

Colecta de larvas de peces: variación entre réplicas

Montserrat Esteve*, José Luis Palazón y José Luis Guanipa†

*Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Núcleo Nueva Esparta, Universidad de Oriente,
Apartado 621. Porlamar, Isla Margarita, Venezuela.*

Recibido: 18-05-99 Aceptado: 15-08-01

Resumen

A pesar de la importancia de las estimaciones de ictioplancton, huevos y larvas de peces, en estudios ecológicos y en el manejo de las poblaciones pesqueras, no existen recomendaciones estandarizadas sobre los diseños de colecta. Las artes usadas, el tiempo de arrastre, el circuito recorrido, el volumen de agua filtrado, son algunos de los parámetros que afectan la efectividad y precisión del muestreo, pudiendo rendir resultados diferentes según sea la combinación de parámetros elegida. En el presente trabajo se analizan los valores de los volúmenes de plancton sedimentado y de abundancia larval obtenidos para cada copo de una red bongo (pareada) de 61 cm de diámetro equipada con malla de 333 μm en ambos lados. En arrastres individuales se observaron diferencias marcadas tanto en los volúmenes de plancton colectados como en la abundancia larval para cada copo de la red, lo cual evidencia la existencia y el tamaño de las agregaciones de larvas. Sin embargo, cuando se analizaron los resultados de varios arrastres individuales efectuados durante un determinado periodo de tiempo, no se reflejaron diferencias significativas ($P < 0,05$) para los parámetros señalados entre ambos copos de la red. En consecuencia, la muestra proveniente de un lado de la red puede considerarse la réplica de la muestra del otro lado, lo cual puede interpretarse en términos de precisión del arte utilizado.

Palabras Claves: Larvas de peces; métodos de colecta; red bongo.

Sampling fish larvae: variations between replicates

Abstract

The estimations of ichthyoplankton, eggs and fish larvae are of major importance in ecological studies and in the management of fishing populations, even though, there are not standardized sampling designs. The sampling gear, the sampling time, the circuit followed, the water volume filtered, are some of the parameters that affect sampling effectiveness and precision, rendering different results according with the combination of parameters selected. This paper analyzes the values of the sedimental plankton volumes and the larvae abundance obtained for each side of a paired bongo net of 61 cm equipped with 333 μm mesh in both sides. Individual samples showed pronounced differences in the plankton volumes collected as well as in the larval abundance for each net side, which puts in evidence the existence and the size of the larvae aggregations. However, when pooling together the results of several individual samples collected along the time, there were not significant differences ($P < 0,05$), for the parameters considered between both sides of the net. Consequently, the sample from one side of the net may be

*Autor para la correspondencia. Telefax: (0295) 261.75.73. E-mail: montse@ne.udo.edu.ve

considered the replication of the sample from the other side, which can be interpreted in terms of precision of the art utilized.

Key words: Bongo net; fish larvae; sampling methods.

Introducción

La evaluación del ictioplancton, considerado huevos y larvas de peces, es un recurso que permite establecer las áreas, épocas y abundancia de desove, a partir de las cuales se pueden estimar la fecundidad y el tamaño de las poblaciones silvestres. Hoy en día, el ictioplancton es objeto de estudios de diversos ordenes: sistemático, ecológico, ambiental y de manejo pesquero, para especies de interés comercial. Por lo tanto, es primordial que las estimaciones de densidad larval sean precisas y no presenten sesgos. La carencia de metodologías de colecta estandarizadas dificulta establecer comparaciones entre diferentes grupos de datos, restringiendo el uso de la información disponible al particular (1-3).

Por otra parte, los estudios de fecundidad y de abundancia de las poblaciones adultas, conllevan a un número de larvas mayor que al calculado a partir de muestreos de ictioplancton. La repetida incongruencia entre el número real de larvas en el plancton y el número observado, bien podría referirse como "la paradoja del ictioplancton". Las larvas que luego de cierto tiempo se evidencian formando parte de las poblaciones adultas, están allí, pero no son colectadas por los métodos convencionales. Existen una serie de factores que intervienen en la efectividad de las colectas. En principio, deben considerarse los parámetros relacionados con el tipo de arte y su manejo. La capacidad de maniobrar el arte y la efectividad de su uso también dependen del tamaño del barco. Adicionalmente, están las fluctuaciones temporales y espaciales de las larvas de peces, a las que hay que añadir la distribución a microescala de ambas dimensiones (4-6).

