

	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS	CARPAS/6/74/SE 31 Noviembre 1974
	ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE	
	ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION	

S

SIMPOSIO FAO/CARPAS SOBRE ACUICULTURA EN AMERICA LATINA

Montevideo, Uruguay

26 de noviembre al 2 de diciembre de 1974

IMPORTANCIA DEL FLUJO DE AGUA EN LOS ESTANQUES-CRIADEROS DE CAMARON

por

J.E. Ponce Vélez
 Universidad Nacional de San Agustín
 Arequipa, Perú

Indice

1. INTRODUCCION
2. MATERIAL Y METODOS
3. RESULTADOS
4. CONCLUSIONES
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

WM/G0378

Extracto

Se describe una serie de experimentos destinados a determinar los efectos de las variaciones del flujo de agua sobre la supervivencia y crecimiento del camarón de agua dulce Cryphiops caementarius, en condiciones artificiales de cría. Usando flujos de 128, 64, y 30 l/minuto, los resultados indican que el máximo aumento en peso y longitud se alcanza en las poblaciones mantenidas en un flujo de 30 l/minuto. Como la tasa de mortalidad fué la mayor en esta población, se sugiere que los camarones más pequeños fueron más afectados que los mayores y que sólo estos últimos sobrevivieron.

Abstract

Experiments to determine the effects of varying water flows on the survival and growth of freshwater prawns (Cryphiops caementarius) in artificial rearing conditions are described. Using flow rates of 128, 64 and 30 l/minute, the results indicate that maximum weight gain and increase in length occurred in the population maintained at a flow rate of 30 l/minute. As the mortality rates were greater in this population, it is suggested that the smaller prawns were affected more than the larger individuals, and that only the latter survived.

1. INTRODUCCION

Los camarones de río, Cryphiops caementarius (Molina), que habitan preferentemente en los ríos costaneros del sur del Perú (Hartman, 1958; Elías, 1960), se encuentran en vías de extinción, dado a que las poblaciones de estos crustáceos se hallan discontinuas, pues hace 10 años eran poblaciones continuas. El evitar su extinción es una tarea de primer orden, por la actual situación del crustáceo y por su importancia socio-económica. Varias son las instituciones públicas que se ocupan de resolver este problema, entre ellas el Ministerio de Pesquería, la Deshidratadora de Alimentos, la Universidad Agraria, y la Universidad de San Agustín. Las investigaciones al respecto han tomado dos orientaciones: (a) determinar las causas que han hecho desaparecer los camarones de algunos ríos (Deshidratadora de Alimentos, 1970; Convenio Universidad de San Agustín-Ministerio de Pesquería, 1972; Calderón et al., 1974), y (b) cría y recría en ambientes artificiales para determinar épocas y etapas cruciales de su desarrollo (Elías, 1960; Ponce, 1971; Tello, 1972; Chávez et al., 1972 y Venturi, 1972). El presente trabajo contribuye al último aspecto.

El trabajo que se presenta es una etapa del proyecto "Investigación del Camarón" de la Ex-Junta de Rehabilitación y Desarrollo de Arequipa; este proyecto considera evitar la extinción de la especie en estudio e incrementar la producción y productividad por medio de estudios del habitat, nicho-ecológico, comportamiento y adaptación del camarón en sistemas artificiales (criaderos para lograr el cultivo y reproducción). El tema del presente trabajo tiene como objetivos investigar la importancia que tiene el desplazamiento de un volumen de agua de una estanque-criadero por otro volumen igual de agua para determinar su repercusión en la mortalidad, crecimiento e incremento de peso en el tiempo.

El experimento se hizo en una sola oportunidad, entre verano e invierno, razón por la cual los resultados obtenidos pueden variar con un mayor número de experimentos, y si se hacen en otras estaciones del año; es más, no se llegó a establecer el volumen de agua renovable óptimo para una determinada densidad de camarones en un sistema definido de crianza.

También se ha tratado de comparar los resultados del presente trabajo con trabajos similares. Al respecto no se ha dado la importancia debida al flujo de agua en los estanques-criaderos de camarón; así tenemos que Albornoz (citado por Bahamonde Vila, 1971) utiliza una renovación de agua de 12 l/min para un estanque de 8 x 5 m y con una población de 3 500 individuos (no se conocen resultados), Elías (1972) recomienda el uso de aguas cristalinas con una temperatura de 18 a 24 °C y cuya concentración salina sea del orden

del 15 por mil y Venturi (1972) considera al camarón poco exigente para la cantidad y calidad de agua, aunque recomienda una renovación de 100 l/min de aguas no usadas para estanques de 50 x 5 m y con 40-50 cm de profundidad, con una población de 10 000 camarones juveniles (13 mm de longitud promedio).

