reproductivo y de la talla a la que los individuos han comenzado a madurar sexualmente. La evolución del ciclo reproductivo fue analizado a partir de dos índices: 1) el Índice Gonadosomático (IGS), estimado como la razón entre el peso de la gónada y el peso eviscerado del pez y que ha sido propuesto como un indicador de la actividad reproductiva (maduración y desove); y 2) la Fracción Desovante (FD), estimado como el porcentaje de hembras desovantes y propuesto como un indicador de la actividad de desove. La talla a la que los individuos han comenzado a madurar (Talla Media de Primera Madurez, L_{50}) fue estimada a partir de Ojivas de Madurez Sexual. La información para todos los análisis provino del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos (Cr. 1408-10), del Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante por el Método de Producción de Huevos (Cr. MPH 1408-10) y del Seguimiento de la Pesquería Pelágica del IMARPE.

La evolución mensual del IGS demostró que el proceso de maduración y desove de la anchoveta se inició en el mes de julio y que al mes de setiembre sigue la misma tendencia del patrón histórico (1992-2012) pero con valores superiores a este. Algo muy parecido fue observado cuando el índice fue estimado por rangos de tallas, ya que tanto los individuos con tallas entre 12,0 y 14,0 cm LT como los mayores de 14,0 cm han seguido la misma tendencia del patrón, sin embargo son solo los individuos entre 12,0 y 14,0 cm los que presentaron un valor de IGS superior al patrón (Figura 30).



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



Esta información fue corroborada por la FD, la misma que evidenció que el desove de la anchoveta se acentuó en el mes de agosto y que en la actualidad sigue la misma tendencia del patrón 1992-2012. Por otro lado, el porcentaje de hembras desovantes ha sido superior a dicho patrón (Figura 30).

La Talla de Primera Madurez (L_{50}), fue estimada entre 8,8 y 10,3 cm LT, lo que significó un porcentaje de reducción de entre 17% y 27% en relación a la talla en que la anchoveta suele madurar (12 cm LT).

La biomasa desovante estimada a partir de la Ojiva de Madurez ascendió a 1,28 millones de toneladas, que representa el 88% de la biomasa total. Sin embargo, cabe destacar que esta biomasa desovante incluye individuos menores de 12 cm, los mismos que presentan un menor potencial reproductivo que los individuos de mayor tamaño. Estos resultados permitieron concluir que los individuos que actualmente conforman el stock han reaccionado a las condiciones oceanográficas adversas intensificando su actividad reproductiva (valores de IGS y FD, por encima del promedio) y madurando sexualmente a tallas más pequeñas. Sin embargo, a diferencia de otras ocasiones en que las condiciones oceanográficas también han sido adversas, esta vez la anchoveta no ha modificado su patrón reproductivo.

Es importante precisar que la intensificación del desove y la maduración anticipada de los individuos no necesariamente se traducirá en un proceso reproductivo y de reclutamiento exitosos, ya que la abundancia de individuos sexualmente activos que actualmente conforma el stock es significativamente menor a lo observado en años anteriores. Mientras que la fecundidad y viabilidad de los huevos producidos por individuos pequeños, es menor a la producida por los individuos de mayor tamaño. A esto se puede agregar que si las condiciones oceanográficas se mantienen adversas, la sobrevivencia de huevos y larvas será reducida.

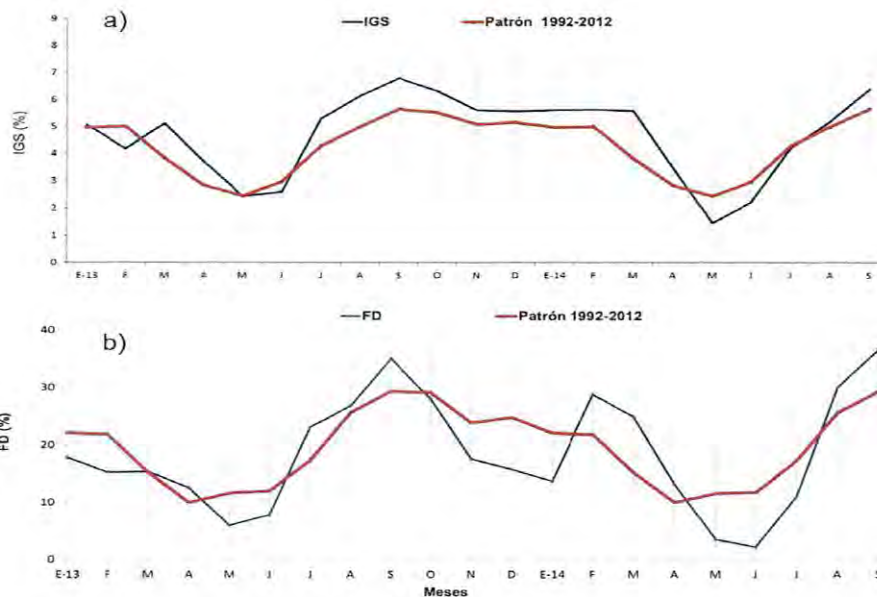


Figura. 30 Indicadores del proceso reproductivo del Stock Norte – Centro de la anchoveta



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



En el verano del 2014, el desove de anchoveta abarcó desde Paita hasta Pisco, alcanzando su máxima extensión longitudinal frente a esta última zona, pero con densidades bajas. La presencia de huevos fue continua desde el norte de Pimentel hasta Huarmey y desde Supe hasta Pisco. En esta última zona se apreció las mayores abundancias de huevos, encontrándose núcleos frente al Callao y frente a Pisco (mayores a 4,0000 huevos/m²). También se observó una buena concentración de huevos al norte de Pimentel y al sur de Chimbote.

En el invierno, el desove de anchoveta ocurrió en forma continua desde Pimentel hasta Huarmey y desde Supe hasta Pisco. La mayor extensión del desove se aprecia frente a Pucusana, pero en general llegó hasta 30 millas de la costa, con las mayores abundancias frente a Pimentel y Salaverry y entre Chancay y Pisco.

En términos generales, el desove de verano de la anchoveta fue de mayor intensidad y de mayor cobertura que el de invierno, denotando esto una alteración del patrón conocido, es decir un desove fuerte en el invierno y de mayor extensión que el de verano. Esto se explicaría por las condiciones anómalas del mar peruano en el invierno del 2014, por el acercamiento de las Aguas Subtropicales Superficiales a la costa, que ocasionaron el repliegue de las Aguas Costeras Frías. También se podría especular que el desove de anchoveta no fue detectado en su pico, ya que hubo mayor cantidad de estaciones con larvas.

