

MINISTERIO DE AGRICULTURA

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

INFORME FINAL

PROYECTO

ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA NATURAL DE POBLACIONES DE
CAMARÓN DE RÍO DEL NORTE *Cryphiops caementarius* MOL.
COMPLEMENTO AL CULTIVO ARTIFICIAL EN LA IV REGION

ENTIDAD EJECUTORA :

Laboratorio de Limnología

Facultad de Ciencias

Universidad de Chile

Santiago, Diciembre de 1997

INDICE

I. ANTECEDENTES GENERALES

II. RESUMEN EJECUTIVO

III. TEXTO PRINCIPAL

1. - Resumen propuesta original

2. - Metodología empleada en las actividades ejecutadas

2.1 - Muestreo y estimación de variables poblacionales

2.2 - Determinación de la calidad y disponibilidad del agua

2.3 - Mortalidad

3. - Resultados

3.1 - Selección de hoya tipo y sectores de muestreo

3.2 - Muestreo y variables poblacionales

3.3 - Calidad físico-química y antecedentes hidrológicos del río Limarí

3.4 - Explotación y manejo

4. - Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto

4.1 - Problemas metodológicos enfrentados

4.2 - Adaptaciones o modificaciones introducidas

5. - Calendario de ejecución

6. - Actividades y tareas de difusión ejecutadas

7. - Conclusiones y recomendaciones

8. - Anexos

9. - Bibliografía consultada

I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del proyecto : Estimación de la Abundancia Natural de Poblaciones de Camarón de Río del Norte *Cryphiops caementarius* Mol. Complemento al Cultivo Artificial en la IV Región

Código : C96-1-DA-001

Región : Metropolitana

Fecha de adjudicación : Diciembre de 1996

Forma de ingreso al FIA : Concurso Nacional de Proyectos de Innovación Tecnológica, Año 1996

Entidad ejecutora y asociadas: Laboratorio de Limnología, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

Jefe de proyecto : Irma Vila Pinto

Costo total : 18.144.500

Aporte del FIA : 7.144.500

Período de ejecución : Diciembre de 1996 a Diciembre de 1997

II RESUMEN EJECUTIVO

Históricamente, los ríos de la III y IV regiones, sistemas en los cuales se distribuye el “camarón de río del norte”, presentan caudales insuficientes para la demanda por los usos diferentes del agua. Para suplir esta carencia, estos sistemas se canalizan y represan. Estas actividades mejoran la disponibilidad del agua pero dañan las comunidades acuáticas especialmente aquellas que migran a lo largo del río, como es el caso del “camarón”. Ríos como el Huasco, Choapa, Petorca y la Ligua, desaparecen prácticamente en las zonas cercanas a las desembocaduras, principal lugar de reproducción y reclutamiento de esta especie, la cual posteriormente migra río arriba. Con el objeto de evaluar la abundancia a diferentes tallas y alturas del río Limarí, como un río tipo de la región, se elaboró el proyecto que a continuación se resume.

El desarrollo del proyecto “Estimación de la abundancia natural de poblaciones de camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* Mol., complemento al cultivo artificial en la IV región”, ha permitido reunir la información y experiencia necesaria para conocer aspectos tales como la abundancia y estructura de tallas asociada a la dinámica poblacional de la especie en conjunto con alguno de sus parámetros, para la aplicación de estrategias tendientes a desarrollar un sistema complementario al cultivo de manera ecológica y no meramente extractivo como se ha dado principalmente la situación al rededor de esta actividad.

Durante doce meses en forma periódica se realizaron muestreos cuantitativos de la población de *C. caementarius* en tres áreas del río Limarí; por primera vez se dio importancia a la fracción de la población reclutada mediante el empleo de metodologías especialmente diseñadas para esta finalidad, permitiendo obtener la información necesaria para el desarrollo de investigación aplicada en cumplimiento de los objetivos planteados.

Como objetivo central se evaluó la probabilidad de extracción de juveniles desde el medio natural para el aprovechamiento en sistemas de cultivo o “engorda”. Dada la alta fecundidad de la especie y la falta de agua durante prolongados períodos de tiempo, el río no presentaría la capacidad de carga suficiente para soportar las generaciones reclutas, que

experimentarían una alta mortalidad natural durante los primeros estadíos de su ciclo de vida.

En la evaluación de la abundancia natural de las poblaciones del camarón de río *C. caementarius* y alguno de sus principales parámetros asociados a su ciclo de vida, se ha podido sentar bases para el desarrollo de un modelo simple de explotación y manejo que permitiría utilizar una fracción de la población juvenil recién reclutada en un sistema de cultivo o “engorda”, con especial énfasis en la mantención del equilibrio de la población natural.

El modelo se basa en la elevada mortalidad natural que experimenta parte de la población reclutada durante los primeros estadíos de vida, y que puede ser utilizada en sistemas de cultivo, tomando en cuenta el impacto y posterior restitución del equilibrio por acción de esta actividad. Es por esto, que en el desarrollo de esta investigación se dio énfasis al estado de la población, sus parámetros y la interacción de éstos con su hábitat que en este caso correspondió al río Limarí.

La aplicación en el futuro de un sistema de cultivo con estas características, ayudaría a suplir la eventual demanda de juveniles que éstos requerirían y que no pudieran ser abastecidos desde centros de producción larval o hatcheries.

III TEXTO PRINCIPAL

1 - Resumen propuesta original

En Chile, la explotación del recurso “Camarón de Río del Norte” *Cryphiops caementarius* es principalmente de tipo artesanal y secundariamente de crianza o vivero. La actividad de extracción artesanal se ha visto afectada a través de los años con la disminución de las capturas y de la talla media de los ejemplares extraídos, como consecuencia de la sobreexplotación del recurso y las intensas sequías que han afectado la zona de distribución de la especie. Por otro lado la crianza de camarones se remite a la extracción de ejemplares del medio natural y su posterior “engorda”, dicha actividad no tiene control y depreda sobre ejemplares de cualquier talla en la naturaleza.

Dado el creciente interés y proyección económica que ha tenido el recurso “camarón de río del norte” en el mercado nacional e internacional durante la última década, se ha motivado el desarrollo de tecnologías para la producción de larvas en hatcheries, con el fin de mantener un ciclo autónomo de producción de la especie en cultivo ; sin embargo la producción de poslarvas no ha sido del todo exitosa y competitiva hasta el momento.

A pesar de los variados estudios realizados durante las últimas tres décadas en relación con este camarón, no existen trabajos cuantitativos de la abundancia de las poblaciones naturales, estudios que por lo general abarcan la “Fase Explotada” con muy poca representación de la población reclutada. Además existen variaciones altitudinales y temporales de la abundancia de camarones respecto de su talla, escasamente reportados, sobretodo en ejemplares juveniles.

La falta de agua en los ríos de su distribución (I a la IV regiones) y la alta fecundidad de la especie, provocaría que los sistemas no presenten la capacidad de carga suficiente para soportar las nuevas generaciones reclutas, originando una alta mortalidad natural en los primeros estadios de vida.

Este proyecto se planteó cuantificar la abundancia de las poblaciones *de C. caementarius* en una hoya “tipo” de la IV región, con el objetivo de evaluar la posible

biomasa excedente que podría ser utilizada para apoyar complementariamente los sistemas actuales de crianza, sin afectar la conservación del recurso.

Con este objetivo se determinó la abundancia y estructura de tallas de los camarones en su medio natural, para lo cual mensualmente se muestrearon tres áreas en un gradiente altitudinal del río Limarí ; por medio de cuadrantes tipo corral, especialmente diseñados para este estudio y con la ayuda de un equipo de pesca eléctrica y dragas manuales se extrajeron los camarones para su estudio. Del mismo modo se realizaron muestros en el área cercana a la desembocadura del río Choapa con la finalidad de comparar la abundancia de juveniles en esta zona respecto de la desembocadura del río Limarí. Conjuntamente con el estudio de la población, se evaluó la calidad fisico-química y caudal del río.

De esta manera el estudio pretendió determinar la disponibilidad de juveniles en el río Limarí, asociada a la disponibilidad del recurso agua, migraciones, período de reproducción, época y área de extracción.

2 - Metodología empleada en las actividades ejecutadas

2.1 - Selección de hoya tipo y sectores de muestreo

Se seleccionó la hoya del río Limarí, por ser el Río de la IV región que mantiene mejores condiciones de agua superficial en todo su cauce medio hasta la desembocadura durante las cuatro estaciones del año. De acuerdo a los objetivos planteados se escogieron tres estaciones de muestreo en un gradiente altitudinal que incluyó una estación cercana a la desembocadura ($30^{\circ}43'59$ S ; $71^{\circ}39'47$ W), una estación media ($30^{\circ}40'14$ S ; $71^{\circ}32'12$ W) cercana al Puente Limarí en la Carretera Panamericana y la tercera estación ($30^{\circ}37'51$ S ; $71^{\circ}19'39$ W) en el sector de Trapiche, con alturas de 5, 96 y 212 metros sobre el nivel del mar (msnm) respectivamente (Fig.1).

De acuerdo a los objetivos planteados, para comparar la abundancia de juveniles de la desembocadura del río Limarí respecto de la del río Choapa, se escogió en este último un área de muestreo cercana a la desembocadura ($31^{\circ}36'41$ S ; $71^{\circ}33'34$ W) a 1 msnm y también se hizo prospecciones cercanas al Puente Huentelauquén (carretera panamericana) ($31^{\circ}35'22$ S ; $71^{\circ}31'52$ W) a 33 msnm.

2.2 - Muestreo y Estimación de variables poblacionales

Los muestreos realizados en el río Limarí, en los sectores previamente señalados, se efectuaron durante la última semana de cada mes entre Diciembre de 1996 y Noviembre de 1997. En el río Choapa los muestreos se realizaron a mediados de cada mes entre Septiembre y Octubre de 1997 respectivamente.

Para determinar la densidad de camarones en su medio natural, se realizó un muestreo al azar estratificado en el que se empleó un cuadrante de 1m^2 para cercar o acorralar los camarones en el río (Fig.2) ; el número de réplicas dependió de la variabilidad de las muestras, aceptando en la estimación de la densidad un error máximo relativo (ϵ) de 0,5 con una certeza del 90%.

Con ayuda de un equipo de pesca eléctrica y dragas manuales fueron extraídos todos los camarones cercados por el cuadrante o “corral” ; los que fueron contados, medidos y pesados “in situ” para la posterior confección de histogramas de frecuencia. Para evitar

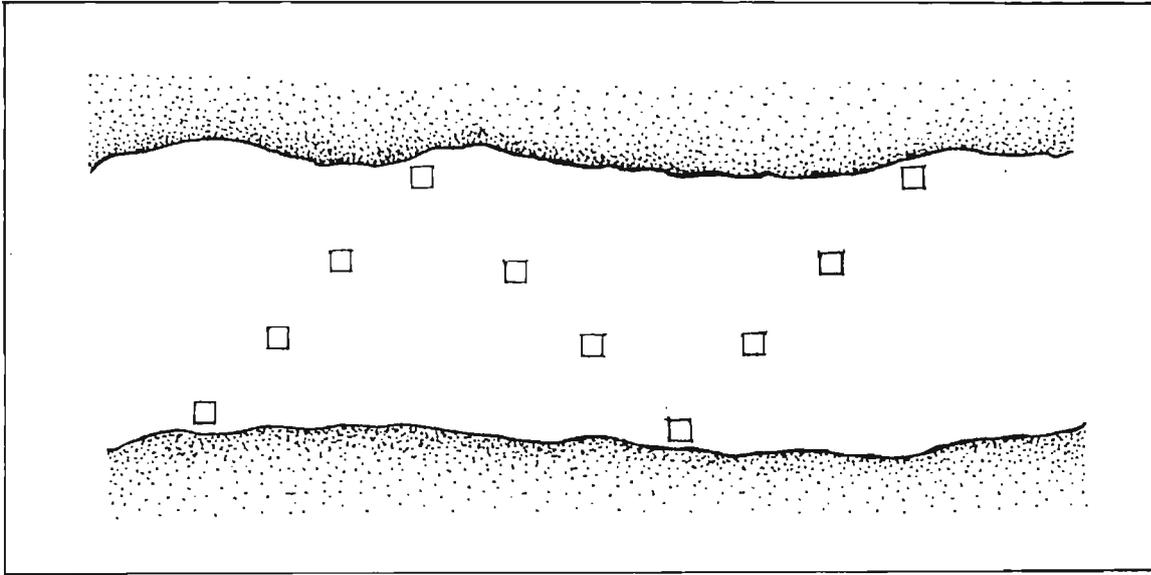


Figura 2.- Disposición en el río de los cuadrantes o “corrales” de muestreo.

