

Dinámica del fitoplancton y la variabilidad del clima en las costas de Angola

Phytoplankton dynamics and climate variability in the Angolan coast

Sónia Silva, Marisa Macuéria, Djamila Maurício, Catarina Ruby, Marcelina Fernandes y Paulo Coelho
Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, CP 2601, Luanda, Angola,
E-mail: sonia_antoniela@hotmail.com

RESUMEN

El florecimiento de microalgas (fitoplancton) que a menudo pueden ser tóxicas puede aumentar con los efectos del cambio climático. En el presente trabajo se analizaron los datos recogidos del fitoplancton en el período 2005-2015 para evaluar su impacto en la dinámica de las especies de las sardinias (*Sardinella maderensis* y *Sardinella aurita*). La comunidad de fitoplancton está dominada por el grupo de las diatomeas, en la superficie que coincide con las áreas de agregación de la sardina durante el día. A pesar del predominio de diatomeas los años más fríos de la costa registraron el aumento de la proporción de los dinoflagelados. Las floraciones masivas de dinoflagelados producen en la estación fría o transición del dos temporadas del año dominadas por especies *Tripes furca* y *Prorocentrum micans*. En los años más fríos se produjo un aumento en la proporción de dinoflagelados y las especies de la sardina tiene un factor de baja condición.

Palabras clave: variabilidad, dinámica, temperatura, fitoplancton, diatomeas.

ABSTRACT

Microalgae blooming (phytoplankton) that often can be toxic could increase with the effects of climatic change. In this work, data picked up from phytoplankton in the 2005-2015 period were analyzed to evaluate their impact in the dynamics of the sardine species (*Sardinella maderensis* and *Sardinella aura*). Phytoplankton community is dominated by the diatom group, in the surface that coincides with sardine aggregation areas during the day. In spite of the diatom prevalence, the coldest years in the coast registered an increase in dinoflagellate proportion. Massive dinoflagellate blooming takes place in the cold station or the yearly two-season transition dominated by *Tripes furca* and *Prorocentrum micans* species. An increase took place in dinoflagellate proportion in the coldest years and the sardine species have a low condition factor.

Keywords: variability, dynamics, temperature, phytoplankton, diatoms.

Recibido: 6/2/16

Revisado: 16/2/16

Aceptado: 17/2/16

INTRODUCCIÓN

Las aguas de Angola tienen una importante y diversa riqueza ictiológica debido a la ocurrencia de la corriente fría de Benguela (sur) y caliente (norte). Como es característico en sistemas de surgencia, Angola está incluido en uno sistema altamente productivo y apoya una comunidad abundante de especies pelágicas que se alimentan de plancton, los más importantes los jureles (*Trachurus trecae* y *Trachurus capensis*) y las sardinias (*S. aurita* y *S. maderensis*).

Las especies de pequeños pelágicos ocupan una posición clave en el ecosistema marino (Lehodey,

2006), responden a los cambios en el ecosistema de abajo para arriba en la cadena alimentaria (variabilidad del clima, la dinámica del plancton) y de arriba para abajo (peces, aves y mamíferos marinos).

Aunque hay poca información sobre la dinámica del ecosistema debido a la dificultad de establecer la conexión de todos los componentes de la cadena alimentaria, Angelini (2011) utilizó el modelo Ecopath ecológica y el ecosistema Ecosim de Angola que cuantifica la producción de diversos elementos de la cadena alimentaria. Una de las recomendaciones de este estudio es la necesidad de comprender mejor la dinámica de las primeras etapas de la cadena alimentaria y el efecto de la variabilidad del clima.

El conocimiento de la dinámica del fitoplancton es relevante no solo por su importancia para la producción primaria de los ambientes acuáticos, sino también por las fluctuaciones temporales y espaciales, en sus respectivas composiciones y biomasa, indicadores eficientes de las alteraciones, ya sean naturales o antrópicas, los ecosistemas acuáticos (Marcos, 2009).

Así, en términos de grupos taxónomicos, las diatomeas y los dinoflagelados se presentan, en general, como grupos dominantes a lo largo de toda la costa angoleña. Los demás grupos de fitoplancton constituyen una fracción poco numerosa de la abundancia de fitoplancton.

