

Experiencias sobre alimentación artificial del langostino *Peneaus kerathurus* (Forskäl, 1775)

por

F. MUÑOZ,* J. M. SAN FELIU * y A. SANZ *

INTRODUCCIÓN

Indudablemente el mejor alimento para los langostinos es el escogido por ellos mismos en su hábitat natural.

Por los estudios realizados en el Laboratorio del Grao de Castellón del Instituto de Investigaciones Pesqueras (SAN FELIU, J. M. y M. ALCARAZ, 1971), conocemos el contenido estomacal de los langostinos juveniles y adultos de la población situada en la costa del delta del río Ebro y por ello, a los ejemplares criados en las instalaciones del Laboratorio del Grao de Castellón (fotos 1 y 2), les proporcionamos una mezcla de alimentos parecida a aquella que utilizan estos crustáceos en su hábitat natural.

Este tipo de alimentación presenta varias objeciones, como por ejemplo: costo en el mercado, asequibilidad, conservación, etc., por lo que si se consiguiese sustituirla por un pienso artificial que mantenga el mismo poder alimentario, vitamínico y organoléptico, se daría un gran paso para hacer más sencilla y práctica la cría y engorde de estos crustáceos.

El primer problema que presenta la preparación de un alimento artificial para el langostino es el de su textura. Además, este crustáceo vive, durante el día, enterrado en un fondo de arena y come principalmente durante la noche, cogiendo el alimento con sus apéndices quelados (foto 3).

Las circunstancias anteriores condicionan algunas características del alimento artificial: ha de poder permanecer sumergido en agua durante

* Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Calle Monturiol, 2 Grao de Castellón.

bastante tiempo, manteniendo una discreta dureza; no disolver en el agua sus elementos nutritivos; poseer una buena digestibilidad y utilización metabólica; ser apetecible para el langostino y finalmente los gránulos han de poseer un tamaño adecuado para ser cogidos por los apéndices quelados del crustáceo y llevados a la boca.

Por todo ello hemos iniciado una serie de experiencias para sustituir el alimento natural por pienso artificial.

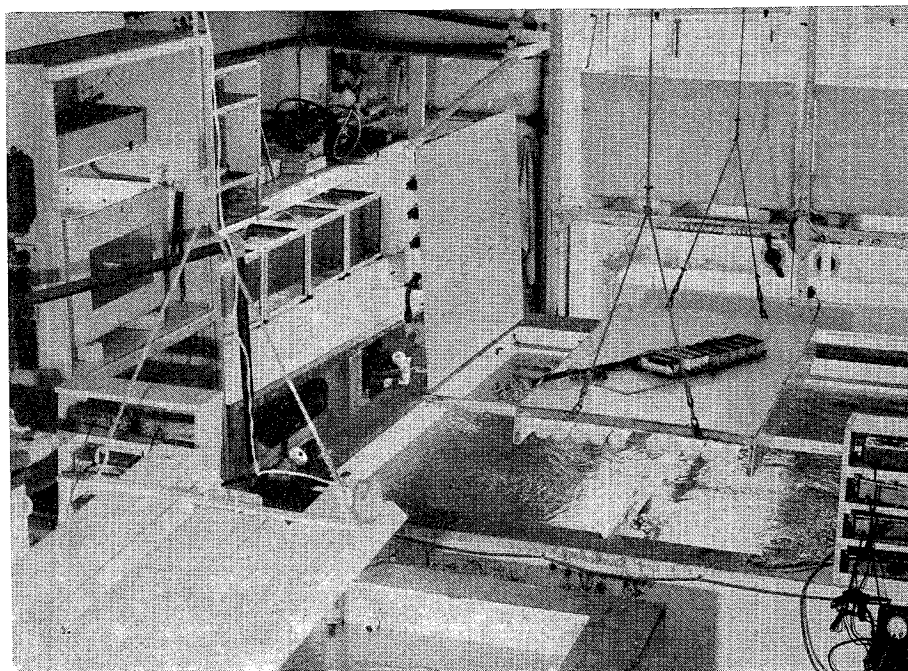


Foto 1.—Vista parcial de las instalaciones de cría del langostino del Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras en el Grao de Castellón.

PRIMERA EXPERIENCIA

Se realizó durante algo más de un mes con un pienso granulado de la Trouw & Co. N.V. International de Amsterdam (Holanda) y cuya composición facilitada por dicha empresa, se indica en el cuadro I.