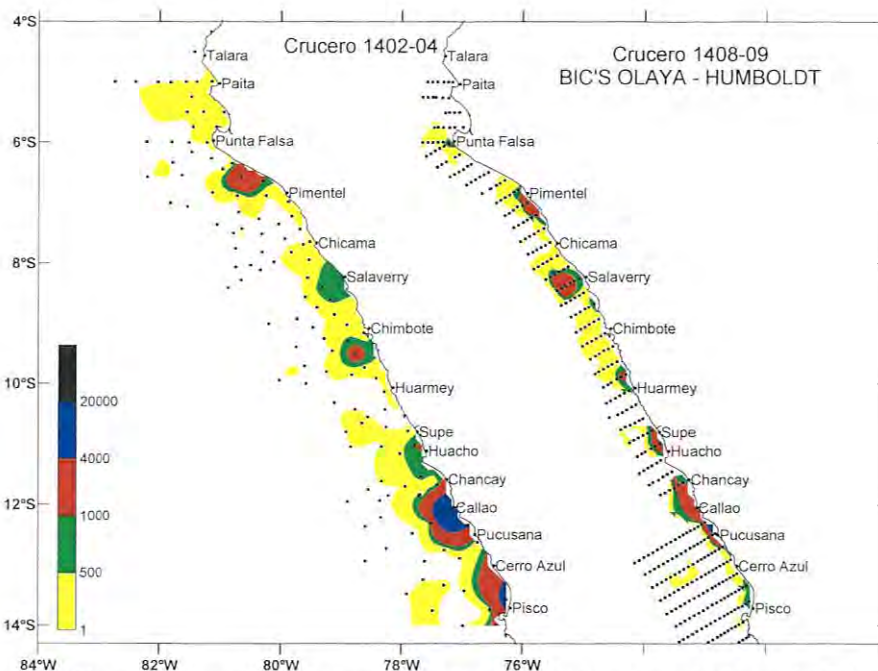


Figura 31. Distribución y abundancia de huevos de anchoveta en el verano e invierno del 2014.

3.5. Condición somática

La condición somática de la anchoveta fue analizada a partir del Contenido Graso (CG) y el Factor de Condición (FC). El CG se estimó como el porcentaje de grasa corporal y fue propuesto como indicador de la reserva energética del pez. El FC fue estimado como la relación entre el peso del pez y su longitud y propuesto como indicador del grado de bienestar del pez.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



La evolución mensual del CG, demostró que las reservas energéticas de la anchoveta han disminuido desde julio del presente año, momento en que se inició el proceso de desove, situación que es usual ya que los individuos suelen gastar energía, y consecuentemente consumir grasa, durante el proceso reproductivo. Sin embargo, es importante resaltar que esta disminución ha sido bastante drástica (60% menos de grasa que el patrón histórico 2002-2012), lo que es indicativo de un fuerte desgaste energético que puede ser explicado parcialmente por el proceso de maduración y desove actua. Por otro lado, también la anchoveta se encuentra soportando un proceso de adaptación al hábitat, a la oferta alimenticia o realizando movimientos migratorios en busca de mejores condiciones (Figura 32).

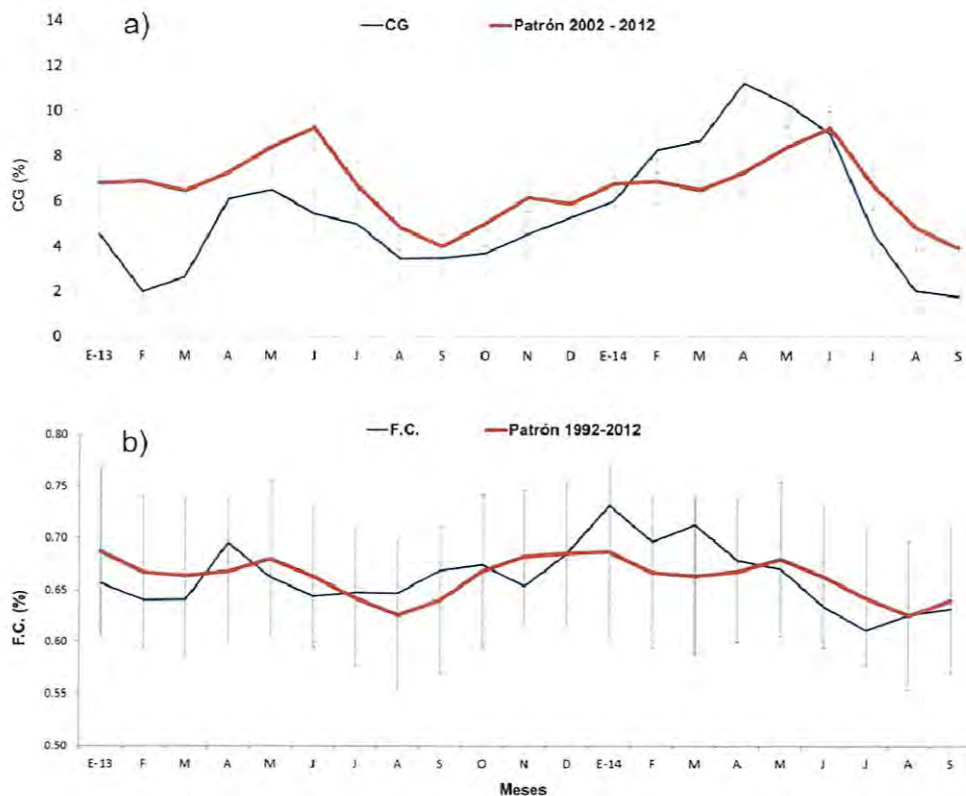


Figura 32 Contenido graso y factor de condición del Stock Norte – Centro de la anchoveta

3.6. Alimentación

La dieta de la anchoveta, fue analizada en términos de contenido de carbono y la información para este propósito provino del Seguimiento de la Pesquería Pelágica del IMARPE. Durante el 2014, se observó que aproximadamente la mitad de la dieta de la anchoveta ha estado constituida por copépodos calanoideos, el 40% por huevos de anchoveta y el 10% restante por otros tipos de zooplancton. Adicionalmente, se pudo observar una mínima contribución de eufáusidos y una nula contribución de fitoplancton. Esta situación es hasta cierto punto discrepante con lo observado en años previos, ya que los eufáusidos suelen constituir el alimento principal de la anchoveta. La ausencia de este tipo de alimento puede ser explicada por los notables cambios en la productividad del mar peruano, pero pueden explicar también, la disminución en la condición somática de la anchoveta y principalmente disminución en el Contenido Graso.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



IV. OTRAS ESPECIES OBSERVADAS DURANTE EL CR. 1408-10

Durante el Cr. 1408-10, se realizaron un total de 220 lances de comprobación (165 por el BIC Olaya, 36 por la L/P IMARPE V y 19 por la L/P IMARPE IV) cuya información fue utilizada para determinar la composición por especies que actualmente cohabitan el subsistema pelágico del mar peruano. La captura acumulada de todos los lances ascendió a 15290 k.

Se observaron un total 68 especies diferentes, siendo las más importante, en términos de peso, la anchoveta (35,5%), seguida de la munida (*Pleuroncodes monodon*) (20,2%), la caballa (*Scomber japonicus*) (10,5%), la chilindrina (*Stromateus stellatus*) (8,9%), la cachema (*Cynoscion analis*) (9,5%), la samasa (*Anchoa nasus*) (5,%) y otras especies (11,2%) (Figura 33).

Cabe destacar, que el rubro de otras especies estuvo inusualmente conformado por 61 especies diferentes, contándose entre ellas peces costeros (32 especies) como: el pampanito (*Trachinotus paitensis*) y el espejito (*Selene peruviana*); peces transzonales (4 especies) como el jurel (*Trachurus murphyi*) y el bonito (*Sarda chilensis*); peces mesopelágicos (3 especies) como la vinciguerría (*Vinciguerria lucetia*) y los mictófidios; peces demersales (2 especies) como la merluza (*Merluccius gayi peruanus*) y las lengüetas; invertebrados (15 especies) como la pota (*Dosidicus gigas*) y el calamar (*Doryteuthis gahi*) y organismos zooplanctónicos (5 especies) como las medusas y salpas.

Espacialmente, se pudo observar una mayor riqueza de especies (número de especies diferentes) en la Región Norte del mar peruano, coincidiendo con una menor biomasa de anchoveta, mientras que en la Región Centro la riqueza fue menor, coincidiendo con una mayor biomasa de la anchoveta. Según distancia a la costa, la riqueza de especies fue mayor dentro de las 10 millas, registrándose hasta 11 especies diferentes en la mayoría de los lances.

