

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
Laboratorio Costero de Santa Rosa



INFORME

**MONITOREO A TRAVÉS DE BALSA BIOLÓGICA EN LAS ISLAS LOBOS DE
AFUERA, LAMBAYEQUE, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE DEL 2006**

Sergio Bances¹, Wilmer Carbajal¹ and Walter García²

Junio, 2007

CONTENIDO

Resumen	2
1. Introducción	3
2. Material y métodos	3
3. Resultados	4
3.1 Caracterización hidrográfica o el ambiente físico	4
3.1.1 Registro diario en base a la información océano ambiental emitida vía remota por la balsa biológica	4
3.1.2 Registro mensual de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto superficial y de la columna de agua	6
3.1.3 Registro mensual de clorofila-a y nutrientes (fosfatos y silicatos) en superficie y columna de agua	8
3.1.4 Diagrama T-S	9
3.1.5 Circulación superficial y de fondo	11
3.2 Características biológicas	12
3.2.1 Comunidades fitoplanctónicas	12
3.2.1.1 Volumen de plancton: red de fitoplancton	12
3.2.1.2 Composición y riqueza de especies	12
3.2.2 Comunidades zooplanctónicas	12
3.2.2.1 Volumen de zooplancton	12
3.2.2.2 Composición y riqueza de especies	12
4. Discusión	14
5. Conclusiones	15
6 Bibliografía	16
7 Anexos	17

MONITOREO A TRAVÉS DE BALSA BIOLÓGICA EN LAS ISLAS LOBOS DE AFUERA, LAMBAYEQUE, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE DEL 2006

RESUMEN

La Dirección de Investigaciones Oceanográficas del IMARPE, ha planteado ejecutar dentro del Plan de Trabajo Institucional (PTI), específicamente dentro del Programa de “Apoyo a la Emergencia del Fenómeno El Niño”, el posicionamiento de la Balsa Biológica, ubicándola al norte del Perú, exactamente al noroeste de las islas Lobos de Afuera, con la finalidad de monitorear las condiciones ambientales y las asociaciones de especies y/o comunidades que se formarían alrededor de dicha estructura flotante, en una zona donde existe influencia del frente oceánico y ecuatorial, permitiendo de esta manera crear una base de datos oceanográficos superficiales y de la variabilidad temporal de la estructura comunitaria alrededor de la balsa. Los primeros registros diarios de los principales parámetros oceanográficos señalaron para los meses de septiembre y octubre temperaturas superficiales (TSM) propias de aguas costeras frías (ACF) obteniendo promedios de 17.36 y 18.6°C respectivamente, el valor de oxígeno superficial (OSM) promedio en octubre fue de 3.79 mL.L⁻¹, posteriormente la TSM promedio de noviembre tuvo un ligero incremento de casi 1°C alcanzando el valor de 19.25°C, con valores de OSM de 4.51 mL.L⁻¹, esta tendencia se mantuvo hasta diciembre llegando la TSM promedio a 19.38°C y 5.49 mL.L⁻¹ de OSM, estos registros elevados se debió al acercamiento de las aguas subtropicales superficial (ASS) hacia la zona de estudio originando aguas de mezcla. (ACF+ASS). Con respecto a la velocidad del viento (m/s), este parámetro ambiental no tuvo mucha variación tal como lo demuestra los promedios de 1.17 m/s, 1.05 m/s y 1.09 m/s en octubre noviembre y diciembre respectivamente, tal vez influenciado por la protección natural de las islas existentes en la zona. La presión atmosférica mostró un comportamiento estable (octubre-diciembre) los promedios estuvieron en un rango de 1012,04 hpa (noviembre) a 1013.11 hpa (octubre). El monitoreo mensual que se efectuó en la zona de la balsa, ratifica lo registrado por los sensores, es decir las ACF típicas se presentaron en septiembre y octubre, y aguas de mezcla (ACF+ASS) en noviembre y diciembre, los valores altos de salinidad, hasta los 25 m de profundidad (>35.1 ups) en noviembre confirma lo antes mencionado. Se observó además la profundización de la isoterma de 15 °C y de la isoxigena de 0.5 mL.L⁻¹ señalando la intensificación de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en el área, siendo más intenso en octubre. Las comunidades del plancton se caracterizaron por la presencia de especies cosmopolitas y generalmente de ACF, pero la ausencia de organismos pequeños de sucesiones iniciales señala para la zona de estudio, durante este periodo, una relativa estabilidad de la columna de agua con procesos de pastoreo del zooplancton.

1. INTRODUCCIÓN

El ecosistema marino de Humboldt, localizada frente a la costa peruana, se caracteriza por su alta variabilidad espacial y temporal e influenciada por la ubicación latitudinal próxima al ecuador. A escala estacional, los movimientos del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) y de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) determinan la intensidad y dirección de los vientos locales. A escala interanual, el ciclo El Niño Oscilación Sur (ENOS) modula la profundidad de la termoclina, la circulación subsuperficial proveniente de la zona ecuatorial, la intensidad del APS y la posición de la ZCIT. Desde el punto de vista productivo, esta variabilidad se expresa en cambios en el tamaño del ecosistema en su conjunto. (Nixon & Thomas 2001, Chavez et al 2003 en Dimitri et al 2005). Durante los periodos favorables al afloramiento de aguas ricas en nutrientes (p.ej. sea estacional o interanual), el sistema se expande, y viceversa.

La zona frente a Lambayeque es considerada como el límite septentrional del ecosistema marino de Humboldt tratándose de un límite difuso y altamente variable; a nivel superficial esta zona se encuentra expuesta a la invasión de Aguas Ecuatoriales superficiales (AES) y Aguas Tropicales Superficiales (ATS) de baja salinidad y alta temperatura, sus desplazamientos a macroescala son originados por El Niño.

Estas observaciones permitirán cuantificar la interacción y efectos de las anomalías del viento zonal, ondas Kelvin con las variaciones en las comunidades biológicas como plancton, necton y bentos cercanos a la balsa.

Sobre la base a estos antecedentes la hipótesis se plantea de que los parámetros oceanográficos (temperatura, salinidad, oxígeno, nutrientes y clorofila "a") y su interacción con los componentes biológicos (plancton, necton y bentos), presentan características propias de periodos fríos, normales y cálidos, sus perturbaciones podrían ser consideradas como indicios a la aparición e intensidad de los eventos El Niño y la Niña

Este paper pretende identificar la variación oceanográfica ocurrida en toda la estación de primavera y sus posibles efectos sobre las asociaciones de especies y/o comunidades que se presentaron alrededor de dicha estructura flotante.

2.1 MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo

Área de estudio y frecuencia de muestreo.-

El área de estudio está localizada en el norte del Perú, exactamente al noroeste de las islas Lobos de Afuera (06°54'12"LS y 80° 44' 59.9" LW), en una zona estratégica donde existe influencia del frente oceánico y del frente ecuatorial (Fig.1). Se registraron diariamente a nivel superficial los parámetros oceanográficos de temperatura superficial del mar (TSM), salinidad superficial del mar (SSM), oxígeno disuelto superficial (OSM) y ambientales como velocidad y dirección del viento y presión atmosférica. Se obtuvieron además mensualmente los parámetros físicos-químicos de las diferentes profundidades de la columna de agua y de aspectos biológicos como fitoplancton y zooplancton

Parámetros oceanográficos.- La TSM, SSM, OSM, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica fueron tomados diariamente por sensores oceanográficos que se encuentran instalados en la balsa, en el muestreo mensual se utilizó una botella Niskin para obtener muestras de agua a diferentes profundidades preestablecidas (0, 10, 25, 50, 75, 100m), para determinar la salinidad, nutrientes, clorofila a, oxígeno disuelto (método de Winkler), mientras que la temperatura fue medida con un termómetro de inversión adherido a la botella de muestreo..

Muestreo biológico.- Adicionalmente se colectaron muestras de fitoplancton y zooplancton mediante arrastres superficiales durante 5 minutos a 3 nudos de velocidad con red estándar de 75 y 300 micras para el fitoplancton y zooplancton respectivamente. Con los datos obtenidos se prepararon figuras de distribución vertical utilizando el método Kriging del programa Surfer 8.0.