Este trabajo tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de la dinámica del fitoplancton y de la variabilidad climática a lo largo de la costa angoleña en un período de 10 años, sirviendo como soporte base para estudios posteriores del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fuente de datos

Los datos fueron recolectados a bordo del N/I Dr. Fridtjof Nansen (2005-2015) en la temporada de calor (TC) febrero-abril y la temporada fría (TF) de junio-agosto.

Los cruceros se hicieron en toda la costa de Angola, divididos en tres grandes regiones, norte (5,5-9°S), centro (9-13°S) y sur (13-17° 15'S). Estos cruceros fueron diseñados para estimar la abundancia de especies demersales y pelágicas y el seguimiento de la variabilidad ambiental que afecta la dinámica de estos recursos.

Los datos oceanográficos y plancton (fitoplancton) se recogieron en las líneas de monitoreo del río Congo (RCML), Luanda (LDML), Lobito (LBML), Namibe (NBML) y el río Cunene (RCUML) (Fig. 1). Las líneas de monitoreo son perpendiculares a la costa y se pueden extender hasta 70 millas náuticas dependiendo de la posición de la termoclina.

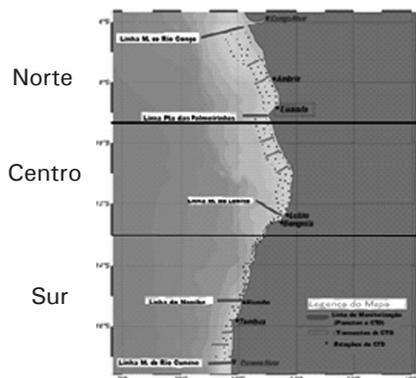


Fig. 1. Líneas de monitoreo y transectos de CTD en Angola.

Las estaciones adicionales de CTD se llevaron a cabo a lo largo de los transectos. Fuente: Informe de crucero N0/2014.

Análisis de datos

Para este estudio se seleccionaron las estaciones de CTD de la superficie (5 m de profundidad) de hasta 200 m, rango de distribución vertical característico de Sardina.

Las muestras se tomaron a nivel de los 5 m, 25 m, 50 m y 75 m de profundidad en frascos de 250 mL de capacidad y fijadas con formol a 2 %. El análisis cuantitativo de fitoplancton siguió el método de sedimentación de Utermöhl (1958) y las recomendaciones de UNESCO (1978), utilizándose cámaras de sedimentación de 100 mL. La abundancia del fitoplancton fue expresada en número de células por litro. Para la identificación de fitoplancton se utilizó un microscopio de inversión "Axiovert 200" con cámara digital acoplada, ocular de 10x y objetivo de 40x para una magnificación de 400x.

Para el mapeo de los perfiles de temperatura se utilizó el software Surface Mapping System (Surfer Version 11) de la Golden Software.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La serie temporal de los valores de la temperatura (°C) de 5-200 m de profundidad varió notablemente (Fig. 2). En la temporada de calor (TC) fue posible observar la intrusión del agua caliente del norte (06° 00.S-09° 00.S) al sur (13° 00.S-17° 05.S). En general, en los años que no se observan los fenómenos extremos de la temperatura en la región más cálida de Angola alcanza en promedio 26 °C y 16 °C la más fría.

Los años 2007 y 2011 se caracterizaron por los acontecimientos calientes (El Niño), registrando un incremento aproximadamente de 4 °C en toda la plataforma de Angola. En la estación fría (PBS) (Fig. 2b), la variación de la temperatura fue menor en comparación con la estación caliente. El año 2005 fue considerado el más frío en la serie de tiempo en toda la extensión de la plataforma continental, con valores de temperatura alrededor de 24 °C en el norte. En los años 2014-2015 se produjo la introducción de aguas frías de la corriente de Benguela al sur de Luanda.

Este mismo patrón se observó también en las estaciones fijas desplegadas a lo largo de la costa (Tchupalanga *et al.*, 2015), lo que indica que después de la "Benguela Niño" 2011, extensión espacial y el tiempo grande, hubo una disminución gradual de la temperatura de superficie en las dos temporadas del año.