En general, la riqueza de especies registrada durante el Cr. 1408-10 es 16% mayor a la registrada durante el verano del presente año y 50% mayor a la registrada durante el invierno del 2013.

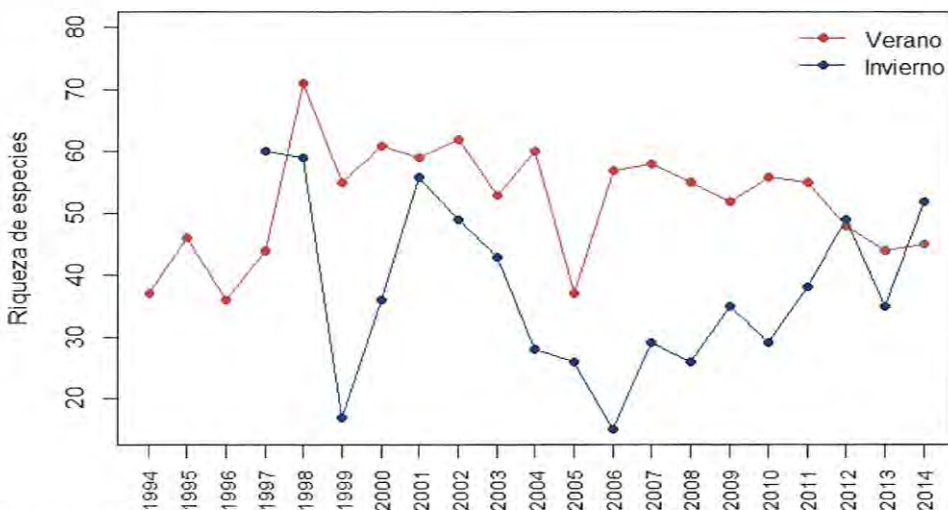


Figura 33 Riqueza de especies estimada para los veranos (línea roja) e inviernos (línea roja) 1994 - 2014.



A. CHIPOLLARI



D. GUTIERREZ



V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN RELACIÓN AL PERIODO 1994-2014

5.1. Condiciones ambientales

Las observaciones oceanográficas en el último año evidencian claramente las condiciones anómalas originadas por la frecuencia inusual de ondas Kelvin cálidas que se propagaron desde la primavera de 2013, arribando e impactando el sistema de afloramiento costero. El efecto acumulativo de las ondas Kelvin ha sido la persistencia de las condiciones alteradas en la estructura vertical de la columna de agua, causando una reducción de la disponibilidad de nutrientes en la capa superficial y una disminución de la biomasa de fitoplancton al menos en la costa centro-norte.

Para contextualizar las condiciones actuales en el rango de variabilidad del sistema, en esta sección del informe revisaremos el comportamiento de algunos indicadores oceanográficos en los últimos 15 a 20 años. Además se discutirá el horizonte inmediato basado en los modelos de agencias internacionales, así como en relación a la posible propagación de nuevas ondas Kelvin desde el ecuador.

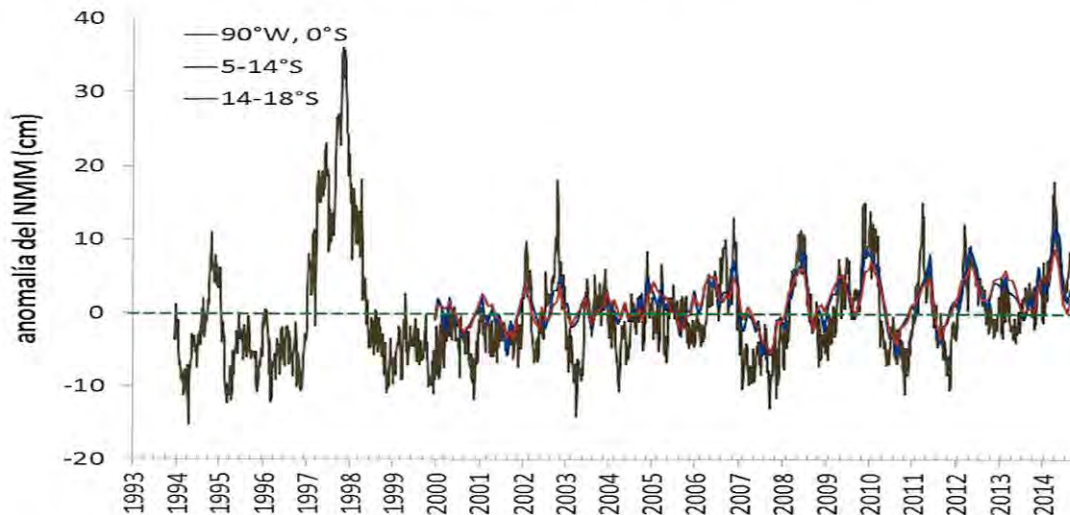


Figura 34 Anomalías del nivel medio del mar a 90°W en el ecuador y frente a la costa peruana en una franja de 200 km: 5° - 14° y 14° - 18°S, desde 1994. Fuente: AVISO.



A. CHIPOLLIN



La figura 34 muestra la evolución de las ANMM a 90°W y frente a la costa desde el año 1994 y desde el año 2000, respectivamente. Como ya se demostró más arriba, la propagación de ondas Kelvin son el principal factor que modula las anomalías de nivel medio del mar frente a Galápagos y la costa peruana, que a su vez se asocian a depresiones de la termoclina y al empobrecimiento de los nutrientes en la capa superficial. Las series de tiempo permiten visualizar algunos cambios importantes en el comportamiento de estos indicadores; i) un aumento de la amplitud de la variabilidad, a partir del año 2007/2008; ii) una tendencia hacia anomalías cada vez más positivas en el mismo período, llegando a la práctica extinción de anomalías negativas desde 2012; iii) la recurrencia de anomalías positivas en los otoños de los últimos 5 a 7 años (provocadas por ondas Kelvin propagándose en este período); y iv) la propagación de la señal hasta la costa sur del Perú.



D. BUTIERREZ

El aumento de la variabilidad coincide con el comportamiento del Índice Térmico Costero Peruano, un indicador de las anomalías de temperatura en los primeros 80 Km



de la costa aproximadamente, entre 04 y 16°S, en base a datos satelitales de temperatura (AVHRR; figura 22), el cual también exhibe una tendencia hacia mayor variabilidad, en particular desde el 2007 y una cierta tendencia hacia anomalías negativas menores y hacia anomalías positivas mayores desde 2011. Asimismo, en tres de los últimos cuatro años, la mayor anomalía positiva térmica ha ocurrido en el otoño, sugiriendo el impacto de la onda Kelvin cálida (Figura 35).

