

Ensayo sobre alimentación de postlarvas del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*, Bate) utilizando alimento vivo y diferentes dietas microencapsuladas

Juan Carlos Mallo

Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC). Departamento de Ciencias Marinas (FCEyN - UNMDP)
Funes 3350, 7600 Mar del Plata (Argentina)
e-mail: jcmallo@mdp.edu.ar

Resumen

El objetivo de este experimento fue seleccionar la dieta óptima para lograr el normal desarrollo del langostino argentino *Pleoticus muelleri* con la mejor supervivencia, calidad y crecimiento en peso y talla en diferentes estadios postlarvales, y determinar el momento preciso en el cual las postlarvas de esta especie cambian de comportamiento y consecuentemente de hábitos alimenticios. Se analizaron y compararon los resultados obtenidos en cada experimento de alimentación realizados y entre cada uno, con el objeto de determinar los diferentes requerimientos nutricionales. Se compararon dos experimentos de 10 días de duración el primero y 15 el segundo realizados en la Estación J.J. Nágera. En el primer experimento se trabajó con postlarvas PL1 a PL10 y en el segundo con postlarvas PL10 a PL25. Se observan diferentes resultados respecto al crecimiento en talla y peso de acuerdo a la dieta proporcionada en cada experimento y entre cada experimento. En el primero se ha determinado que los mejores resultados en crecimiento y supervivencia se obtuvieron alimentando con nauplios de *Artemia* sp. (Tratamiento A), existiendo diferencias significativas respecto a los otros tres tratamientos. Si se analizan estos resultados y se comparan, vemos que los mejores se han obtenido con dieta viva (nauplios de *Artemia* sp.). En el segundo experimento donde las postlarvas ya se encuentran en estadios más avanzados, se ha determinado que los mejores resultados de crecimiento, talla y peso, y supervivencia, se obtuvieron con dieta microencapsulada (Tratamiento C), *Artemia* sp. deshidratada y enriquecida (Tratamiento B) y microencapsulado liofilizado (Tratamiento D) respecto a las alimentadas con nauplios de *Artemia* sp. (Tratamiento A). Entre los tratamientos C, B y D no existieron diferencias significativas. Por todo lo expuesto se destaca que la alimentación que se debe suministrar a las postlarvas de *Pleoticus muelleri* varía en los diferentes estadios de su desarrollo. Durante los primeros 10 días de vida, la dieta óptima de las postlarvas son los nauplios vivos de *Artemia* sp. lo cual condice con el tipo de vida de planctónica. A partir de los 10 días, al adquirir las postlarvas hábitos de tipo bentónico, el alimento microencapsulado o microparticulado rico en ácidos grasos poliinsaturados de la familia linolénica (20-22) resulta ser el más adecuado. En realidad estos requerimientos son similares a los de los juveniles y adultos de esta especie.

Palabras clave: langostino, larvas, dietas, crecimiento

Summary

Effects of live and microencapsulate prepared feeds on postlarval stages of argentine shrimp *Pleoticus muelleri* Bate (Crustacea, Penaeoidea)

This species has high commercial value but has had yearly fluctuations in catches. It is therefore important to establish the possibility of culturing on commercial basis. Since one of the main problems in postlarval production in hatcheries is feeding the early postlarval stages the aim of this work was to find a diet that promotes optimal growth and survival of the early postlarval stages of this species. Two experiments were run in 10 l fiberglass containers, the first using one-day postlarvae (PL1) and the second animals of 10 days (PL10). The postlarvae were obtained from the hatchery of the University of Mar del Plata. The following feeds were tested in duplicate: A: live naupliar stages of *Artemia* sp.; B: dry *Artemia* flakes enriched with unsaturated fatty acids; C: a

microencapsulated feed and D a microencapsulated prepared at the laboratory. Water was change 100% daily and all the tanks were supplemented with *Chaetoceros gracilis* and *Tetraselmis chuii*. The temperature ranged from 17 to 20°C and 19 to 22°C during the first and second experiment respectively. Salinity was 33‰. Total length and weight of animals were determined at the beginning and at the end of the experiments. In the first experiment the best growth in total length, mean weight and survival were found in shrimp fed with live naupliar *Artemia*, these results were significantly higher than those obtained with the other feeds. In the second experiment, after 15 day trial, the best growths in total length and mean weight were obtained feeding the feeds B, C and D. Also the best survivals between 70,2 and 76,5% were obtained with these treatments, while survival in treatment A was 56,5%. These results stress the importance of adequate feeding of postlarval stages according with their changes in habitat, since postlarval stages of *Pleoticus muelleri* changes from planktonic to benthic habits between PL7 and PL11. On the other hands these findings allow to obtain high quality PL20 the age at which the shrimp are stocking in the nursery ponds.

Key words: shrimp, larvae, feed, growth

Introducción

El langostino argentino *Pleoticus muelleri* es una especie de *thelycum* abierto, con un área de distribución geográfica desde los 20°00'S, Espíritu Santo (Brasil) hasta los 49°45'S, Santa Cruz (Argentina), encontrándose las mayores concentraciones en las costas patagónicas argentinas, en zonas con temperaturas entre 6 y 22°C y salinidades entre 31,5 y 35,1 ppm, constituyendo el principal producto de la pesca comercial de crustáceos en la República Argentina (Boschi, 1986).

El comportamiento del langostino (*Pleoticus muelleri*) no es el típico, pues a diferencia de otros peneideos su ciclo de vida se realiza siempre en ambientes marinos, no existiendo altas concentraciones de postlarvas en las regiones costeras que posibiliten su captura en forma masiva (Boschi, 1986; Mallo y Cervellini, 1988).