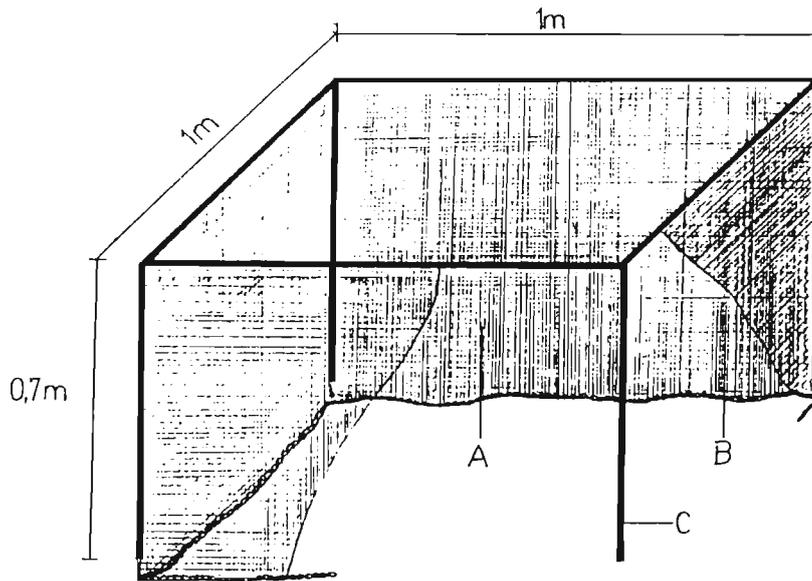


Figura 3.- Cuadrante o “corral” de muestreo : A- malla fina ; B- relinga o pesos ; C- estructura metálica.

sesgos causados por el ingreso o salida de ejemplares desde el cuadrante, éste se encontraba dotado de pesos en el borde inferior, que se adosaban a la superficie, muchas veces irregulares del sustrato (Fig.3).

El largo de los camarones se obtuvo midiendo su Longitud cefalotorácica desde la órbita post-ocular hasta el extremo posterior del caparazón con un Pié de Metro de precisión 0,1mm. Sólo en los primeros muestreos, los camarones fueron pesados con una balanza de precisión con la finalidad de determinar la relación Talla - Peso. También se contabilizó el número de hembras ovíferas en el lugar de muestreo, y se determinó la relación Talla - Fecundidad, para lo cual en laboratorio se contó el número de huevos que portaban en su abdomen diez hembras de distinto tamaño.

La totalidad de los ejemplares muestreados luego de su registro, fueron devueltos vivos al agua a la brevedad posible.

2.3 - Explotación y manejo

En la evaluación de la disponibilidad de camarones juveniles para cultivo desde el medio natural, se desarrolló un programa de explotación y manejo dependiente de la mortalidad total de la población recién reclutada, crecimiento y su potencialidad reproductiva. De esta manera se evaluó el impacto producido en la población natural por la extracción de camarones en un número variable de individuos a una determinada talla y época.

En la determinación de la mortalidad total (Z) de los camarones juveniles presentes en el río Limarí, se utilizó el método de la curva de captura linealizada, basada en los datos de la composición por tallas de las capturas (Sparre & Venema, 1992) mediante el programa FISAT (FAO-ICLARM, 1996). La composición por tallas de la población para la estimación de la mortalidad total, estuvo basada en todas las capturas realizadas en el río Limarí durante el período de estudio correspondiente a un año. Los parámetros de crecimiento empleados según el modelo de von Bertalanffy para la estimación de la mortalidad, fueron los determinados por Tello (1994) en el río Limarí ; si bien existe un crecimiento diferencial para cada sexo, se optó por promediar ambos grupos de parámetros en la obtención de una única ecuación de crecimiento.

La potencialidad reproductiva de *C. caementarius*, se determinó evaluando la época de reproducción en el río Limarí, el aporte en número de huevos a su respectiva talla (fecundidad relativa) y la estimación de la cantidad de reclutas que se originaría de un número determinado de camarones. La época o período de reproducción de *C. caementarius* se determinó por presencia porcentual de hembras ovíferas durante un período anual en el río Limarí, la fecundidad relativa se determinó mediante el número de huevos que portaban las hembras ovíferas a distintas tallas, conjuntamente con los antecedentes de fecundidad de la especie estimados por Bahamonde & Vila (1971).

El número potencial de reclutas aportado por reproducción, se estimó en base al producto del número de hembras al momento de la reproducción y la fecundidad relativa a la talla de éstas, el número de sobrevivientes hasta el estado pos-metamórfico se estimó en 1% de acuerdo con lo estimado por Caddy (1986) para langostas del hemisferio norte ; de este estado pos-metamórfico hasta la talla deseada, se le aplicó la mortalidad total (Z) determinada anteriormente para juveniles.

Finalmente en la aplicación del modelo de explotación y manejo (Fig.4), se siguió los siguientes pasos de entradas y salidas ; a continuación se indica paso por paso los procedimientos y fórmulas involucradas en este sistema :

1 - ENTRADA

A - Número total de camarones capturados e ingresados al sistema de cultivo desde el medio natural.

B - Tamaño medio de la Longitud cefalotorácica en milímetros de los camarones capturados e ingresados al sistema de cultivo.

C - Número del mes en que se realizó la captura e ingreso de los camarones al sistema de cultivo.

2 - SALIDA

- Edad de los camarones al momento de la captura e ingreso al sistema de cultivo ; edad dependiente de los parámetros de crecimiento natural incorporados en la **Entrada 3**.

(1) Edad (años) = $t_0 - 1/k * \ln (1 - L/L_{\infty})$

Donde :

t_0 , k y L_∞ = parámetros de crecimiento natural **Entrada 3**

L = talla media de los camarones **Entrada 1 B**

3 - ENTRADA

- Parámetros de crecimiento según modelo de von Bertalanffy. En el caso de los parámetros de crecimiento natural, se utilizó los datos de Tello (op cit.); para los parámetros de crecimiento en cultivo se utilizaron los mismos antes citados, pero éstos dependerían de los obtenidos en cada cultivo y posiblemente sean mayores que los aquí utilizados.

A - Longitud asintótica (L_∞).

B - Parámetro de curvatura (K).

C - Parámetro de condición inicial (t_0).

4 - ENTRADA

- Mortalidad total de la población (Z) previamente calculada. Respecto de la mortalidad total de los camarones en cultivo, sólo se trataría de una mortalidad natural, y es dependiente de cada sistema de cultivo en particular.

5 - ENTRADA

- Tiempo o proyección de tiempo de cultivo en meses, desde el momento de la captura e ingreso al sistema de cultivo.

6 - SALIDA

- Edad, Talla y Número de sobrevivientes proyectado tanto en cultivo como en el ambiente natural de los camarones, determinado por la mortalidad y tiempo transcurrido de las **Entradas 4 y 5** además de los respectivos parámetros de crecimiento **Entrada 3**.

$$(2) \text{ Edad (años)} = t_0 - 1/k * \ln (1 - L/L_\infty)$$

Donde :

t_0 , k y L_∞ = parámetros de crecimiento natural y de cultivo **Entrada 3**

L = talla resultante de la ecuación (3)

$$(3) \text{ Talla (mm)} = L_{\infty} * [1 - \exp(-k * (t - t_0))]$$

Donde :

L_{∞} , k y t_0 = parámetros de crecimiento natural y de cultivo **Entrada 3**

t_0 = tiempo de cultivo en años **Entrada 5**, más edad de los camarones al momento de la captura e ingreso al sistema de cultivo **Salida 2**

$$(4) \text{ Número sobrevivientes} = N(\text{Tr}) * \exp[-Z * (t - \text{Tr})]$$

Donde :

$N(\text{Tr})$ = número total de camarones capturados e ingresados al sistema de cultivo desde el medio natural **Entrada 1 A**

Z = mortalidad total (Z) de cultivo y natural **Entrada 4**

$t - \text{Tr}$ = tiempo resultante de la ecuación (2)

7 - SALIDA

- Talla, Edad y Número de sobrevivientes proyectado en el ambiente natural, respecto de la talla final en cultivo de la **Salida 6**. El número de sobrevivientes proyectado en esta salida, equivale a la devolución directa por parte del cultivador por efecto del retiro de los camarones del ambiente natural.

$$(4) \text{ Edad (años)} = t_0 - 1/k * \ln(1 - L/L_{\infty})$$

Donde :

L_{∞} , k y t_0 = parámetros de crecimiento natural **Entrada 3**

L = talla final en cultivo **Salida 6**

$$(5) \text{ Número sobrevivientes} = N(\text{Tr}) * \exp[-Z * (t - \text{Tr})]$$

Donde :

$N(\text{Tr})$ = número total de camarones capturados e ingresados al sistema de cultivo desde el medio natural **Entrada 1 A**

Z = mortalidad total natural **Entrada 4**

$t - \text{Tr}$ = tiempo resultante de la ecuación (4)

8 - SALIDA

- Estimación del aporte potencial de individuos por reproducción de los camarones extraídos del ambiente natural durante el tiempo de cultivo. Se especifica la Edad, Talla y Número de sobrevivientes en el momento de la reproducción **Salidas A, B y C**, luego su aporte en número de huevos **Salida D** y finalmente el número de sobrevivientes a la talla final de cultivo proyectada en el **punto 6, Salida E**.

Las ecuaciones involucradas en estos cálculos corresponden a la relación Talla - Fecundidad y las mencionadas anteriormente ecuaciones de von Bertalanffy, inversa de von Bertalanffy y Modelo de Extinción exponencial.

9 - SALIDA

- Edad, Talla y número total de camarones como ganancia al final del período de cultivo ; según la ecuación :

$$\text{TOTAL} = (\text{N}^{\circ} \text{ de sobrevivientes en cultivo } \text{Salida } 6) - (\text{Devolución total } \text{Salida } 10)$$

10 - SALIDA

- Edad, Talla y número total de camarones cultivados destinados a repoblar el río del que fueron capturados ; según la ecuación :

$$\text{TOTAL} = (\text{N}^{\circ} \text{ sobrevivientes } \text{Salida } 7 + \text{Aporte potencial por reproducción } \text{Salida } 8 \text{ E})$$

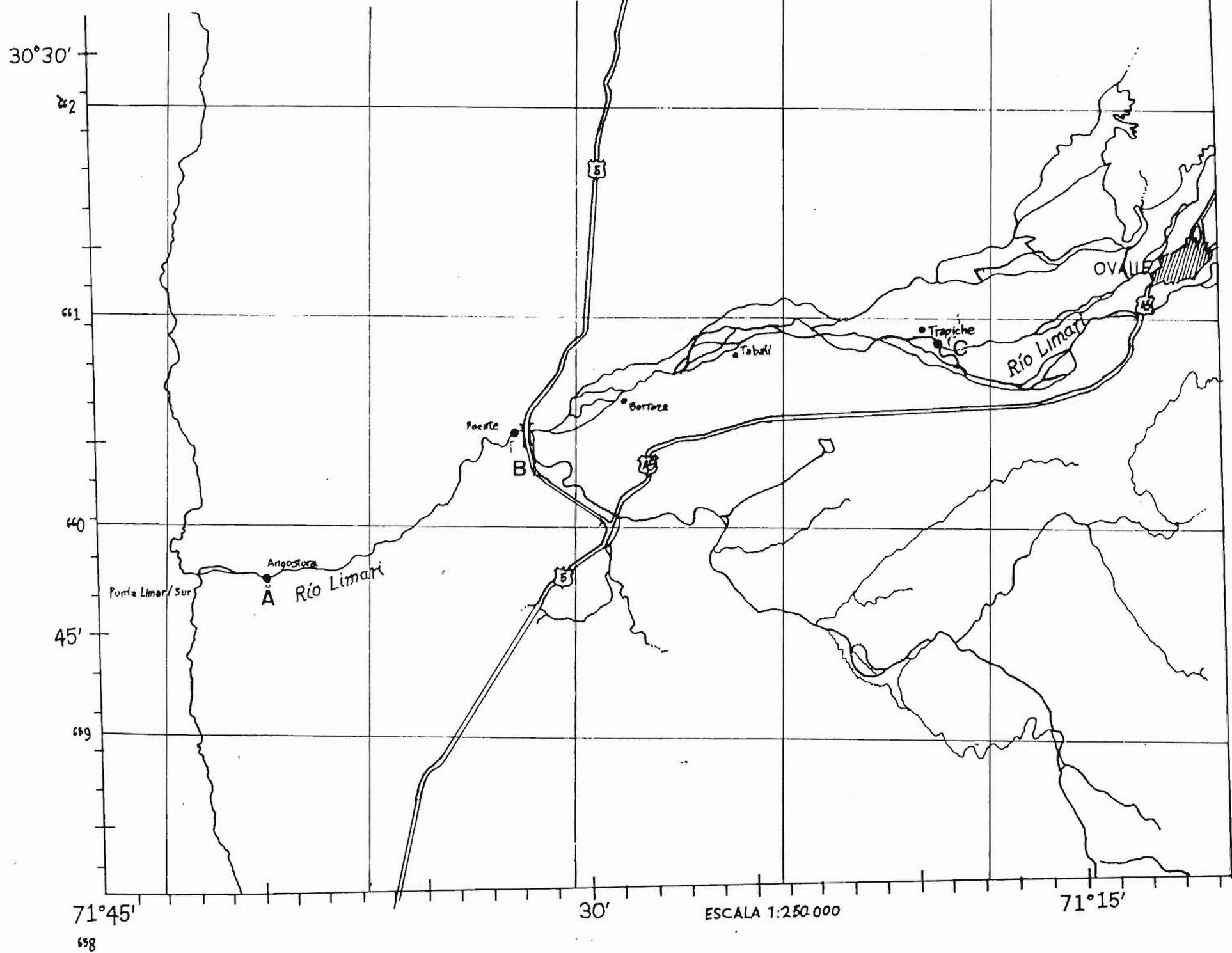


Figura 1.- Carta terrestre de ubicación de los sectores de muestreo, A.- Sector 1 ("Desembocadura"); Sector 2 ("Puente") y Sector 3 ("Trapiche")