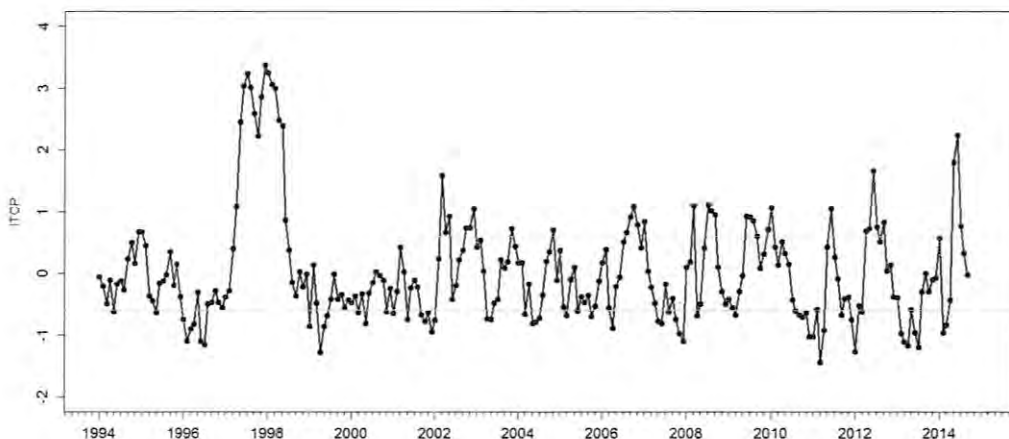


Figura 35- Variación mensual del ITCP, periodo 1994-2014. Fuente de datos: NOAA-NCDC OISST v2.

Por otro lado, la figura 36 muestra la evolución del área costera limitada (Km²) por el frente térmico desde el año 2000, un indicador del avance o repliegue de las aguas oceánicas (y viceversa de las aguas del afloramiento costero). Este índice ha sido desarrollado por el Laboratorio de Modelado del IMARPE en base a datos satelitales de temperatura con 4 Km de resolución nivel 4 (Multiscale Ultrahigh Resolution MUR, Jet Propulsion Laboratory, NASA). La serie indica una tendencia a la reducción del área costera, desde 2010 aproximadamente, siendo el área estimada para julio 2014, la más pequeña de toda la serie analizada.

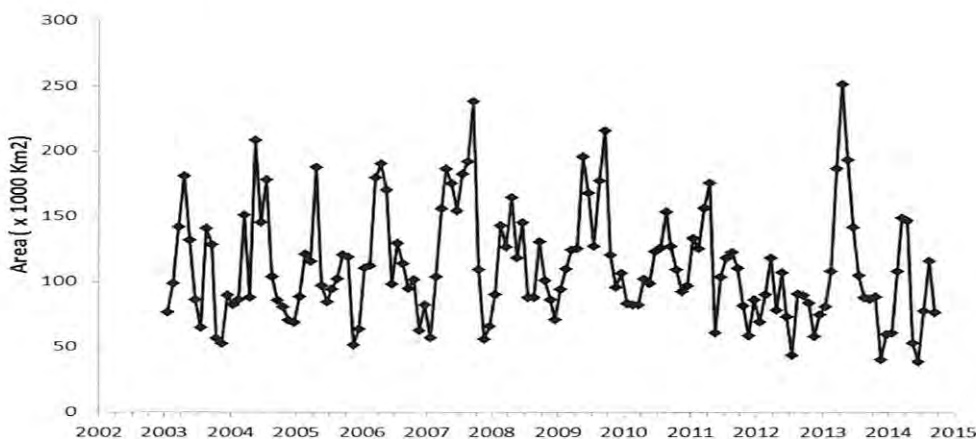


Figura 36. Área costera limitada por el frente térmico (miles de Km²), entre los 05°S y 14°S, en la franja de 300 Km frente al litoral, desde 2002 hasta setiembre 2014. Fuente: MUR/JPL/NASA.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



D. GUTIERREZ



Finalmente, otro indicador a tomar en cuenta es la profundidad de la isoterma de 15°C, que brinda información acerca de la estructura vertical de la columna de agua; cuanto más profunda, el afloramiento, de producirse, transportará agua menos fría y menos rica en nutrientes a la superficie (Figura 37). Este parámetro muestra una tendencia a la profundización en los últimos años, tanto en la zona norte (5-7°S), como en la zona central (7-14°S).

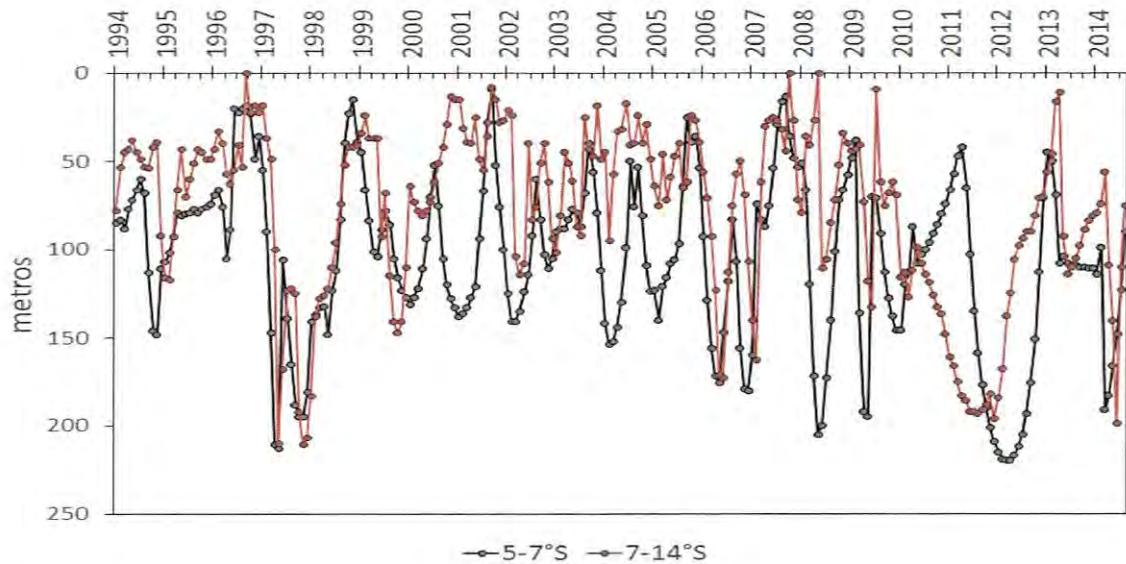


Figura 37. Variación de la profundidad de la isoterma de 15°C (metros) a 5-7°S y a 7-14°S, estimada en base a observaciones directas de la distribución vertical de la temperatura del mar, dentro de las 60 millas náuticas (aproximadamente 100 Km).

En base a estas consideraciones, es posible concluir preliminarmente que las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana en los últimos años presentan tendencias hacia una mayor variabilidad intra-anual en el régimen térmico, hacia una estructura vertical más profundizada -que desfavorece el transporte de nutrientes a la superficie- y a un mayor acercamiento de las aguas oceánicas a la costa. En este contexto, los eventos recurrentes asociados a la propagación de ondas Kelvin del último año, han tenido además un efecto acumulativo sobre las propiedades oceanográficas, reduciendo la fertilidad y la extensión del hábitat costero.

En cuanto a la proyección inmediata de las condiciones oceanográficas, cabe indicar la alta probabilidad del arribo de una nueva onda Kelvin entre noviembre y diciembre, que posiblemente prolongue las condiciones anómalas que viene experimentando el ecosistema de afloramiento peruano (Figura 38). Por otro lado, los modelos internacionales de predicción del clima siguen pronosticando una mayor probabilidad de desarrollo de condiciones de El Niño para el período entre noviembre 2014 y marzo de 2015. Sin embargo existe mucha incertidumbre de la magnitud que tendría El Niño, aunque los modelos descartan la gestación de un Niño extraordinario.