El estudio de los requerimientos nutricionales de camarones peneidos posee una corta historia; los primeros trabajos de formulación de dietas en el laboratorio fueron realizados por Kanazawa y cols. (1970) para *Marsupenaeus japonicus* y, posteriormente New (1976) realizó una revisión de nutrición de camarones peneidos. A partir de allí varios autores trabajaron con diferentes especies del género *Penaeus*. Cuzon y cols. (1994) y Jones y cols. (1997a) realizaron una importante revisión respecto a preparación, comercialización y utilización de alimentos en crustáceos.

Como resultado de las investigaciones llevadas a cabo en diversos países y su aplicación en la práctica comercial del cultivo, se han establecido criterios generalizados en cuanto a tipos de alimento y dosis a utilizar para las larvas. Los mayores avances en relación con la alimentación de larvas de peneidos se han realizado en especies como *Marsupenaeus japonicus* (Villegas y Kanazawa, 1979; Jones y cols, 1979b; Kontara y cols,1997), *Penaeus monodon* (Quinitio y cols, 1982; Aujero y cols,1983), *Litopenaeus schmitti* (Leal y cols,1985; Alfonso y cols, 1988; Fraga y cols, 1992; Alfonso y cols,1994), *Litopenaeus vannamei* (Arellano, 1993; Montañó y Navarro, 1996; Lim y cols, 1997) y *Fenneropenaeus chinensis* (Wang y Ma, 1990).

El desarrollo o uso de dietas artificiales para diferentes estadios de larvas de peneidos ha sido ampliamente aceptado en nutrición en acuicultura (Bautista, 1986; Jones y cols, 1979). Las dietas microencapsuladas se han desarrollado comercialmente siendo utilizadas en la mayoría de las *hatcheries* de peneidos de diferentes especies en todo el mundo reemplazando el alimento vivo en forma parcial o completamente, haciendo

crecer de esta forma su producción (Jones y cols, 1987; Jones y cols, 1993; Mallo y cols, 1999, Lavens y Soorgelos, 2000a y b; Medina-Reyna y cols, 2000).

Teniendo en cuenta que los factores más importantes que determinan la calidad de una dieta son el tamaño de partícula y su composición química y por ende nutricional, y que los tipos y cantidades de cada uno de los componentes o nutrientes no solamente varían entre las diferentes especies, sino también dentro de una misma especie, dependiendo de la edad, función reproductora o condiciones ambientales; resulta de gran importancia conocer los requerimientos nutricionales en las diferentes fases de desarrollo, para poder formular dietas que proporcionen un óptimo crecimiento y mejor eficiencia del alimento. Por todo esto, el objetivo de este trabajo fue tratar de hallar las dietas óptimas para lograr el normal desarrollo del langostino argentino *Pleoticus muelleri* con la mejor supervivencia, calidad y crecimiento en peso y talla en diferentes estadios postlarvales, y determinar el momento preciso en el cual las postlarvas de esta especie cambian de comportamiento y consecuentemente de hábitos alimenticios.

Material y métodos

Este trabajo se realizó en la *hatchery* de la Estación J.J. Nágera, dependiente del Departamento de Ciencias Marinas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina).

Los experimentos, de 10 días de duración el primero y 15 el segundo, fueron replicados. En el primer experimento se trabajó con postlarvas PL1 a PL10 a una densidad de 25 PL/l y en el segundo con postlarvas PL10 a PL25 a una densidad de 5 PL/l, obtenidas según la metodología descrita por Mallo y cols. (1999). Se utilizaron tanques de PVC de 10 l de capacidad de forma parabólica y con aireación continua desde el fondo utilizando la misma metodología de recambios de agua y alimentación para los dos experimentos (Figura 1).

Figura 1. Tanques de experimentación de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri*.



El agua de mar utilizada fue filtrada por medio de filtros de 5 μ m de poro; las temperaturas del agua variaron en el primero entre 17 y 20°C y en el segundo entre 19 y 22°C, siendo los valores de pH y salinidad los mismos en ambos (7,5 y 33 ppm respectivamente).

El alimento suministrado diariamente a las postlarvas fue el siguiente: Tratamiento A y A': 6 N/ml y 9 N/ml de *Artemia* sp. descapsulada; Tratamiento B y B': 3 ppm y 6 ppm de *flakes* de *Artemia* sp. deshidratada y enriquecida; Tratamiento C y C': 3 ppm y 6 ppm de microencapsulado; y, por último, Tratamiento D y D': 3 ppm y 6 ppm de microencapsulado liofilizado. La composición química porcentual de cada dieta suministrada se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química porcentual de cada dieta suministrada.

Composición química proximal	Tratamientos			
	A y A'	B y B'	C y C'	D y D'
	Nauplios <i>Artemia</i> sp.	<i>Artemia</i> sp. deshidratada y enriquecida	Micro-encapsulado	Micro-encapsulado liofilizado
Proteína cruda (%)	61,80	60,58	55,39	58,45
Grasa cruda (%)	4,96	8,90	15,96	15,89
Hidratos de carbono (%)	21,57	21,85	12,05	8,50
% Humedad	5,35	3,89	4,96	7,65
Ácidos grasos poliinsaturados	16:2n-7	16:1 ω -3	18:3 ω -3	18:2n-6
	18:2 ω -3	18:1 ω -3	18:4 ω -3	18:3 ω -3
	18:3 ω -3 <1%	18:2 ω -3	20:5 ω -3	18:4n-3
	20:5- ω 3	18:3 ω -3	21:1 ω -3	19:2 ω -3
	22:5- ω 3	20:3 ω -3	22:6 ω -3	
		20:4 ω -3		
		22:6 ω -3		

En ambos experimentos se mantuvieron constantes las concentraciones de diatomea *Chaetoceros gracilis* (100 000 cél/ml) y flagelado *Tetraselmis chuii* (15 000 cél/ml) por ser ambos esenciales en la dieta diaria por poseer ambas microalgas altas concentraciones de proteínas y ácidos grasos poliinsaturados (Fernández-Reiriz y cols, 1989; Gallardo y cols, 1995). Las cuales fueron producidas en el Laboratorio de microalgas de la misma estación, contándose diariamente luego de cada recambio de agua bajo un microscopio binocular por medio de una cámara de Neubauer.