Diagrama de explotación y manejo

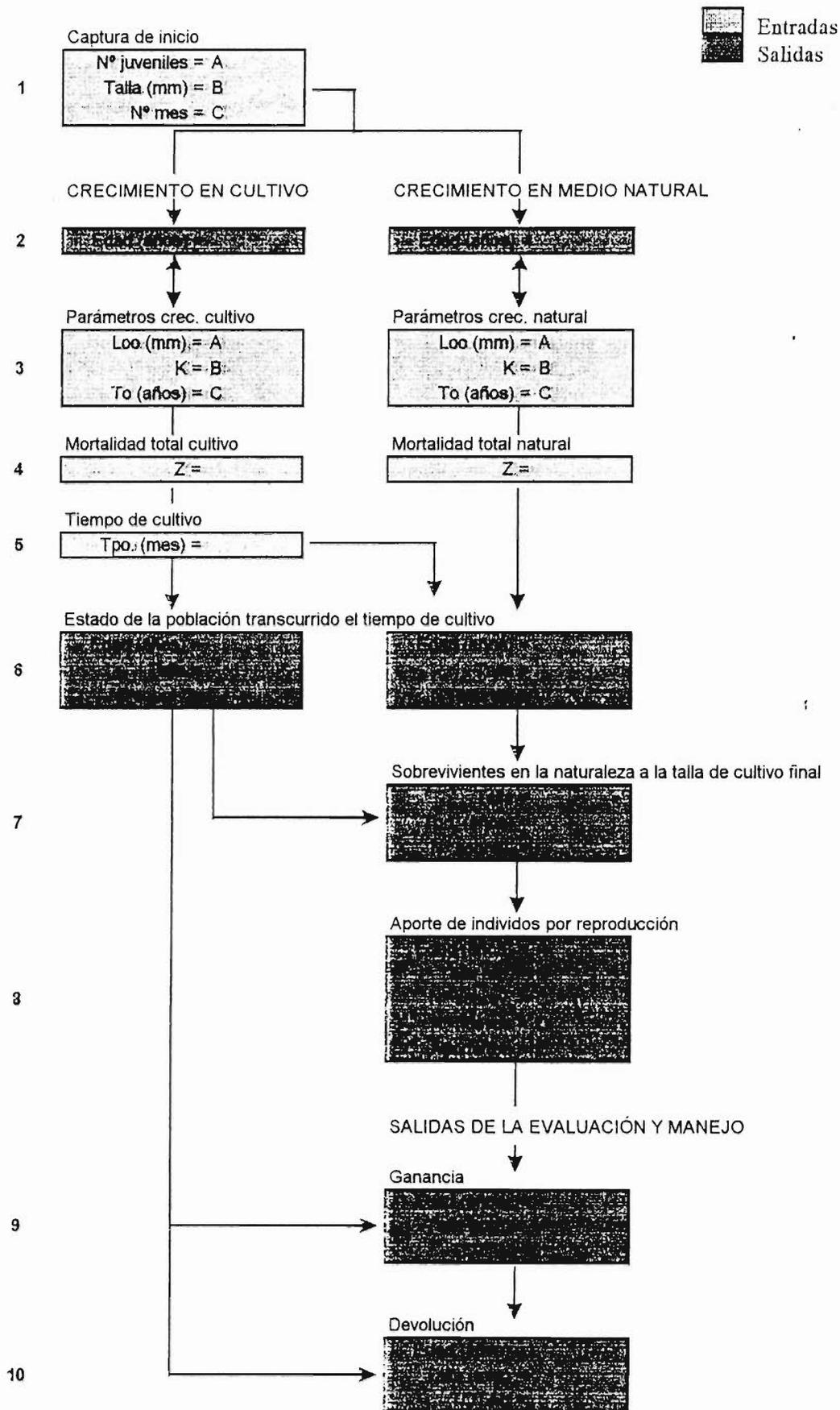


Figura 4.- Diagrama de explotación y manejo de *C. caementarius* en el río Limari.

2.4 - Determinación de la calidad y disponibilidad del agua

Las principales variables físicas y químicas medidas en el río corresponden a : Temperatura (con un termómetro digital ANRITHERM) 0,1 grados °C de precisión y Conductividad (con un conductivímetro VWR SCIENTIFIC) 0,05 micromhos de precisión, ocasionalmente se hicieron mediciones de pH (peachímetro SCHOTT GERATE) y Oxígeno (mediante Método de Winkler).

El caudal del sistema hídico se determinó por cubicación del flujo (Flujómetro PIGMY) de la sección del río en estudio, determinando de manera porcentual el caudal de las distintas áreas de muestreo respecto del caudal presente en el sector de “Puente” estimado por el Departamento de Hidrología de la Dirección general de Aguas.

3. - Resultados

En el transcurso del proyecto y durante la última semana de cada mes, se realizaron en forma estricta todos los muestreos planificados, que a la fecha de finalización correspondieron a 12 en el río Limarí (Diciembre de 1996 a Noviembre de 1997) y 2 en el río Choapa (Septiembre de 1997 a Octubre de 1997).

3.1 - Muestreo y Estimación de variables poblacionales

La (Tabla 1) resume la densidad de camarones encontrada en los distintos sectores y temporadas de muestreo en el Río Limarí. Durante los primeros 6 meses de estudio (Dic.96 a May.97) en el sector de “Desembocadura” y “Puente” se observó una progresiva y marcada disminución en la densidad de camarones, sin embargo en sector de “Trapiche” durante este tiempo la densidad se mantuvo constante ; durante los 6 meses restantes la densidad presentó grandes fluctuaciones, sin embargo la tendencia fue hacia una disminución progresiva de la densidad hacia las partes mas altas del río, llegando a la ausencia total en la zona de “Trapiche” a partir del primer evento de lluvias ocurrido en Junio.

La densidad encontrada en el río Choapa en el sector cercano al puente Huentelauquén en Carretera Panamericana y el área cercana a la desembocadura, registró densidades entre los 0,083 y 0,33 camarones /m² respectivamente, por otro lado a pesar de la extensa área muestreada se encontró muy poca cantidad camarones de pequeña talla (recién reclutados) como los encontrados en el Limarí. La talla media de los camarones encontrados en el área cercana a la desembocadura fue de 10mm y en el área próxima al puente fue de 15mm de Longitud cefalotorácica.

Respecto del análisis de la estructura de tallas para los distintos sectores (Fig. 5, 6, 7 y Tabla 2), se pudo apreciar que la talla media en el sector de “Trapiche” fue significativamente mayor que la de los otros dos sectores durante el transcurso del estudio y en “Desembocadura” mayor que la de “Puente”, sin embargo la moda y estructura de tallas (Tabla 2) muestra que en el sector de la “Desembocadura” se registran las tallas más pequeñas, correspondiente a los reclutas provenientes de las zonas de influencia marina. Estos reclutas se registraron en forma masiva en el sector de “Desembocadura” desde fines

de Marzo a Septiembre, su longitud era homogénea y variable de mes a mes entre los 3,5 a 5mm de Longitud cefalotorácica (10 a 17mm de Longitud total).

Los muestreos comenzaron en pleno período de reproducción de la especie (Tabla 3 y Fig. 8), encontrando en el mes de Diciembre en el sector de Desembocadura un 66,5% de hembras ovíferas (respecto de la población de machos y hembras), lo que indica un predominio de hembras en la población de ese sector. El período completo de reproducción se extendió entre los meses de Agosto y Marzo según la sobreposición de los dos períodos de reproducción abarcados por el estudio. A diferencia del sector de “Desembocadura” los sectores de “Puente” y “Trapiche” presentaron el final del período de reproducción en Febrero, y para el nuevo período de reproducción la aparición de las primeras hembras ovíferas fue solo en “Desembocadura” a partir del mes de Agosto.

La relación Longitud cefalotorácica v/s Peso Total para juveniles de *C. caementarius* representa una ecuación de tipo potencial ($y = 0,001 x^{2,987}$) con un coeficiente de correlación del 0,92 (Fig. 9).

La relación Longitud cefalotorácica v/s Número de huevos (Fecundidad) de *C. caementarius* es de tipo exponencial ($y = 0,4904 x^{3,292}$) con un coeficiente de correlación del 0,86 (Fig. 10).

MES	DENSIDAD MEDIA /m ²		
	DESEMBOCADURA	PUENTE	TRAPICHE
Diciembre	25,5	40,5	-
Enero	26,2	43,3	0,9
Febrero	21,6	45,7	0,4
Marzo	14,3	7,9	0,8
Abril	12,6	12,7	0,6
Mayo	9,7	6,3	0,8
Junio	20,0	10,5	0
Julio	11,2	12,2	0
Agosto	43,3	3,2	0
Septiembre	4,4	0,6	0
Octubre	3,8	1,7	0
Noviembre	2,3	0,5	0

Tabla 1.- Densidad media /m² de *C. caementarius* en los tres sectores de muestreo.

MES	TALLA MEDIA Y MODA		
	DESEMBOCADURA media - moda	PUENTE media - moda	TRAPICHE media
Diciembre	12,4 - 11,2	10,1 - 07,7	-
Enero	13,1 - 13,2	10,6 - 08,2	15,8
Febrero	11,6 - 11,2	09,2 - 07,2	19,0
Marzo	12,3 - 12,2	10,4 - 08,2	17,4
Abril	11,7 - 07,2	10,7 - 08,7	15,3
Mayo	13,8 - 09,0	12,2 - 09,0	19,7
Junio	10,6 - 08,5	08,5 - 08,0	-
Julio	10,8 - 08,0	10,9 - 08,0	-
Agosto	11,4 - 06,0	17,8 - 10,0	-
Septiembre	04,8 - 04,0	10,5 - 10,5	-
Octubre	10,1 - 05,0	09,1 - 08,0	-
Noviembre	14,1 - 08,5	10,4 - 10,5	-

Tabla 2.- Talla media y moda de *C. caementarius* en los tres sectores de muestreo.

