





UNIVERSIDAD ARTURO PRAT FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CIAM CENTRO DE INVESTIGACION APLICADA DEL MAR

PROYECTO PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE ANCHOVETA (Engraulis ringens) EN SISTEMAS DE CULTIVO PARA EL DESARROLLO DE BIOENSAYOS ECOFISIOLOGICOS

INFORME TECNICO N°5

DICIEMBRE DE 2019

EQUIPO DE TRABAJO Elio Segovia M. Jeannelle Jaque B. Milton Avilés L. Karen Guissen S. Cristian Toledo R. Jesús Gallardo V.

RESUMEN

Se reportan los resultados de las actividades relacionadas con la producción de alimento planctónico para sustentar los experimentos de crecimiento de ejemplares juveniles de anchoveta.

Se implementó el sistema de producción de alimento planctónico en la estación otoño-invierno basándose en la experiencia previamente adquirida que ha permitido establecer la dinámica abiótica y biótica que se genera en el sistema y por lo tanto se estableció un plan de producción acorde al tiempo de experimentación.

La experimentación se realizó durante la estación otoño-invierno y la temperatura varió entre 14,3°C a 18,5°C con un promedio de 17,03°C, lo cual puede haber incidido en la producción de alimento planctónico.

Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo del componente fitoplanctónico que permite establecer la variación temporal de la oferta alimentaria.

Se concluye que el sistema SPSI constituye una alternativa eficiente y de bajo costo para la producción de alimento planctónico para ser usado con la anchoveta por cuanto permitió disponer permanentemente de alimento planctónico y adicionalmente permite recrear una oferta alimentaria semejante a la que ocurre en el ambiente natural para fines experimentales.

De acuerdo a las experiencias anteriores se comprobó no obstante que su desempeño es dependiente de la estación del año y los parámetros críticos para su manejo son la temperatura, los niveles de irradiancia y la disponibilidad de nutrientes. Se confirma que el sistema de producción semi-intensiva constituye una alternativa válida, escalable y replicable y que representa la base para el desarrollo de estudios de crecimiento y alimentación de la Anchoveta Engraulis ringens.

ANTECEDENTES

La anchoveta *Engraulis ringens* ha sido objeto de muchos estudios relacionados con el desarrollo huevo-larva, alimentación, crecimiento, reproducción, maduración gonadal, etc. Uno de los aspectos más estudiados es el crecimiento en las diferentes etapas del ciclo de vida de la anchoveta. En general los estudios han estado basados en muestras de poblaciones naturales y las estimaciones de crecimiento se han inferido a partir de lecturas de los incrementos de anillos en los otolitos. Estudios bajo condiciones de cultivo usando ejemplares silvestres de anchoveta han estado relacionados con experimentos de bioenergética (Villavicencio, 1981), maduración gonadal (Espinoza et al., 2009), inducción al desove (Espinoza et al., 2010) y validación de micro-incrementos de otolitos de juveniles y adultos (Plaza & Cerna, 2015).

En aquellos experimentos relativos al crecimiento se han aplicado protocolos "convencionales" de alimentación basados el uso de cepas microalgales comerciales, rotíferos, Artemia y alimento inerte. En la naturaleza este tipo de alimento no está disponible para la anchoveta por lo tanto las estimaciones de crecimiento bajo estas condiciones de alimentación pueden no necesariamente reflejar la realidad. Una solución para esto puede ser la aplicación de un sistema extensivo o mesocosmo. En la técnica mesocosmo se puede producir un ensamblaje mixto de plancton silvestre confinado en grandes tanques que puede ser cosechado y suministrado a larvas y/o juveniles en tanques de Hatchery separados (Van der Meeren and Naas, 1997, Shields 2001). La principal ventaja de esta técnica es que requiere de instalaciones simples de cultivo y se puede producir una gran variedad de alimento y de diversos tamaños que pueden satisfacer los requerimientos del consumidor (Dhert, 1997). Sin embargo la productividad usando este método tiende a ser altamente variable debido a la carencia de control sobre la composición y abundancia de las especies planctónicas y las drásticas fluctuaciones de los parámetros físico-químicos que pueden ocurrir. Por lo tanto es necesario una experiencia previa que permita introducir ajustes y permita modular la productividad bajo diferentes condiciones. Asociado a los sistemas mesocosmo experimentos paralelos en laboratorio pueden dar información complementaria sobre alimentación y procesos tales como reproducción y crecimiento; permitiendo ajustar o validar parámetros utilizados en modelos pesqueros (Peñailillo & Araya, 1996; Olivar et al., 2000; Garrido et al., 2007).