Los ejemplares fueron medidos diariamente bajo un ocular micrométrico graduado; pesándose al comienzo y al final del experimento con una balanza digital con precisión $\pm 0,001$ g.

A fin de determinar si las diferencias halladas en talla media y en porcentaje de supervivencia eran estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) se aplicaron los siguientes test: análisis de varianza (ANOVA), de homocedasticidad de Bartlett y t de Student para crecimiento en talla y χ^2 para supervivencia (Sokal y Rohlf, 1981).

Resultados

Se analizaron y compararon los resultados obtenidos en cada experimento de alimentación realizados y entre cada uno, con el objeto de determinar los diferentes requerimientos nutricionales de las postlarvas de langostino al cambiar de hábitat y

hábitos alimenticios cuando pasa de los estadios de postlarva PL1 a PL10 y de PL10 en adelante; fundamentalmente en lo referente a los ácidos grasos poliinsaturados, principalmente de la serie linoléica y linolénica, ya que éstos resultan esenciales en la dieta de los camarones marinos (Jones y cols, 1997; Kanazawa y cols, 1977; Akiyama y cols, 1991; Fenucci, 1981; Castell, 1982).

Se observan diferentes resultados respecto al crecimiento en talla y peso de acuerdo a la dieta proporcionada en cada experimento y entre cada experimento (Tablas 2 y 3; Figuras 2 y 3). En el primero (Tabla 2), se ha determinado que los mejores resultados en crecimiento y supervivencia, como así también en incremento en talla y peso (Figuras 4 y 5) se obtuvieron alimentando con nauplios de *Artemia* sp. (Tratamiento A), existiendo diferencias significativas respecto a los otros tres tratamientos. Si se analizan estos resultados y se comparan, vemos que los mejores se han obtenido con dieta viva (nauplios de *Artemia* sp.) de alto porcentaje proteico (>60%), donde se puede mantener una mejor calidad del agua, y además por poseer estos primeros estadios, menores requerimientos de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (fundamentalmente eicosapentanoico 20:5n-3 y docosahecanoico 22:6n-3), semejante a lo hallado en otras especies de camarones del género *Penaeus* (Fenucci, 1981).

Tabla 2. Crecimiento y supervivencia de PL1 a PL10 de *Pleoticus muelleri* alimentadas con diferentes dietas (promedio \pm desviación estándar).

Tratamiento	A	B	C	D
Densidad (PL/l)	25	25	25	25
Alimentación	6 Nauplios de <i>Artemia</i>	3 ppm <i>Artemia</i> sp. deshid. y enriquecida	3 ppm Acclimac 10	3 ppm Nutramac 8
Supervivencia (%)	90,5	48,5	44,8	49,5
Talla inicial (mm)	4,074 \pm 0,15	3,961 \pm 0,12	4,188 \pm 0,14	4,182 \pm 0,12
Talla final (mm)	7,867 \pm 0,20	6,753 \pm 0,21	6,828 \pm 0,22	6,640 \pm 0,24
Incremento en talla (%)	93,10	70,49	70,49	58,72
Peso inicial (mg)	1,897 \pm 0,15	1,735 \pm 0,15	1,885 \pm 0,21	1,892 \pm 0,12
Peso final (mg)	5,790 \pm 0,18	3,860 \pm 0,21	3,650 \pm 0,12	3,455 \pm 0,15
Incremento en peso (%)	205,52	122,47	93,63	82,61

Tabla 3. Crecimiento y supervivencia de PL10 a PL25 de *Pleoticus muelleri* alimentadas con diferentes dietas (promedio \pm desviación estándar).

Tratamiento	A'	B'	C'	D'
Densidad (PL/l)	5	5	5	5
Alimentación	9 Nauplios de <i>Artemia</i>	6 ppm <i>Artemia</i> sp. deshid. y enriquecida	6 ppm Acclimac 10	6 ppm Nutramac 8
Supervivencia (%)	56,5	76,5	70,5	70,2
Talla inicial (mm)	7,365 \pm 0,12	7,285 \pm 0,12	7,305 \pm 0,12	7,330 \pm 0,12
Talla final (mm)	8,225 \pm 0,17	9,925 \pm 0,21	9,834 \pm 0,16	9,828 \pm 0,15
Incremento en talla (%)	11,67	36,24	34,62	34,08
Peso inicial (mg)	7,650 \pm 0,15	7,365 \pm 0,15	7,610 \pm 0,15	7,640 \pm 0,15
Peso final (mg)	8,012 \pm 0,14	10,286 \pm 0,15	9,756 \pm 0,16	9,665 \pm 0,14
Incremento en peso (%)	4,73	39,79	28,19	26,51

Figura 2. Crecimiento en talla de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL1 hasta PL25.