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ

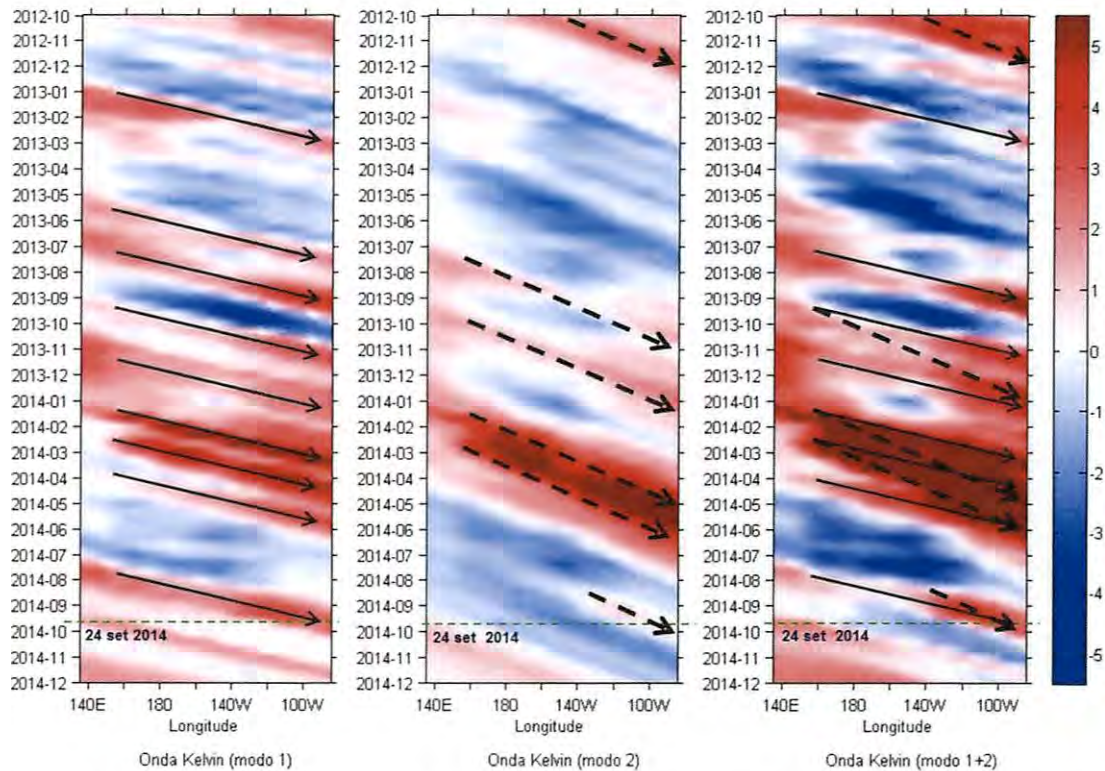


Figura 38. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacifico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2 y (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

5.2. Biomasa

Al analizar la biomasa del stock recientemente estimada por el Cr. 1408-10 en un contexto más amplio, se puede observar que se trató de la segunda cifra más baja de todas las observadas desde 1994, ya sea durante los veranos o inviernos. Esta biomasa es solo comparable a las observadas durante la ocurrencia del evento El Niño 1997-1998, el mismo que fue catalogado como un evento de magnitud "fuerte" (Figura 39, línea azul).

La biomasa actual, fue precedida por una estimación de verano que también destacó por ser menor, aunque ligeramente, a las cifras observadas durante todos los veranos desde el año 2000 (Figura 38, línea azul). Este hecho, pone de manifiesto que muy probablemente para ese entonces el stock ya venía acusando los efectos de las condiciones ambientales adversas que comenzaron a hacerse manifiestas desde fines del 2013. Sin embargo, la condición actual del stock, no hubiera podido ser predicha a partir del análisis retrospectivo de las biomazas, ya que todas ellas, a excepción de las observadas durante El Niño 1997-1998, han fluctuado alrededor de una media de 8,2 millones de toneladas para los veranos y de 6,0 millones de toneladas para los inviernos, sin mostrar tendencia alguna.





El análisis de esta información permite concluir que luego de El Niño 1997-1998, la biomasa del Stock Norte – Centro se recuperó de manera notable, se mantuvo en niveles altos y no ha mostrado una tendencia decreciente que ayude a explicar la biomasa actualmente observada.

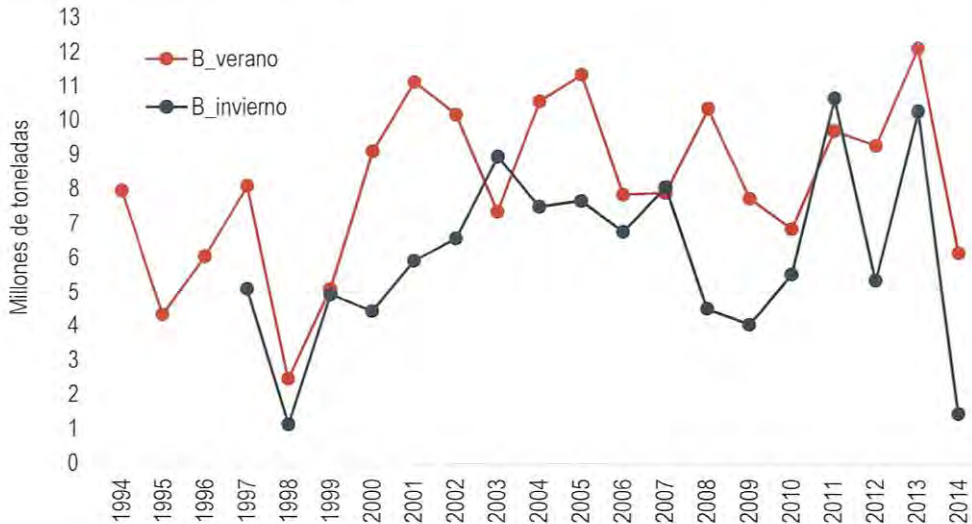


Figura 39 Biomasa del Stock Norte – Centro de la anchoveta estimada por los Cruceros de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos de verano e invierno desde 1994 hasta el 2014.

5.3. Distribución espacial

A nivel anual y estacionalmente, la distribución espacial del stock ha estado directamente relacionada con la biomasa, observándose que mientras mayor fue esta, también mayor fue la superficie ocupada. La actual situación del stock (invierno del 2014, denotada como 2014-I en la Figura 40) es de muy baja biomasa y por consiguiente de muy baja superficie ocupada, condición muy similar a la observada durante el verano e invierno de 1998 (1998-V y 1998-I respectivamente). Tal como con el análisis de las biomazas, la actual condición del stock tampoco pudo ser prevista con el análisis retrospectivo de la información ya que no se ha observado situaciones en que el área de distribución haya variado de manera independiente o inversa al tamaño del stock (Figura 40).



A. CHIPOLLINI

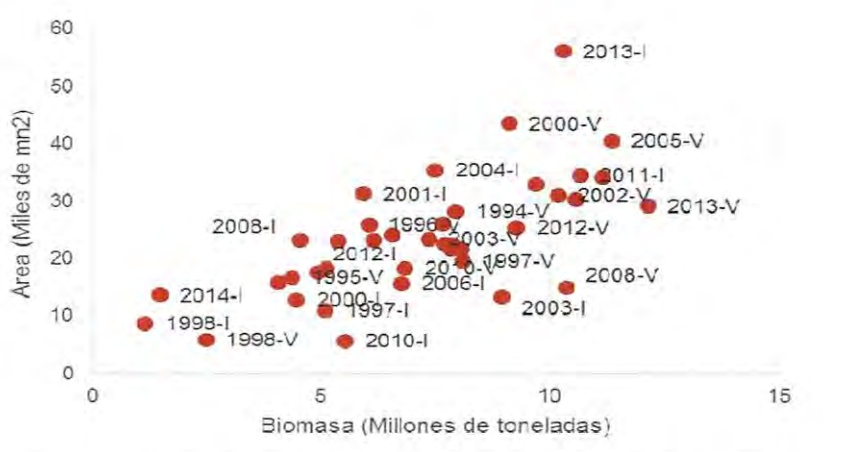


Figura 40 Relación entre la biomasa y el área ocupada por el Stock Norte – Centro de la anchoveta desde verano de 1994 hasta el invierno del 2014.