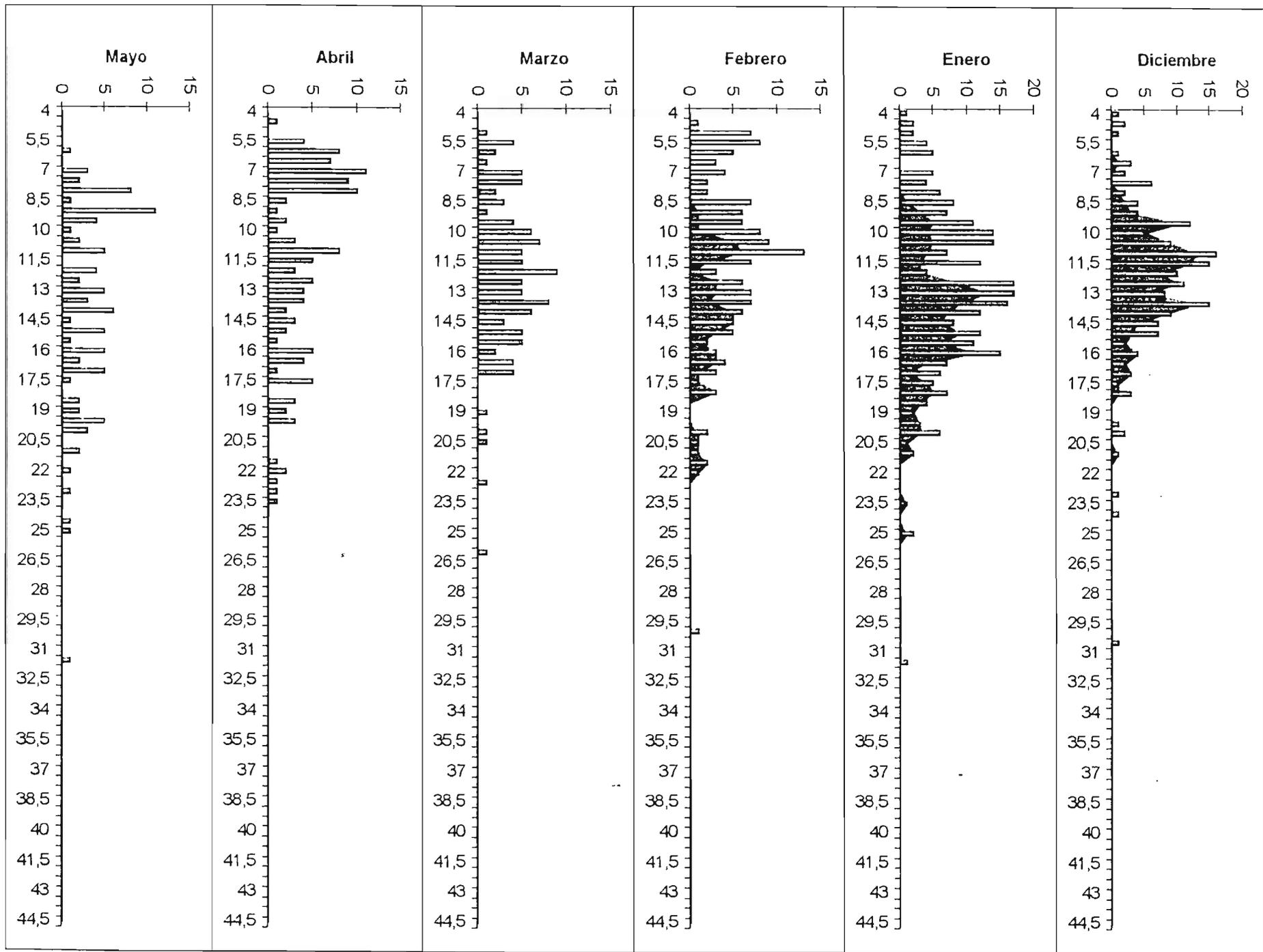
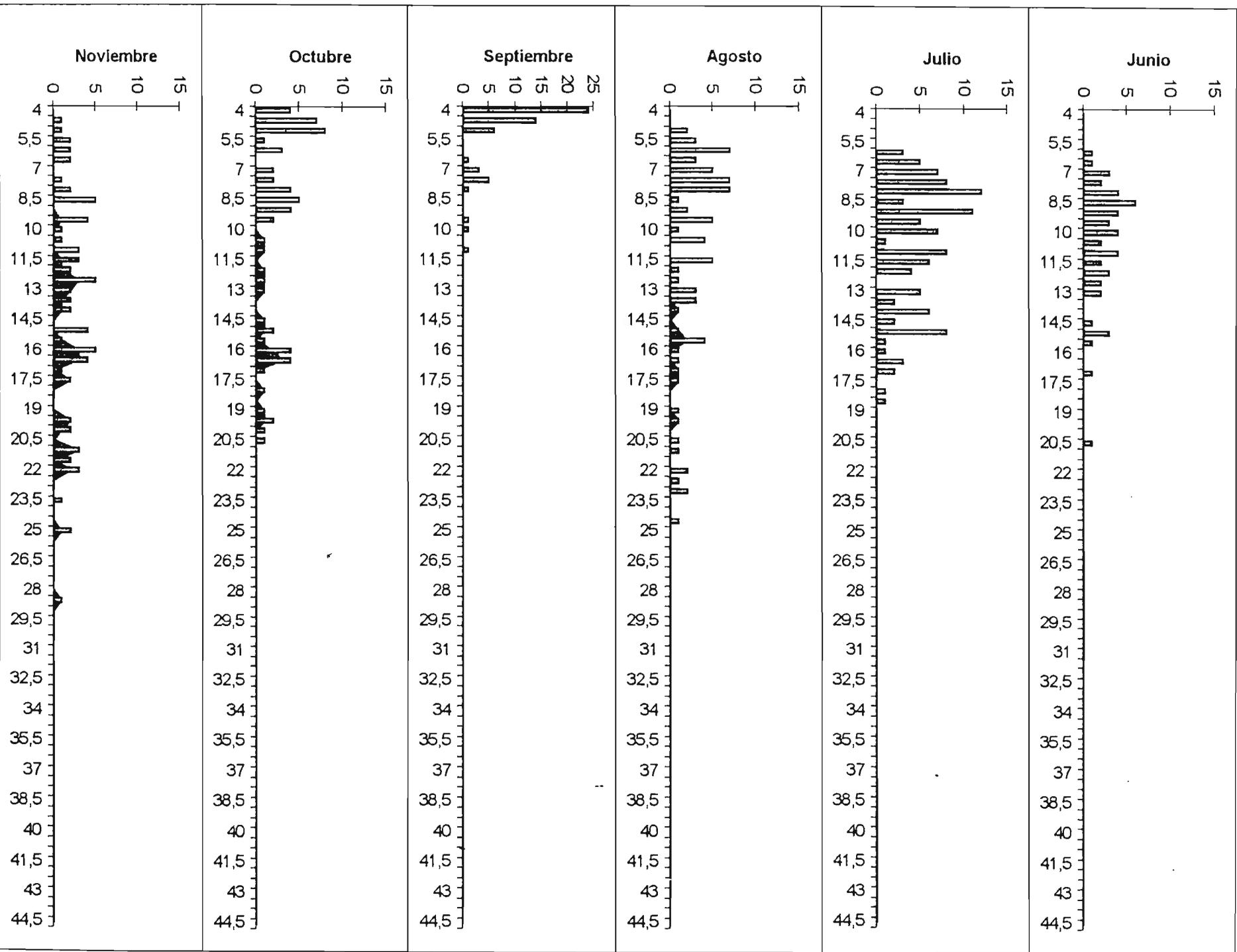
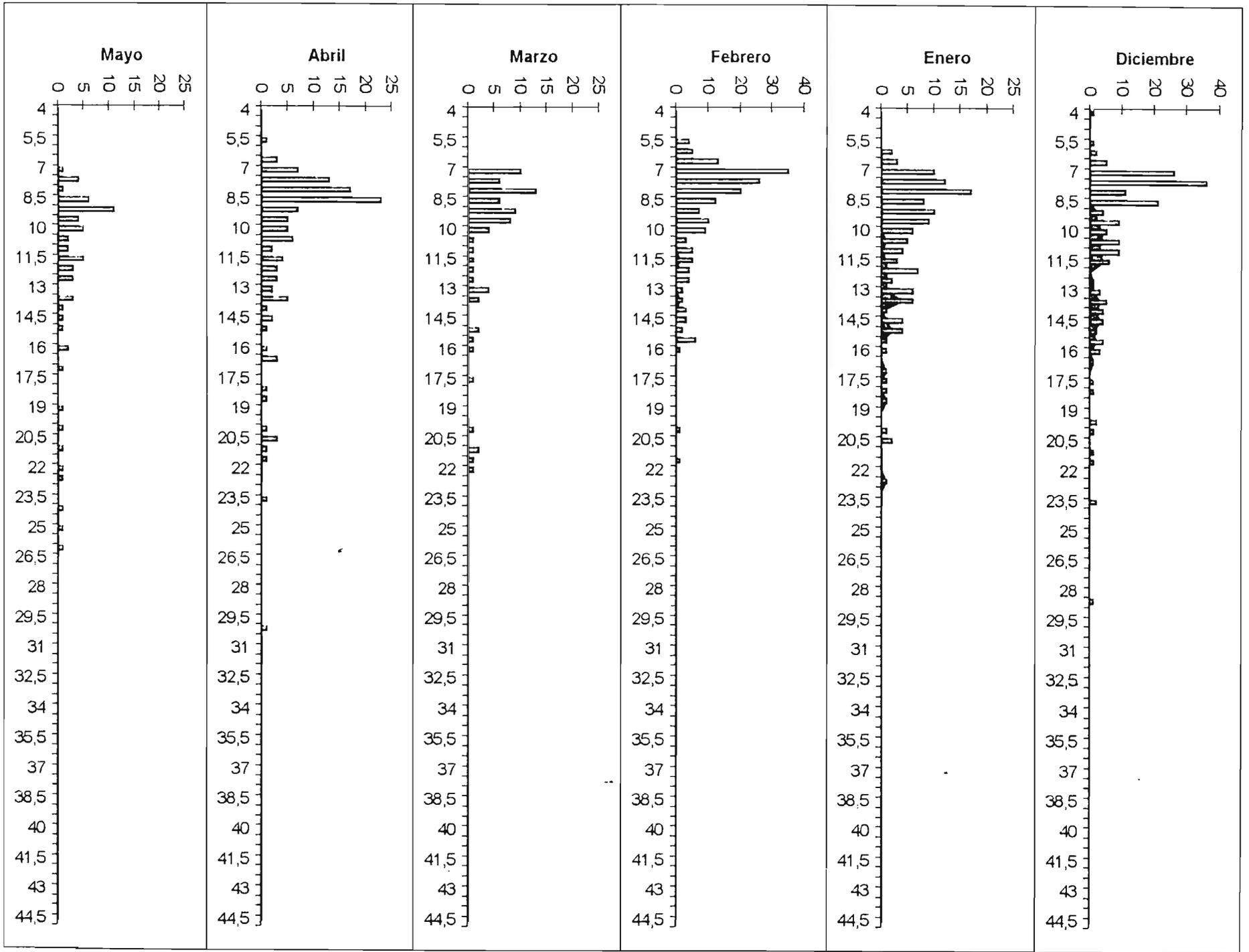


Figura 5.-Estructura de tallas de la población de *C. caementarius*, Sector "Desembocadura"





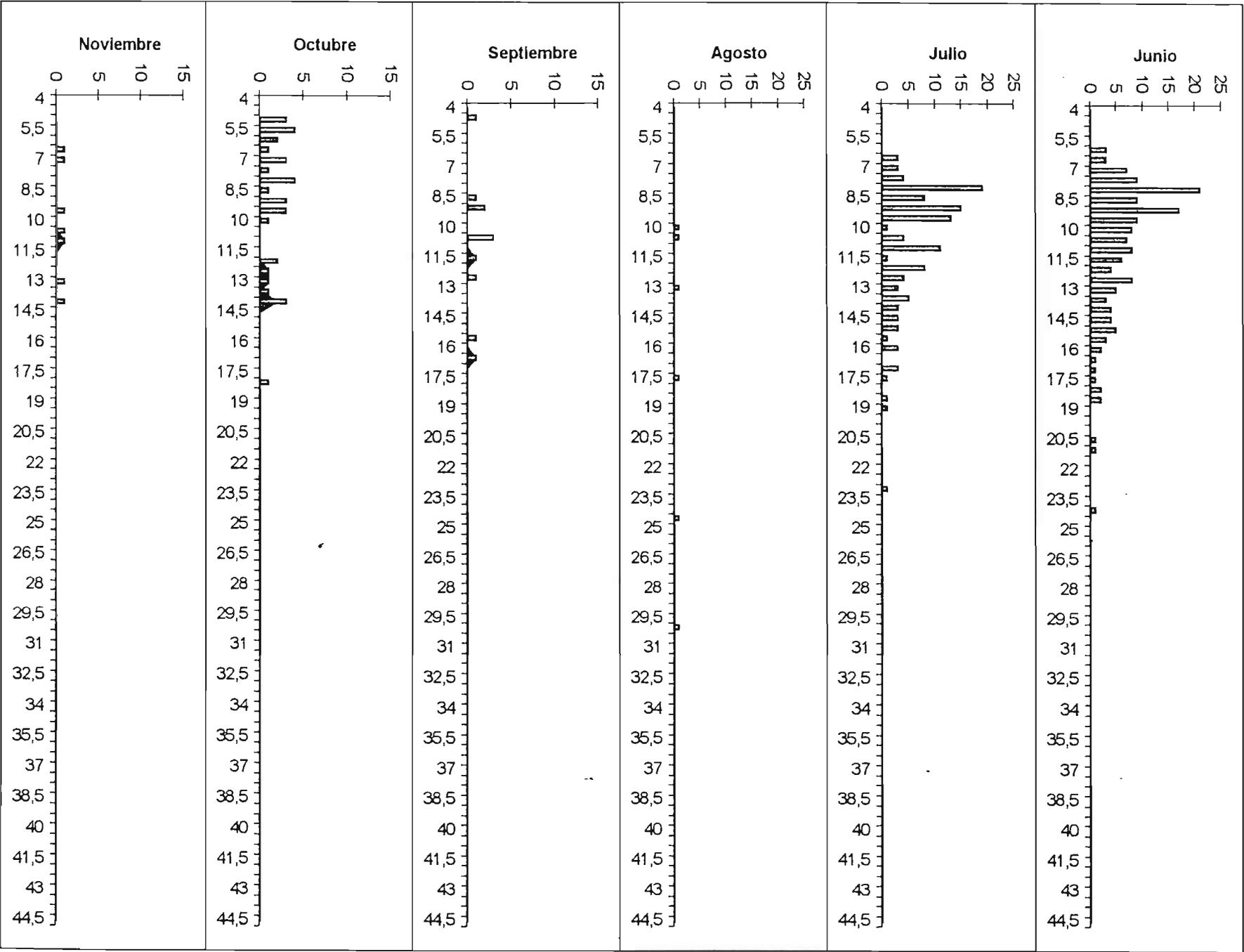
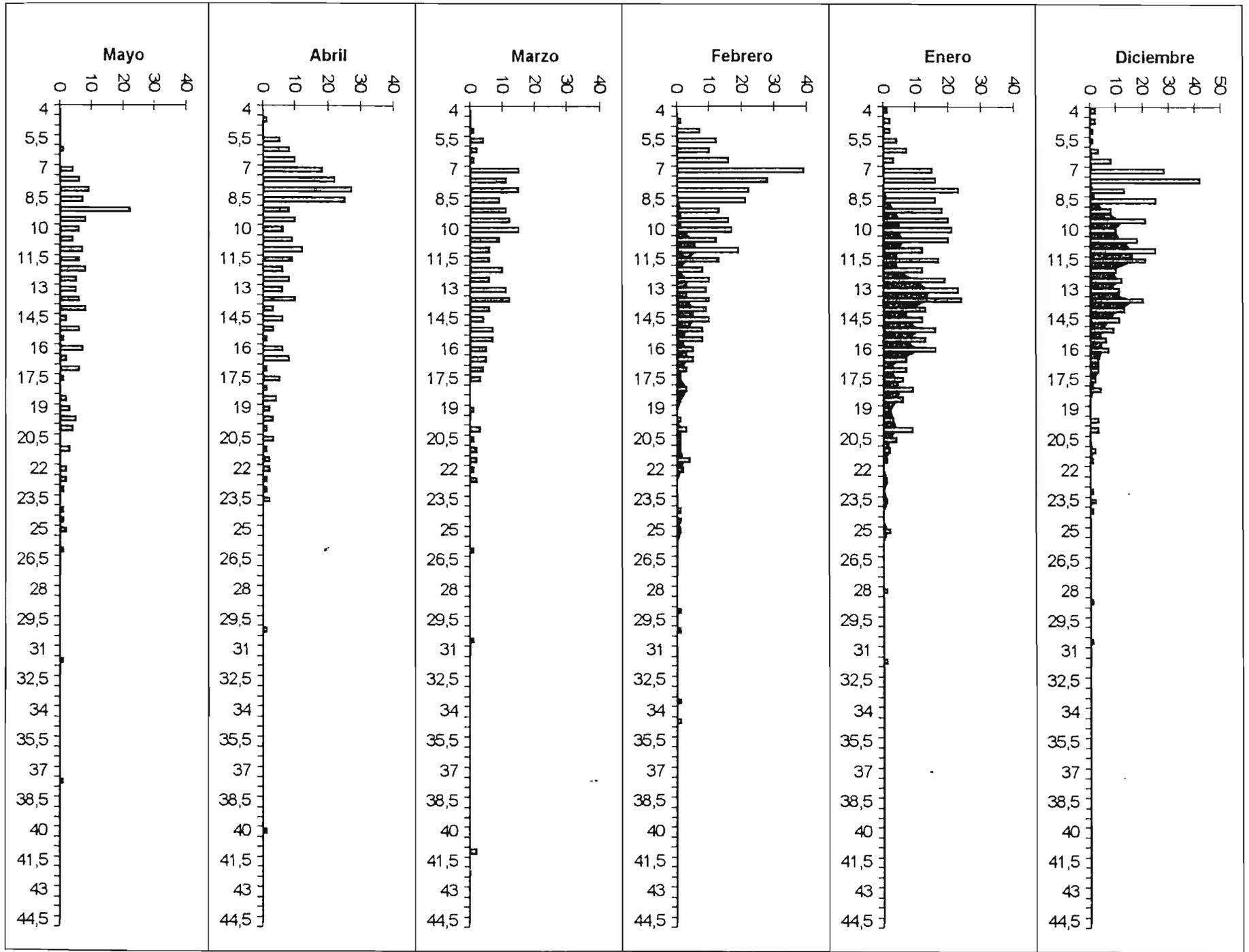