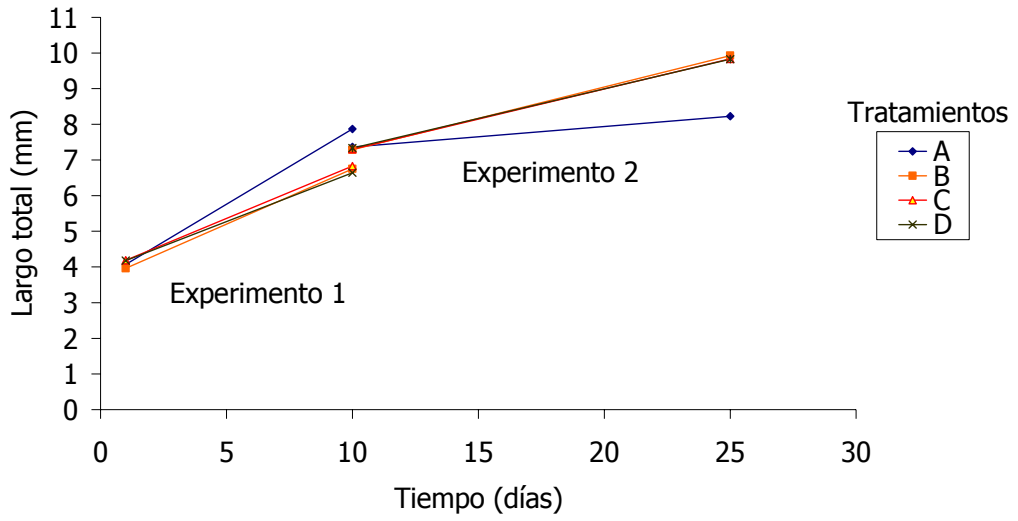


Figura 3. Crecimiento en peso de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL1 hasta PL25.

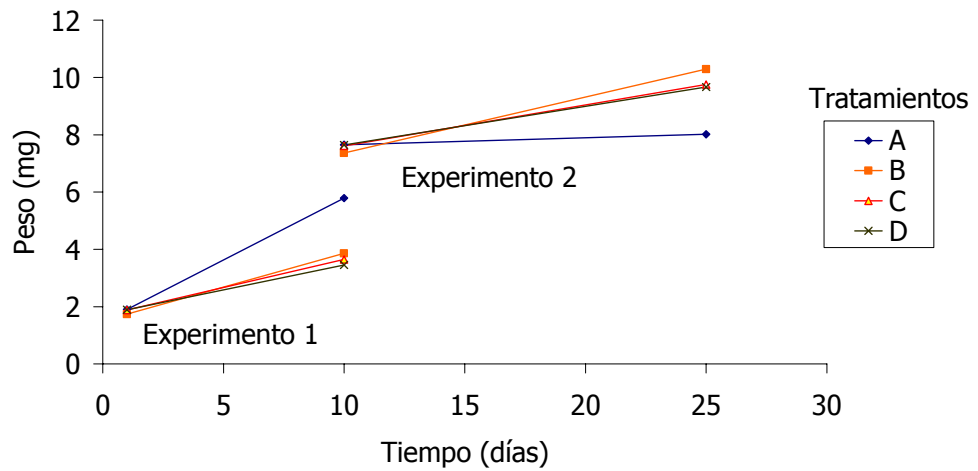


Figura 4. Incremento en talla de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL1 hasta PL10.

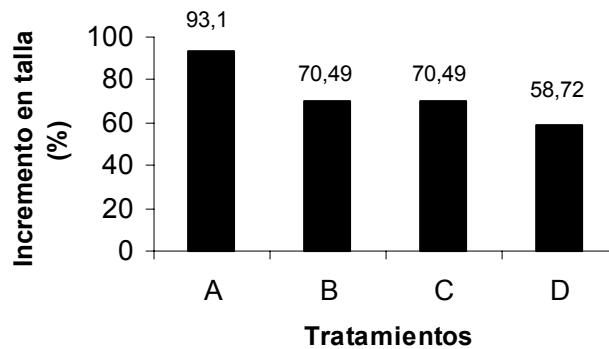
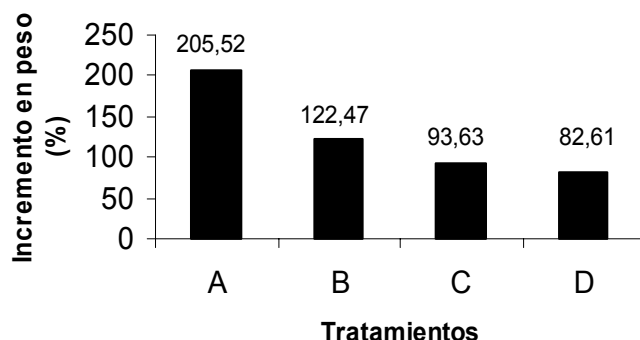


Figura 5. Incremento en peso de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estado de PL1 hasta PL10.



En el segundo experimento (Tabla 3), donde las postlarvas se encuentran en estadios más avanzados, se ha determinado que los mejores resultados de crecimiento, talla y peso, y supervivencia, como así también en incremento en talla y peso (Figuras 6 y 7) se obtuvieron con flakes de *Artemia* sp. deshidratada y enriquecida (Tratamiento B'), dieta microencapsulada (Tratamiento C') y dieta microencapsulada liofilizada (Tratamiento D') respecto a las alimentadas con nauplios de *Artemia* sp. (Tratamiento A'). Entre los tratamientos C', B' y D' no existieron diferencias significativas, pero sí entre ellos y el A'. Si se analizan estos resultados y se comparan con otras especies vemos que los requerimientos proteicos son menores a medida que avanzan los estadios, y a su vez la necesidad de incorporar ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es mayor.

Figura 6. Incremento en talla de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estado de PL10 hasta PL25.

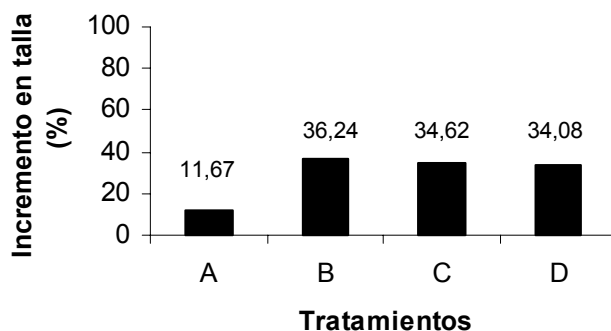
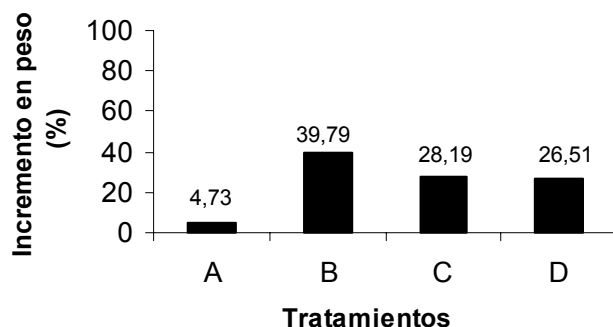


Figura 7. Incremento en peso de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estado de PL10 hasta PL25.