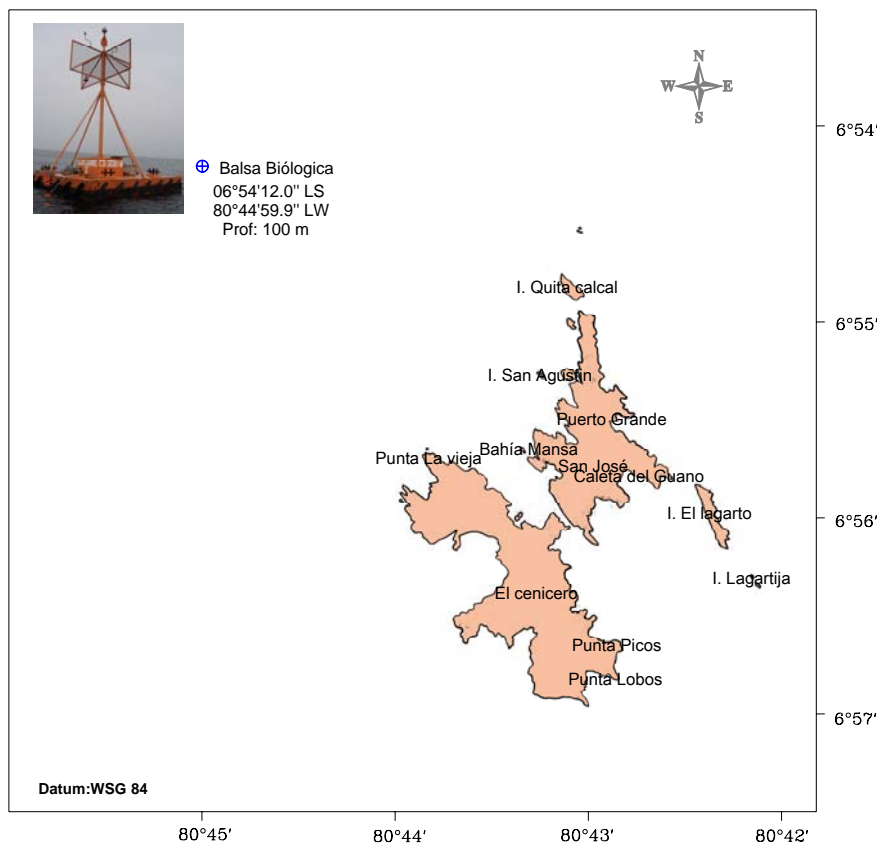


Fig. 1. Mapa mostrando la localización de la balsa biológica San Gabriel II, ubicada al noreste de las islas Lobos de Afuera.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterización hidrográfica o el ambiente físico

3.1.1 Registro diario en base a la información océano ambiental emitida vía remota por la balsa biológica.

En los anexos 1al 4, se muestran los registros promedios diarios de temperatura superficial del mar (TSM) en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II entre los meses de septiembre a diciembre del 2006. El promedio de TSM en octubre fue de 18.06°C, en noviembre tuvo un ligero incremento de casi 1°C alcanzando el valor de 19.25°C, manteniendo esta tendencia en diciembre (19.38°C). Los valores térmicos estuvieron en octubre asociados a la presencia de las aguas costeras frías (ACF) (Fig.2), con valores de oxígeno de 3.79 mL.L⁻¹, mientras en noviembre a procesos de mezcla de las ACF con las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y

valores de oxígeno de 4.51 mL.L^{-1} en diciembre predominaron las ASS con un promedio de OSM de 5.49 mL.L^{-1} (Fig.3).

Con respecto a la velocidad del viento (m/s), este parámetro ambiental no tuvo mucha variación tal como lo demuestra los promedios de 1.17 m/s , 1.05 m/s y 1.09 m/s en octubre, noviembre y diciembre respectivamente, tal vez influenciado por la protección natural de las islas existentes en la zona (Fig.4). La presión atmosférica mostró un comportamiento estable durante el periodo 2006 (octubre, noviembre diciembre) los promedios estuvieron en un rango de $1012,04 \text{ hpa}$ (noviembre) a 1013.11 hpa (octubre) (Fig.5).

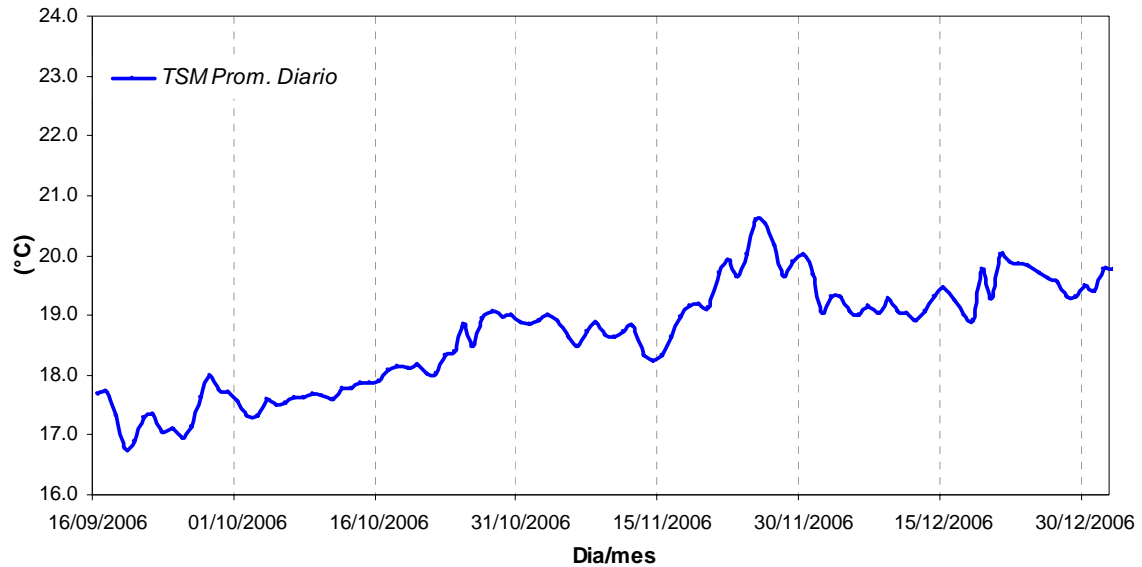


Fig. 2. Serie de tiempo diaria de temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, septiembre-diciembre 2006.

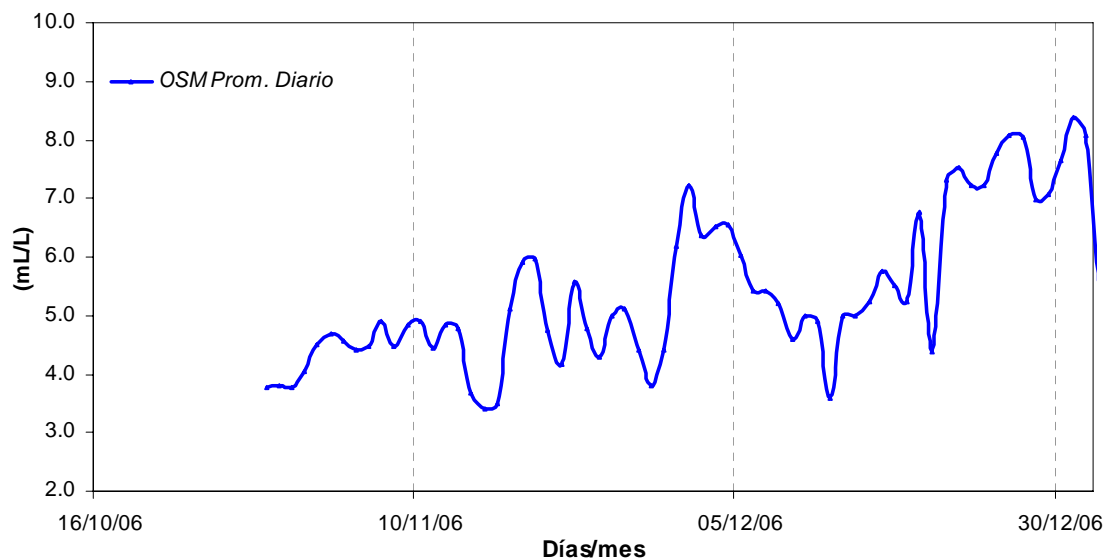


Fig. 3. Serie de tiempo diaria de oxígeno superficial (mL.L^{-1}) en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, septiembre-diciembre 2006.