En este trabajo se analiza la variabilidad entre réplicas obtenidas mediante una

metodología estandarizada en relación con los volúmenes de plancton y las densidades larvales, a lo largo de al menos diez muestreos secuenciales y en cuatro hábitats marinos diferentes.

Materiales y Métodos

Las muestras fueron colectadas mediante una red pareada bongo (7) de 61 cm de diámetro, equipada con malla de 333 μ m en ambos lados. La red fue arrastrada por un bote de 7 m de eslora, propulsado por un motor fuera de borda de 48 HP, a una velocidad entre uno y dos nudos. Se mantuvo una distancia apropiada entre el bote y la red, tratando de evitar la turbulencia creada por la propela del motor. En todos los muestreos se efectuaron arrastres describiendo círculos durante un periodo de 10 minutos. El muestreo circular compensa el efecto que pudieran ejercer las corrientes y mareas. Al variar la velocidad del bote durante un arrastre, la red se desplaza y barre diagonalmente la columna de agua, desde la superficie y hasta el fondo. En aquellas áreas de mayor profundidad, la red era dirigida por un buzo asido al marco de la red, para hacerla seguir un recorrido oblicuo, desde la superficie al fondo. Este método permite un muestreo efectivo de la columna de agua y evita que la malla entre en contacto con el sustrato (5).

Las colectas se realizaron en cuatro ambientes diferentes a saber: El Saco (Isla de Coche, Venezuela), una laguna costera de amplia comunicación con el mar y una profundidad promedio de 2,5 m; La Restinga (Isla de Margarita, Venezuela), una laguna hipersalina de restringido intercambio con el mar que presenta una intrincada red de macetas de manglar, con profundidades que no exceden el metro en las zonas marginales y 6 m en las áreas centrales; dos regiones

costeras insulares (Isla de Cubagua, Venezuela), una con fondo coralino y la segunda, cubierta de *Thalassia* sp. Para estimar el volumen de agua filtrado por la red se usó un corrientómetro digital General Oceanic 2031. Las muestras de plancton se fijaron en formalina tamponada al 10% en agua de mar y luego se preservaron en la misma solución al 4%. Posteriormente, se colocaron en embudos de sedimentación para determinar el volumen de plancton. Las muestras se examinaron en su totalidad bajo una lupa para separar las larvas de los peces del resto del material colectado.

Se establecieron comparaciones entre los volúmenes de plancton y entre las abundancias larvales, correspondientes a cada lado o copo de la red, mediante la aplicación de Análisis de Varianza de una vía (8).

Resultados

El volumen de agua filtrado en los arrastres de 10 minutos de duración fue de $143,78 \text{ m}^3 \pm 14,44$. La constancia de este parámetro hace indiferente comparar los resultados de abundancia larval expresados bien en número de larvas o bien en términos de densidad larval (número de larvas/volumen filtrado).

Los volúmenes de plancton colectados en cada lado de la red en la laguna El Saco, tanto en muestreos diurnos (Tabla 1) como nocturnos (Tabla 2), no presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$). Resultados similares fueron obtenidos al aplicar el análisis estadístico a los volúmenes de plancton sedimentado, colectados por cada lado de la

red, provenientes de los muestreos diurnos en la laguna La Restinga (Tabla 3).

En lo que a la abundancia larval se refiere, la Tabla 4 muestra el número de larvas colectado en la laguna La Restinga, distribuidas por muestreo, por estación y para cada lado de la red. Pueden observarse marcadas diferencias en el número de larvas colectadas por copo en ciertos muestreos. Por ejemplo, los muestreos II, III, IV y VII, en la estación I, arrojaron para los lados 1 y 2 de la red, 12 y 30 larvas, 67 y ninguna larva, 124 y 6 larvas, y 55 y ninguna larva, respectivamente. Sin embargo, el análisis de varianza aplicado al conjunto de datos, no arrojó diferencias significativas ($P < 0,05$) (Tabla 5).