Las Figuras 8 y 9 muestran los resultados obtenidos respecto a la supervivencia observándose que las mayores supervivencias coinciden con los resultados hallados respecto al crecimiento en cada uno de los tratamientos.

Figura 8. Porcentaje de supervivencia de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL1 hasta PL10.

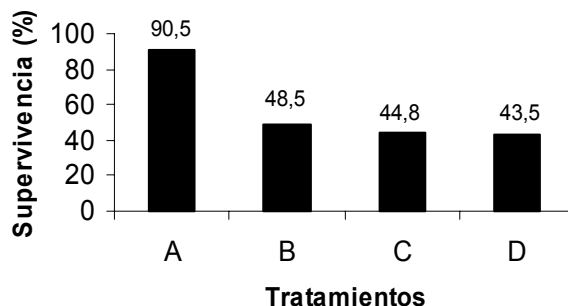
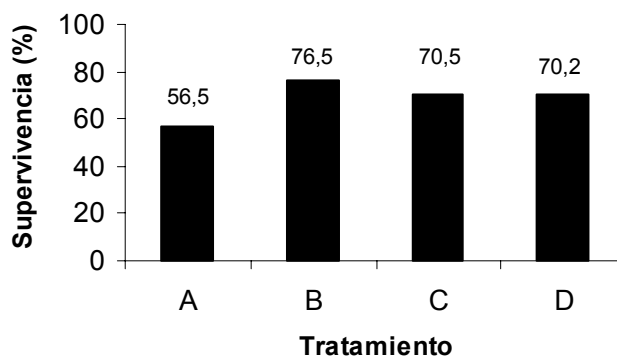


Figura 9. Porcentaje de supervivencia de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL10 hasta PL25.



Respecto a la calidad de las larvas obtenidas y a su estado fisiológico, éstas fueron sometidas al llamado test de estrés o índice de calidad larvaria, el cual es un buen indicador de la calidad nutricional de los diferentes regímenes alimenticios que fueron ofrecidos a las postlarvas. Este índice está basado en la tolerancia de las postlarvas a estrés salino y a su capacidad osmorreguladora (Charmienter y cols, 1988.; Bouaricha y cols, 1991; Mallo, 1999). AQUACOP (1986) y De la Cruz (1992) también lo definen a este índice de calidad (QI) a la capacidad de las postlarvas a tolerar nuevas condiciones ambientales.

Se puede observar al respecto que en el experimento con PL1 a PL10 los porcentajes más altos se obtuvieron en los animales alimentados con nauplios de *Artemia* sp. vivos (QI = 97,10%), lo cual concuerda con una mayor supervivencia y crecimiento en talla y peso; oscilando el QI entre 55,90 y 73,80% en los animales alimentados con dieta microparticulada o microencapsulada.

Los valores más bajos de QI en el experimento con PL10 a PL25, se obtuvieron en los animales alimentados con nauplios vivos de *Artemia* sp. (QI = 53,10%), coincidente con los valores más bajos de supervivencia y crecimiento en peso y talla. Los valores más altos se encontraron en los alimentados con microparticulado enriquecido con ácidos grasos poliinsaturados con un QI entre 86,90 y 98,90% (Figuras 10 y 11).

Figura 10. Índice de calidad larvaria (QI) en postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL1 hasta PL10.

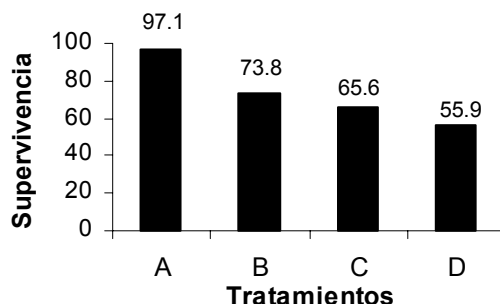
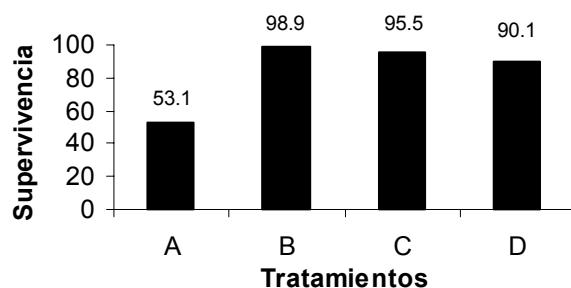


Figura 11. Índice de calidad larvaria (QI) en postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* utilizando diferentes dietas desde el estadio de PL10 hasta PL25.



Discusión

Para *Pleoticus muelleri*, Harán y Fenucci (1997) señalan que la presencia en la dieta de los ácidos grasos eicosapentanoico (20:5w-3) y docosahexanoico (22:6w-3) resultan fundamental en los estadios juveniles y adultos, provocando un mejor crecimiento; hecho semejante a lo observado por Petriella y cols, (1984) en el camarón *Artemesia longinaris*. Mallo y Fenucci (1996, en prensa) y Fenucci y Mallo (1998) experimentaron con diferentes dietas en los primeros estadios de postlarva del langostino *P. muelleri*, hallaron que los mejores resultados en crecimiento y supervivencia se consiguieron con nauplios vivos de *Artemia* sp. suplementada con microencapsulado rico en ácidos grasos poliinsaturados.