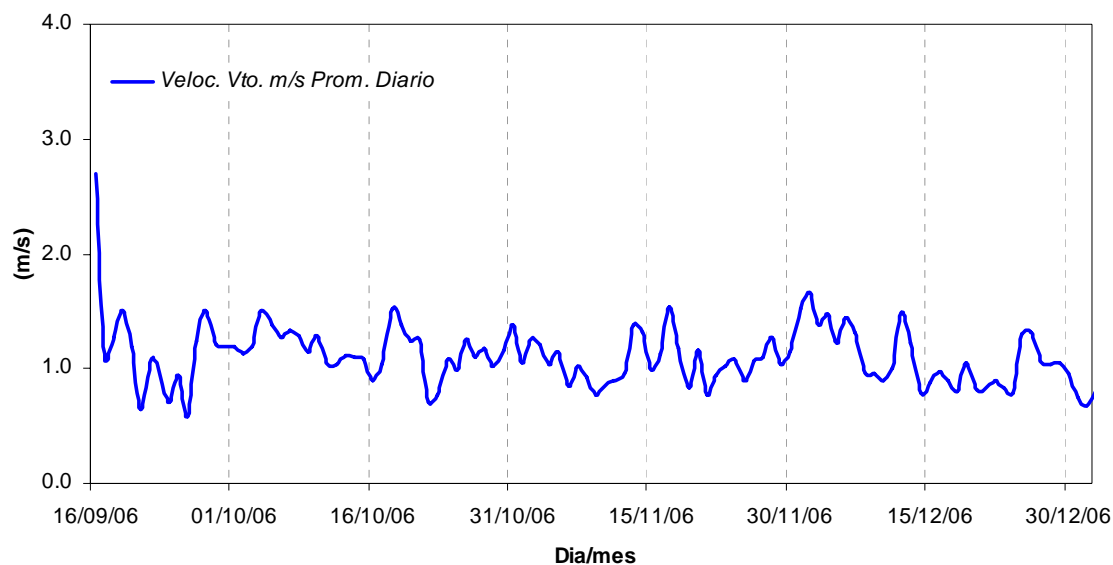


Fig. 4. Serie de tiempo diaria de la velocidad del viento superficial (m/s) en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, septiembre-diciembre 2006.

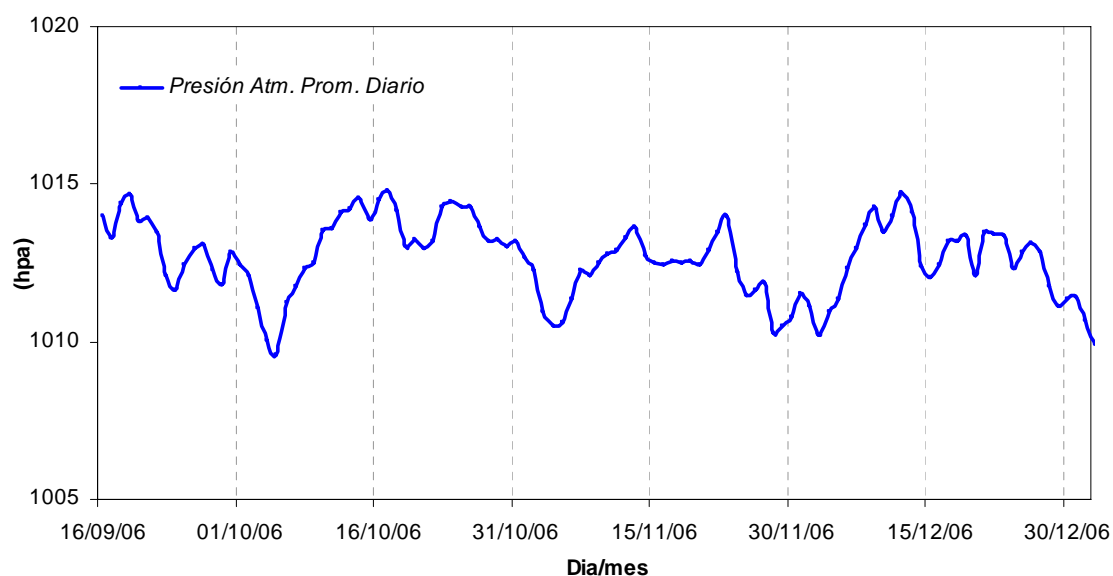


Fig. 5. Serie de tiempo diaria de la velocidad de la presión atmosférica promedio (hpa) en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, septiembre-diciembre 2006.

3.1.2 Registro mensual de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto superficial y de la columna de agua.

Los valores de TSM variaron de 18.4°C en octubre a 20.6°C en noviembre, la SSM fluctuó entre 35.105 en septiembre y 35.132 en octubre (Fig.6) y con respecto al OSM sus concentraciones estuvieron relativamente altas llegando hasta 7.37 mL.L⁻¹ en diciembre. Los valores registrados señalaron para septiembre y octubre de ACF típicas y aguas de mezcla en noviembre y diciembre donde la salinidad se incrementaron hasta los 25m de profundidad (> 35.1 ups) como consecuencia del acercamiento notable al área de estudio, de las aguas

subtropicales superficiales (ASS) originando aguas de mezcla (ASS +ACF), en general la mayoría de los datos registrados mensualmente coinciden plenamente con los datos registrados por los sensores de la balsa (Anexo V).

En la columna de agua, durante el periodo de estudio se observa la ausencia de la isoterma de 15°C así como de la isoxígena de 0.5 mL.L⁻¹, este comportamiento estaría indicando la intensificación de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en el área, siendo más intenso en octubre (Fig.6, 7 y 8)

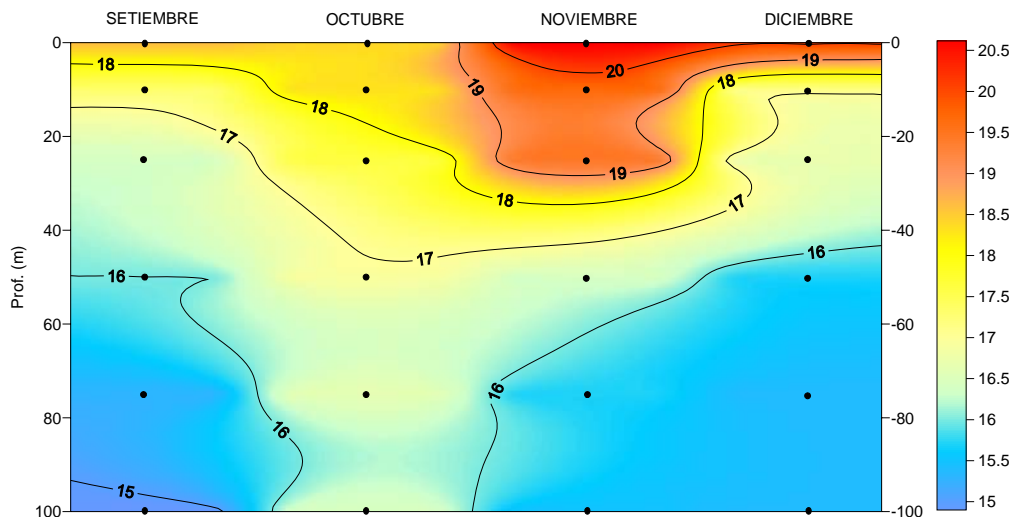


Fig.6. Distribución de la temperatura (°C) en la columna de agua en el área de la balsa biológica de las Islas Lobos de Afuera. 2006

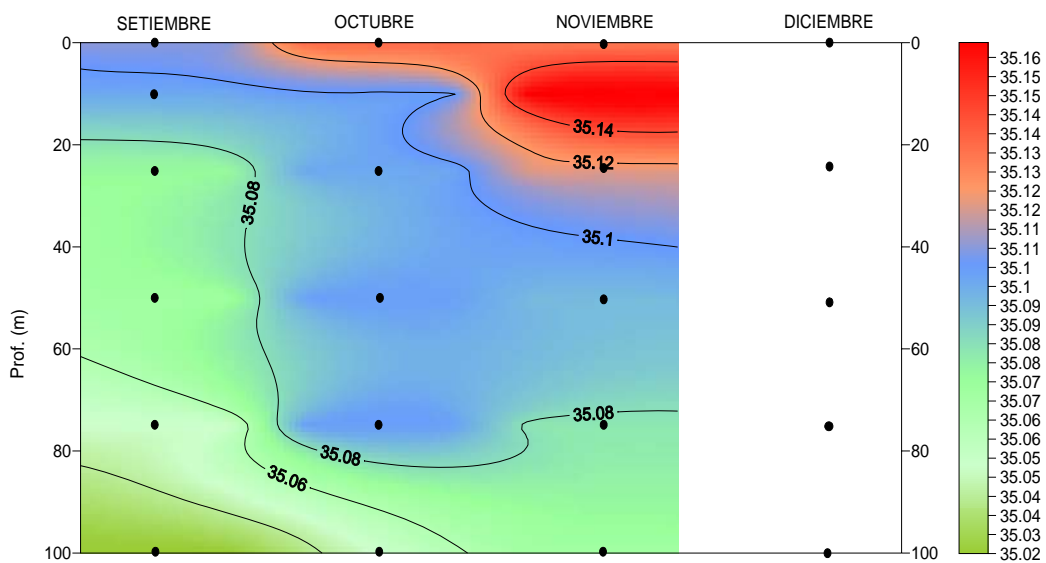


Fig.7. Distribución de la salinidad (ups) en la columna de agua en el área de la balsa biológica de las Islas Lobos de Afuera. 2006