Para las áreas de coral y de *Thalassia* sp., a pesar de registrarse, al igual que en los casos anteriores, diferencias entre copos para arrastres individuales, tampoco se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) al aplicar el análisis de varianza al número de larvas colectadas por copo durante el total de los muestreos (Tablas 6 y 7).

Discusión

La constancia en los valores de los volúmenes de agua filtrados en cada arrastre individual de la red puede interpretarse en términos de una precisa estandarización del método de colecta. La velocidad del bote, la direccionalidad de la red, el circuito recorrido y el tiempo de arrastre fueron constantes durante cada uno de los muestreos. La mayoría de las colectas de plancton se basan en un intervalo de volúmenes entre 3 m^3 y 300 m^3 de agua filtrada a través de la red, por

Tabla 1
Análisis de varianza del volumen de plancton sedimentado, colectado en El Saco (día)

Fuente de Variación	SC	GL	F
Entre copos	180,188	1	2,843 NS
Residual	1457,813	23	

NS=No significativo

Tabla 2

Análisis de varianza del volumen de plancton sedimentado, colectado en El Saco (noche)

Fuente de Variación	SC	GL	F
Entre copos	1,136	1	0,430 NS
Residual	263,364	10	

NS=No significativo

Tabla 3

Análisis de varianza del volumen de plancton sedimentado, colectado en La Restinga

Fuente de Variación	SC	GL	F
Entre copos	79,474	1	0,353 NS
Residual	11923,129	53	

NS=No significativo

Tabla 4

Número de larvas colectadas en La Restinga distribuidas por muestro, por estación y para cada lado de la red (1 y 2)

	EI-1	EI-2	EII-1	EII-2	EIII-1	EIII-2	EIV-1	EIV-2	Total
MI	3	5	D	D	15	NL	5	NL	28
MII	12	30	8	NL	60	12	38	2	162
MIII	67	NL	D	NL	1	1	D	7	76
MIV	124	6	38	15	7	63	5	9	266
MV	NL	5	18	12	2	23	2	41	103
MVI	NL	6	8	21	NL	9	56	NL	100
MVII	55	NL	2	5	1	3	8	20	94
MVIII	NL	36	NL	NL	31	53	65	32	217
MIX	6	16	16	18	5	11	15	26	113
MX	22	9	3	9	4	10	NL	5	62
Total	290	113	93	80	126	185	194	142	1223

M: Muestreo

E: Estación

D: Muestra deteriorada

NL: Ninguna larva

lo que el volumen filtrado en los presentes muestreos es un valor conservador dentro de estos extremos (9-11).

Al planificar una colecta de ictioplankton, cualesquiera que sean los objetivos que

se deseen alcanzar, surge una serie de planteamientos. Una vez seleccionados la época, el área, y el arte de colecta a utilizar, queda el volumen de agua que debería filtrarse para que la muestra sea representativa de la abundancia real de la población. Este volu-

Tabla 5
Análisis de varianza del número de larvas colectado en La Restinga

Fuente de Variación	SC	GL	F
Entre copos	536,198	1	1,16 NS
Residual	27137,936	59	

NS=No significativo

Tabla 6
Análisis de varianza del número de larvas colectado en el área de coral

Fuente de Variación	SC	GL	F
Entre copos	2869,031	1	0,940 NS
Residual	45795,469	15	

NS=No significativo

Tabla 7
Análisis de varianza del número de larvas colectado en el área de *Thalassia* sp.