D. GUTIERREZ



5.4. Aspectos reproductivos

A pesar de la drástica disminución de los niveles de biomazas, los indicadores reproductivos IGS y FD (punto rojo), se han mantenido dentro del rango de variabilidad de las series históricas observadas desde 1994. Dichos indicadores, no se han visto afectados como lo sucedido durante El Niño 1997-1998 y otros eventos cálidos posteriores de menor intensidad como el ocurrido durante el 2012 (Figura 41-a). Sin embargo, ambos indicadores se han ubicado por encima del valor crítico (línea punteada), lo que indica que la actividad desovante de la anchoveta se ha intensificado en el presente invierno, como parte de su estrategia para tratar de recomponer el stock (Figura 42-b).

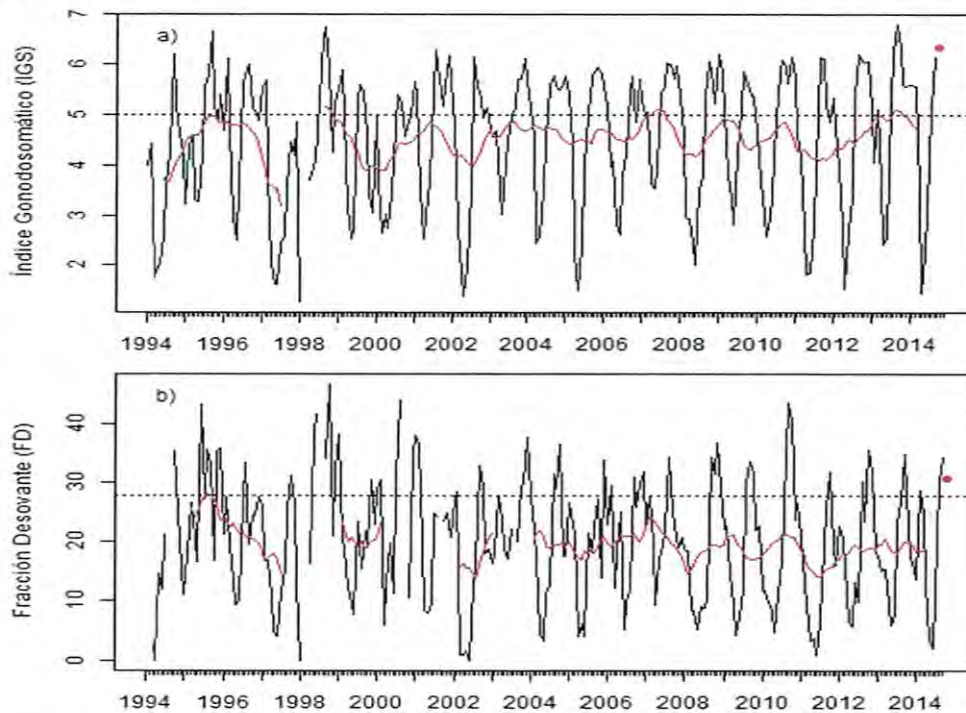


Figura 42 Indicadores del proceso reproductivo del Stock Norte - Centro de la anchoveta observados desde enero de 1994 a setiembre del 2014: a) Índice Gonadosomático (IGS) y b) Fracción Desovante (FD).

En lo que corresponde a la producción diaria de huevos de anchoveta, muestra una alta variabilidad temporal que varía entre 0,841 y 275,678 billones de huevos/día, observándose dentro de un mismo año bajos y altos valores, esto relacionado al comportamiento reproductivo de la especie, con un periodo de máxima intensidad del desove en el invierno y verano y un reposo reproductivo en el otoño. Sin embargo, a pesar de esa variabilidad se observa que en los primeros años de la década de los noventa la producción de huevos fue baja, siendo aún más baja en los años 97-98 asociados con un evento El Niño de gran magnitud. Posteriormente a los años 2000, se observó un incremento en la producción de huevos, alcanzando en el 2009 una producción de huevos mayor a los 250 billones de huevos/día. La producción de huevos obtenida tanto para el verano como el invierno del presente año (2014), han sido comparativamente menores a las obtenidas el año pasado, pero no son tan bajas como las que se presentaron durante El Niño 97-98, aunque corresponden a valores similares a los encontrados en el año 1999. No obstante, si se toma en cuenta solamente la producción diaria de huevos estimada para invierno, los valores encontrados en 2014 son los más bajos de todos los inviernos desde el año 2000 (Figura 43).



A. CHIPOLLINI



D. GUTIERREZ



También es importante acotar, que la correlación entre la producción diaria de huevos con el reclutamiento suele ser muy baja y en cambio la producción diaria de huevos tiende a reflejar la biomasa desovante. Al observar con la base histórica sobre los reclutamientos de la serie disponible hasta el año 2007, se observa que en algunos periodos la producción diaria de huevos ha sido baja, pero sin embargo los niveles de reclutamiento que generaron a partir de esa producción han sido altos, y contrariamente a los años en donde se encontró producción de huevos alta no se refleja en el reclutamiento siguiente.

Producción diaria de huevos de anchoveta (1994-2014)

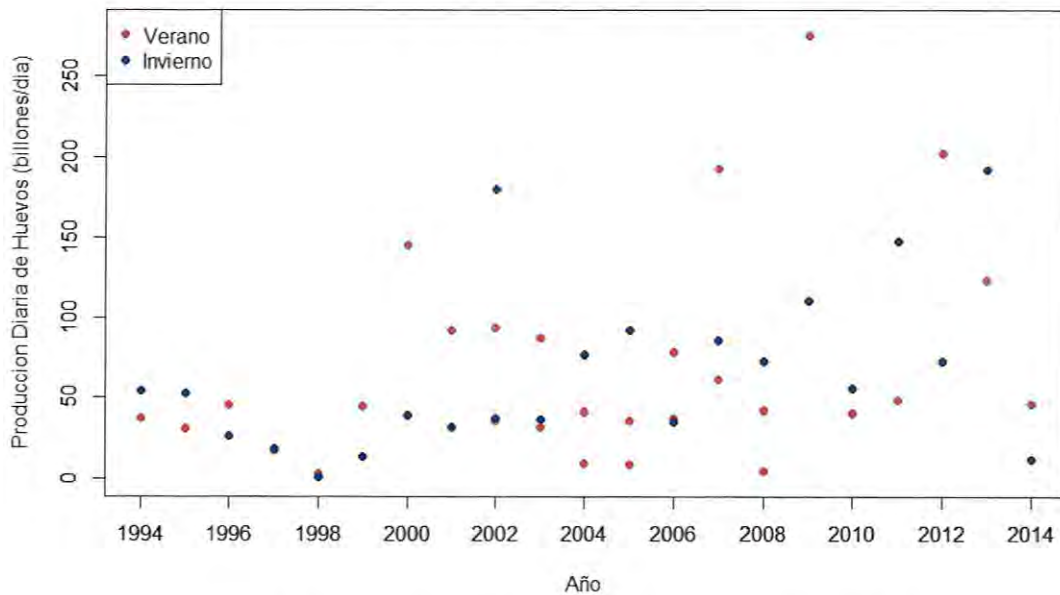


Figura 43. Producción diaria de huevos de anchoveta entre 1994 y 2014.