De acuerdo a los estudios, se consideró de vital importancia determinar el flujo de agua para cualquier tipo de sistema de crianza de camarones.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1 Pozas piloto

Para ejecutar experimentos de tolerancia, comportamiento y rendimientos se construyeron 6 "pozas piloto" de las cuales 3 se utilizaron para estudiar el efecto del flujo de agua sobre los camarones.

Las pozas piloto se encuentran ubicadas en un terreno pedregoso a unos 800 m del Río Majes, Arequipa (Perú) y a una altitud de 420 m sobre el nivel del mar. Según Péfaur y Cáceres (1974), el clima de esta zona es cálido.

Cada poza tiene un área de 1 x 2 m y con una profundidad de 1,50 m; sus paredes se enlucieron con cemento armado y el ingreso del agua a la poza se hizo por medio de un tubo de cemento de 4 pulgadas de diámetro. Estas están implementadas con dispositivos y filtros que permitían regular el flujo de agua y el evitar el ingreso de camarón y pejerrey. También las pozas tienen un desagüe tipo sifón para mantener constante el volumen de agua dentro de ella. Para neutralizar la fuga del camarón se colocaron filtros al sifón.

2.2 Refugios

Se ha dado este término a un conjunto de ramas y troncos de sauce (Salix sp.) y pájaro bobo (Tessaria sp.). El conjunto tiene aproximadamente una longitud de 80 cm y un diámetro de 25 cm (se le conoce con el nombre de "un tercio") sobre el cual se colocan de 8 a 10 piedras de 30 x 20 cm y con una altura de 15 cm. Este tipo de refugio, permite al camarón guarecerse cuando se encuentra en muda o cuando es atacado por otros camarones; además en determinadas ocasiones la corteza de las ramas y troncos es tomada como alimento por los camarones. Estas son las razones por las que se colocó un refugio para cada poza.

2.3 Calidad y cantidad de agua

El agua utilizada se trajo directamente del Río Majes por medio de un canal y los análisis de la misma para el mes de abril dieron los resultados siguientes:

Características físicas: 20,5°C conductividad; 315 μ mhos/cm pH 8,2

Determinaciones químicas: Acidez 0,00
Alcalinidad fenoltaleina 0,00 expresado en CaCO₃
total 60,66 mg/l (hidróxidos y carbonatos)
Sólidos no filtrables 161 mg/l, filtrables 202 mg/l
Cloruros 27,14 mg/l
Sulfatos 92 mg/l
Fosfatos 11,15 mg/l
C.O.D. 31,65 partes por millón
Calcio 33,28 mg/l
Magnesio 7,70 mg/l
Manganeso 0,04 mg/l
Cobre 0,15 mg/l; hierro 2,5 mg/l y Tanino 0,95 mg/l.

También el agua transportaba algas verde-azules (Ulothrix, Anabaena, Batracosperma) y algas verdes y diatomeas (Spirogyra, Navicula, Pinnularia, Diatoma, Stauroneis y Cocconeis). Estas algas también se encontraron en Camaná, en 1971, unos 70 km aguas abajo. Además, las aguas transportaban restos de vegetales (hojas, raíces, tallos y estructuras florales) y restos de larvas de insectos (coleópteros, dípteros y ephemerás).

El flujo de agua utilizado por poza fué:

para la poza A	128 l/min
para la poza B	64 l/min
para la poza C	30 l/min

2.4 Alimento

Para determinar cada uno de los elementos que conforman la dieta, primero se hicieron estudios de "grados de aceptación" de los nutrientes; después se elaboró pellets para estudiar su rendimiento con 10 000 camarones en un estanque de 1 600 m² de superficie. Con los resultados se logró establecer una dieta ideal para continuar los experimentos. Los ingredientes que se utilizaron para la dieta fueron:

Aglutinante	6,60 por ciento
Urupa de arroz	57,70 por ciento
Harina de pescado	26,80 por ciento
Cloruro de sodio	3,80 por ciento
Carbonato de calcio	3,80 por ciento
Oxido de calcio	1,30 por ciento

2.5 Tipo de camarones

Los camarones se capturaron en el Río Majes en una zona situada más o menos a la misma altitud de nuestro centro experimental. Se escogieron aquellos que tenían entre 6 a 9 cm de longitud, y se colocaron 100 camarones para cada poza.