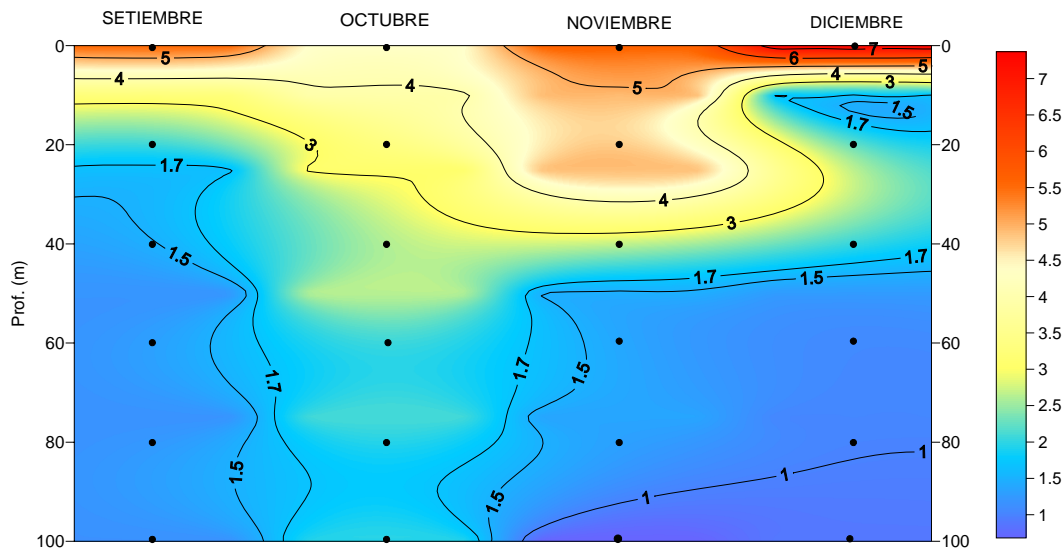


Fig.8. Distribución del oxígeno (mL.L^{-1}) en la columna de agua en el área de la balsa biológica de las Islas Lobos de Afuera. 2006

3.1.3 Registro mensual de clorofila-a y nutrientes (fosfatos y silicatos) en superficie y columna de agua.

El mayor contenido superficial de clorofila-a fue registrado en noviembre (2.45 $\mu\text{g-at/L}$) y el menor fue registrado en octubre (1.24 $\mu\text{g-at/L}$), la capa eufótica se presentó somera en octubre a 10 m de profundidad coincidiendo con la mayor intensidad de la ESCC, mientras que en septiembre y noviembre llegó hasta los 25m (Fig 9). Con respecto a los nutrientes, se registraron las menores concentraciones superficiales en noviembre y diciembre, relacionado al arribo de masas de agua oceánicas (ASS), pobres en nutrientes; las altas concentraciones en el fondo podrían darse por la constante remoción que existe en el área, y las menores concentraciones de nutrientes en la capa superficial debido al consumo por el fitoplancton. (Fig.10 y 11).

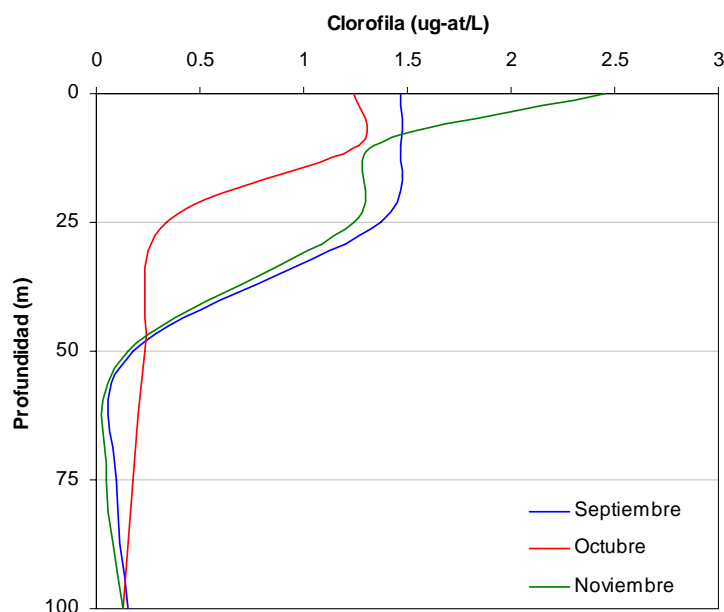


Fig. 9. Concentración de clorofila a en los diferentes profundidades de la columna de agua en el área de la balsa biológica. Septiembre- Noviembre 2006.

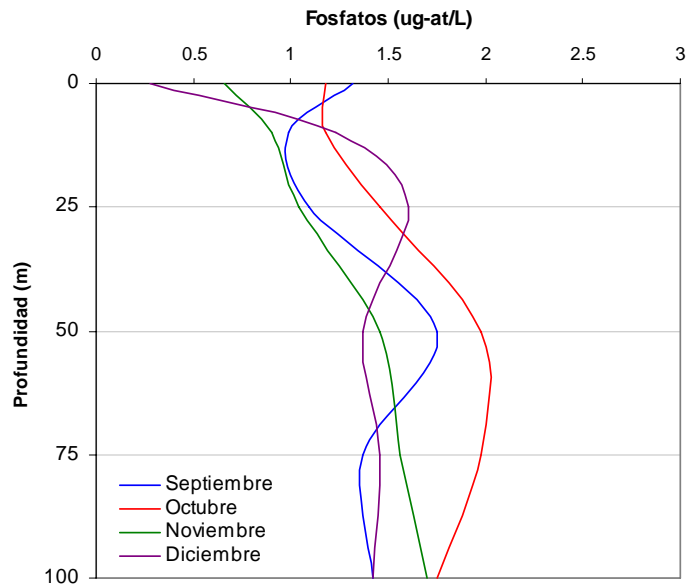


Fig. 10. Concentración de fosfatos (ug-at/L) en las diferentes profundidades de la columna de agua en el área de la balsa biológica. Septiembre- Diciembre 2006

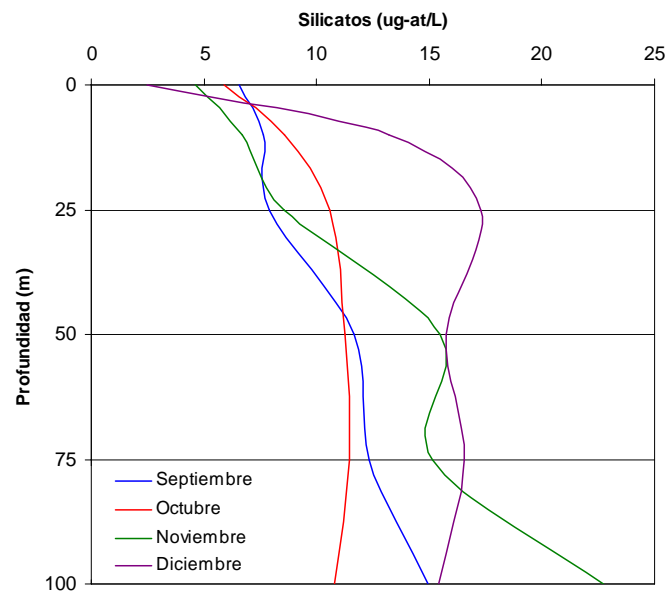


Fig. 11. Concentración de silicatos (ug-at/L) en las diferentes profundidades de la columna de agua en el área de la balsa biológica. Septiembre- Diciembre 2006

3.1.4 Diagrama T-S

La figura 12 muestra la gráfica en la cual la salinidad fue ploteada en las abscisas y la temperatura en el eje de las ordenadas y en la que cada punto representa un par de valores correspondientes a una misma profundidad de diferente mes. La curva T-S formada por los diversos puntos, se alinearon aproximadamente en una recta que definió la masa de agua homogénea de ACF, exceptuando en noviembre donde las ASS dominaron hasta los de 25 m de profundidad originando aguas de mezcla.