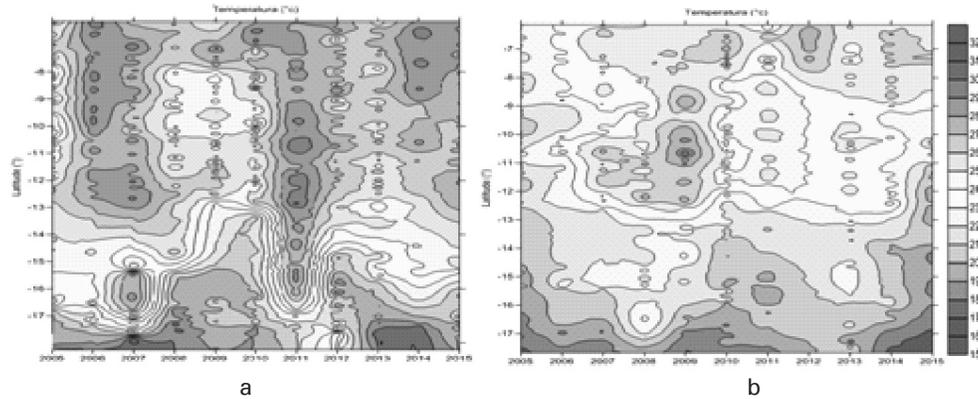


Fig. 2. Temperatura de la serie de tiempo (°C) en la costa de Angola de 5-200 m de profundidad; a) temporada de calor (verano); b) la estación fría (invierno).

Las diatomeas dominan la comunidad de fitoplancton en las costas de Angola, durante la temporada fría (TF), ya que este grupo prefiere aguas más frías, mientras que las altas temperaturas favorecen el crecimiento de las cianobacterias (algas verde-azules) y seguidos de los dinoflagelados (Rangel *et al.*, 2007; Paerl & Huisman, 2008).

En general, en la temporada caliente hubo una mayor diversidad de grupos planctónicos, con predominio de los dinoflagelados en 2006, 2009 y 2013, y las cianobacterias en 2010 y 2012 (Fig. 3).

La dominancia de dinoflagelados en 2006, en la TF puede estar asociada con la floración masiva

bloom de *Prorocentrum micans*, cuya duración, frecuencia y extensión son indicadores del grado de eutrofización (Coutinho, 2003). A lo largo de la costa de Angola se han registrado varias floraciones de algas, incidiendo en la mortalidad de los recursos marinos (Rangel *et al.*, 2007), destacando un incremento en el año 2005, con la presencia de la especie *Tripes furca*.

El efecto de El Niño registrado en marzo de 2011 (Tchupalanga *et al.*, 2015) reflejada por la TF de ese mismo año, cambió el patrón específico de la composición de la comunidad del fitoplancton, con la presencia de cianobacterias (Fig. 3).

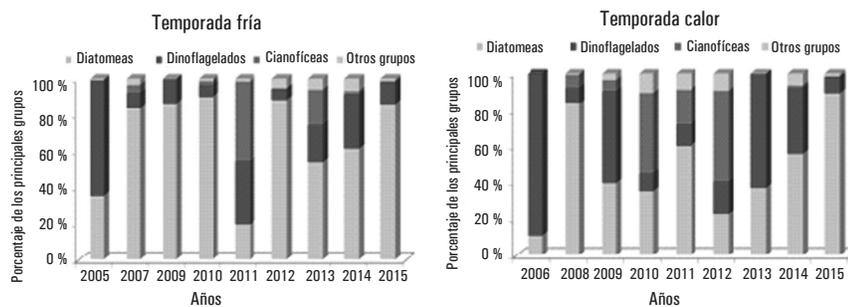


Fig. 3. Porcentaje de los principales grupos planctónicos observados a lo largo de la costa de Angola en los años 2005-2015.

A lo largo de la costa de Angola el fitoplancton en general es más abundante en la temporada de calor (Fig. 4). Según Tremblay *et al.* (2012) el aumento de la temperatura de la capa de superficial de los océanos favorece la estratificación de la columna del agua evitando la liberación de nutrientes procedentes de las capas más profundas, lo que dificulta el crecimiento de fitoplancton y, por lo tanto, disminuye su abundancia durante la temporada de calor. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en esta

investigación, ya que es en verano donde se observa la mayor abundancia del fitoplancton. Esta tendencia puede ser debido a que las aguas de los ríos son ricas en nutrientes, lo que favorece la floración de fitoplancton.