Los 100 camarones que se destinaron a la poza A pesaban 980 g y tenían una longitud promedio de 7,30 cm, los 100 de la poza B pesaban 960 g y tenían una longitud promedio de 7,30 cm, y los 100 de la poza C pesaban 970 g y tenían una longitud promedio de 7,20 cm.

Se tomó este tipo de camarones para los experimentos porque eran los que mejor respondían al manejo y a la dieta; además son más exigentes en cuanto a espacio y oxígeno disuelto.

2.6 Procedimiento

Se hizo una prueba en blanco, que duró una semana y consistió en observar y controlar las pozas piloto para regular el sistema y tomar precauciones. La dieta correspondiente se daba todos los días por las tardes (a las 18 horas) a razón de 1 g/camarón.

Cada 15 días se hicieron controles de mortalidad y ganancia de peso. Para ello, primero se sacaba casi toda el agua de la poza y se cogía a los camarones para pesarlos en grupo y medirlos individualmente de rostro a cola sobre un cuaderno. Seguidamente se les devolvía a la poza en funcionamiento.

Cada 45 días, en la época de río turbulento, se sacaban los camarones de las pozas y se los colocaban dentro de una canasta de carrizo debidamente cerrada; así se los introducía dentro del canal madre con agua. Esta operación, se hacía para limpiar las pozas de los sedimentos y la misma se hacía eventualmente en la época de estiaje. Terminada la limpieza del sedimento, los camarones eran devueltos a las pozas en funcionamiento.

2.7 Tratamiento de los datos

Los datos tomados en el campo fueron transferidos a fichas donde se consignó la fecha, número de ficha, hora del muestreo, longitud de los camarones en centímetros, peso total del grupo, y firma del controlador. Posteriormente los datos se clasificaron y tabularon en cuadros donde es posible colocar las fechas de muestreo, longitud promedio de los camarones en centímetros, peso promedio de los camarones en gramos, densidad de camarones por metro cúbico de agua, mortalidad de camarones por día y estado que presentaba el río con relación a la turbulencia y estiaje. Seguidamente se trabajó con la variable "crecimiento del camarón", en cada uno de los muestreos para determinar:

Promedio aritmético, mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{x} = \sigma + i \left(\frac{\sum Fd}{N} \right)$$

Rango de variación, mediante la siguiente fórmula:

C.V. = valor más alto - valor más bajo

Desviación standard, mediante la siguiente fórmula:

$$S = i \sqrt{\frac{\sum Fd^2}{N} - \left(\frac{\sum Fd}{N} \right)^2}$$

Coefficiente de variabilidad, mediante la siguiente fórmula:

$$C.V. = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Después se compararon los resultados de la media aritmética, rango de variación, desviación standard y coeficiente de variación del primer control (al inicio de los experimentos) con los del último control (al final del experimento).

Finalmente se buscó la correlación entre el flujo de agua de las pozas como variable independiente con ganancia de peso y crecimiento como variables dependientes, mediante la siguiente ecuación:

$$r_{yx} = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{(\sum (x-\bar{x})^2)(\sum (y-\bar{y})^2)}$$

Nota. Las fórmulas fueron tomadas del texto de Calzada (1964).

3. RESULTADOS

Los resultados de las observaciones llevados a cabo desde el 14 de enero hasta el 30 de abril de 1971 para los tres estanques, se detallan en los Cuadros I, II y III que van a continuación.

CUADRO I

Controles de la poza A

Fecha	Longitud \bar{x} (mm)	Peso \bar{x} (g)	Densidad (m ³)	Mortalidad (día)	Condición del río
14.1.71	7,3	9,8	50	0,00	turbulento
6.2.71	7,6	11,5	50	0,00	turbulento
20.2.71	8,1	13,0	50	0,00	turbulento
5.3.71	8,3	13,5	50	0,00	turbulento
20.3.71	8,4	13,6	50	0,00	turbulento
3.4.71	8,4	13,6	50	0,00	estiaje
17.4.71	8,5	14,0	44,5	0,57	estiaje
20.4.71	8,6	14,6	42,5	0,30	estiaje

El peso promedio (\bar{x}) de los camarones se sacó del peso en conjunto dividido entre el número de especímenes.