Arellano (1993), trabajando con *Litopenaeus vannamei*, sugiere que la *Artemia* sp. es el alimento básico en los estadios de mysis y las primeras postlarvas, destacando la utilización de microencapsulado con niveles de 32 y 40% de proteína cruda en postlarvas avanzadas, valores semejantes a los planteados por Davis y Arnold (2000), en estadios juveniles, quienes reemplazan la harina de pescado por harina de soja extrusada de uso avícola. En esta misma especie Velasco y Lawrence (2000) afirman que los requerimientos proteicos en postlarvas 10 (PL10) oscilan entre 20,2 y 24,5%, valores más bajos que los hallados en este trabajo para *P. muelleri* en los mismos estadios postlarvales.

En *Litopenaeus schmitti* es necesario un 60% de proteína en la dieta para los primeros estadios larvales y solo un 35% en postlarvas avanzadas (Galindo y cols, 1992; García, 1992).

Según Tacon (1990) para *Marsupenaeus japonicus*, *Penaeus indicus*, *Penaeus californiensis*, *Penaeus aztecus*, *Penaeus setiferus*, *Penaeus merguensis*, *Penaeus monodon*, *Litopenaeus vannamei*, y *Penaeus stylirostris*, los requerimientos proteicos

en estadios larvales varían entre 44 y 55% y en las postlarvas entre 32 y 40%, siendo los valores de *Penaeus japonicus*, *Penaeus indicus* y *Penaeus monodon* los más semejantes al langostino argentino *Pleoticus muelleri*.

França-Rossi y cols. (1998) plantean para *Litopenaeus paulensis* la sustitución parcial de *Artemia* sp. por microencapsulado a partir de que las postlarvas adquieren el hábitat bentónico a partir del estadio de PL16, hasta la casi totalidad a partir de PL30, lo que es similar a lo planteado para *P. muelleri* a partir de PL10/15, que es cuando adquiere sus hábitos bentónicos.

Gallardo y cols. (1995), señalan como muy importante la sustitución de nauplios de *Artemia* sp., por otras fuentes proteicas como microencapsulados o microparticulados enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la producción de estadios avanzados de *Penaeus setiferus* en estadios avanzados de postlarvas.

Kanazawa y cols. (1977), señalan y destacan para *Marsupenaeus japonicus* la importancia de incorporar a las dietas de ejemplares juveniles (0,5 g) los ácidos grasos poliinsaturados de las cadenas 20:5 ω 3 y 22:6 ω 3 para lograr mejores crecimientos y supervivencia.

Kanazawa y cols. (1982) observaron respecto a la supervivencia y tiempo de desarrollo hasta postlarva 8 (PL8) que la dieta viva, *Chaetoceros* sp. y *Artemia* sp. fue con la que mejores resultados obtuvieron comparando con el uso de dieta microencapsulada, resultados semejantes a los observados en *P. muelleri* desde PL1 hasta PL10, en este trabajo. También obtuvieron buenos resultados con dieta microencapsulada con extracto de misidáceos y huevo de gallina como ingredientes y encapsulada con una membrana de naturaleza proteica.

Para *Fenneropenaeus chinensis*, Xu y cols. (1993) trabajando con estados juveniles (0,40-0,59 g) destacan que resultan esenciales las cadenas ω -6 y ω -3 de ácidos grasos poliinsaturados, siendo en orden decreciente los ácidos linoléico, linolénico y decosahexanoico, para obtener mayores crecimientos en peso y mejores supervivencias.

Alfonso y cols. (1996) trabajando con postlarvas de *Litopenaeus schmitti* hallaron que sustituyendo en un 50% el suministro de nauplios de *Artemia* sp. por un microencapsulado con una composición proximal de 55% de proteínas y 15% de lípidos, enriquecida con HUFA de cadena larga obtenían buenos resultados de crecimiento y supervivencia en PL5 hacia delante; hecho similar al hallado en *P. muelleri* en este trabajo.

Jones y cols. (1987) realizaron diferentes experimentos de alimentación y demostraron que el reemplazo de *Artemia* viva por microencapsulado en *hatcheries* comerciales de *L. vannamei* y *P. stylirostris* en el estadio de postlarva 5 (PL5) y *P. monodon* (PL12 y PL20) hallando mejores crecimientos y supervivencia; resultados similares para los mismos estadios a los hallados en el presente trabajo.

Es importante resaltar que el uso en cantidades de sobrealimentación puede provocar un alto deterioro en la calidad del agua al reemplazar la dieta viva por el uso de dieta inerte si no se realiza un buen manejo (Jones y cols, 1993).

Conclusiones

Según los resultados obtenidos se considera que la alimentación que se debe suministrar a las postlarvas de *Pleoticus muelleri* varía en los diferentes estadios de su

desarrollo. Durante los primeros 10 días de vida, la dieta óptima de las postlarvas son los nauplios vivos de *Artemia* sp. lo cual condice con el tipo de vida de planctónica. A partir de los 10 días, al adquirir las postlarvas hábitos de tipo bentónico, el alimento microencapsulado o microparticulado rico en ácidos grasos poliinsaturados resulta ser el más adecuado para esta especie de aguas templado-frías. En realidad, estos requerimientos son similares a los de los juveniles y adultos de esta especie.

Agradecimientos

El autor desea agradecer al Lic. Carlos M. Galarza por su desinteresada colaboración en los trabajos realizados en la Estación J.J. Nágera.