En cada uno de los acuarios, de 70 l de capacidad, en que se realizó la experiencia, se colocaron 10 ejemplares de langostino juveniles. Dichos acuarios, montados con el sistema de doble fondo (SAN FELIU, J. M., 1974)

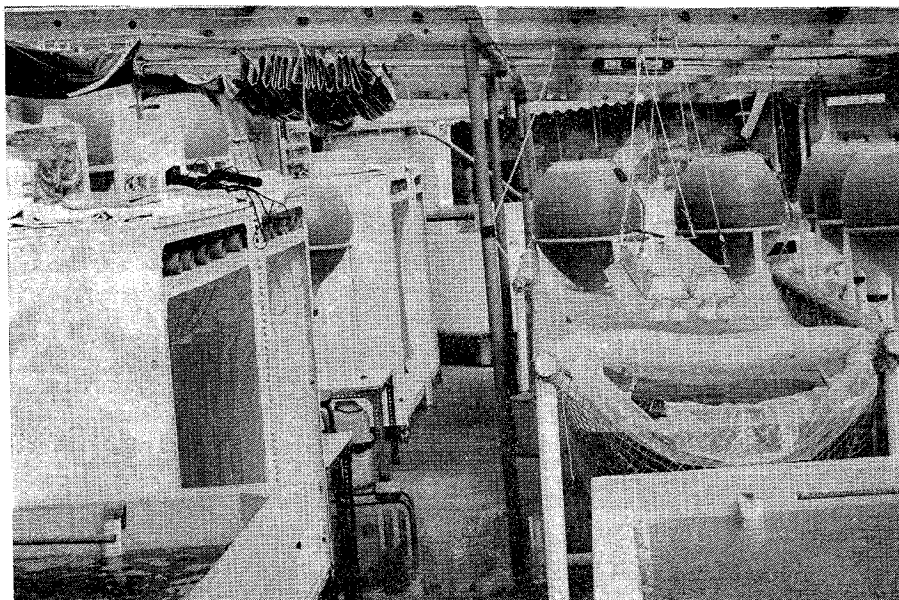


Foto 2.—Vista parcial de las instalaciones de cría del langostino del Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras en el Grao de Castellón.

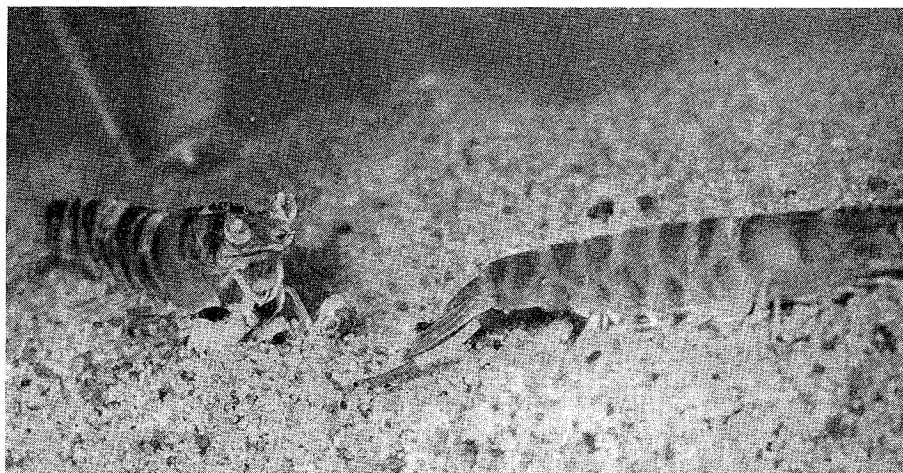


Foto 3.—Langostinos criados en las instalaciones del Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras en el Grao de Castellón, comiendo junto al fondo del acuario.

permanecían en circuito abierto con agua procedente del puerto pesquero de Castellón. Los ciclos de luz eran de 14 horas, y cada mañana se efectuaba una limpieza a fondo de ambos acuarios.

En uno de los acuarios A se colocaban los gránulos del pienso en experimentación, cuyas características hemos indicado en el cuadro I y en el otro, B, alimento natural consistente en carne de mejillón y cangrejo

CUADRO I

Composición del pienso de la Empresa Trow & Co. N.V. Internacional de Amsterdam

Proteína no refinada	49 %
Grasa	9 %
Cenizas	5 %
Extractos libres de nitrógeno	27 %
Humedad	10 %

troceado. Los gránulos, previamente contados, se colocaban en el acuario A unas horas antes que el alimento natural en el B a fin de que cuando llegara el momento de ser utilizados por los langostinos, se encontraran suficientemente blandos.