Figura 6.-Estructura de tallas de la población de *C. caementarius*, Sector "Puente"



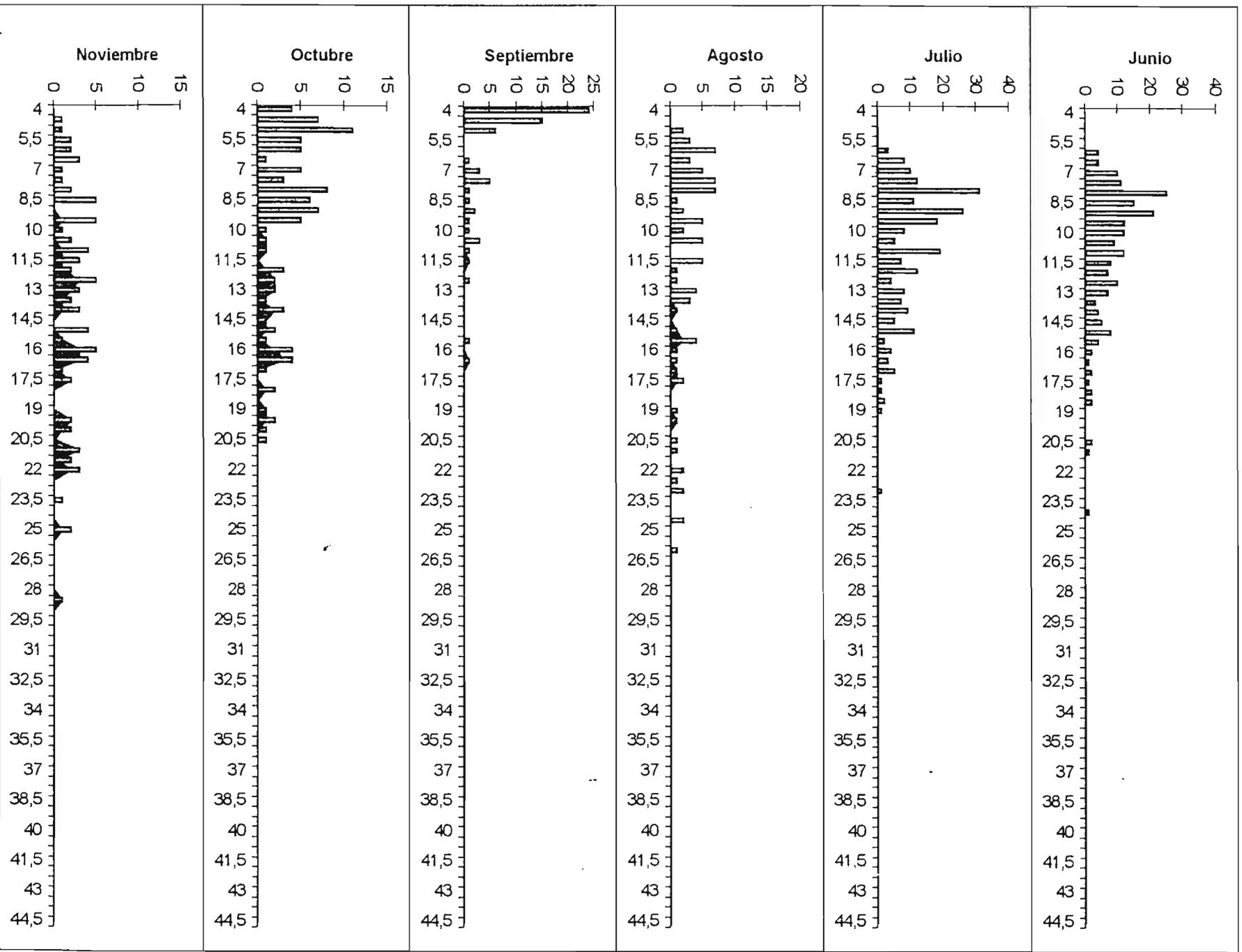


Figura 7.-Estructura de tallas de la población total de *C. caementarius* en el río Limari.

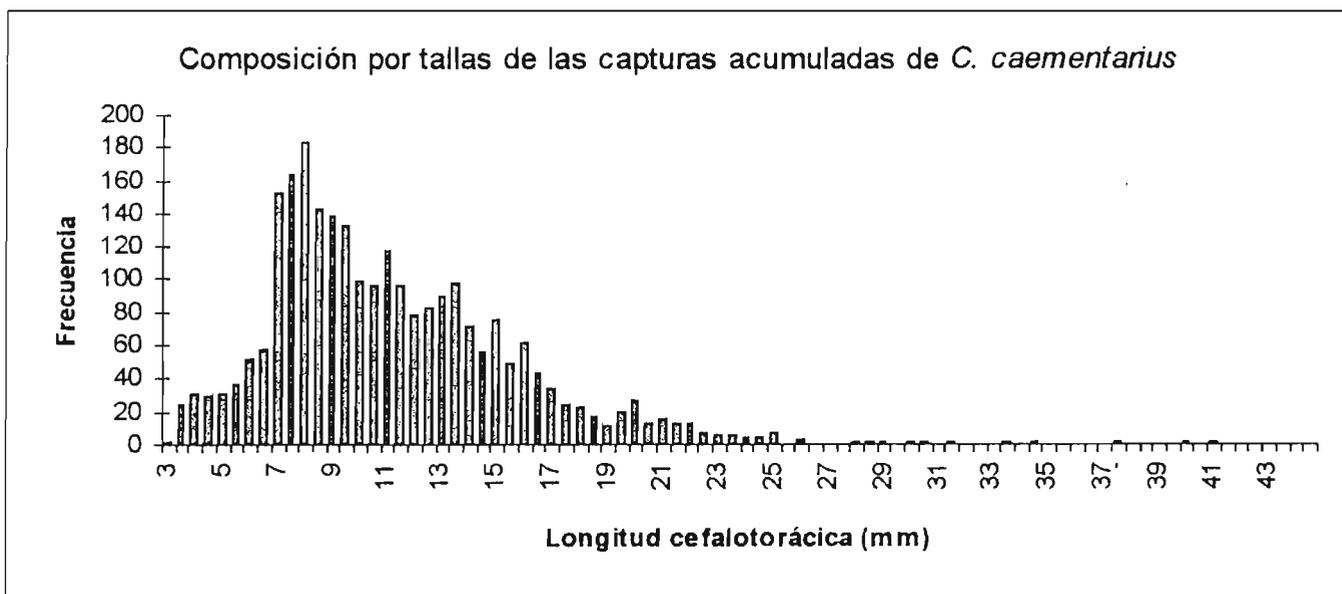


Figura 11.- Composición por tallas de las capturas de *C. caementarius* durante Dic.96 a Nov.97 en el río Limarí.

El mayor porcentaje de hembras ovíferas de *C. caementarius* se presentó en Diciembre, por lo que se consideró el mes de máxima reproducción en el río Limarí para efectos de determinar en el modelo el mes representativo de reproducción.

Finalmente al ingresar algunos datos hipotéticos como **Entradas** del modelo de explotación y manejo, se obtuvieron los resultados resumidos en la (Fig.12).

Entradas :

Captura de inicio :

- N° de juveniles capturados e ingresados al sistema de cultivo = 15000 ejemplares
- Talla media de los juveniles capturados e ingresados al sistema = 5mm
- Mes de captura e ingreso al sistema de cultivo = 4 (Abril)

Parámetros de crecimiento (en este caso se utilizaron los mismos parámetros de crecimiento para cultivo que los propuestos para el crecimiento natural) :

- $L_{\infty} = 61,5$
- $k = 0,67$
- $t_0 = 0,0535$

Mortalidad total (como sabemos que la mortalidad total juvenil en la naturaleza no es superior a la estimada de $Z=5,66$ se utilizó una inferior, y para la mortalidad en cultivo se ocupó una mortalidad total equivalente al 60% de sobrevivencia aproximada) :

- Z (natural) = 5

- Z (cultivo) = 0,5

Tiempo de cultivo (se ingresó un tiempo de cultivo equivalente, tal que, la talla final de cultivo corresponda a la generalmente ocupada como comercial (30mm L.C.) :

- Tiempo de cultivo = 10 meses

Captura de inicio

Nº juveniles =	15000
Talla (mm) =	5
Nº mes =	4,0

CRECIMIENTO EN CULTIVO

Edad (años) =	0,150
---------------	-------

Parámetros crec. cultivo

Loo (mm) =	61,5
K =	0,67
To (años) =	0,0535

Mortalidad total cultivo

Z =	0,5
-----	-----

Tiempo de cultivo

Tpo. (mes) =	10
--------------	----

CRECIMIENTO EN MEDIO NATURAL

Edad (años) =	0,080
---------------	-------

Parámetros crec. natural

Loo (mm) =	61,5
K =	0,67
To (años) =	0,0535

Mortalidad total natural

Z =	5
-----	---

Estado de la población transcurrido el tiempo de cultivo

Edad (años)	0,150
Talla (mm)	61,5
Nº juveniles	15000
Nº adultos	2500
Nº totales	17500

Edad (años)	0,080
Talla (mm)	61,5
Nº juveniles	15000
Nº adultos	2500
Nº totales	17500

Sobrevivientes en la naturaleza a la talla de cultivo final

Edad (años)	0,080
Talla (mm)	61,5
Nº juveniles	15000
Nº adultos	2500
Nº totales	17500

Aporte de individuos por reproducción

Edad (años)	0,080
Talla (mm)	61,5
Nº juveniles	15000
Nº adultos	2500
Nº totales	17500

SALIDAS DE LA EVALUACIÓN Y MANEJO

Ganancia

Edad (años)	0,150
Talla (mm)	61,5
TOTAL	17500

Devolución

Edad (años)	0,150
Talla (mm)	61,5
TOTAL	17500

Figura 12.- Resultados del modelo de explotación y manejo en el río Limarí.