En este contexto en el presente informe se aborda la producción sostenida de alimento planctónico en un sistema extensivo denominado también "mesocosmo" para sustentar la alimentación y crecimiento de juveniles de anchoveta bajo condiciones de cautiverio.

ACTIVIDAD 1.- DESARROLLO DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE ALIMENTO PLANCTONICO A ESCALA SEMI-INTENSIVA (SPSI): DINAMICA BIOTICA

Para asegurar la alimentación de los ejemplares juveniles se procedió a activar el sistema de producción de alimento planctónico SPSI. La experiencia previamente adquirida ha permitido establecer la dinámica abiótica y biótica que se genera en el sistema y por lo tanto se estableció un plan de producción acorde al tiempo de experimentación.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la dinámica temporal biótica en el sistema de producción semi-intensivo a nivel de mesocosmo

OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinación de la abundancia y composición de especies del fitoplancton en el sistema de producción semi-intensivo a nivel de mesocosmo.

METODOLOGIA

La producción de alimento se llevó a cabo usando tres tanques de fibra de vidrio de 20 m³ de volumen útil instalados a la intemperie los cuales operaron en forma desfasada. De acuerdo a experimentos previos se estableció que cada tanque tiene un ciclo de producción en promedio de 7 días más 3 días de activación posterior a la fertilización. Posterior a ese lapso las condiciones abióticas normalmente empeoran registrándose principalmente una alteración del pH y un abrupto descenso de la productividad. Este programa de producción permitió disponer permanentemente de alimento planctónico. El procedimiento consideró el llenado de los tanques con agua de mar filtrada a 150 um para excluir predadores mayores. Después que los tanques fueron llenados se adicionó una mezcla conteniendo 30 gramos de salitre potásico (15% nitrógeno y 14% de potasio) y 5 gramos de Superfosfato triple (48% fosfato) por cada 20 m³ de agua. Los tanques fueron agitados permanentemente con un flujo de aire suministrado por un soplador Sweetwater modelo S-63 de 3,5 Hp.

Tabla 1. Nutrientes utilizados para el enriquecimiento del sistema SPSI.

Nutrientes	Cantidad por cada 20 m ³ de agua (gramos)	Composición
Salitre potásico	30	15% de nitrógeno 14% de potasio
Superfosfato triple	5	48% de fosfato

La fase de inducción fue de aproximadamente 3 días. Luego del cambio de coloración fue llenado y cargado el subsiguiente estanque para así proveer de alimento constantemente a los individuos de anchoveta. Los estanques de cultivo de alimento duraron en promedio 7 días.



Figura 1. Sistema semi-intensivo, 3 estanques de cultivo para alimentación de juveniles de anchoveta.

La abundancia de plancton para los principales grupos taxonómicos (diatomeas, flagelados y nanoflagelados), y microzooplancton fue determinada cada 3 días. Las muestras se tomaron en botellas de 250 ml y fueron preservadas con solución ácida de Lugol al 1% y mantenidas a 4°C. Después de 6-10 horas de sedimentación en cilindros de 50 ml las muestras se observaron bajo un microscopio invertido Leica X-70 de acuerdo a las recomendaciones de UNESCO (1978) y Villafañe y Reid (1995). Las diatomeas, flagelados y nanoflagelados fueron identificados a nivel de especie y género y cuantificados en número por ml. El microzooplancton fue identificado cuando fue posible y enumerado en individuos por ml.

La selección del volumen de las cámaras y el tiempo de sedimentación, se realizó sobre la base criterios establecidos para la zona norte (Tabla 2).

Tabla 2. Volumen de las cámaras y tiempo de sedimentación para muestras de microzooplancton y microfitoplancton de la zona norte de Chile.

EPOCA	DISTANCIA COSTA (mn)	PROFUNDIDAD (m)	VOLUMEN CAMARA (ml)	TIEMPO DE SEDIMENTACION (HR)
OTOÑO- INVIERNO	1-15	0-50	10-50	8-10
PRIMAVERA- VERANO	1-15	0-50	5-25	6-8

Cada una de las cámaras fue contada completa y la abundancia celular se calculó usando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{N}{V_b}$$

Donde:

C = Concentración de organismos microfitoplanctónicos en Cél/ml y microzooplantónicos Ind/ml.