Otra hipótesis es discutida por Montecino *et al.* (2006) para el sistema de afloramiento de Humboldt, lo que sugiere que en esta época del año la mezcla de aguas es menos turbulenta y puede resultar en un aumento de la biomasa de fitoplancton.

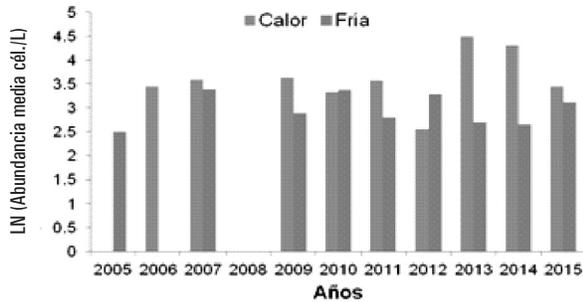


Fig. 4. Abundancia media de fitoplancton a lo largo de la costa de Angola en las temporadas fría y caliente en los años 2005-2015.

CONCLUSIONES

El conocimiento de la dinámica de la comunidad de fitoplancton puede ser un buen indicador para evaluar el estado de los recursos, que la cadena alimentaria se consideran consumidores primarios y en la actualidad en todo el mundo son ampliamente utilizados para la caracterización del cambio climático. La presencia marcante de las diatomeas y dinoflagelados, superando a los demás grupos de fitoplancton, confirma la representación cualitativa de estos grupos como los principales productores primarios del área de estudio.

REFERENCIAS

- Albert, T. A., Inge, B. & Kent, D. (1990). The fishery sector in Angola development perspectives and Swedish support in the 1990s. *Fish. Develop. Ser.*, Vol. I, 45A-ISSN 0280-5375.
- Angelini, R. & Vaz Velho, F. (2011). Ecosystem Structure and Trophic analysis of Angola fishery congings. *Scientific Marina*, 75 (2), 309-319.
- Coutinho, M. T. C. P. (2003). Comunidade fitoplanctónica do Estuário do Sado estrutura, dinâmica e aspectos ecológicos. Inst. Nac. Invest. Agrária e das Pescas-IPIMAR. Provas de acesso à categoria de Investigador Auxiliar, Lisboa, 323 pp.
- Lehodey, P., Alheit, J., Barange, M. & Werner, F. (2006). Climate variability, fish and fisheries. *Journal of climate*, 19 (20), 5009-5030.
- Marcos, H. (2009). Estrutura e produtividade da comunidade fitoplanctónica de um estuário tropical. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco-Brasil. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 170 pp.
- Montecino, V., Paredes, M. A. & Paolini, P. (2006). Revisiting chlorophyll data along the coast in north-central Chile, considering multiscale environmental variability. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 79, 213-223.
- Paerl, H. W. & Huisman, J. (2008). Climate: blooms like it hot. *Science*, 320, 57-58, doi: 10.1126/science.1155398.
- Rangel, I. M. & Silva, S. (2007). *Pseudo-nitzschia* spp. and *Prorocentrum micans* blooms in Luanda bay, Angola, *Harmful Algae News*, 33, 8-9.
- Tchikalanga, P., Fidel, Q., Sangolay, B., Macueria, M., Coelho, P., Silva, S., Ruby, C., Fernandes, M. & Camalandua, R. (2015). Relatório do Estado do Ambiente Marinho da Costa Angolana. Inst. Nac. Invest. Pesq., Luanda, 31 pp.
- Tremblay, J. E., Robert, D., Varela, D. E., Lovejoy, C., Darnis, G., Nelson, R. J. & Sastri, A. R. (2012). Current state and trends in Canadian Arctic marine cosystems: I. Primary production. *Climatic Change*, doi 10.1007/s10584-012-0496-3.
- UNESCO (1978). Phytoplankton Manual. *Monogr. Oceanogr. Methodology*, 6, 337 pp.
- Utermöhl, H. (1958). Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton – Methodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh.*, 9, 1-39.