A. CHIPOLLINI

5.4.1. Condición somática

La condición somática del stock o también llamado grado de bienestar, es medido con el factor de condición (FC) desde 1994 a la actualidad. Dicho índice se ha reducido sustancialmente entre los meses de otoño e invierno del 2014, coincidiendo su valor más bajo con la intensificación del desove. No obstante la anchoveta ya se ha encontrado en condiciones somáticas más adversas al estado actual, como las registradas durante El Niño 1997-1998 y los inviernos 2003 y 2011.



D. GUTIERREZ

Complementariamente, en una serie más corta desde el 2002 a la actualidad, el contenido graso registró desde julio del presente año una vertiginosa caída de sus valores nunca antes registrada en la serie, con una tendencia similar a lo observado en el FC, lo cual no sólo es explicado por el evento reproductivo en curso sino, probablemente por otras razones, como el mayor ingreso de ondas kelvin desde octubre del 2013, las cuales han ido repercutiendo en la disminución de nutrientes y por ende en la disminución del alimento, lo cual explicaría el rápido consumo de grasa (Figura 44).

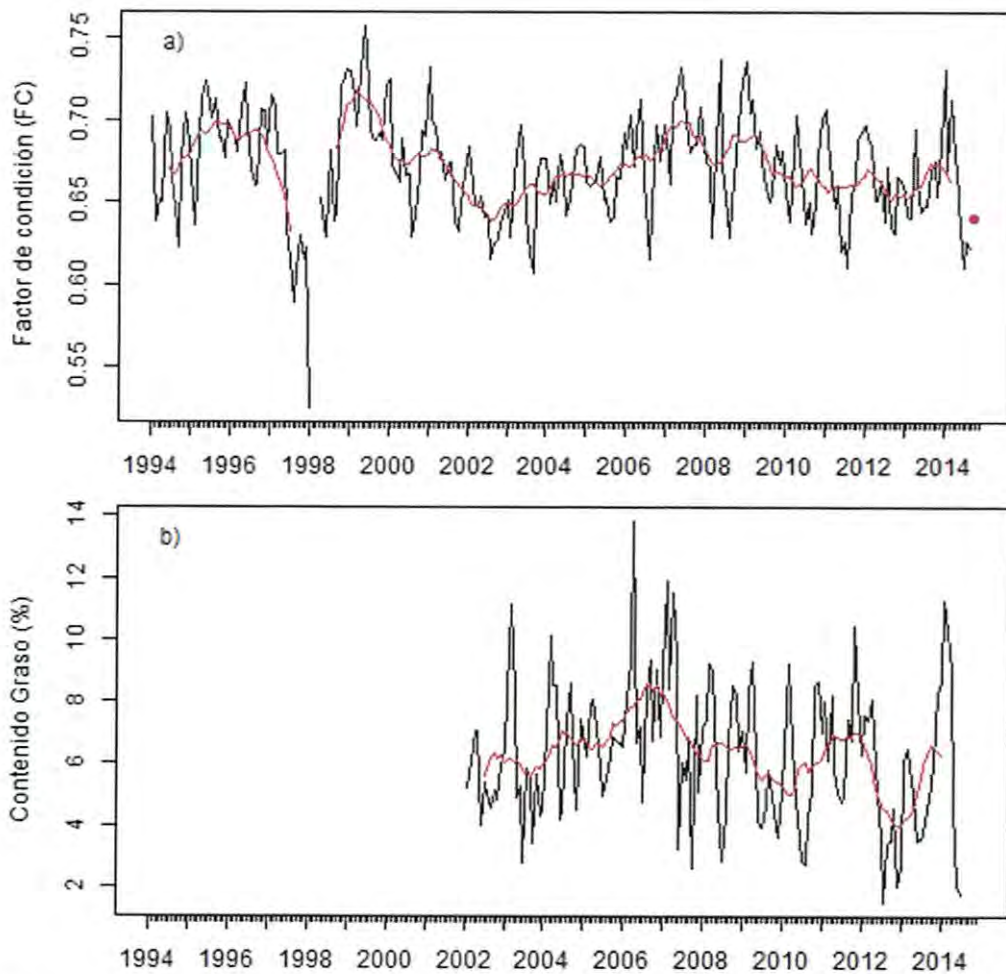


Figura 44 Indicadores del nivel de bienestar del Stock Norte – Centro de la anchoveta observados desde enero del 1994 a setiembre del 2014: a) Contenido Graso (CG) y b) Factor de Condición (FC).



A. CHIPOLLINI

VI. EXPLOTACIÓN

Desde 1994 a la actualidad, los desembarques de anchoveta han tenido una tendencia decreciente. Esta tendencia no ha sido determinada por la disminución de la biomasa sino más bien por políticas más conservadoras planteadas por la autoridad competente en función de objetivos ecosistémicos y de orden socio-económico. Como fue explicado en la sección correspondiente, luego de El Niño 1997-1998 la biomasa del stock estimada, durante los veranos o inviernos, se ha mantenido relativamente estable y a altos niveles, mientras que los desembarques, tanto de las primeras como de las segundas temporadas de pesca, son actualmente menores (Figura 45).

Dados los niveles de explotación aplicados y la buena condición evidenciada por el stock durante los últimos años, el actual nivel de biomasa no puede ser atribuido a una probable sobreexplotación.



D. GUTIERREZ



"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERU"
"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"
"AÑO 2014 - 50 AÑOS CONTRIBUYENDO CON LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PERÚ"