V_b = Volumen contado en ml

N = Número de células contado en V_b

RESULTADOS

Abundancia y Composición de especies Fitoplanctónica

Las diatomeas presentaron una abundancia total de 81.734 cél/ml durante todo en periodo del experimento, la que fluctuó entre un mínimo de 89,4 cél/ml y un máximo de 7.831 cél/ml las que fueron detectadas el 4 de julio y el 16 de junio de 2019, respectivamente (Anexo. Tabla 1). Por su parte, los flagelados mostraron una abundancia total de 5144 cél/ml, con un valor mínimo de 0.8 cél/ml registrados el 24 de agosto de 2019 y un máximo de 1.268 cél/ml, detectadas el 23 de mayo del mismo año (Anexo. Tabla 2).

La distribución temporal de las diatomeas se mostró muy variada exhibiendo 4 pulsos de altas abundancias, las que se mantuvieron por 3 a 6 días aproximadamente. Luego de cada pulso le siguió una abrupta caída en sus valores donde sus bajas concentraciones permanecieron de 9 a 12 días, fluctuando así, hasta el final del estudio (Figura 2A). Con respecto a la variabilidad observada en los flagelados, esta estuvo caracterizada por presentar sus mayores abundancias al inicio del experimento y otra el 31 de julio de 2019, disminuyendo abruptamente sus valores hacia el final del ciclo. (Figura 2B).

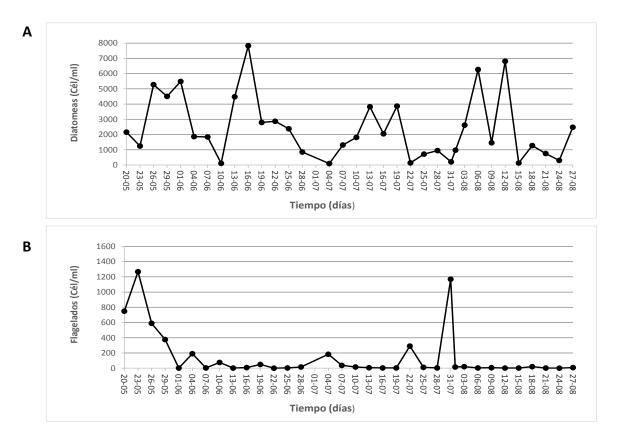


Figura 2. Distribución temporal del microfitopláncton. Dónde: A, diatomeas (células/mL) y B, flagelados (células/ml).

Los nanoflagelados por su parte, presentaron concentraciones totales de 55.957 cél/ml, que fluctuaron entre un mínimo de 231 cél/ml y un máximo de 4.182 cél/ml, cuyos valores fueron detectados el 4 y el 19 de julio de 2019, respectivamente (Anexo. Tabla 2). La variabilidad diaria de estos microorganismos, al igual que las diatomeas, estuvo representada por la presencia de pulsos de altas abundancias, las que tenían una prevalencia de 3 a 6 días para luego disminuir notoriamente en sus concentraciones, oscilando así, hasta el final del experimento (Figura 3).

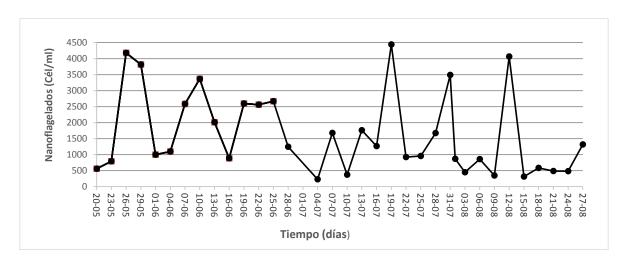


Figura 3. Distribución temporal de los nanoflagelados (células/ml).

Por otro lado, la composición específica del microfitoplancton estuvo caracterizada por 52 especies, de las cuales 32 correspondieron a diatomeas y 16 microflagelados, mientras que los nanoflagelados sólo fueron clasificados como un taxón mayor sin identificar especies.

La especie de diatomea más representativas de este experimento correspondió al género *Thalassiosira* sp. con un total de células de 30.346 cél/mL y *Pseudonitzschia sp.*, con 21.631 cél/ml. Luego le siguieron *Guinardia delicatula* y *Guinardia striata* con abundancias de 12.592 cél/ml y 6.426 cél/ml, respectivamente (Anexo. Tabla 3). Es resto de las especies de diatomeas presentaron abundancias que no superaron las 2500 cél/ml. Los flagelados, por su parte, estuvieron representados principalmente por el género *Gyrodinium sp.*, con abundancias que superaron las 4.500 cél/mL. En cambio, las otras especies flageladas sus concentraciones fueron inferiores a 350 cél/ml (Anexo. Tabla 2).