Durante la experiencia murieron 10 ejemplares en el acuario A, los cuales eran reemplazados por otros vivos y ninguno en el B. La causa principal de las muertes era mudas incompletas. En bastantes ocasiones fue difícil averiguar el sexo y la talla total del langostino muerto a causa del canibalismo. Este hecho hace suponer que la dieta suministrada era a todas luces incompleta, por lo que los animales vivos trataban de suplementarla con los cadáveres de los muertos.

El número medio de gránulos comidos por día en el acuario era de 19,72 para los 10 ejemplares alimentados, lo que suponía un peso total ingerido por ejemplar y día de 0,051 g.

En el cuadro II se indican en resumen, las características más importantes de la experiencia.

Las condiciones físicas y químicas de ambos acuarios aparecen tabuladas en el cuadro III.

Como puede verse los valores numéricos de los diferentes parámetros son sensiblemente iguales, excepto los de los nitritos que en el acuario B presentan valores superiores a los del A en un 40 %. Este hecho nos demuestra el interés que tiene el uso de alimentos artificiales granulados para la alimentación de los langostinos ya que son más difíciles de descomponer y tardan más en entrar en putrefacción.

CUADRO II

	Acuario A			Acuario B		
	Núm.	Talla media mm	Peso g	Núm.	Talla media mm	Peso g
Ejemplares iniciales	10	71,63	34	10	68,82	30
Ejemplares sustituidos	10	73,20				
Valores medios		72,41				
Ejemplares finales	10	75,61	39	10	78,30	41,5
Diferencia total		3,20	5		9,48	11,5
Diferencia por ejemplar		0,32	0,5		0,95	1,15

CUADRO III

Condiciones físicas y químicas de los acuarios

Acuarios	Temperatura			pH			Salinidad		
	Máx.	Med.	Mín.	Máx.	Med.	Mín.	Máx.	Med.	Mín.
A gránulos	21,8	19,3	16,6	8,20	7,99	7,80	37,94	37,47	37,23
B natural	21,3	19,2	16,6	8,22	8,02	7,80	37,94	37,47	37,23

Acuarios	% sat. en O ₂			NO ₂ µg at/l		
	Máx.	Med.	Mín.	Máx.	Med.	Mín.
A gránulos	98,4	96,6	91,3	0,595	0,177	0,000
B natural	99,4	96,7	90,3	0,838	0,252	0,000

A juzgar por el pequeño aumento de peso y talla de los ejemplares del acuario A en relación con los obtenidos en el acuario B, queda claro que el poder alimentario de los gránulos ensayados es escaso y pobre.

Por los fenómenos de canibalismo observados se pone de manifiesto un desequilibrio en la composición alimentaria de los gránulos.

SEGUNDA EXPERIENCIA

Una experiencia, similar a la anterior, se llevó a cabo con un pienso compuesto para anguilas fabricado por la Empresa Bioter, S. A. y cuya composición, facilitada por su laboratorio, viene expresada en el cuadro IV.

En el acuario A se colocaron los 10 ejemplares de langostino procedentes de la primera experiencia de alimentación con pienso artificial y se alimentaron a partir de entonces con el pienso Bioter. En el acuario B continuaron los mismos ejemplares y con el mismo tipo de alimentación que en la primera experiencia.

CUADRO IV

Composición del pienso para anguilas de la Empresa Bioter, S. A.

Proteínas	53 %
Grasa	7 %
Fibra	2 %
Cenizas	12 %
Humedad	8 %
(Parte no comunicada).	18 %

Las condiciones ambientales en que se llevó a cabo este ensayo son similares a las del anterior: circuito abierto con agua del puerto pesquero, idénticos ciclos de luz-oscuridad y condiciones de limpieza semejantes.

Al objeto de hacer más apetecible el pienso artificial, se amasaba con jugo de mejillón y la pasta obtenida se añadía a pequeños trozos al anochecer, retirándose el sobrante a la mañana siguiente.

La experiencia se realizó durante algo más de un mes y en el cuadro V se tabulan en forma resumida los resultados obtenidos.

Las condiciones físicas y químicas del agua de los acuarios durante el tiempo que duró la experiencia, se resumen en el cuadro VI.