3.4 - Calidad físico-química y antecedentes hidrológicos del río Limarí

En relación con las características hidrológicas del Río Limarí (Tabla 4 y 5, Fig. 13), el caudal observado entre Diciembre (1996) y Junio (1997) se encontraba muy por debajo de los valores históricos promedios como resultado de varios años de sequía en la zona, contrapuesto a lo anterior entre Junio y Noviembre por influencias del “fenómeno del niño” se registraron copiosas lluvias que aumentaron en forma considerable el caudal del río.

Durante el transcurso de la investigación, el río presentó una oscilación térmica anual marcada por temperaturas muy altas durante el verano (Tabla 6, Fig.14) ; a pesar de esto y el bajo caudal presente en algunos sectores del río durante los primeros meses de estudio, no se registró menos de 8 mg/l de oxígeno disuelto, para luego estabilizarse en forma homogénea a través del río después de las primeras lluvias en unos 10mg/l. De manera similar por efecto del mayor caudal, la conductividad en el río comenzó a disminuir desde los 3000umhos/cm² estabilizándose hasta los 800umhos/cm². Finalmente el pH se mantuvo sin variaciones durante todo el estudio (Tabla 6).

MES	CAUDAL m ³ /s.		
	DESEMBOCADURA	PUENTE	TRAPICHE
Diciembre	0,89	1,11	0,56
Enero	0,90	1,13	0,57
Febrero	1,07	1,34	0,67
Marzo	0,93	1,16	0,58
Abril	0,88	1,10	0,55
Mayo	0,78	0,98	0,49
Junio	22,98	28,72	14,36
Julio	6,40	8,00	4,00
Agosto	25,20	31,50	15,75
Septiembre	37,92	47,40	23,70
Octubre	49,68	62,10	31,05

Tabla 4.- Caudales mensuales estimados en los tres sectores de muestreo.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1958											0,890	2,170
1959	0,530	0,310	0,320	0,320	0,590	14,30	21,40	4,820	2,160	0,750	2,050	0,690
1960	0,270	0,380	0,510	0,600	1,960	7,580	3,330	0,920	0,470	0,780	0,610	1,430
1961	1,130	0,450	0,380	0,150	0,120	21,30	3,430	20,60	28,20	25,40	22,30	7,830
1962	2,000	2,930	2,090	2,730	2,930	8,130	6,920	1,390	0,790	1,140	1,170	0,610
1963	0,270	0,180	0,230	0,240	0,460	2,550	8,000	9,500	30,70	14,30	23,50	62,30
1964	26,50	3,550	2,170	3,270	4,470	9,100	13,30	7,910	3,670	1,940	1,180	0,420
1965	0,250	0,440	0,500	0,300	2,260	1,610	37,80	29,50	47,20	59,00	98,30	83,90
1966	31,30	11,90	3,860	3,980	8,630	36,00	53,60	21,80	11,20	10,40	13,50	5,550
1967	1,410	1,020	1,420	2,100	5,860	3,470	3,480	1,600	2,410	0,560	0,410	0,480
1968	0,550	0,520	0,880	0,890	0,770	2,130	1,810	0,650	0,620	0,520	0,360	0,410
1969	0,290	0,210	0,190	0,250	0,280	0,190	0,190	0,180	0,120	0,110	0,120	0,110
1970	0,100	0,120	0,070	0,090	0,080	0,100	0,140	0,190	0,220	0,410	0,210	0,220
1971	0,047	0,074	0,077	0,093	0,119	0,158					0,168	0,146
1972	0,174	0,209	0,226	0,221	0,243	1,020	0,572	2,410	1,090	0,921	1,110	3,610
1973	17,60	15,90	11,10	14,80	14,40	12,50	12,00	6,800	2,000	1,850	0,704	0,624
1974	0,614	0,921	1,250	1,960	2,020	4,070	1,980	0,680	0,755	0,885	1,020	0,950
1975	0,620	0,532	0,971	0,910	1,310	3,950	3,220	0,440	0,514	0,620	0,653	0,498
1976	0,396	0,173	0,137	0,122	1,350	1,030	0,349	0,530	0,222	0,298	0,559	0,438
1977	0,227		0,077	0,102	0,069	0,032	3,300	1,860	0,243	0,348	0,369	0,292
1978	0,125	0,087	0,101	0,192	0,298	0,414	3,020	0,874	0,735	0,792	2,360	16,10
1979	1,920	1,660	1,860	2,670	3,370	6,170	3,510	2,000	1,400	1,490	1,300	1,370
1980	0,313	0,343	0,366	13,20		3,220	3,720	34,50	14,40	8,150	18,30	12,80
1981	2,430	3,210	3,200			5,420	4,660	3,570		1,650	1,590	0,594
1982	0,550	0,560	0,614	1,150	1,800	2,190		3,070	3,730	3,940	16,50	4,160
1983	1,820	2,150	0,834	0,000	20,10	5,110	87,70	29,60	11,70	7,710	76,90	54,90
1984	5,100	3,990	5,960	7,000	5,730	5,050	372,0	120,0	40,00	40,20	176,0	105,0
1985	40,40	38,90	36,00	39,20			18,80	16,60	3,440	1,930	1,810	2,090
1986	1,180	0,718	1,130	1,340	3,270	3,010	2,300	2,180	1,330	1,510	1,480	1,190
1987	1,160	1,170	1,570	1,850	5,280	4,590			90,70	117,0	131,0	233,0
1988	104,0	25,90	23,80	20,00	24,50	18,70	9,840	4,980	3,730	3,850	3,350	2,210
1989	1,870	1,130	1,890	2,710	3,560	3,390	4,150	2,560	1,000	2,260	1,890	1,060
1990	0,852	1,290	1,670	1,660	1,890	2,650	3,170	1,840	1,230	0,969	0,704	0,779
1991	0,560	0,550	0,540	0,640	1,880	6,650	5,140	2,110	1,860	1,440	1,620	1,540
1992	1,490	1,690	2,440	2,210	2,310	14,30	6,640	13,80	59,60	30,70	40,30	17,10
1993	4,380	3,800	5,380	6,750	59,10	15,40	5,570	4,230	4,500	4,100	2,970	2,710
1994	3,080	4,080	4,650	5,410	7,090	6,630	6,100	2,940	1,930	1,410	1,040	0,860
1995	0,710	0,610	0,790	1,590	1,860	1,810	2,140	1,370	1,030	0,620	0,370	0,410
1996	1,560	1,480	1,210	1,160	1,220	1,800	2,900	1,920	1,590	1,270	1,160	1,110
1997	1,130	1,340	1,160	1,100								
X	6,639	3,539	3,119	3,762	5,462	6,371	20,46	9,998	10,46	9,493	16,66	16,20

Tabla 5.- Caudales medios mensuales (m³/s), estación Río Limarí en Panamericana.
Dirección General de Aguas, Departamento de hidrología.

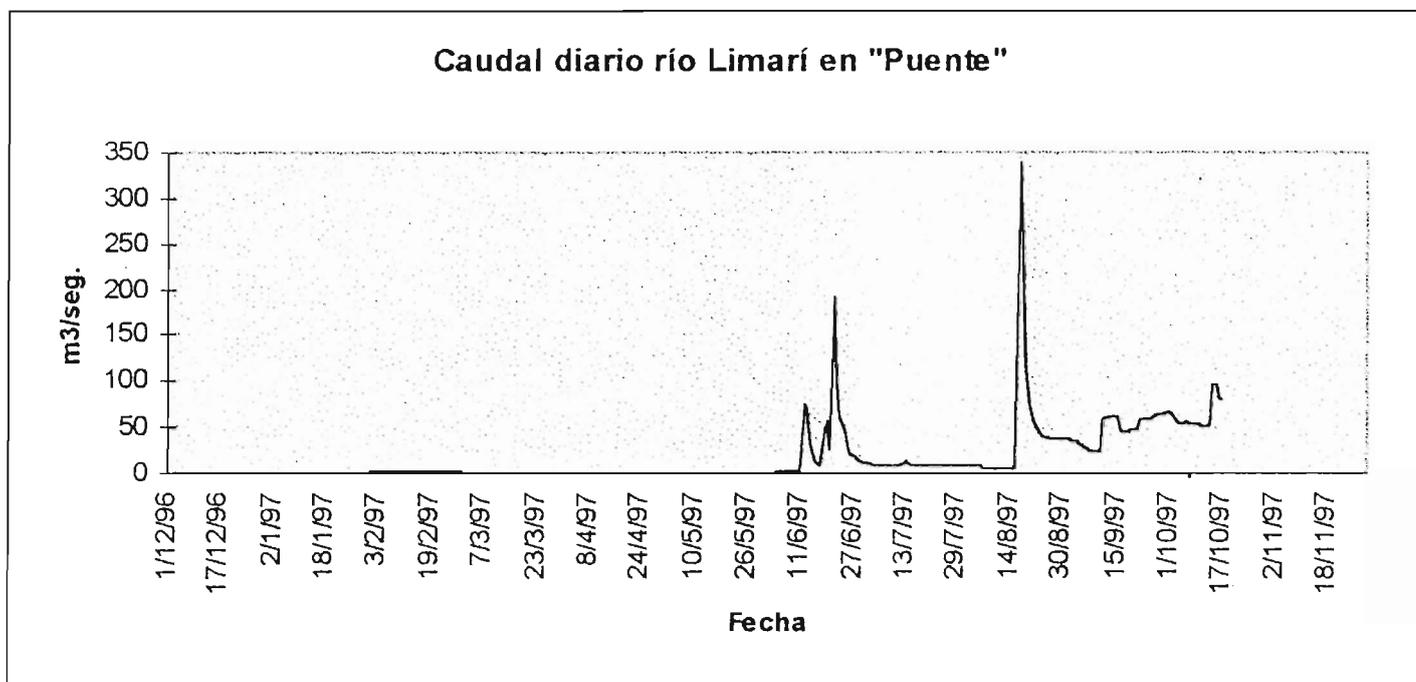


Figura 13.- Caudal medio diario en el río Limarí durante Diciembre de 1996 y Noviembre de 1997, según registro Depto. de Hidrología D.G.A. en estación Panamericana en Limarí.

Mes	Hora	Temperatura °C	pH	Conductividad µmhos/cm	Oxígeno mg/l
Diciembre	16 : 10	22,0	7,85	3001	8,2
Enero	16 : 50	24,0	6,8	2474	7,5
Febrero	14 : 37	23,8	8,0	3280	11,8
Marzo	14 : 00	20,8	7,95	2800	8,2
Abril	13 : 20	19,5	-	3040	-
Mayo	12 : 00	17,2	-	3040	-
Junio	12 : 58	14,2	-	2670	-
Julio	11 : 45	16,4	8,0	2760	-
Agosto	15 : 00	18,1	-	964	-
Septiembre	11 : 30	17,0	-	631	-
Octubre	14 : 15	18,8	-	795	10,2

Tabla 6.- Variables físicas y químicas del agua en el Río Limarí sector Puente.

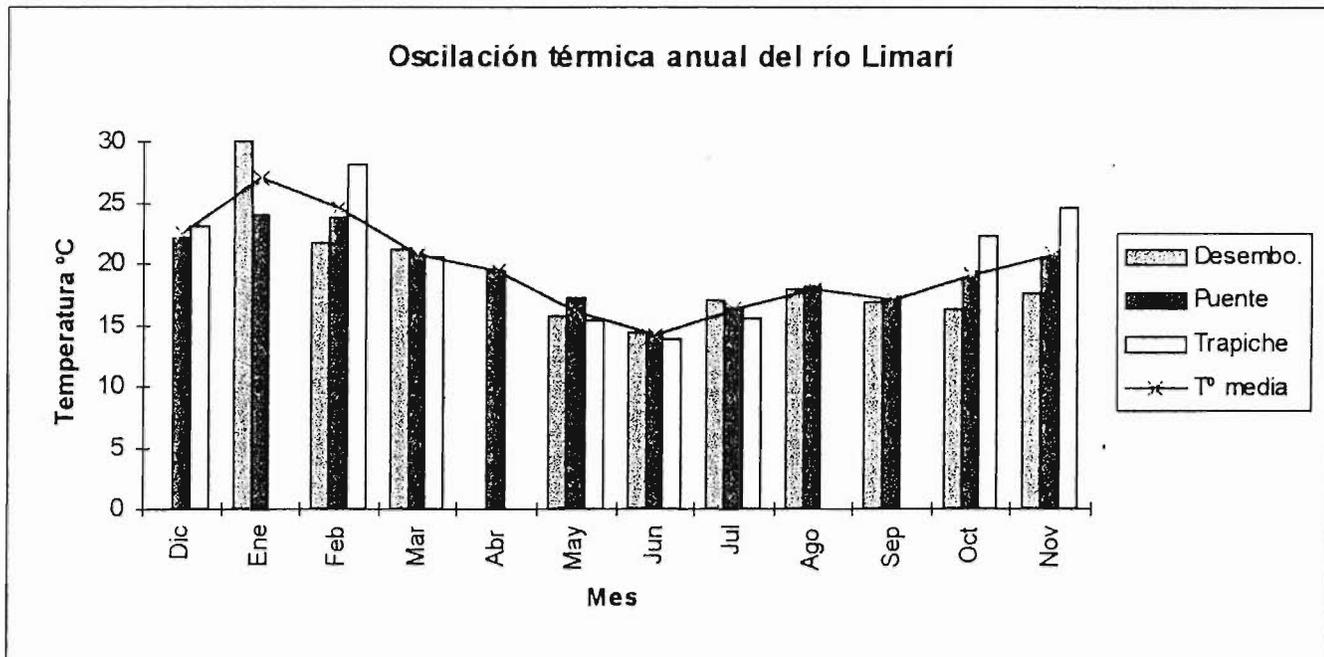


Figura 14.- Temperatura registrada en las tres áreas de muestreo del río Limarí.

4. - Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto

4.1. Problemas metodológicos enfrentados

El acceso al sector de muestreo cercano a la desembocadura se vio dificultado por el mal estado de los caminos, siendo sólo posible el acceso con un vehículo de doble tracción por el lecho del río, posteriormente cuando las lluvias aumentaron el caudal, fue necesario acceder a éste a través del camino particular perteneciente al fundo "Los Loros", tratándose del único que se encontraba en buen estado. Del mismo modo el aumento en el caudal impidió que los muestreos mediante el uso de cuadrantes se pudieran realizar de manera simple como se habían estado realizando en un comienzo, muchas veces no se pudo muestrear las zonas más profundas del río que superaban los 2 m de profundidad con gran arrastre.

La determinación del sexo de camarones en terreno sólo fue posible en ejemplares sobre los 20mm de Longitud cefalotorácica aproximadamente, sin embargo la presencia de huevos en hembras durante la época reproductiva, permitió su identificación con facilidad.

Una vez comenzado el reclutamiento de los juveniles en la zona de la desembocadura fue necesario extraer pequeñas sub muestras para ser medidas en laboratorio ya que su

pequeño tamaño no permitía hacerlo en terreno, por lo cual no se ve muchas veces reflejado en los histogramas de estructura de talla de la población.

4.2. Adaptaciones o modificaciones introducidas

Se seleccionó un gradiente altitudinal de 5, 96 y 212 msnm respecto de los 0, 200 y 500 msnm previstos en el proyecto originalmente, debido a que en la prospección inicial realizada no se encontró camarones en una densidad deseable para el estudio. Se mantuvo las alturas de 0 y 200 msnm originales, colocando una estación intermedia a 100 msnm.

Con ayuda de un equipo de pesca eléctrica se pretendía extraer los camarones retenidos dentro de los cuadrantes de muestreo, sin embargo fue necesario mejorar la metodología de extracción mediante la ayuda de dragas manuales, debido a que el equipo de pesca eléctrica no era ciento por ciento efectivo cuando el caudal del río era escaso ; sin embargo cuando el caudal aumentó el equipo se volvió altamente efectivo.

El número de réplicas previsto para cada sector de muestreo debió ser aumentado a lo menos en 10, debido a la alta variabilidad en la distribución de los camarones (distribución de parches) en el río.

5. - Calendario de ejecución

OBJETIVO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA INICIO	FECHA TÉRMINO
1	1.1	Recopilación de antecedentes	mes 1	mes 1
2	2.1	Selección de hoya tipo	2	2
3	3.1	Estimación abundancia por tallas	3	11
	3.1.1	Estación costera	3	11
	3.1.2	Estación intermedia	3	11
	3.1.3	Estación alta	3	11
4	4.1	Estimación variables poblacionales : -Longitud - Peso -Sexo -Madurez sexual	3	11
5	5.1	Determinación calidad del agua	3	11
6	6.1	Determinación disponibilidad agua	3	11
7	7.1	Conclusiones y recomendaciones	12	12
8	8.1	Manejo del producto	12	12

Tabla 7.- Calendario de ejecución actividades programadas y efectuadas en el proyecto

CUADRO RESUMEN DE COSTOS PROGRAMADOS

INSUMOS :	800.000
Material fungible	
EQUIPO MENOR :	600.000
Balanza terreno, Conductivímetro, Redes	
VIAJES (15 salidas) :	970.000
Combustible, lubricantes y peajes (vehículo y equipo pesca)	
VIÁTICOS (3días / 3personas) :	1.425.000
Alojamientos y comida, rios Limarí y Choapa	
MANTENCIÓN EQUIPO Y VEHÍCULO :	200.000
HONORARIOS :	
Coordinador	1.000.000
Colaborador	500.000
Biólogo	1.000.000
10% ADMINISTRACIÓN	649.500
TOTAL	7.144.500

Tabla 8.- Cuadro resumen de costos programados en la ejecución del proyecto.

CUADRO RESUMEN DE COSTOS EFECTIVOS

INSUMOS :	590.911
Material fungible	
EQUIPO MENOR :	413.297
Balanza terreno, Conductivímetro, Redes	
VIAJES (15 salidas) :	857.750
Combustible, lubricantes y peajes (vehículo y equipo pesca)	
VIÁTICOS (3días / 3personas) :	1.459.114
Alojamientos y comida, rios Limarí y Choapa	
MANTENCIÓN EQUIPO Y VEHÍCULO :	150.000
HONORARIOS :	
Coordinador	1.000.000
Colaborador	500.000
Biólogo	1.000.000
10% ADMINISTRACIÓN	614.450
TOTAL	6.585.522

Tabla 9.- Cuadro resumen de costos efectivos en la ejecución del proyecto.

6 - Actividades y tareas de difusión ejecutadas

Durante el desarrollo del XVII Congreso de Ciencias del Mar, organizado por la Universidad de Chile, Sociedad Chilena de Ciencias del Mar, Instituto Antártico Chileno y Comité Nacional de Limnología, durante el mes de Mayo de 1997 en Santiago de Chile, se presentó un trabajo con los resultados parciales del proyecto en panel titulado “Densidad y Estructura de Tallas del “Camarón de Río del Norte” *Cryphiops caementarius* Mol. en el Río Limarí” (Resumen adjunto en Anexo II).

7. Conclusiones y Recomendaciones

La recolección de camarones juveniles desde la desembocadura de los ríos de su distribución con fines de engorda hasta alcanzar la talla comercial, ha dado muy buenos resultados tanto en Chile como en el Perú (Elias, 1973 ; Vegas et al. 1981 ; Hernández, 1981), sin embargo en nuestro país esta actividad esta muy poco documentada ya que las normas que rigen la explotación de este crustáceo prohíben la extracción de ejemplares inferiores a 30mm de Longitud cefalotorácica. En el desarrollo de estas actividades de extracción muchas veces no existe una preocupación por el daño que se le pueda estar ocasionando a la población, los extractores sacan grandes cantidades de camarón incluso de tallas muy superiores al tamaño de los recién reclutados, ingresándolos a sistemas de cultivo o engorda que no restituyen el impacto efectuado a la población.

Los resultados obtenidos en esta investigación coincide con trabajos anteriores que indican que la reproducción de la especie ocurre entre los meses de Agosto y Marzo en forma predominante en la zona de desembocadura del río. Así mismo, los resultados de las estructuras de tallas señalarían que en el sector de la desembocadura se registran en forma masiva, las tallas más pequeñas y correspondientes a los reclutas, provenientes de la zona de influencia marina en el río (3,5 a 5mm de Longitud cefalotorácica). Estos resultados permitirían proponer un sistema de manejo para aprovechar parte de la población de reclutas en condiciones de crecimiento artificial, lo cual disminuiría su mortalidad natural y aceleraría

el crecimiento. Sin embargo, este sistema de manejo debería contener restricciones que sustenten la conservación de las poblaciones naturales, devolviendo ejemplares adultos al sistema, debido al riesgo que para las poblaciones de esta especie significan los frecuentes eventos catastróficos que presentan estos sistemas. El modelo propuesto en los resultados, entrega el detalle de la información requerida para un sistema de manejo.

El sistema de manejo propuesto en esta investigación podría sentar bases para el desarrollo de tecnologías tendientes al aprovechamiento de una fracción de la población reclutada de los ríos en los que habita el camarón, sin embargo es necesario tener en cuenta que para ésto, se deben considerar las particulares características temporales, poblacionales y ambientales asociadas al recurso, las cuales pueden ser altamente variables de un año o de un río a otro condicionando la posible extracción del recurso. En el caso particular del río Limarí existen importantes variaciones en la abundancia y estructura de tallas de la población respecto de un período y respecto de otros ríos, como el Choapa.

Como ejemplo de lo anterior, se registró una importante disminución de la densidad en los tres sectores de muestreo durante los primeros meses de estudio, posiblemente tengan relación con la finalización del período reproductivo, en la que los camarones pudieron haber iniciado la migración río arriba (Elias, 1960 ; Viacava et al., 1978 ; Elias 1974 ; Cerda, 1992), sin embargo durante el inicio del nuevo período de reproducción no se observó un nuevo aumento de la densidad en el sector de la desembocadura, posiblemente debido a la perturbación provocada por las avenidas o riadas de invierno que constituyen una de las perturbaciones más habituales de las zonas áridas y semiáridas (Vidal-Abarca et al., 1994). Viacava et al. (op cit.) documenta que las condiciones hidrológicas son el principal determinante en la abundancia y densidad de los camarones en el río, aumentando la densidad en los tramos bajos por acción del caudal y disminuyendo la abundancia producto de la mortalidad natural provocada por el arrastre mecánico del agua.

La diferencia en la densidad de camarones en áreas similares comparadas entre sí, como son el río Limarí y Choapa, sería demostrativa de que cada río se ve influenciado de manera particular por sus condiciones fisico-químicas e hidrológicas principalmente para el desarrollo de poblaciones más o menos abundantes.

Además del efecto aparentemente catastrófico producido en la población de *C. caementarius* producto de las avenidas de agua en invierno y potenciadas en este caso por el “Fenómeno del niño”, provocando el arrastre de toda o gran cantidad de macrófitos acuáticos y animales bentónicos presentes en el río, traería como consecuencias positivas el arrastre de gran cantidad de material fangoso anóxico entre otros sólidos, que son ambientes en los que el camarón por observaciones propias realizadas en terreno no los habita, de esta manera el sustrato queda “limpio” aumentando la cantidad de refugios naturales para el camarón, es decir espacio primario para su desarrollo, además del aumento en área fluvial que queda por aumento del caudal. Todos estos efectos ambientales provocarían en las nuevas generaciones reclutas un cambio en los parámetros poblacionales que a su vez alterarían los parámetros de entrada para nuestro sistema de explotación propuesto, hasta restituirse la condición de equilibrio en la población.

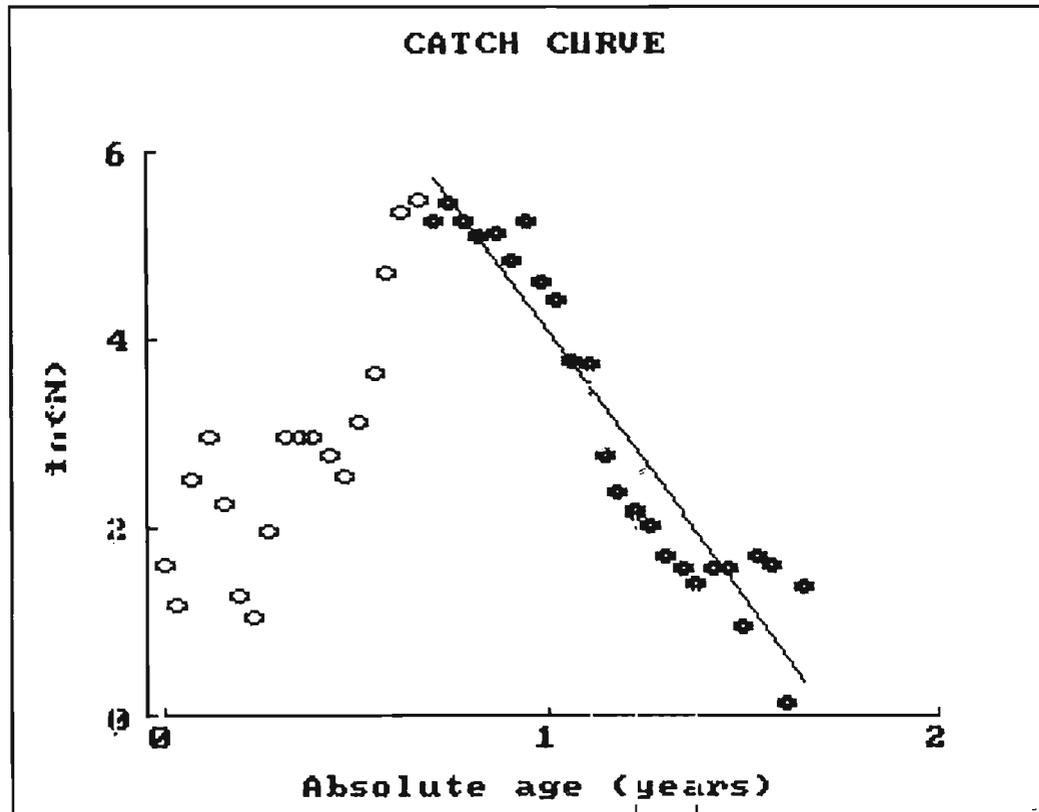
El modelo propuesto en esta investigación en su estricta lógica, depende de que la mortalidad total de los individuos en el ambiente natural sea mayor que la que se presentaría en un cultivo comercial, de este modo uno de los parámetros más importantes que debe ser estimado para la aplicación de este modelo es la mortalidad total (Z). La mortalidad total estimada en el río Limarí para la fracción juvenil presente en el río, resultó ser bastante más alta que la esperada, probablemente esto se deba a que la población muestreada corresponde a las generaciones que se han visto afectadas por varios años de sequías, por esto mismo es de suma prioridad establecer las debidas precauciones en la aplicación del sistema de explotación y manejo. Por lo cual es necesario tener presente que en una futura aplicación del modelo o sistema de explotación, se tomen las respectivas medidas para monitorear la población y su mortalidad que podría estar en constante cambio.