La tasa de declinación fué de 0,14 camarones/día y por 2 m³ de agua.

Comentarios. En el presente Cuadro puede verse que tanto el crecimiento como el aumento de peso de los camarones no se detiene, aunque éste no es constante de control a control.

La mortalidad sólo se hace presente 13 días después del estiaje, esto es, cuando el agua del río se torna transparente.

CUADRO II

Controles de la poza B

Fecha	Longitud \bar{x} (mm)	Peso \bar{x} (g)	Densidad (m ³)	Mortalidad (dfa)	Condición del río
14.1.71	7,3	9,6	50	0,00	turbulento
6.2.71	7,9	11,0	49,5	0,04	turbulento
20.2.71	8,0	12,7	49,5	0,00	turbulento
5.3.71	8,1	13,2	48,5	0,23	turbulento
20.3.71	8,3	13,5	48,5	0,00	turbulento
3.4.71	8,4	13,7	38,5	1,42	estiaje
17.4.71	8,5	14,6	22,0	2,25	estiaje
30.4.71	8,6	14,9	20,5	0,23	estiaje

El peso \bar{x} de los ejemplares, se sacó del peso en conjunto dividido entre el número de camarones.

La tasa de declinación fué de 0,55 camarones/dfa, y por 2 m³ de agua.

Comentarios. También aquí se observa que el crecimiento y la ganancia de peso de los camarones no se detiene, pero la mortalidad se manifiesta después de 23 días de iniciado el experimento. Dicha mortalidad se presenta con más frecuencia en la época de estiaje.

CUADRO III

Controles de la poza C

Fecha	Longitud \bar{x} (mm)	Peso \bar{x} (g)	Densidad (m ³)	Mortalidad (dfa)	Condición del río
14.1.71	7,2	9,7	50	0,00	turbulento
6.2.71	8,3	11,3	48,5	0,13	turbulento
20.2.71	8,3	12,0	47,5	0,15	turbulento
5.3.71	8,4	13,6	47,5	0,00	turbulento
20.3.71	8,5	14,3	44,0	0,56	turbulento
3.4.71	8,6	15,7	26,5	1,78	estiaje
17.4.71	9,0	16,1	12,5	2,00	estiaje
30.4.71	9,2	18,0	12,5	0,00	estiaje

El peso \bar{x} de los ejemplares, se sacó del peso en conjunto dividido entre el número de camarones.

La tasa de declinación fué de 0,60 camarones/dfa y por 2 m³ de agua.

Comentarios. Al igual que en los casos anteriores, el crecimiento y ganancia de peso de los camarones continúa, pero la mortalidad de los mismos es más frecuente. Con fines comparativos, se detallan a continuación los resultados obtenidos con las tres pozas (Cuadro IV).

CUADRO IV

Estudio comparativo de los grupos de camarones
por poza

Poza	Característica	Al inicio del experimento	Al término del experimento
A	No.	100	85
	\bar{x}	7,30	8,6
	R.V.	2,70	4,9
	S	0,72	0,96
	C.V.	9,9 por ciento	11,16 por ciento
B	No.	100	42
	\bar{x}	7,30	8,60
	R.V.	2,70	4,00
	S	0,75	0,83
	C.V.	10,30 por ciento	9,70 por ciento
C	No.	100	25
	\bar{x}	7,20	9,02
	R.V.	2,70	3,10
	S	0,75	0,84
	C.V.	10,40 por ciento	9,31 por ciento

Comentarios. Del presente Cuadro se desprende, teniendo en cuenta la media aritmética (\bar{x}) y el rango de variación (R.V.), que en las pozas se colocaron grupos de camarones más o menos compatibles en cuanto a longitud. Esta homogeneidad de los grupos en relación a su longitud al inicio del experimento, no se mantuvo, pues al final de los experimentos sólo se mantuvieron más o menos similares los grupos de camarones que se encontraban en las pozas A y B; en cambio los camarones pertenecientes a la poza C alcanzaron mayor longitud. Ahora, teniendo en cuenta la desviación standard (S) se observa que al final del experimento, los camarones de cada grupo son más variados entre sí con relación a su longitud.

Comparando los resultados del coeficiente de variación (C.V.) de las diferentes pozas al final del experimento, vemos que la variabilidad de la población contenida en la poza A es más alto que las poblaciones que se encuentran en las pozas B y C, reforzándose así la opinión teniendo en cuenta la desviación standard.