Abundancia y Composición de especies Microzooplanctónicas

El microzoopláncton estuvo caracterizado por una abundancia total de 1.581 ind/ml, la que fluctuó entre un valor mínimo de 1.4 ind/ml, detectada el 25 de julio de 2019, y un valor máximo de 333 ind/ml, registrado el 12 de agosto del mismo año (final del periodo) (Anexo. Tabla 2). La variabilidad de la distribución temporal del microzoopláncton, al igual que la de los otros grupos se mostró muy variada, registrando, al igual que las diatomeas y nanoflagelados, múltiples pulsos de altas abundancia celulares durante todo periodo estudiado. Estas altas concentraciones, al igual que en los grupos anteriores, se caracterizaron por mantenerse durante 3 días aproximadamente, seguidas por una abrupta caída de sus valores con una permanencia de 9 a 12 días, fluctuando así hacia al final del experimento (Figura 4).

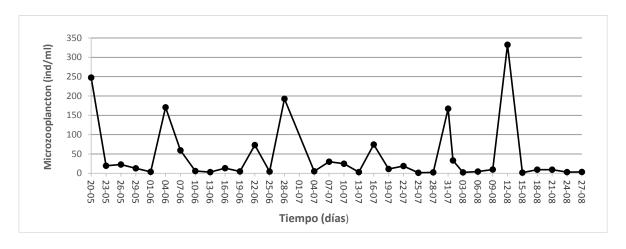


Figura 4. Distribución temporal de los microzoopláncton (individuos/mL).

Los representantes del microzoopláncton encontrados en este estudio estuvieron caracterizado por 8 grupos mayores, de los cuales 4 de ellos pertenecientes al reino de los protistas, tales como: Ciliados aloricados (7 especies, ciliados indeterminados y 2 genero); Tintinidos, ciliados con lorica (13 especies y tintinidos indetermidados): Radiolarios (1 especie y radiolarios indeterminados); y Rotíferos (rotíferos indeterminados). Los otros grupos correspondieron a Crustáceos (Cladóceros indeterminados y estadios larvales), Huevos indeterminados y por ultimo estadios larvales, correspondientes a Trocóforas indeterminadas (Anexo. Tabla 3).

Los organismos microzooplanctónicos más significativos de este experimento correspondió al grupo de los Ciliados, donde los ciliados indeterminados y la especie *Mesodinium rubrum* y fueron los más importantes con respecto a su abundancia (648 y 198 ind/mL, respectivamente). Luego le siguió el grupo de los tintinidos con tintinidos indeterminados, registrando una abundancia de 233 ind/ ml y la especie *Eutintinnus fraknoi* con 166 ind/ml. El resto de los organismos microzooplanctónicos presentaron abundancias bajas (< 70 ind/mL) (Anexo. Tabla 3).

Variabilidad de las abundancias de microzoopláncton, diatomeas y nanoflagelados

En base a los resultados anteriormente señalados, durante el periodo que duró el experimento, la variabilidad en la distribución de las abundancias de los nanoflagelados y las diatomeas no fueron concordantes con las abundancias microzooplanctónicas (Figura 5). Esto ocurrió principalmente cuando las abundancias de nanoflagelados y diatomeas aumentaban o disminuían en número, entonces las abundancias de microzooplancton presentaban una fluctuación

contraria. Este comportamiento se pudo observar durante todo el periodo de estudio a excepción del día 12 de agosto donde las concentraciones de estos tres organismos registraron una estrecha relación (Figura 5).