Bibliografía

1. Akiyama, D.M., W. Dominy, A. Lawrence (1991). Penaeid Shrimp Nutrition for the Commercial Feed Industry. Revised. *Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop*. 80-98.
2. Alfonso, E., L. Martinez, R. Gelabert, S. Leal (1988). Alimentación de larvas del camarón *Penaeus schmitti*. I Diatomeas y Flagelados. *Revista de Investigaciones Marinas*, IX(1):47-58
3. Alfonso, E., B.M.Torres, B. de la Cruz (1994). Análisis de algunos factores que influyen en la larvicultura del camarón blanco *Penaeus schmitti*. II Congreso de Ciencias del Mar. La Habana
4. Alfonso, E., A. Olivera, E. Beltrame (1996). Use of a commercial diet for the partial substitution of *Artemia* sp. nauplii in early postlarvae feeding of the shrimp *Penaeus schmitti* (Burkenroad). *World Aquaculture*
5. AQUACOP (1986). Penaeid larval rearing in the Centre Oceanologique du Pacifique. En: Handboock of Mariculture. Crustacean aquaculture. CRC Press Inc. Boca Ratón, Florida
6. Arellano, E.M. (1993). Guías Técnicas en el cultivo de larvas de camarón. *Bol. De la Facultad de Ing. Marít. y Cs. del Mar*. 35-86
7. Aujero, E., O. Millamena, E. Tech, S. Javellana (1983). Nutritional value of five marine phytoplankton species insolated from Phillipine waters as food for larvae of *Penaeus monodon*. *Proceeding I Inter. Bien. Conf. On Warm waters Aquaculture-Crustacea*. Hawaii Campus.
8. Bautista, M.N. (1986). The responseof *Penaeus monodon* juveniles to varying protein/energy ratios in tests diets. *Aquaculture*, 53:229-233
9. Bouaricha, N., G. Charmantier, M. Charmienter-Daures, G. Thuet, J.P. Trilles (1991). Ontogenese de l' osmoregulation chez la crevette *Penaeus japonicus*. *Cah. Biol. Mar.*, 32:149-158
10. Boschi, E.E. (1986). La pesquería del langostino en el litoral patagónico. *Redes*, 20:20-26
11. Castell, J.D. (1982). Fatty acid metabolism in Crustacean. *Proc. II International conference en Aquaculture Nutrition. Bioch. and Physiol. approached to Shellfish Nutrition*. 124-145
12. Charmantier, G., M. Charmienter-Daures, N. Bouaricha, P. Thuet, D. Aiken, J.P.Trilles (1988). Ontogeny of osmoregulation and salinity tolerance in two decapod crustaceans: *Homarus americanus* and *Penaeus japonicus*. *Biol. Bull.*, 175:102-110
13. De la Cruz, A. (1992). Pruebas de resistencia a baja salinidad de las postlarvas de *Penaeus schmitti*. *Rev. Inv. Mar.*, 13:152-158
14. Cuzón, G., J. Guillaume, C. Chantal (1994). Composition, preparation and utilization of feeds for Crustacea. *Aquaculture*, 124:253-267
15. Davis, D.A. y C.R. Arnold (2000). Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific withe shrimp, *Litopenaus vannamei*. *Aquaculture*, 165:291-298
16. Fenucci, J.L. (1981). *Studies on the nutrition of marine shrimp of genus Penaeus*. Ph D. Dissertation. University of Houston, Houston
17. Fenucci, J.L. y J.C. Mallo (1998). *Studies on the culture of the Argentine Penaeoid Shrimp Pleoticus muelleri*. Trabajo aceptado como Comunicación Oral en la Aquaculture'98. World Aquaculture Society. Las Vegas, febrero 15 - 19, 1998
18. Fernández-Reiriz, M.J., A. Pérez-Camacho, M.J. Ferreira, J. Blanco, M. Planas, M.J. Campos, U. Labarta (1989). Biomass production and variation in the biochemical profile (total protein, carbohydrates, RNA, lipids and fatty acid) of seven species of marine microalgae. *Aquaculture*, 83:17-37