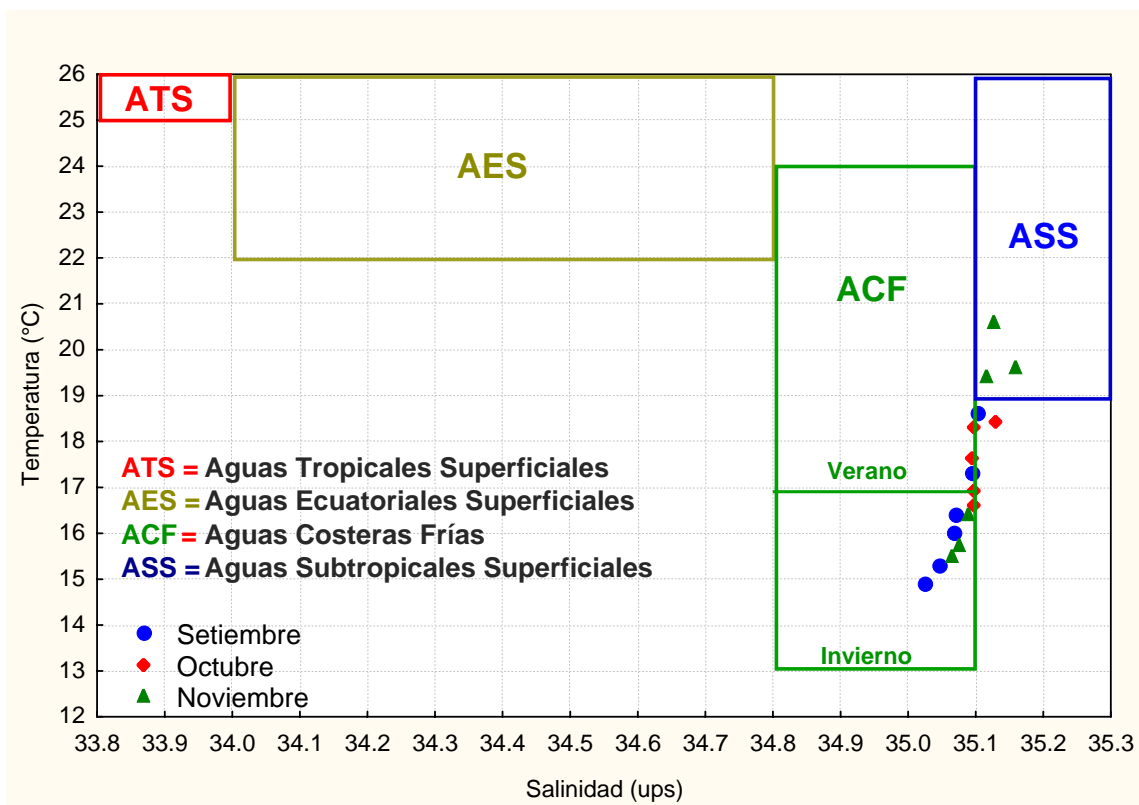


Fig.12. Diagrama T-S en la columna de agua del área de la balsa biológica durante octubre del 2006

3.1.5 Circulación superficial y de fondo

En septiembre la circulación en la superficie marina de la zona donde se localiza la balsa biológica presentó flujos con intensidades de 17.0 cm.s^{-1} en dirección oeste suroeste (259° WSW); mientras que cerca del fondo (80 m de profundidad) la velocidad fue mucho menor, alcanzando los 4.3 cm.s^{-1} con dirección sur suroeste (216° SSW) (Fig.13).

En octubre las intensidades de la circulación sub superficial fueron claramente superiores a las observadas en la superficie, sus intensidades comprendieron entre 32 a 35 cm.s^{-1} mientras que en superficie solo alcanzaron un máximo de 12 cm.s^{-1} , el promedio para el área fue de 7.6 cm/s . Predominaron flujos con dirección suroeste en superficie y sureste cerca del fondo, esta circunstancia estaría determinada por la la intensificación de la ESCC y en superficie la prevalencia de las ACF dentro de las 45 mn estaría determinando la atenuación de flujos hacia el sur (Fig.14).

En noviembre las intensidades de la circulación subsuperficial fueron claramente inferiores a las observadas en superficie , registrando corrientes de 7 a 9 cm.s^{-1} , mientras que en superficie alcanzaron una intensidad máxima de 19 cm.s^{-1} , el promedio para el área fue de 12.3 cm/s . Predominaron flujos con dirección al norte en superficie y al sur cerca del fondo. Esta circunstancia estaría determinada por una ligera atenuación en la intensidad de la ESCC y en superficie la prevalencia de las ACF dentro de las 45 mn estaría favoreciendo flujos hacia el norte (Fig.15).

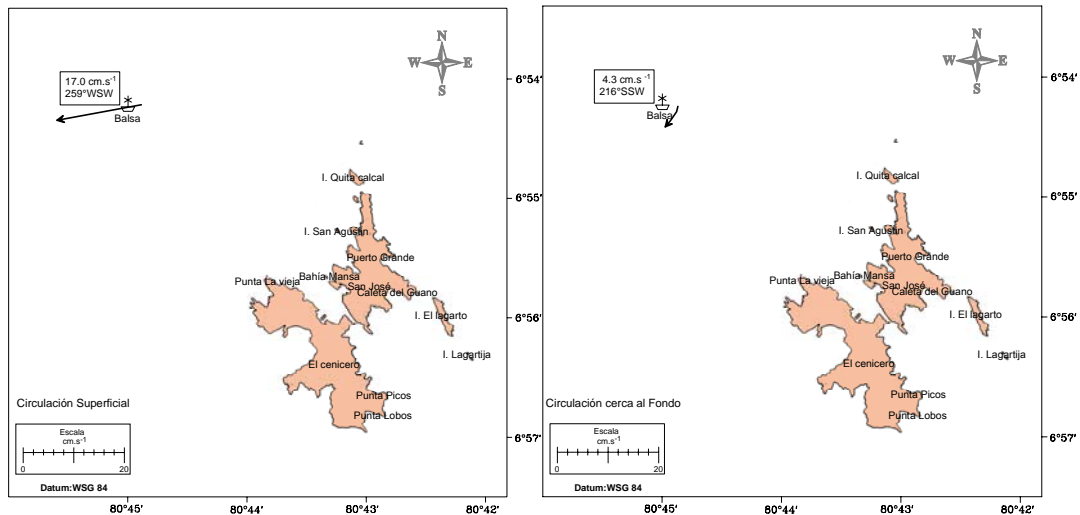


Fig.13. Circulación superficial y de fondo en el área de la balsa biológica durante el mes de septiembre del 2006.

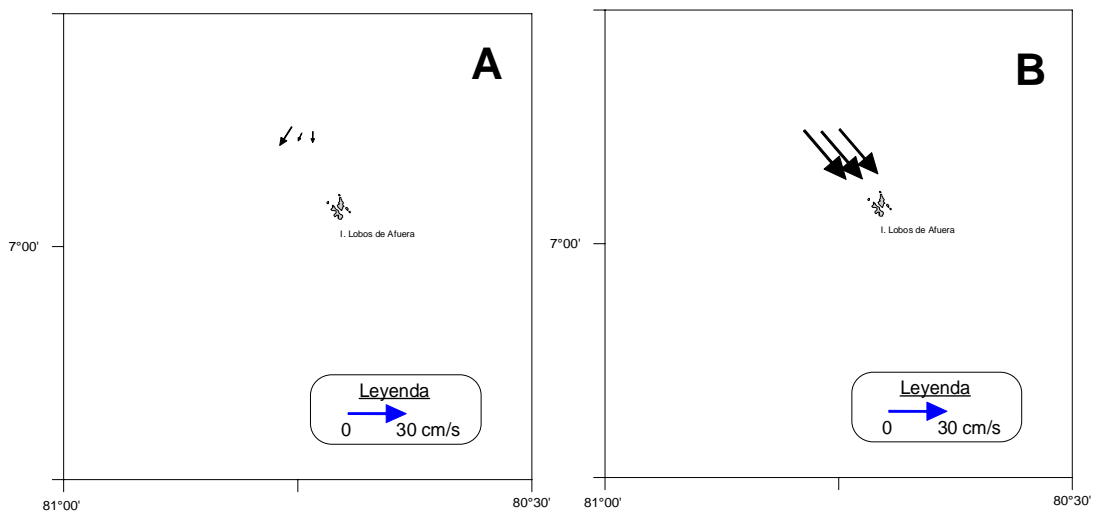


Fig.14. Circulación superficial (A) y subsuperficial (B) en el área de la balsa biológica en el mes de octubre del 2006.

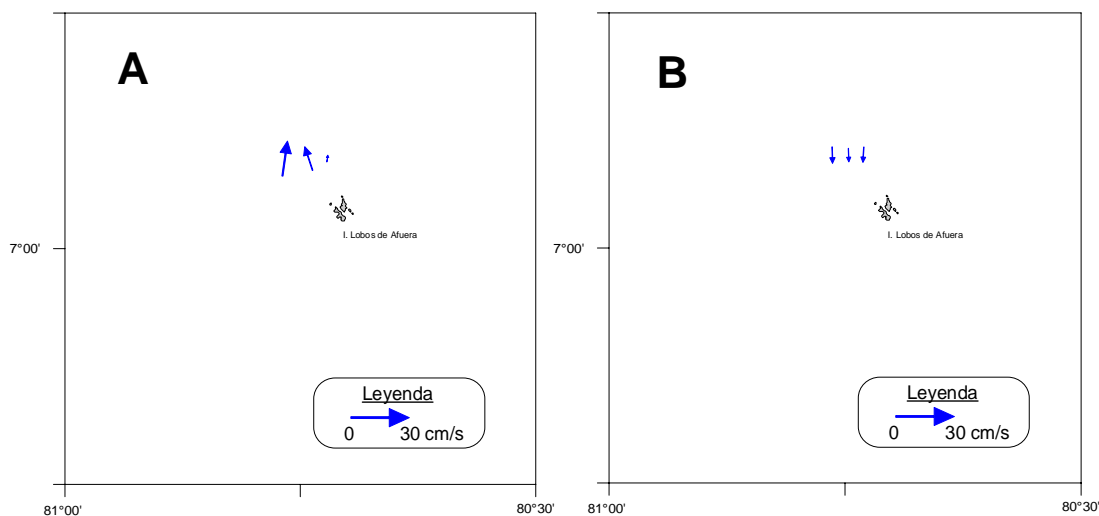


Fig.15. Circulación superficial (A) y subsuperficial (B) en el área de la balsa biológica durante noviembre del 2006.