CUADRO V

Análisis de Asociación

Variabes	x	y	y'	y''
Poza	l/min	Ganancia de peso (g)	Ganancia en crecimiento (mm)	Mortalidad diaria
A	128	4,8	1,3	0,14
B	64	5,3	1,3	0,55
C	30	8,7	2,0	0,60

Correlación:

r_{yx}	=	-0,84	grado alto
$r_{y'x}$	=	-0,75	grado alto
$r_{y''x}$	=	-0,97	grado alto

Al tener en cuenta las correlaciones se pone de manifiesto que las dos variables marchan en diferente sentido.

A primera vista, parece que una renovación de agua de 30 l/min (poza C) favorece la ganancia de peso y el crecimiento en longitud, pero si se tiene en cuenta la mortalidad y los resultados al término del experimento (Cuadro IV) se notará sobre todo en la poza C, que los camarones que sobrevivieron son más próximos entre sí con relación a la longitud y peso; lo que lleva a pensar que los camarones muertos serían los de menor longitud y peso; consecuentemente este fenómeno ha hecho que quedaran los camarones que tenían una mayor longitud y peso, trayendo consigo promedios más elevados con relación a los grupos pertenecientes a las otras pozas.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de este experimento han puesto de manifiesto que el flujo de agua en los estanques-criaderos de los camarones Gryphiops caementarius es un factor determinante en lo que a crecimiento y tasa de mortalidad se refiere, mostrando una clara interacción entre estos dos parámetros.

Desafortunadamente, no se pudo determinar, debido a la falta de repeticiones de los ensayos, cuál es el flujo óptimo que combine un buen crecimiento con una baja tasa de mortalidad, por lo que tras estas primeras indicaciones se proseguirá en la tarea de afinar las condiciones del criadero con varias repeticiones, para poder alcanzar un resultado concreto.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bahamonde N. y I. Vila, Sinopsis sobre la biología del camarón de río del Norte, Santiago, 1971 Rev. Biol. Pesqu. Chile No. 5, 59 p.
- Calderón, V.E. et al., Causas que limitan la distribución del camarón en el río Chili-Vitor, 1974 Lima, Primer seminario nacional de sistemas ecológicos, 13 p.
- Calzada, B.J., Métodos estadísticos para la investigación, Lima, Perú, 1964 494 p.
- Chávez, O.R. et al., Estudio del Cryphiops caementarius (Molina) (Camarón de río), Arequipa, 1972 Rev. de investigación de U.N.S.A., Volumen 2, No. 1, 13-4
- Elfas, H.J., Nota preliminar de la biología y cultivo del camarón de río Cryphiops caementarius (Molina), Apuntes, 1960 17 p.
- _____, La crianza del camarón de río. "Documenta" No. 23-4. Rev. del Ministerio de 1972 Pesquería, 42-9
- Hartmann, G., Apuntes sobre la biología del camarón de río Cryphiops caementarius (Molina), 1958 Palaemonidae, Rev. "Pesca y Caza" No. 8, Lima, Perú
- Péfaur, J.E. y B. Cáceres P., Representación ecológica del clima de Arequipa, Lima. Primer 1974 seminario nacional de sistemas ecológicos, 9 p.
- Ponce, V.J.E., Programa de camarones. Proyecto de la Deshidratadora de Alimentos de 1970 Arequipa, 17 p.
- _____, Un sistema de cría para camarón de río Cryphiops caementarius (Molina), 1971 Tesis, 33 p.
- _____, Convenio Universidad Nacional de San Agustín, Ministerio de Pesquería, 1972 "Investigaciones sobre los niveles de contaminación de las aguas de los ríos Ocoña, Majes, Camaná, Vitor y Tambo y sus posibles efectos en el camarón y pejerrey. Proyecto
- Ponce V.E. y N.A. Zambrano Ch., Cría, reproducción y comercialización del camarón de río 1972 Cryphiops caementarius (Molina), Arequipa. Proyecto de la Junta de Rehabilitación y Desarrollo de Arequipa, 23 p.
- Tello, R.E., Anotaciones sobre el camarón, Lima, "Documenta" No. 18. Rev. del Ministerio 1972 de Pesquería, 5-9
- Venturi, H.V., Cultivo de camarones en estanques, Lima, Copias, 1972 39 p.