Como en la experiencia anterior se observa que la temperatura, el pH, la salinidad y el tanto por ciento de saturación de oxígeno son casi iguales

CUADRO V

	<i>Acuario A</i>			<i>Acuario B</i>		
	<i>Núm.</i>	<i>Talla media mm</i>	<i>Peso g</i>	<i>Núm.</i>	<i>Talla media mm</i>	<i>Peso g</i>
Ejemplares iniciales	10	75,61	39	10	78,30	41,5
Ejemplares sustituidos	4	75,57		8	75,83	
Valores medios	10	75,60		10	77,28	
Ejemplares finales	10	76,46	33	10	80,54	43,0
Diferencia total		0,86	— 6		3,26	1,5
Diferencia por ejemplar		0,09	— 0,6		0,33	0,15

en ambos acuarios; sin embargo, volvemos a encontrarnos con que la concentración de nitritos es mayor en el B que en el A, aunque en este caso solamente representa un 20 %.

El aumento en peso y talla es mayor en el acuario B con alimento natural. En el A existe un ligero aumento en la talla, pero un valor negativo en el peso. Aunque no se descarta la posibilidad de un error en los datos, este valor negativo puede atribuirse a un enflaquecimiento a causa de una deficitaria utilización metabólica o a una inapetencia hacia este alimento.

Entre ambas experiencias se observa que los ejemplares presentan mayores índices de crecimiento y engorde en la primera que en la segunda, lo que se encuentra de acuerdo con el hecho de que la primera experiencia se llevó a cabo a una temperatura media 3°C superior a la segunda.

CUADRO VI
Condiciones físicas y químicas de los acuarios

Acuarios	Temperatura			pH			Salinidad		
	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.
A Bioter	20,1	15,9	13,6	8,08	7,91	7,76	37,92	37,57	37,21
B Natural	20,1	16,0	13,6	8,12	7,93	7,77	37,92	37,57	37,21

Acuarios	% sat. en O ₂			NO ₂ µg at/l		
	Máx.	Med.	Min.	Máx.	Med.	Min.
A Bioter	100,2	96,5	87,3	2,70	0,96	0,21
B Natural	100,7	97,9	87,1	3,41	1,13	0,00

TERCERA EXPERIENCIA

El propósito de la misma es conocer qué cantidad de pienso compuesto comen los individuos.

La experiencia se lleva a cabo con el mismo pienso Bioter cuyas características ya hemos citado en otro lugar. Este pienso se expende en forma pulverulenta, algo grasa, por lo que la recuperación del resto no comido presenta dificultades. Para evitarlas, en lo posible, recurrimos al artificio de preparar una pasta a partir de una cantidad de pienso exactamente pesada y jugo de mejillón, en la proporción 1 : 1 p.v. Dicha pasta se colocaba en una jeringa y se la hacía pasar a través del orificio de salida, de un diáme-

tro de unos 2 mm., adquiriendo así la forma de un cilindro. Esta disposición tiene algunas ventajas: por una parte, el alimento adopta una forma más asequible al sistema de masticación de los langostinos y por otra, facilita el control del alimento consumido sin más que medir, a la mañana siguiente, la longitud de los cilindros sobrantes. Pero tiene el inconveniente, de que al ser éstos poco consistentes, una parte puede desmenuzarse al ser comida por los langostinos.

Para mejorar los resultados y darle una mayor consistencia al pienso se le añadieron sustancias tales como agar-agar o derivados de alginatos.

En esta experiencia se dispuso de dos acuarios de unos 25 litros de capacidad conteniendo cada uno 3 ejemplares juveniles de langostino. En el acuario B (testigo) el alimento estaba constituido por cilindros de pienso Bioter amasados con jugo de mejillón. En el A se añadía a la pasta alginato sódico en la proporción de 1 a 2 % en peso en relación con el peso del pienso y en ocasiones se ensayaba la adición de hexametáfosfato sódico, como secuestrante del calcio y para dar consistencia a la pasta se sumergían los cilindros en un baño de Cl_2Ca durante cinco minutos (MEYERS, BUTLER y HASTINGS, 1972). También se realizaron ensayos añadiendo celulosa como laxante y mezclas de pienso Bioter con harina de pescado totalmente exenta de grasa.

La adición única de alginato sódico le daba a la pasta una consistencia suficiente para que, durante veinticuatro horas, al menos, aguantase la acción dispersante del agua agitada del acuario, así como la de los individuos que de dicha pasta se alimentaban.

Las experiencias duraron algo más de tres meses, y como nuestro propósito era conocer la cantidad de alimento ingerido y el efecto que sobre dicha cantidad ejerce la adición de otras sustancias, no se controló la temperatura del agua ni se midió o pesó los ejemplares en experiencia.