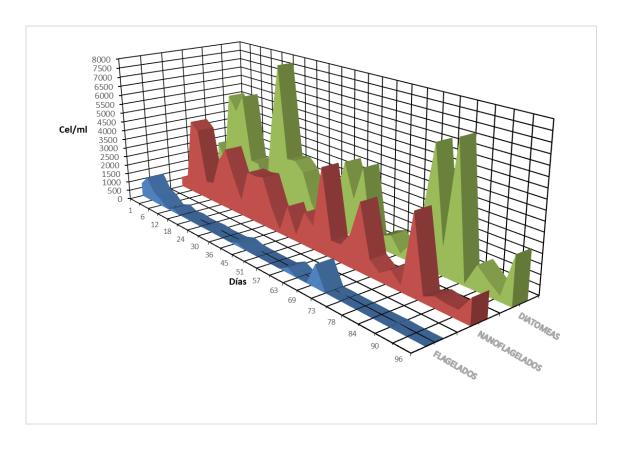


Figura 5. Fluctuación diaria de la abundancia de diatomeas (células/ml) (eje izquierdo), nanoflagelados (células/ml) (eje izquierdo) y microzoopláncton (individuos/mL) (eje derecho).

ACTIVIDAD 2.- DESARROLLO DEL SISTEMA DE PRODUCCION DE ALIMENTO PLANCTONICO A ESCALA SEMI-INTENSIVA (SPSI): DINAMICA ABIOTICA

A fin de establecer los parámetros dentro de los cuales se desarrolla el sistema de producción de alimento planctónico SPSI se estableció un plan sistemático de monitoreo y seguimiento de las variables ambientales más influyentes en el sistema, cuales son: niveles de temperatura, pH e irradiancia.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la dinámica temporal abiótica en el sistema de producción semiintensivo a nivel de mesocosmo.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinación la variación diaria, semanal y mensual de los parámetros temperatura, pH e irradiancia en el sistema de producción semi-intensivo a nivel de mesocosmo.

Determinación la variación diaria, semanal y mensual de *clorofila a* en el sistema de producción semi-intensivo a nivel de mesocosmo.

METODOLOGIA

Los parámetros medidos en cada tanque mesocosmo fueron: Irradiancia la cual fue medida con el medidor de luminosidad Apogee modelo Q-210, y la temperatura y pH fueron medidos diariamente con un sensor Hanna modelo HI-98127.

Las mediciones se realizaron dos veces al día, a las 9:00 de la Mañana y a las 15:00 de la tarde. Los datos fueron anotados en planillas especialmente elaboradas para tal efecto.

La cuantificación de C*lorofila a* se realizó por método espectrofotométrico. El procedimiento involucró los siguientes pasos:

- 1.- Cuantificar la muestra de microalgas que se desea analizar
- 2.- Instale el equipo de filtración y coloque un filtro de fibra de vidrio GF/F de $0.7~\mu m$ y 25 mm de diámetro.
- 3.- Medir un volumen conocido de muestra (5-10 mL) y vacié esta sobre el filtro instalado en el equipo de filtración.
- 4.- Inicie la filtración con la ayuda de una bomba manual para hacer vacio.
- 5.- Colocar el filtro que contienen la muestra en tubos de centrifuga de 15 mL y agregue 8 mL de acetona al 90% y agitar por 5 cinco minutos.
- 4.- Extraer el contenido pigmentario de las microalgas por 12 horas en oscuridad a
- 4 °C, agitando después de las primeras 8 horas para asegurar una mejor extracción.
- 5.- Aforar a 10 mL los tubos que contienen el extracto y centrifugar a 2000 rpm por 10 minutos.

- 6.- Decantar el sobrenadante de cada muestra en celdas de 10 cm y medir la absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 664, 647 y 630 en celdas de vidrio en un espectrofotómetro.
- 7.- Corregir cada lectura restando el blanco de turbidez (750) de las absorbancias a 664, 647 y 630.
- 8.- Para calcular la cantidad de pigmentos en la muestra se utilizan las siguientes ecuaciones descritas por Jeffrey y Humphrey (1975).

Clorofila $a = 11.85 \cdot E664 - 1.54 \cdot E647 - 0.08 \cdot E630$

Donde E es la absorbancia corregida a esa longitud de onda. La concentración de pigmentos se expresa en unidades de µg mL⁻¹ si se usan celdas de 1 cm, por tanto:

Mg clorofila • $m^{-3} = C \cdot v / v \cdot 10$

Donde v es el volumen de acetona en mL (10 mL), v es el volumen de agua de mar en litros y C es la cantidad de clorofila por mL. (nota: µL • L-1= mg • m⁻³).