3.2 Características biológicas

3.2.1 Comunidades fitoplanctónicas

3.2.1.1 Volumen de plancton: red de fitoplancton

Los volúmenes de plancton fluctuaron de 0.23 mL.m⁻³ en septiembre, 0.40 mL.m⁻³ en octubre, 0.34 mL.m⁻³ en noviembre y 0.93 en diciembre, sólo en el mes de septiembre el fitoplancton fue ligeramente dominante sobre el zooplancton, en los meses restantes el zooplancton fue el grupo que predominó.

3.2.1.2 Composición y riqueza de especies

El número de especies de fitoplancton variaron de 18 en septiembre, 11 en octubre, 16 en noviembre y 6 en diciembre.

Durante el periodo septiembre - diciembre, la comunidad de fitoplancton, se caracterizó en presentar especies neríticas como las diatomeas *Thalassionema nitzschioides*, *Coscinodiscus perforatus*, *C. waillesi*, *C. granii*, *Chaetoceros lorenzianus* *Pseudonitzschia* cf *delicatissima* en septiembre, *Actinocyclus* sp. *Chaetoceros lorenzianus* *Ditylum brightwelli* *Pleurosigma* sp. *Chaetoceros didymus* *Chaetoceros lorenzianus* *Eucampia zoodiacus*, *Rhizosolenia chunii* entre otras, además en noviembre al presencia de la diatomea oceánica *Proboscia alata* var. *alata* indicaría una leve influencia de las ASS.

Dentro del grupo de los dinoflagelados, la mayoría de las especies fueron aquellos que pertenecen a una distribución cosmopolita como son *Ceratium azoricum* *Ceratium furca* *Ceratium buceros* *Ceratium dens* *Ceratium tripos* *Dinophysis caudata* *Dinophysis tripos* *Diplopeltopsis minor* *Protoperidinium depressum* y *Ceratium dens* (Tabla 1).

En general la escasa presencia de diatomeas neríticas pertenecientes a sucesiones avanzadas y la ausencia del indicador de ACF, nos indicarían en la zona de estudio aguas de mezcla (ACF+ASS) con una relativa estabilidad de la columna de agua, además la presencia del organismo termófilo en noviembre nos indicaría una mayor influencia de las aguas oceánicas (ASS) en ese mes.

3.2.2 Comunidades zooplanctónicas

3.2.2.1 Volumen de zooplancton:

Los valores de biomasa zooplanctónica fueron de 0.04, 0.11, 0.46 y 0.20 mL.m⁻³ en septiembre octubre, noviembre y diciembre respectivamente, el alto volumen registrado en noviembre se debió principalmente a la abundancia relativa de los huevos de peces no identificados.

Durante el periodo de estudio la comunidad del zooplancton estuvo representada, principalmente por especies de copépoda, decápoda, stomatopoda, apendicularia chaetognata, hidromedusa, pteropoda, euphausida, ostracoda y peces.

3.2.2.2 Composición y riqueza de especies

El número de especies del zooplancton registrado de septiembre a diciembre fue de 8, 11, 7 y 9 especies respectivamente. La especie más abundante durante el periodo de estudio fue el copépodo *Acartia tonsa* cuya densidad alcanzó los 40 364 ind/10m³ en septiembre, 12 270 ind/10m³ en octubre y disminuyó en noviembre a 45 ind/10m³ y aumento a 5120 ind/10m³

A nivel de ictioplancton, los huevos de engraulidos registraron su mayor abundancia en septiembre registrando 141 huevos/10 m³, en octubre se registró 27 huevos/10 m³ y en noviembre solamente se obtuvieron 4 huevos/10 m³ que. Las larvas de engraulido presentaron valores bajos, comenzaron de 14 larvas/10 m³ en septiembre y octubre, desapareciendo en su totalidad en noviembre, reapareciendo en diciembre con 10 larvas/10 m³ (Tabla2).

En general la dominancia del zooplancton y la relativa estabilidad en la columna de agua nos indicaría proceso de pastoreo en la zona. Se observó también que la abundancia en los huevos y larvas de engraulidos se ven reducidas en la entrada de la estación de verano.

Tabla 1. Análisis cualitativo de fitoplancton marino superficial. Red de fitoplancton. En el área de la balsa biológica San Gabriel II, durante septiembre a diciembre del 2006.

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DIATOMEAS	0	0	0	0
<i>Actinocyclus</i> sp	0	1	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	0	0	1	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1	1	1	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	1	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	1	1	0
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	1	0	0	0
<i>Detonula pumila</i>	1	0	1	0
<i>Ditylum brightwelli</i>	0	1	0	0
<i>Eucampia zoodiacus</i>	0	0	1	0
<i>Guinardia delicatula</i>	1	0	0	0
<i>Lioloma delicatulum</i>	1	0	0	0
<i>Pleurosigma</i> sp.	1	1	0	0
<i>Proboscia alata</i> var <i>alata</i>	0	0	1	0
<i>Pseudo-nitzschia</i> c.f <i>delicatissima</i>	1	0	0	0
<i>Rhizosolenia chunii</i>	0	0	0	2
<i>Rhizosolenia robusta</i>	1	0	0	0
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0	0	1	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1	0	0	0
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	0	1	0
DINOFLAGELADOS				
<i>Ceratium azoricum</i>	0	0	1	0
<i>Ceratium furca</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium buceros</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium dens</i>	1	1	1	0
<i>Ceratium tripos</i>	1	1	1	1
<i>Dinophysis caudata</i>	1	0	1	1
<i>Dinophysis tripos</i>	0	0	1	0
<i>Diplopeltopsis minor</i>	0	1	0	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	1	1	1	1
SILICOFLAGELADOS				
<i>Dictyocha fibula</i>	1	0	0	0

Leyenda: Ausente: 0, Presente: 1, Escaso: 2, Abundante: 3, Muy abundante: 4

Tabla 2. Análisis cuantitativo de zooplancton marino superficial, en el área de la balsa biológica San Gabriel II, durante septiembre a diciembre del 2006.

Grupo/Orden/Familia	Especie	Estadio	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
COPEPODA						
Calanoida	<i>Acartia tonsa</i>	adulto	40364	12270	45	512
	<i>Centropages brachiatus</i> (ACF)	adulto	0	0	4	4
	<i>Paracalanus parvus</i>	adulto	25	81	0	104
Poecilostomatoida	<i>Corycaeus sp</i>		0	13	0	0
STOMATOPODA						
Squillidae	<i>Squilla sp</i>	Post - Larva	25	0	0	0
DECAPODA						
Penaeidae	No determinado	Protozoa	262	13	0	65
Brachiura						
Xanthidae	No determinado	Zoea	0	20	0	115
	No determinado	Megalopa	0	115	0	0
Grapsidae	No determinado	zoea	52	0	0	0
Cancridae	No determinado	zoea	104	13	0	52
	No determinado	Megalopa	8	0	0	8
Anomura						
Hippidae	<i>Emerita analoga</i>		0	13	0	0
EUPHAUSIDA	No determinado		0	0	8	18
APPENDICULARIA	<i>Oikopleura sp</i>	maduro	25	25	8	50
CHAETOGANTO	<i>Sagitta sp</i>	maduro	0	13	10	0
HIDROMEDUSAE	No determinado		0	20	0	0
OSTRACODO	<i>Conchoecia sp</i>	adulto	0	0	2	0
PTEROPODA	<i>No determinado</i>	adulto	0	0	8	0
PECES						
Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	huevos	141	27	4	14
	<i>Engraulis ringens</i>	larva	14	13	0	30
	No determinado	huevos	175	8	140	0
	No determinado	larva	0	13	0	0

Leyenda: ACF = Aguas costeras Frías

4. Discusión

La base de datos analizada no tiene aún la resolución suficiente para estudiar la variabilidad temporal a una escala más amplia, sin embargo nos muestra una idea de los cambios bio-oceanográficos que produjo toda la etapa de primavera.