CUADRO VII

Pienso Bioter + jugo de mejillón + alginato +

		<i>Hexa- meta- fosfa- to + ce- lulosa</i>	<i>Hexa- meta- fosfa- to + ba- ño en Cl_2Ca</i>	<i>Hexa- meta- fosfa- to</i>	<i>Hexa- meta- fosfa- to + ha- rina sin grasa</i>	<i>Baño Cl_2Ca</i>
Cantidad en gramos por individuo y día	0,223	0,032	0,126	0,189	0,240	0,283
Días de experiencia	18	4	13	24	12	12

En el primer mes del estudio murieron dos ejemplares del acuario A que fueron reemplazados y en cada acuario se observaron 7 mudas durante el período de experiencia.

A partir del segundo mes se procedió en dos o tres ocasiones a una desinfección de los ejemplares, con azul de metileno y cloramina T, cuando se observaba que su estado sanitario no era satisfactorio.

Las variantes introducidas en la composición del alimento del acuario A, se presenta en el cuadro VII.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

A través de la experiencia se dedujo que los ejemplares del acuario B aparentemente ingieren más alimento que los del A, arrojando un valor medio de 0,445 g/ejemp./día, mientras que los del A solamente 0,204 g/ejemp./día. Estos números merecen un comentario: es incuestionable que el alimento en el acuario B tiende a desmenuzarse fácilmente, por lo que una parte del no ingerido no se puede contabilizar, contribuyendo este hecho a dar valores realmente exagerados. Pero a pesar de todo tenemos la impresión, recogida por observación directa, que la adición de sustancias extrañas al pienso lo hacen menos apetecible y que si bien los valores numéricos parecen un poco exagerados en relación con la cantidad ingerida por los individuos, de hecho deben ser claramente superiores a los valores registrados en el acuario A.

Al parecer, la adición de hexametáfosfato sódico imparte características organolépticas poco agradables para los langostinos, pues forma parte de los tres lotes de alimento (ver cuadro VII) que menos se consumieron, mientras que la inmersión en baño de Cl_2Ca parece que no ejerce influencia desde el punto de vista organoléptico.

En la práctica, la inmersión de los cilindros conteniendo alginato en una solución de Cl_2Ca durante cinco minutos, no mejora apreciablemente la consistencia de los mismos. Este hecho puede ser explicado teniendo en cuenta que el agua de mar tiene suficientes cationes bivalentes como para endurecer la pasta y de hecho se observa que los cilindros adquieren una consistencia mayor al ponerles en el acuario. Por otra parte el baño de la solución de Cl_2Ca , después de extraídos los cilindros, presenta una coloración amarillenta que con el tiempo desarrolla mohos, a pesar de las propiedades antisépticas reconocidas a las soluciones de Cl_2Ca , lo que denota que una parte de los solubles, probablemente parte del complejo vitamínico del pienso, queda en el baño.

La experiencia, que consistió en agregar celulosa, en forma de algodón en rama a la pasta, tenía por objeto actuar como laxante pero los resultados fueron desalentadores, no sólo por la pequeña cantidad de alimento que comieron, sino por las dificultades observadas en la obtención de los cilindros de alimento, quizá otra fuente de celulosa más pulverulenta hubiera mejorado los resultado.

La composición química de la carne del langostino, determinada por uno de nosotros (MUÑOZ, F., 1965) presenta un porcentaje muy bajo, alrededor del 0,5 %, de sustancias solubles en éter, grasas y otros productos similares. Esto nos sugiere que la dieta natural debe estar exenta de grasa o si existe, debe ser excretada como tal o consumida en el metabolismo. Dando por cierta la primera hipótesis, en uno de los lotes de alimento hemos disminuido el contenido de grasa del mismo mezclando el pienso Bioter con harina de pescado totalmente desgrasada, y con ello la composición resultante de la parte comestible del pienso viene expresado en el cuadro VIII.

CUADRO VIII

Proteínas	63,4 %
Grasa	5,1 %
Fibra	1,5 %
Cenizas	10,9 %
Humedad	5,9 %
Porción desconocida	13,2 %

Al ensayar este pienso nos encontramos con que la cantidad de alimento ingerido fue mayor.

Por lo general, la cantidad de comida consumida en ambos acuarios guardaba una cierta proporción, lo que nos sugiere que otros factores no tenidos en cuenta, tales como la temperatura, iluminación, etc. ejercen una notable influencia.

Los residuos fecales de los ejemplares del acuario A eran más robustos y compactos que los de los otros, lo que hace suponer que el alginato no es asimilado y sigue prestando consistencia a los productos residuales.