RESULTADOS

Durante el desarrollo del experimento la temperatura varió entre 14,3°C a 18,5°C con un promedio de 17,03°C

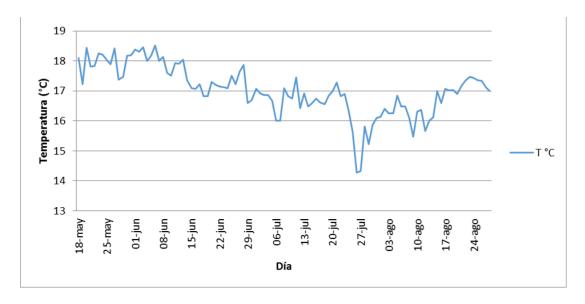


Figura 6. Variación de la temperatura durante el periodo de experimentación

Los niveles de pH en general no mostraron grandes cambios a lo largo del tiempo variando normalmente desde neutro a ligeramente alcalino (6,9 a 8,5). Los niveles de irradiación variaron entre la mañana y la tarde siendo obviamente los más altos aquellos registrados en las mediciones realizadas a la 15:00 horas. El nivel más alto de irradiación fue de 2035 lux medidos el 26 de agosto.

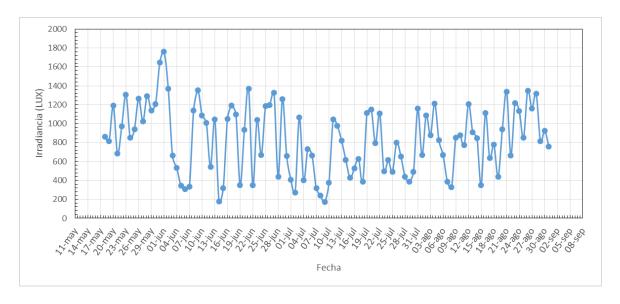


Figura 7. Variación diaria promedio de la irradiancia durante el periodo de experimentación

Los valores de clorofila a variaron entre un mínimo de 0,09 ug/L y un máximo de 95,1 ug/L. En general se observaron tres picos máximos, uno que ocurrió aproximadamente el 07 de julio y dos sucesivos ocurridos entre el 31 de julio y el 12 de agosto. La curva general de clorofila muestra una coherencia con los niveles de abundancia de especies Fitoplanctónicas encontradas en el sistema mesocosmo.

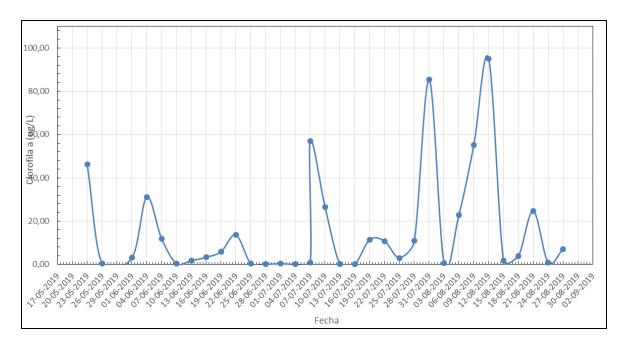


Figura 8. Variación diaria promedio de los niveles de Clorofila a durante el periodo de experimentación

CONCLUSIONES

- El sistema SPSI constituye una alternativa eficiente y de bajo costo para la producción de alimento planctónico para ser usado con la anchoveta.
- El sistema de alimentación operó eficientemente y permitió disponer permanentemente de alimento planctónico.
- El sistema SPSI permite recrear una oferta alimentaria semejante a la que ocurre en el ambiente natural para fines experimentales.
- Su desempeño no obstante es dependiente de la estación del año y el parámetro crítico para su manejo es la temperatura.
- Adicionalmente se implementó un sistema para la concentración de zooplancton (copépodos) que permitió mejorar la oferta alimenticia de los ejemplares juveniles en cautiverio.
- Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo del componente fitoplanctónico que permite establecer la variación temporal de la oferta alimentaria.
- La composición del microfitoplancton estuvo representada por formas usualmente encontradas en el sector costero marino de esta zona, la que se caracterizó por la dominancia del grupo de las diatomeas, seguidas por los flagelados, condición normal para las zonas de surgencia costera del norte de Chile. Esto se vio reflejado por las grandes abundancias de diatomeas encontradas con respecto a las formas flageladas. Sin embargo, la fracción más pequeña de los flagelados, los nanoflagelados, si bien, registraron concentraciones celulares altas consideradas normales para la zona, se vieron enmascaradas por el gran número de células de las diatomeas que superaron casi el doble de su abundancia.
- Con respecto al microzoopláncton este estuvo representado por ciliados loricadas y aloricadas muy comunes para el sector costero donde se realizó este estudio. La distribución temporal de estos organismos, al igual que las diatomeas y de los nanoflagelados, se caracterizó por exhibir una gran variabilidad en sus abundancias, con pulsos muy marcados de altos valores durante todo el periodo de estudio.
- Así mismo, los pulsos de diatomeas y nanoflagelados presentaron un comportamiento cuyas concentraciones celulares disminuyeron en número a medida que aumentaron las abundancias microzooplanctónicas y vice versa, lo cual puede ser explicado a través de una relación predador-presa existente dentro del mesocosmo.