Durante la primavera del presente año podemos afirmar que en el área de estudio presentó condiciones fluctuantes, siendo los dos primeros meses de muestreo (septiembre y octubre) la presencia de ACF, posteriormente en los dos últimos meses del año se produce el acercamiento hacia la costa de las ASS, similares observaciones encontró Guillen et al (1981) que determinó que las aguas oceánicas se acercan normalmente a áreas fuera de las 40 mn produciendo cambios en la comunidad fitoplanctónica y observándose aguas de mezcla.

Dimitri et al (2005) concluye para la zona norte que las condiciones subsuperficiales más oxigenadas (una oxiclina más profunda) corresponden a una mayor intensidad de la contracorriente ESCC durante otoño/invierno; y las condiciones subsuperficiales menos oxigenadas (hipóxicas) (una oxiclina más somera) corresponden a una menor intensidad durante el verano, partiendo de esta premisa, la desaparición de la isoterma del 15°C y de la isoxigena

de 0.5mL.L^{-1} , señalan que la intensidad de esta corriente se extendió anómalamente hasta primavera y entrada al verano de este año.

Las menores concentraciones de nutrientes en la superficie se debió que las aguas de mayor producción primaria pueden haber agotado los nutrientes de esa capa y, en cambio, en las zonas más profunda abundaron los nutrientes del fondo, debido a que no llega la luz solar y la productividad es casi nula (Calienes et al 1981)

5. Conclusiones

Durante el periodo de estudio la masa de agua que predominó fueron las ACF pero con un notable acercamiento de las ASS a fines de año que generaron aguas de mezcla de (ACF +ASS).

La profundización de la isoterma de 15°C y el relativo alto contenido de oxígeno durante la primavera se debió a la intensificación de la Corriente de Cromwell (ESCC) estando su mayor intensidad en octubre.

Los organismos planctónicos se presentaron típicos de ACF pero sin organismos de afloramiento y con una relativa abundancia del zooplancton señalando estabilidad de la columna de agua y procesos de pastoreo.

BIBLIOGRAFIA.

- CARMELO, R. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc 585 pp.
- CUPP, E. 1943. Marine Planckton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanog.. 5:1-237.
- CALIENES, R y O. GUILLEN (1981). Masas de agua y producción primaria en el Perú. En: Landa, A. (ed). Investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema-icane-entre Perú y Canadá. Bol. Inst. Mar Perú-Callao. Vol extraordinario.155 -163.
- OCHOA, N. y O. GOMEZ, (1997). Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985.Bol. Inst. Mar Perú Callao. Vol16. N° 7.
- OCHOA, N., O. GOMEZ, S. SANCHEZ y E. DELGADO. (1999). Diversidad de diatomeas y dinoflagelados marinos del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol18 (1-2):1-14.
- GUILLEN, O. y R. CALIENES. (1981). Productividad y afloramiento frente a las aguas costeras peruanas. En: Landa, A. (ed). Investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema-icane-entre Perú y Canadá. Bol. Inst. Mar Perú-Callao. Vol extraordinario.130-143 pp.

ANEXO I. Registros diarios de los principales parámetros oceanográficos y ambientales en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, del 16 al 30 de septiembre del 2006.

Nombre	Fecha Muestra dd/mm/aa		Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno (mg/L)	Oxígeno (mL/L)	Viento (m/s)	Presion (hpa)
balsa2	16/09/2006	Datos Prom.	17.68	35.040			2.70	1,014.00
balsa2	17/09/2006	Datos Prom.	17.73	35.025			1.08	1,013.32
balsa2	18/09/2006	Datos Prom.	17.31	34.980			1.28	1,014.38
balsa2	19/09/2006	Datos Prom.	16.77	34.922			1.50	1,014.69
balsa2	20/09/2006	Datos Prom.	16.90	34.880			1.19	1,013.83
balsa2	21/09/2006	Datos Prom.	17.29	34.810			0.64	1,013.96
balsa2	22/09/2006	Datos Prom.	17.36	34.672			1.08	1,013.50
balsa2	23/09/2006	Datos Prom.	17.05	34.483			0.93	1,012.10
balsa2	24/09/2006	Datos Prom.	17.10	34.123			0.71	1,011.63
balsa2	25/09/2006	Datos Prom.	16.94	33.733			0.94	1,012.44
balsa2	26/09/2006	Datos Prom.	17.15	33.436			0.59	1,012.95
balsa2	27/09/2006	Datos Prom.	17.64	33.323			1.24	1,013.06
balsa2	28/09/2006	Datos Prom.	18.00	33.341			1.51	1012.29
balsa2	29/09/2006	Datos Prom.	17.75	33.307			1.21	1011.83
balsa2	30/09/2006	Datos Prom.	17.71	33.328			1.20	1012.85
balsa2	Prom. Mensual setiembre 2006		17.36	34.227			1.19	1,013.14

ANEXO II. Registros diarios de los principales parámetros oceanográficos y ambientales en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, del 01 al 31 de octubre del 2006.

Nombre	Fecha Muestra dd/mm/aa		Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno (mg/L)	Oxígeno (mL/L)	Viento (m/s)	Presion (hpa)
balsa2	01/10/2006	Datos Prom.	17.55	33.782			1.19	1,012.46
balsa2	02/10/2006	Datos Prom.	17.31	33.884			1.13	1,012.11
balsa2	03/10/2006	Datos Prom.	17.31	33.899			1.19	1,011.08
balsa2	04/10/2006	Datos Prom.	17.61	33.773			1.51	1,010.04
balsa2	05/10/2006	Datos Prom.	17.49	33.705			1.39	1,009.60
balsa2	06/10/2006	Datos Prom.	17.53	33.708			1.28	1,011.23
balsa2	07/10/2006	Datos Prom.	17.62	33.708			1.50	1,011.77
balsa2	08/10/2006	Datos Prom.	17.63	33.725			1.29	1,012.35
balsa2	09/10/2006	Datos Prom.	17.68	33.732			1.14	1,012.48
balsa2	10/10/2006	Datos Prom.	17.65	33.698			1.29	1,013.52
balsa2	11/10/2006	Datos Prom.	17.59	33.669			1.04	1,013.58
balsa2	12/10/2006	Datos Prom.	17.79	33.686			1.04	1,014.13
balsa2	13/10/2006	Datos Prom.	17.78	33.685			1.11	1,014.23
balsa2	14/10/2006	Datos Prom.	17.87	33.660			1.10	1,014.54
balsa2	15/10/2006	Datos Prom.	17.89	33.642			1.09	1,013.90
balsa2	16/10/2006	Datos Prom.	17.90	33.641			0.89	1,014.48
balsa2	17/10/2006	Datos Prom.	18.07	33.640			1.04	1,014.81
balsa2	18/10/2006	Datos Prom.	18.14	33.628			1.53	1,014.19
balsa2	19/10/2006	Datos Prom.	18.13	33.594			1.55	1,013.02
balsa2	20/10/2006	Datos Prom.	18.17	33.608			1.24	1,013.25
balsa2	21/10/2006	Datos Prom.	18.02	33.638			1.25	1,012.98
balsa2	22/12/2006	Datos Prom.	18.03	33.635			0.71	1,013.19
balsa2	23/12/2006	Datos Prom.	18.33	33.708			0.78	1,014.29
balsa2	24/12/2006	Datos Prom.	18.40	33.779			1.09	1,014.44
balsa2	25/12/2006	Datos Prom.	18.86	33.844			0.99	1,014.27
balsa2	26/12/2006	Datos Prom.	18.48	33.909			1.25	1,014.25
balsa2	27/12/2006	Datos Prom.	18.95	33.965			1.10	1,013.63
balsa2	28/12/2006	Datos Prom.	19.07	34.072			1.18	1013.17
balsa2	29/12/2006	Datos Prom.	18.98	35.215	5.41	3.78	1.01	1013.23
balsa2	30/12/2006	Datos Prom.	19.01	35.116	5.44	3.81	1.16	1013.04
balsa2	31/12/2006	Datos Prom.	18.88	35.194	5.41	3.78	1.39	1013.19
balsa2	Prom. Mensual octubre 2006		18.06	33.875	5.42	3.79	1.17	1,013.11

ANEXO III. Registros diarios de los principales parámetros oceanográficos y ambientales en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, del 01 al 30 de noviembre del 2006.