Fuente de Variación	SC	GL	F
Entre copos	5100,500	1	2,30 NS
Residual	33150,500	15	

NS=No significativo

men de agua a filtrar puede ser alcanzado mediante arrastres de mayor duración o bien incrementando el número de arrastres. Cyr *et al.* (12) recomiendan el uso de un coeficiente de variación expresado en función del número promedio de larvas por muestra, la varianza entre réplicas y el número de réplicas colectado. Ajustando el tamaño de la muestra se puede disminuir la varianza entre réplicas, obteniéndose estimados más precisos. Debido al esfuerzo y tiempo que demanda el análisis de muestras de plancton para estudios sobre larvas de peces, existe una limitación obvia en relación con el número y/o volumen de éstas, por lo que debe establecerse un equilibrio entre el número de muestras representativo de la población y el tiempo requerido para analizarlas.

Por otro lado, debe especificarse que se considera una réplica en una colecta de plancton. ¿Es acaso una réplica volver a hacer el mismo recorrido sobre el área pre-

viamente muestreada?, ¿o hacer el mismo circuito sobre un área contigua? En el presente trabajo se usó como arte una red pareada con igual luz de malla en ambos lados, de tal manera que un lado de la red puede ser considerado la réplica del otro. De acuerdo con los tratamientos estadísticos aplicados, esta consideración es correcta y puede interpretarse en términos de precisión del arte utilizado.

Sin embargo, la bien conocida distribución espacial heterogénea y agregada del ictioplancton, conlleva a una alta varianza entre réplicas (4, 9, 13, 14). En arrastres individuales, se observaron diferencias marcadas tanto entre los volúmenes de plancton colectados como entre las abundancias larvales para cada copo de la red, diferencias que generaron elevadas varianzas entre réplicas. Los resultados además de evidenciar la existencia de agregaciones larvales, indican el tamaño de estos "parches" de larvas de peces.

Dependiendo entonces del tipo de estudio que se lleve a cabo, deberá tomarse en consideración la variación entre réplicas para no llegar a conclusiones incorrectas.

Referencias Bibliográficas

1. CUSHING D.H. **Rapp P.V Reun Cons Int. Explor Mer**, Paris (France), pp. 340-362, 1972.
2. BAGENAL T. **Methods for assessment of fish production in fresh water**. Blackwell Ed., New York (USA), pp. 350, 1978.
3. AHLSTROM E.H., MOSER H.G. Systematics and development of early life history stages of marine fishes: achievements during the past century, present status and suggestions for the future. **Rapp P.V Reun Cons Int. Explor Mer**, Paris (France), pp. 541-546, 1981.
4. HOUDE E.D. Micro and fine-scale biology. **Fish Ecology III Workshop**, Miami (USA), pp. 27, 1982.
5. ESTEVE M. Distribution, abundance and recruitment patterns of fish larvae around Cubagua Island, Venezuela (M.Sc. Thesis). University of Miami, Miami (USA), pp. 148, 1985.
6. JAHN A.E., LAVENBERG R.J. **Mar Ecol Progr Ser** 31:223-231, 1986.
7. POSGAY J.A., MARAK R.R., HENNEMUTH R.C. Development and test of new zooplankton samplers. International Committee Northwest Atlantic Fisheries Research Document 68/34, pp. 7, 1968.
8. SOKAL R.R., ROHLF F.J. **Biometry**, W.H. Freeman and Co., New York (USA), pp. 887, 1995.
9. HILDEN M., URHO L. Sampling of larval European smelt: a factorial experiment. **American Fisheries Society Symposium**, 5:123-130, 1988.
10. ZAMBRIBORSHCH F.S., DUMBUYA F. **Scripta Technica** 30:60-64, 1990.
11. YOKLAVICH M.M., STEVENSON M., CAILLIET G.M. **Est Coastal Shelf Sci** 34:109-126, 1992.
12. CYR H., DOWNING J.A., LALONDE S., BAINES S.B., PACE M.L. **Trans Am Fish Soc** 121:356-368, 1992.
13. LITTLE M.C., REAY P., GROVE S.J. **Est Coastal Shelf Sci** 26:677-699, 1988.
14. ESTEVE M. Estudio preliminar del ictio-plancton de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela (Trabajo de Ascenso para Agregado). Universidad de Oriente, Boca del Río (Venezuela), pp. 140, 1995.