ANEXO

Tabla 1. Abundancia microfitoplanctónica total (cél/ml) y microzooplanctónica total (ind/ml) diaria analizada para el mesocosmo.

FECHA	DIATOMEAS	FLAGELADOS	NANOFLAGELADOS	MICROZOOPLANCTON
20-05-2019	2154.4	750	561	247.7
23-05-2019	1247.2	1268.2	794	19.4
26-05-2019	5283.4	589.2	4182	22.8
29-05-2019	4503	377.2	3817	12.8
01-06-2019	5486.8	1.6	999	3.8
04-06-2019	1868.8	190.4	1099.5	170.6
07-06-2019	1843.6	4	2584	59.4
10-06-2019	111.6	75.6	3368	6
13-06-2019	4483.2	2.8	2011	3
16-06-2019	7831.3	8	884.0	13.2
19-06-2019	2792.8	49	2596	4.8
22-06-2019	2870	1.2	2562	73
25-06-2019	2380	4	2669	4.4
28-06-2019	849.2	15.2	1244.8	192.8
04-07-2019	89.4	183.6	230.8	5.1
07-07-2019	1314.2	37.6	1679.6	30
10-07-2019	1813.6	15.2	373.6	24.9
13-07-2019	3820.2	6.8	1763	3
16-07-2019	2046.4	4	1268	74.6
19-07-2019	3868.8	4	4442	11
22-07-2019	137.2	290	924.8	18.8
25-07-2019	716.4	12	957.6	1.4
28-07-2019	944.4	3.2	1672.8	2.4
31-07-2019	207.2	1170	3490	167.2
01-08-2019	972.2	15.2	867.2	33.2
03-08-2019	2617.5	21	451	2.2
06-08-2019	6271.5	4	860	4.6
09-08-2019	1459	6	349	9.6
12-08-2019	6811	2	4064	332.8
15-08-2019	130.8	1.4	316	1.6
18-08-2019	1276	20	584	9.4
21-08-2019	750	2	489	9.4
24-08-2019	301.2	0.8	485	3.2
27-08-2019	2481.6	8.4	1318.4	3.4
MAXIMO	7831.3	1268.2	4442.0	332.8
MINIMO	89.4	0.8	230.8	1.4
TOTAL	81733.9	5143.6	55957.1	1581.5

Tabla 2. Abundancia total por especies microfitoplanctónica (cél/ml) con sus máximos y mínimos analizadas para el mesocosmo.

MICROFITOPLANCTON			
DIATOMEAS	TOTAL	MIN	MAX
Pseudo-nitzschia sp.	21631.4	0.4	2712
Thalassiosira angustelineata	18146.7	0.2	2915.3
Guinardia delicatula	12592.0	1.6	2196
Thalassiosira subtilis	8836.8	4.8	3164
Guinardia striata	6426.2	0.4	3794
Thalassiosira decipiens	3354.5	1.6	1197.5
Skeletonema sp.	2546.4	9.6	1977.6
Cerataulina pelagica	2313.2	0.4	1462.4
Thalassionema nitzschioides	1619.6	0.8	621.6
Nitzschia longissima	1434.1	0.4	1428.8
Dactyliosolen fragilissimus	726.2	0.4	432
Asterionellopsis glacialis	408.4	0.4	208
Chaetoceros lorenzianus	264.5	0.8	97
Chaetoceros sp.	254.4	48.8	109.6
Lithodesmium undulatum	249.2	1.6	69.6
Chaetoceros cuevisetus	243.8	1.2	34.8
Eucampia zodiacus	195.9	0.7	57.6
Hemiaulus sinensis	190.4	2.8	116
Cylindrotheca closterium	124.0	0.4	42.4
Rhizosolenia setigera	106.1	0.4	43.6
Chaetoceros teres	13.2	1.6	6
Chaetoceros protuberans	8.8	1.6	5.6
Pseudo-nitzschia australis	8.4	0.8	4.8
Planktoniella sol	7.6	0.4	3.6
Chaetoceros compressus	6.4	2.8	3.6
Thalassiosira rotula	5.6	1.6	4
Chaetoceros affinis	4.0	4	4
Thalassionema frauenfeldii	3.2	3.2	3.2
Ditylum brigthwellii	3.1	0.4	0.8
Chaetoceros constrictus	2.8	2.8	2.8
Thalassiosira sp.	2.4	2.4	2.4
Coscinodiscus centralis	2.3	0.4	1.2
Odontella longicruris	0.8	0.4	0.4
Rhizosolenia imbricata	0.8	0.8	0.8
Asteromphalus arachne	0.4	0.4	0.4
Corethron criophilum	0.4	0.4	0.4