19. Fraga, I., J.S. Alvarez, J. Galindo (1992). Requerimientos nutricionales y respuesta a varias relaciones proteína/energía en juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 16(3-4):13-20
20. França-Rossi, L., L. Vinatea, W. Muedas (1998). Determinação do aparecimento do comportamento bentónico e de enterramento da poslarvas do "Camarao Rosa" *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). *I Congresso Sul-Americano de Aquicultura*. Recife, Brasil
21. Galindo, J., I. Fraga, J.S. Alvarez, R. Reyes, R. González, R. Cartaya (1992). Requerimientos proteicos en juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti*. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 17(1):47-57
22. Gallardo, P., E. Alfonso, G. Gaxiola, L.A. Soto, C. Rosas (1995). Feeding schedule for *Penaeus setiferus* larvae based on diatoms (*Chaetoceros ceratosporum*), flagellates (*Tetraselmis chuii*) and *Artemia* nauplii. *Aquaculture*, 131:239-252
23. García, T. (1992). Crecimiento de postlarvas de camarón blanco *Penaeus schmitti* utilizando diferentes aglutinantes en las dietas. *Rev. de Inv. Marinas*, 13(1):87-91
24. Harán, N. y J. Fenucci (1997). Acción de ácidos grasos dietarios sobre el crecimiento del langostino argentino *Pleoticus muelleri* Bate. *Rev. Invest. Marinas*, 18(2):155-160
25. Jones, D.A., A. Kazanawa, S. Rahman (1979a). Studies of the presentation of artificial diets for rearing the larvae of *Penaeus japonicus* Bate. *Aquaculture*, 17:33-43
26. Jones, D.A., A. Kanazawa, K. Ono (1979b). Studies on the nutritional requirements of the larval stages of *Penaeus japonicus* using microencapsulated diets. *Marine Biology*, 54:261-267
27. Jones, D.A., K. Kurmaly, A. Arshard (1987). Penaeid shrimp hatchery trials using microencapsulated diets. *Aquaculture*, 64:133-146
28. Jones, D.A., M.S. Kamarudin, L.V. Lewis (1993). The potential for replacement of live feeds in larval culture. *Journ. of the World Aquac. Soc.*, 24(2):199-210
29. Jones, D.A., A.B. Yule, D.L. Holland (1997). Larval nutrition. En: *Crustacean Nutrition; Advances in World Aquaculture*. 6:353-389
30. Kanazawa, A., M. Shimaya, K. Kashiwada (1970). Nutritional requirements of prawns. Feeding on artificial diets. *Bull. of the Japan. Society of Scient. Fisheries*, 36:949-954
31. Kanazawa, A., M. Tokiwa, M. Kayama, M. Hirata (1977). Essential fatty acids in the diet of Prawn-I Effects of linoleic and linolenic acids on growth. *Bull. of the Japan. Society of Scient. Fisheries*, 43(9):1111-1114
32. Kanazawa, A., S.I. Teshima, H. Sasada, S. Abdel Rahman (1982). Culture of the prawn larvae with micro-particulate diets. *Bull. of the Japan. Society of Scient. Fisheries*, 48(2):195-199
33. Kontara, E., P. Coutteau, P. Sorgeloos (1997). Effects of dietary phospholipid on requirements for and incorporation of n-3 highly unsaturated fatty acids in postlarval *Penaeus japonicus* Bate. *Aquaculture*, 158:305-320
34. Lavens, P. y P. Soorgelos (2000a). Experiences on importance of diet for shrimp postlarval quality. *Aquaculture*, 191:169-176
35. Lavens, P. y P. Soorgelos. (2000b). Advances in shrimp postlarval nutrition. *Global Aquaculture Advocate*, 3:27-39
36. Leal, S., E. Alfonso, A. Gainza (1985). Recomendaciones sobre la alimentación de larvas de camarones *Penaeus notialis* y *Penaeus schmitti* en cultivo. *Rev. Inv. Mar.* 6:87-91
37. Lim, Ch., H. Ako, Ch.L. Brown, K. Hahn (1997). Growth response and fatty acid composition of juvenile *Penaeus vannamei* fed different sources of dietary lipid. *Aquaculture*, 151:143-153
38. Mallo, J.C. (1999). Respuesta a la acción de temperatura, salinidad y contaminantes de postlarvas de *Pleoticus muelleri* y *Penaeus paulensis*. *Acuicultura 99, III Congreso World Aquaculture, Latin American Chapters*. Puerto La Cruz, Venezuela 17 al 20 de noviembre de 1999. I:313-317
39. Mallo, J.C. y P.M. Cervellini (1988). Identification, distribution and abundance of larvae and postlarvae of *Artemesia longinaris*, *Pleoticus muelleri* and *Peisos petrunkevitchi* (Crustacea, Decapoda, Penaeidea) in coastal waters of the Blanca bay (Buenos Aires province, Argentina). *Journal of Aquac. in the Tropics*, 3:1-9
40. Mallo, J.C. y J.L. Fenucci (1996). Crecimiento y supervivencia de postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* con dos dietas y diferentes densidades de siembra. *Rev. Cub. de Inv. Pesq.*, 20(2):50-54
41. Mallo, J.C., J.L. Fenucci y C.M. Galarza (1999). Cría masiva de larvas y postlarvas del langostino argentino *Pleoticus muelleri* Bate (Crustacea, Decapoda, Solenoceridae). *Memorias Acuicultura Venezuela'99*, Puerto La Cruz, Venezuela. I:318-327
42. Mallo, J.C. y J.L. Fenucci. (2004). Crecimiento y supervivencia utilizando diferentes dietas en larvas y postlarvas del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*), desde el estadio de Misis I (M I) a postlarva 5 (PL5). *Revista de Investigaciones Marinas*, (en prensa)

43. Medina-Reyna, C.E., M.C. Chávez Sánchez y C.A. Martínez-Palacios (2000). Evaluation of a microbound spray-dried feed for the rearing of penaeid shrimp larvae. *North American Journal of Aquaculture*, 62:73-77
44. Montaña, M. y J.C. Navarro (1996). Fatty acids of wild and cultured *Penaeus vannamei* larvae from Ecuador. *Aquaculture*, 142:259-268
45. New, M.B. (1976). A review of dietary studies with shrimp and prawn. *Aquaculture*, 9:101-144
46. Petriella, A.M., M.I. Muller, J.L. Fenucci y M.B. Sáez (1984). Influence of dietary fatty acids on the growth and survival of the Argentine prawn, *Artemesia longinaris* Bate. *Aquaculture*, 37:11-20
47. Qunitio, E.T. y C. Villegas (1982). Growth, survival and macronutrient composition of *Penaeus monodon* Fabricius larvae fed with *Chaetoceros calcitrans* and *Tetraselmis chuii*. *Aquaculture*, 29:253-260
48. Sokal, R. y J. Rohlf (1969). *Biometry*. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco
49. Tacon, A. (1990). *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados*. Doc. de campo Nº 4. Proyecto Aquila II. FAO. Brasilia, Brasil
50. Villegas, C. y A. Kanazawa (1979). Relationship between diet composition and growth of the zoeal and mysis stages of *Penaeus japonicus* Bate. *Fish. Res. J. Philipp.* (4):32-40
51. Velasco, M. y A.L. Lawrence (2000). Determining optimal dietary protein level for *Litopenaeus vannamei* postlarvae. *Global Aquaculture Advocate*, 3:46-47
52. Wang, K. y S. Ma (1990). *Advances in larval rearing techniques for Penaeus chinensis in China*. *Culture of Cold-tolerant Shrimp Workshop*. The Ocean Institute. Honolulu. 42-48
53. Xu, X., J. Wenjuan, J.D. Castell, R. O'Dor (1993). The nutritional value of dietary n-3 and n-6 fatty acids for the Chinese prawn (*Penaeus chinensis*). *Aquaculture*, 118:277-285