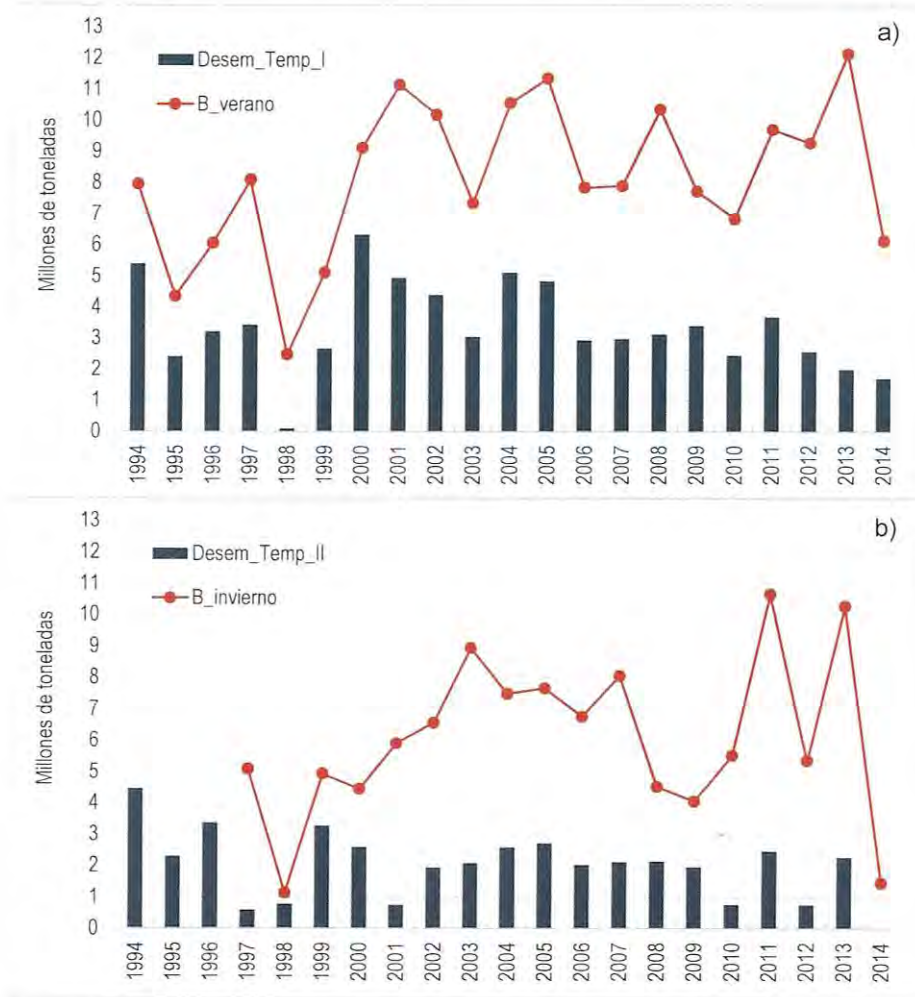


Figura 45 a) Biomasa del stock estimada para los veranos (línea roja) y el desembarque obtenido por la flota durante de las primeras temporadas de pesca (barra azul), b) Biomasa del stock estimada para los inviernos (línea roja) y el desembarque obtenido por la flota durante de las segundas temporadas de pesca (barra azul).

VII. RIQUEZA DE ESPECIES

La riqueza de especies observada desde 1994 a la actualidad, demuestra que durante los últimos años han existido cambios importantes a nivel del subsistema pelágico del ecosistema marino peruano. Desde el 2006 a la fecha, la riqueza observada durante los inviernos se ha incrementado de manera sostenida hasta igualar la riqueza generalmente observada durante los veranos, al punto que desde el 2012 la diferencia entre ambas estaciones es casi nula.

En el invierno del 2014, la riqueza fue superior a la observada durante los años previos y es comparable a los años 1997, 1998, 2001 y 2012, años con condiciones ambientales típicamente cálidas. Esto, es un elemento que permite confirmar la alteración de las condiciones ambientales del mar peruano y en consecuencia la modificación en la composición por especies del espacio que suele ocupar la anchoveta. Dentro de estas especies claramente se pueden identificar algunas que son depredadores como el bonito.





VIII. DISCUSION

La situación actual del Stock Norte – Centro de la anchoveta peruana es crítica. Se trata del segundo valor de biomasa más bajo observado desde 1994, cifra solo comparable a las registradas durante la ocurrencia del evento El Niño 1997-1998, considerado como un evento de magnitud fuerte. Para explicar las causas que han originado una situación como esta, se ha analizado la información ambiental, poblacional y biológica disponible de corto y mediano plazo.

Las consecuencias inmediatas de tal alteración en el ambiente, se han manifestado principalmente en la drástica disminución de la biomasa pero también en otros aspectos como la modificación en la distribución del stock (horizontal y vertical), el notoriamente bajo nivel de grasa corporal de los individuos y la maduración sexual anticipada.

Los mecanismos que explican la disminución en la biomasa recaen en las capturas realizadas durante la primera temporada de pesca, la mortalidad natural (incrementada en esta oportunidad por las condiciones ambientales adversas), el mayor consumo por parte de especies que han extendido su distribución hacia las zonas ocupadas por la anchoveta, y finalmente a una probable migración de los individuos en busca de condiciones más propicias para su subsistencia.

La reducida cantidad de individuos que actualmente conforman el stock son en su mayoría juveniles, los mismos que probablemente no pudieron migrar en busca de mejores condiciones debido a su reducida capacidad natatoria. De todos estos individuos, son los más pequeños (pre-reclutas, de 0,5 años de edad, con moda en 7,5 cm) los más vulnerables, sobretodo porque fueron localizados por fuera de las 40 mn de la costa y no necesariamente en los núcleos costeros de agua fría que pueden haber facilitado su supervivencia. El otro grupo de individuos remanente, conformado por adultos, ha evidenciado una baja condición somática, parcialmente debido a que están invirtiendo energía en reproducirse pero también por los efectos de las condiciones ambientales adversas.

A pesar de lo complicado de la situación, la anchoveta viene atravesando por el proceso reproductivo de invierno tal cual el patrón e incluso con una mayor intensidad. Adicionalmente, individuos con tallas entre 8,8 y 10,5 cm se han integrado al proceso al madurar sexualmente de manera anticipada. Sin embargo, es importante resaltar que este proceso reproductivo presenta desventajas en relación a un proceso desarrollado bajo condiciones favorables, ya que la biomasa desovante que actualmente conforma el stock es significativamente menor a la observada en muchos años e incluso menor a la biomasa que se asume es capaz de renovar sosteniblemente el stock (entre 4 y 6 millones de toneladas). Por otro lado, se ha evidenciado que la fecundidad y viabilidad de los huevos producidos por individuos pequeños es menor que los producidos por individuos de mayor tamaño. A esto se debe agregar que de empeorar las condiciones ambientales, la sobrevivencia de estos huevos y larvas será reducida.

Del análisis de la información precedente, sobretodo de la biomasa, se puede deducir que hacia fines de verano e inicios del otoño, el stock muy probablemente ya estaba sufriendo los impactos de las condiciones anómalas, sin embargo, en el mediano plazo esta situación no fue para nada previsible. Ni la biomasa, ni el área de distribución, ni la composición por tallas o edades del stock, ni los indicadores reproductivos, han mostrado una tendencia al empeoramiento.



A. CHIPELLI



D. GUTIERREZ



El análisis de la información pesquera, específicamente la referida a la intensidad de explotación, permiten concluir que esta situación no es atribuible a una probable sobreexplotación. Mientras las biomazas se han mantenido relativamente estables, la magnitud de explotación se ha ido reduciendo a través de los años.

En perspectiva, la recuperación del stock va a depender principalmente de la reversión de las condiciones anómalas y de la protección a los individuos remanentes, y posiblemente también del retorno de los individuos que pueden haber migrado en busca de mejores condiciones de sobrevivencia.

La normalización de las condiciones ambientales va a depender del comportamiento del ambiente, situación que parece no ocurrirá en el plazo inmediato. Mientras tanto, es importante que se implementen todas las medidas que sean necesarias para evitar fuentes adicionales de mortalidad sobre el stock que impidan o dificulten su recuperación.

IX. CONCLUSIONES

- La condición actual del Stock Norte – Centro de la anchoveta indica que la biomasa es una de las más bajas observadas durante los últimos años y que la biomasa desovante es menor a la necesaria para renovar sosteniblemente el stock.
- El origen de esta situación son las condiciones ambientales anómalas que se han manifestado en el frecuente y sostenido arribo de Ondas Kelvin, en la intromisión de aguas cálidas poco favorables para la anchoveta y en la notoria disminución en la productividad del mar peruano. Esta situación no fue previsible en el corto plazo ni es atribuible a una probable sobreexplotación.
- La recuperación del stock dependerá de la reversión de las condiciones anómalas y de la protección a los individuos que actualmente conforman el stock.
- Es necesario monitorear de forma intensiva la evolución de las condiciones ambientales y del stock.



A. CHIPOLLINI

X. RECOMENDACIONES DE MANEJO

Mantener suspendidas las actividades extractivas del recurso anchoveta en la Región Norte – Centro, hasta la normalización de las condiciones ambientales y la recuperación del stock.

Intensificar el monitoreo del ambiente y del stock, proponiendo como primer paso la realización de otro Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos durante los meses de noviembre y diciembre del presente año, para observar y analizar la evolución de las condiciones ambientales y de la situación del stock de anchoveta.

c. 03.10.2014



D. GUTIERREZ