Continuación Tabla 2.

MICROFITOPLANCTON			
FLAGELADOS	TOTAL	MIN	MAX
Gyrodinium sp.	4506.3	0.4	1181.0
Eutreptiella marina	342.4	0.4	281.6
Chrysophyta	145.6	3.2	64.8
Prorocentrum gracile	107.6	0.2	21.6
Colonia de flagelados	24.0	2.0	16.0
Distephanus speculum var. octonarius	9.2	0.4	2.4
Gymnodinium sp.	7.8	1.0	4.8
Oxyphysis oxytoxoides	2.0	0.4	0.8
Protoperidinium pellucidum	1.8	0.2	1.2
Dictyocha fibula	1.4	0.2	0.8
Gonyaulax spinifera	0.8	0.8	0.8
Gymnodinium sanguineum	0.8	0.4	0.4
Gonyaulax cf. taylorii	0.7	0.7	0.7
Diplopsalis minor	0.4	0.4	0.4
Lingulodinium polyedrum	0.4	0.4	0.4
Polykrikos kofoidii	0.4	0.4	0.4

Tabla 3. Abundancia total por especies microzooplanctónica (ind/ml) con sus máximos y mínimos analizadas para el mesocosmo.

MICROZOOPLANCTON			
CILIADOS	TOTAL	MIN	MAX
Ciliados sp.	648.4	0.2	304
Mesodinium rubrum	198.1	0.2	158.3
Leegardiella ovalis	67.3	0.1	30.4
Strombidinium sp.	57.9	0.2	21.6
Strombidinium conicum	32.7	0.2	21.6
Vorticella sp.	15.2	0.2	13.6
Leegardiella sol	14.4	0.2	7.6
Laboea strobila	4.8	0.2	1.2
Tairina fusus	4	0.2	1.2
Strombidinium conicoides	1.3	0.2	0.4
TINITINIDOS	TOTAL	MIN	MAX
Tintinido sp.	233.2	0.2	116
Eutintinnus fraknoi	165.6	0.2	82.4
Parundela caudata	58.6	0.2	38.4
Helicostomella subulata	20.2	0.2	6.4
Eutintinnus rugosus	15.6	0.4	10.4
Eutintinnus lususundae	2.4	0.2	1.2
Codonellopsis pusilla	1.6	0.2	0.6
Codonellopsis gausi cf. tipica	1.4	0.4	1
Helicostomella edentata	1.2	0.2	0.4
Ascambeliella acuta	0.8	0.8	0.8
Codonellopsis balechi	0.8	0.2	0.4
Favella serrata	0.4	0.4	0.4
Ormosella acantharus	0.4	0.4	0.4
Codonellopsis gausi cf. globosa	0.2	0.2	0.2
CRUSTACEOS	TOTAL	MIN	MAX
Nauplio	6.2	0.2	2
Copepodito	2.6	0.2	0.8
Cladocero sp.	0.2	0.2	0.2
HUEVOS	TOTAL	MIN	MAX
Huevo racimo	11.6	4.8	6.8
Huevos sp.	2.4	0.2	0.8
Huevo crustaceo	0.4	0.4	0.4
ROTIFEROS	TOTAL	MIN	MAX
Rotifero sp.	10.4	0.2	4.4
RADIOLARIOS	TOTAL	MIN	MAX
Radiolario sp.	0.6	0.2	0.4
Sticholonche zanclea	0.2	0.2	0.2
TROCOFORAS	TOTAL	MIN	MAX
Trocofora sp.	0.2	0.2	0.2
FORAMINIFEROS	TOTAL	MIN	MAX
Globigeridae	0.2	0.2	0.2