Nuestra hipótesis sobre la pobreza en grasa del alimento natural del langostino viene, en cierto modo, confirmada por los trabajos de ANDREWS, SICK y BAPTIST (1973) que encuentran que la adición de grasa en proporción del 10 % tiene efectos adversos sobre el crecimiento y supervivencia de *Penaeus setiferus*, mientras que su ausencia en la dieta aumenta el cre-

cimiento, aunque no puedan precisar si esto sucede con todas las grasas en general o solamente con las ensayadas por ellos.

KINAZABA, SHIMAYA, KAWASAKI & KASHIWADA (1970) ensayando alimentos sin grasa y con grasa procedente de una especie de haba asiática en proporción del 8 %, encuentran que mientras en el primer caso el crecimiento es muy escaso en el segundo es algo mejor aunque moderado.

Finalmente para DESHIMARU y SHIGENO (1972) la grasa parece ser un factor secundario y la utilizan en proporciones del 2 al 8 % en sus raciones, sin encontrar ninguna relación entre el contenido de grasa, crecimiento y supervivencia. Recalcan que el alimento compuesto debe contener todas las vitaminas y sales minerales necesarias, y especialmente los aminoácidos constitutivos del alimento natural.

CONCLUSIONES

La alimentación de *Penaeus kerathurus* con pienso compuesto suministrado por la Empresa Trow & Co. N.V. International ha dado resultados altamente desfavorables en los ensayos realizados: bajo índice de consumo y de crecimiento, elevada mortalidad y desequilibrio dietético que provoca canibalismo.

Igualmente se ensaya pienso compuesto pulverulento preparado para alimentación de anguilas por la Empresa Bioter, S. A., los resultados son algo mejores, pero tampoco son buenos: bajo índice de crecimiento y mortalidad mediana, pero sin fenómenos de canibalismo.

Comparando los crecimientos de ejemplares que consumieron el mismo alimento, en distinta época del año, se comprueba un mayor crecimiento en la primera experiencia que en la segunda, de acuerdo con la disminución de la temperatura media durante la segunda experiencia.

En todas las experiencias el contenido en nitritos, es menor en el acuario en que se suministra pienso artificial que en el que añaden alimentos naturales.

Se facilita la determinación del pienso pulverulento consumido, formando con él una pasta y haciéndolo pasar por el orificio de una jeringa de 2 mm de diámetro. Con ello el peso del pienso empleado se relaciona con la longitud del cilindro obtenido.

La consistencia de los cilindros aumenta si a la pasta se añade alginato sódico en una proporción de 1-2 %.

El uso de los otros aditivos ensayados en orden a aumentar la consis-

tencia de los cilindros no mejora los resultados en relación con la cantidad ingerida.

Una mezcla de pienso Bioter con harina de pescado desgrasada, dio resultados prometedores.

La pasta obtenida amasando pienso Bioter con jugo de mejillón es más apetecida por los langostinos.

Factores tales como temperatura, estado sanitario de los ejemplares de langostino, ciclos de luz y otros, dejan sentir su influencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDREWS, J. W., L. V. SICK y G. J. BAPTIST. — 1972. The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of Penaeid shrimp. *Aquaculture*. 1: 341-347.
- DESHIMARU, O. and K. SHIGENO. — 1972. Introduction to the artificial diet for prawn (*Penaeus japonicus*). *Aquaculture*. 1.1: 115-134.
- KINAZABA, A., M. SHIMAYA, M. KAWASAKI and K. KASHIWADA. — 1970. Nutritional requirements of prawn. — I. Feeding on artificial diet. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 36.9: 949-954.
- MEYERS, S. P., D. P. BUTLER and W. H. HASTINGS. — 1972. Alginates as binders for crustacean rations. *The Progressive Fish-Culturist*. 34.1: 9-12.
- MUÑOZ, F. — 1965. Composición química estacional de la carne del langostino, *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) y consideraciones biológicas. *Inv. Pesq.* 28: 211-224.
- SAN FELIU, J. M. — 1969. Experiencia de cría de langostino en tanques. *Publ. Téc. Junt. Est. Pesca.* 8: 213-225.
- 1974. Conditions écologiques dans l'élevage des crustacés. *Informes Tec. Inst. Invest. Pesq.* 14: 87-94.
- SAN FELIU, J. M. & M. ALCARAZ. — 1971. Estudio de la alimentación en el langostino. *Publ. Téc. Junt. Est. Pesca.* 9: 239-252.