Nombre	Fecha Muestra dd/mm/aa		Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno (mg/L)	Oxígeno (mL/L)	Viento (m/s)	Presion (hpa)
balsa2	01/11/2006	Datos Prom.	18.85	35.198	5.78	4.04	1.05	1,012.69
balsa2	02/11/2006	Datos Prom.	18.93	35.190	6.44	4.51	1.26	1,012.25
balsa2	03/11/2006	Datos Prom.	19.00	35.146	6.71	4.69	1.21	1,010.98
balsa2	04/11/2006	Datos Prom.	18.91	35.006	6.54	4.57	1.04	1,010.48
balsa2	05/11/2006	Datos Prom.	18.62	34.782	6.32	4.42	1.15	1,010.63
balsa2	06/11/2006	Datos Prom.	18.49	34.603	6.39	4.47	0.85	1,011.35
balsa2	07/11/2006	Datos Prom.	18.72	34.314	7.00	4.89	1.01	1,012.25
balsa2	08/11/2006	Datos Prom.	18.63	33.925	6.39	4.47	0.93	1,012.08
balsa2	09/11/2006	Datos Prom.	18.81	33.554	6.91	4.83	0.78	1,012.48
balsa2	10/11/2006	Datos Prom.	18.64	33.152	7.01	4.90	0.85	1,012.81
balsa2	11/11/2006	Datos Prom.	18.53	32.745	6.36	4.45	0.90	1,012.92
balsa2	12/11/2006	Datos Prom.	18.72	32.512	6.93	4.85	0.95	1,013.31
balsa2	13/11/2006	Datos Prom.	18.83	32.091	6.85	4.79	1.38	1,013.67
balsa2	14/11/2006	Datos Prom.	18.24	31.808	5.26	3.68	1.33	1,012.71
balsa2	15/11/2006	Datos Prom.	18.42	31.805	4.29	3.00	0.99	1,012.50
balsa2	16/11/2006	Datos Prom.	18.71	32.397	1.52	1.06	1.13	1,012.42
balsa2	17/11/2006	Datos Prom.	19.14	32.318	8.45	5.91	1.18	1,012.52
balsa2	18/11/2006	Datos Prom.	19.14	31.992	8.53	5.97	0.83	1,012.54
balsa2	19/11/2006	Datos Prom.	19.90	31.880	6.01	4.20	1.20	1,014.00
balsa2	20/11/2006	Datos Prom.	19.93	32.028	5.95	4.16	0.78	1,012.90
balsa2	21/11/2006	Datos Prom.	20.17	32.217	7.97	5.58	0.94	1,013.48
balsa2	22/11/2006	Datos Prom.	19.65	32.271	6.84	4.78	1.03	1,012.21
balsa2	23/11/2006	Datos Prom.	20.00	32.120	6.13	4.29	1.09	1,011.48
balsa2	24/11/2006	Datos Prom.	20.59	32.093	7.16	5.01	0.90	1,011.08
balsa2	25/11/2006	Datos Prom.	20.52	32.152	7.30	5.10	1.06	1,011.67
balsa2	26/11/2006	Datos Prom.	20.15	32.114	6.31	4.41	1.10	1,011.85
balsa2	27/11/2006	Datos Prom.	19.64	32.165	5.46	3.82	1.28	1,010.27
balsa2	28/11/2006	Datos Prom.	19.64	32.165	5.46	3.82	1.28	1010.27
balsa2	29/11/2006	Datos Prom.	19.90	32.217	6.30	4.40	1.04	1010.52
balsa2	30/11/2006	Datos Prom.	20.01	33.898	8.86	6.19	1.15	1010.77
balsa2	Prom. Mensual noviembre 2006		19.25	33.00	6.45	4.51	1.05	1,012.04

ANEXO IV. Registros diarios de los principales parámetros oceanográficos y ambientales en el área cercana a la balsa biológica San Gabriel II, del 01 al 31 de diciembre del 2006.

Nombre	Fecha Muestra dd/mm/aa		Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno (mg/L)	Oxígeno (mL/L)	Viento (m/s)	Presion (hpa)
balsa2	01/12/2006	Datos Prom.	19.68	35.280	10.34	7.23	1.53	1,011.50
balsa2	02/12/2006	Datos Prom.	19.03	35.277	9.09	6.35	1.66	1,011.15
balsa2	03/12/2006	Datos Prom.	19.32	35.278	9.31	6.51	1.39	1,010.22
balsa2	04/12/2006	Datos Prom.	19.31	35.280	9.35	6.54	1.48	1,010.98
balsa2	05/12/2006	Datos Prom.	19.08	35.263	8.62	6.03	1.23	1,011.33
balsa2	06/12/2006	Datos Prom.	19.00	35.243	7.73	5.41	1.44	1,012.35
balsa2	07/12/2006	Datos Prom.	19.15	35.218	7.77	5.43	1.33	1,012.98
balsa2	08/12/2006	Datos Prom.	19.02	35.156	1.64	1.14	0.95	1,013.69
balsa2	09/12/2006	Datos Prom.	19.29	34.987	6.43	4.50	0.95	1,014.29
balsa2	10/12/2006	Datos Prom.	19.06	34.704	4.63	3.24	0.90	1,013.46
balsa2	11/12/2006	Datos Prom.	19.04	34.262	6.91	4.83	1.00	1,013.98
balsa2	12/12/2006	Datos Prom.	18.89	33.442	2.73	1.91	1.49	1,014.75
balsa2	13/12/2006	Datos Prom.	19.06	32.488	0.81	0.57	1.23	1,014.08
balsa2	14/12/2006	Datos Prom.	19.31	32.056	1.15	0.74	0.78	1,012.36
balsa2	15/12/2006	Datos Prom.	19.45	32.194	1.66	1.16	0.88	1,012.03
balsa2	16/12/2006	Datos Prom.	19.30	33.015	2.68	1.87	0.95	1,012.33
balsa2	17/12/2006	Datos Prom.						
balsa2	18/12/2006	Datos Prom.						
balsa2	19/12/2006	Datos Prom.	19.68	32.427	8.35	5.84	1.04	1,012.10
balsa2	20/12/2006	Datos Prom.	19.29	31.989	6.25	4.37	0.81	1,012.67
balsa2	21/12/2006	Datos Prom.	20.02	32.144	10.45	7.30	0.83	1,013.27
balsa2	22/12/2006	Datos Prom.	19.91	32.375	10.95	7.66	0.90	1,013.38
balsa2	23/12/2006	Datos Prom.	19.92	32.530	10.20	7.13	0.75	1,014.00
balsa2	24/12/2006	Datos Prom.	19.82	32.520	10.33	7.23	0.79	1,012.31
balsa2	25/12/2006	Datos Prom.	19.70	32.492	11.26	7.87	1.30	1,012.83
balsa2	26/12/2006	Datos Prom.	19.61	32.469	11.75	8.22	1.33	1,013.13
balsa2	27/12/2006	Datos Prom.	19.54	32.449	11.57	8.09	1.05	1,012.85
balsa2	28/12/2006	Datos Prom.	19.30	32.472	9.97	6.98	1.04	1011.73
balsa2	29/12/2006	Datos Prom.	19.31	32.163	10.26	7.18	1.05	1011.10
balsa2	30/12/2006	Datos Prom.	19.49	34.739	11.77	8.23	0.95	1011.35
balsa2	31/12/2006	Datos Prom.	19.39	34.937	13.61	9.52	0.75	1011.40
balsa2	Prom. Mensual diciembre 2006		19.38	33.62	7.85	5.49	1.09	1,012.54

ANEXO V. Registros mensuales de los principales parámetros oceanográficos en las diferentes profundidades de la columna de agua del área cercana a la balsa biológica San Gabriel II. Septiembre a diciembre de 2006

Mes	prof	Temp °C	Sal. (ups)	Oxígeno	Fosfatos (ug-at/L)	Silicatos (ug-at/L)	Clorofila-a
Setiembre	0	18.6	35.105	5.51	1.32	6.59	1.47
	10	17.3	35.096	3.25	0.99	7.66	1.47
	25	16.4	35.072	1.65	1.09	7.93	1.37
	50	16	35.068	1.2	1.75	11.67	0.18
	75	15.3	35.048	1.18	1.37	12.3	0.1
	100	14.9	35.025	1.16	1.42	14.97	0.15
Octubre	0	18.4	35.132	4.39	1.18	5.88	1.24
	10	18.3	35.099	3.93	1.18	8.55	1.27
	25	17.6	35.096	3.06	1.46	10.6	0.34
	50	16.9	35.098	2.62	1.98	11.23	0.23
	75	16.6	35.098	2.09	1.98	11.49	0.18
	100	16.4		1.95	1.75	10.78	0.13
Noviembre	0	20.6	35.127	5.57	0.66	4.63	2.45
	10	19.6	35.159	4.88	0.9	6.68	1.34
	25	19.4	35.116	4.86	1.04	8.55	1.24
	50	16.4	35.091	1.46	1.46	15.5	0.15
	75	15.7	35.078	1.37	1.56	15.15	0.05
	100	15.5	35.067	0.68	1.7	22.72	0.13
Diciembre	0	20.1		7.37	0.28	2.49	
	10	17.1		1.66	1.23	13.19	
	25	16.7			1.6	17.29	
	50	15.7		1.26	1.37	15.77	
	75	15.4		1.05	1.46	16.57	
	100	15.4		0.89	1.42	15.41	