Una situación ideal de aplicación de estas metodologías sería la utilización de un “área de manejo” en la zona de la desembocadura de alguno de los ríos de su distribución, de este modo se podría tener un control de la densidad y fluctuaciones de la población que podrían monitorearse de mejor manera. Si las condiciones propuestas y los parámetros estimados para una determinada población, con un aporte considerable de reclutas, como la situación presente en el río Limarí; es muy probable que la rentabilidad de desarrollar un sistema de este tipo tenga amplio éxito y promover la repoblación de camarones en áreas del

mismo río que se encuentren despobladas, con los camarones destinados a la devolución en el modelo propuesto.

ANEXO I

Determinación de la mortalidad total (Z), basada en la curva de captura linealizada mediante el programa FISAT



Filename: ULTIMO Wt.mode (1a)

Growth Parameters

Loo : 61.50 mm K : 0.67
 C : 0.80 WP : 0.60
 t0 : 0.054

Regression statistics

n = 25
 Y-intercept (a) = 9.75
 slope (b) = -5.66
 Corr. coef.(r) = -.952
 Z from catch curve = 5.66
 (CI of Z : 6.44 to 4.87)

Species name :

▶ *Cryphops caementarius*

Other file identifiers:

▶ camarón de río del norte

Range of length observations :

▶ 3.75 - 25.25 mm

Class size :

▶ .5 mm

ANEXO II

Resumen panel XVII Congreso Ciencias del Mar
(13 - 16 de Mayo de 1997)

RESUMEN

DENSIDAD Y ESTRUCTURA DE TALLAS DEL "CAMARÓN DE RÍO DEL NORTE" *Cryphiops caementarius* MOL. EN EL RÍO LIMARÍ

G. Villavicencio¹ & I. Vila². ¹ Universidad Austral de Chile, ² Instituto de Limnología, Universidad de Chile.

Los escasos estudios en relación con la abundancia y distribución de tallas del "Camarón de Río del Norte" *Cryphiops caementarius*, han utilizado la "fase explotada" o parte de la población reclutada, disponiéndose a la fecha de información principalmente de carácter cualitativo.

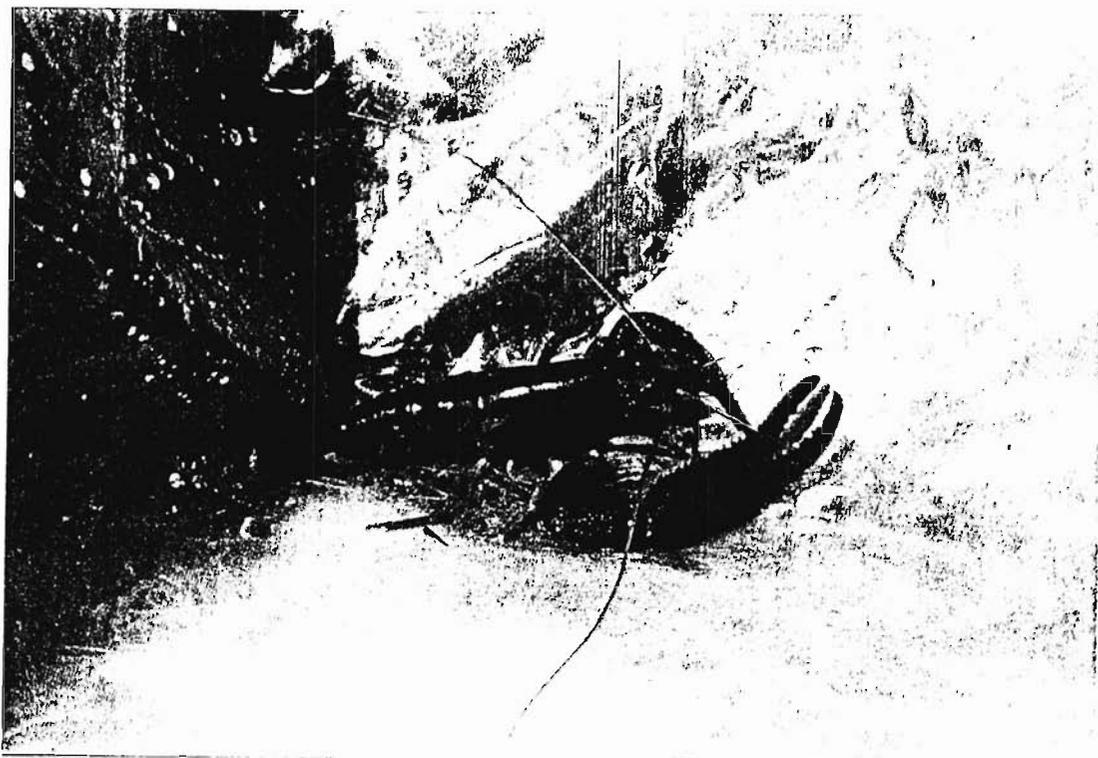
Este estudio intenta entregar estimación de la densidad y estructura de tallas de la población natural de camarones en el río Limarí, como una señal del grado de explotación y abundancia de cada talla con respecto a período estacional y ubicación altitudinal.

Mensualmente se realizaron muestreos en un transecto altitudinal del Río Limarí en tres sectores: a) Cercano a la desembocadura (30°43' S ; 71°39' W), b) Limarí en Partamericana (30°38' S ; 71°34' W) y c) Sector de Trapiche (30°38' S ; 71°19' W); con alturas de 5, 96 y 212 msnm. La densidad se midió empleando corrales de 1m² colocados al azar; los camarones fueron extraídos con ayuda de un equipo de pesca eléctrica y dragas manuales. Se registró longitud cefalotorácica, peso, sexo y presencia de huevos en cada ejemplar.

El análisis de los resultados parciales indican una clara tendencia a una mayor abundancia de hembras ovíferas y juveniles hacia el sector de la desembocadura. En tanto la distribución de tallas de la población estudiada indica una alta explotación del recurso.

Financiado por la Fundación para la Innovación Agraria. Proyecto C-96-1-DA-001.





Fotografía 1- Ejemplar adulto de *Cryphiops caementarius* (macho).



Fotografía 2- Vista panorámica del río Limarí en la zona de “Puente”.



Fotografía 3- Cuadrante o “corral” de muestreo en el río Limarí.



Fotografía 4- Extracción de camarones mediante dragas desde el cuadrante o “corral”.

9. Bibliografía

ARANA P.E. & C.TORO V.

- 1985 Experiencias de Transporte y Cultivo del Camarón de Río (*Cryphiops caementarius*), en Pozas Construidas en Lo Rojas, Quillota. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 1/85 : 78.pp.

BÁEZ P.R.

- 1985 Fenómeno El Niño, Elemento Importante en la Evolución del Camarón de Río (*Cryphiops caementarius*). Invest. Pesq. (Chile) 32 : 235-242.

BÁEZ P.J., J.SANZANA D. & J.WEINBORN DEL V.

- 1983 Contribución al Conocimiento de la Morfología Larvaria de *Cryphiops caementarius*, Camarón de Río del Norte de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Chile, 40 : 153-172.

BAHAMONDE N. & I.VILA

- 1971 Sinopsis Sobre la Biología del Camarón de Río del Norte. Biol. Pesq. Chile No. 5 pp. 3-60.

CADDY J.F.

- 1986 Modelling stock - recruitment processes in Crustacea : Some Practical and Theoretical Perspectives. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 2330 - 2344.

CAREVIC V.S., D.JORQUERA S. & G.SOTOMAYOR P.

- 1985 Crecimiento del Camarón de Río (*Cryphiops caementarius* Molina, 1782) en Relación a la Temperatura y Concentración Proteica en la Dieta. Seminario de Titulación, Universidad de Antofagasta, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. 58 pp.

CELESTINO C.

- 1966 El Camarón de Río del Norte *Cryphiops caementarius* (Molina). Est. Oceanol. Chile. 2 : 11-19.

CERDA G.G.

- 1992 Antecedentes Sobre el Período de Desove y Tamaño de Madurez Sexual del Camarón de Río del Norte, *Cryphiops caementarius* Molina, 1782. Informe Interno SERNAP (Servicio Nacional de Pesca).

CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN CHILE

- 1989 Cultivo del Camarón de Río en Embalses. FDP 89/70. CIDERE IV Región y Universidad del Norte. 48 pp.

ELIAS J.H.

- 1960 Contribución Al Conocimiento del Camarón de Río. Separata de la Revista "Pesca y Casa" No. 10 : 84-106.
- 1973 La Crianza del Camarón de Río *Cryphiops caementarius* (Molina). Documenta No. 22 : 42-49.
- 1974 El Camarón de Río *Cryphiops caementarius* (Molina). Documenta, 47-48 : 36-50.

ESPINOZA L.R. & R.MAYTA L.

- 1980 Efecto de la Densidad de Población en el Crecimiento de Camarón de Río *Cryphiops caementarius* (Molina) Mantenidos en Ambientes Sin Refugios. Anales Científicos UNALA, XVIII (1-4) : 83-93.

HARTMANN G.

- 1958 Apuntes Sobre la Biología del Camarón de Río, *Cryphiops caementarius* (Molina) Palaemonidae, Decapoda. Pesca y Caza, Lima ; 8 : 17-28.

HERNÁNDEZ J.M.

- 1981 Estudio Bioecológico del Camarón *Cryphiops caementarius* de los Ríos Huasco y Copiapó. Informe Convenio Serplac III Región, Atacama y Fundación Chile. 98 pp.

LÓPEZ M.M. & A.VARGAS L.

- 1982 Repoblación de Camarones en el Río Loa. *Creces* V.3 No.6/7 Jul. pp. 36-38.

LÓPEZ M., E.SEGOVIA. & D.ALFARO

- 1986 Microalgas : Su Importancia Como Recurso Alimentario del Camarón de Río del Norte de Chile, *Cryphiops caementarius* (Molina, 1982). *Medio Ambiente*. 8 (1) 39-47.

LUNA T.M., S.HURTADO L. & P.HEUSSLER

- 1985 Efecto de las Algas y del Alimento Artificial en la Supervivencia de Larvas de Camarón *Cryphiops caementarius* (Palaemonidae) en Laboratorio. *Anales Científicos UNALM*. XXIII pp. 127-137.

MUNAYLLA U.A.

- 1977 Desarrollo Larval del “Camarón de Río” *Cryphiops caementarius* (Molina 1832) : Determinación y Descripción de sus Estadios Larvarios. *Documenta* 62 : 12-16.

NORAMBUENA R.C.

- 1977 Antecedentes Biológicos de *Cryphiops caementarius* (Mol, 1782) en el Estero “El Culebrón” (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Biol. Pesq. Chile*. No. 9 pp. 7-19.

RAMÍREZ M.G.

- 1977 Tasa de Crecimiento de *Macrobrachium inca* Holthius y *Cryphiops caementarius* Molina, en el Reservorio "Campana" Cap. San Jacinto. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Trujillo, Programa Académico de Ciencias Biológicas. Trujillo - Perú.

RAMOS R.D. & O.ZUÑIGA R.

- 1987 Niveles de Proteínas : Efecto en el Crecimiento de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782). Rev. Lat. Acui. Lima - Perú. No. 32 : 15-38.

RIVERA M., J.MERUANE & R.GIL

- 1987 Effects of Salinity and Food on Larval Survival and Metamorphosis of *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Crustacea : Palaemonidae). Rep. Usa mar. Biol. Inst., Kochi Univ. Vol. 9, pp. 207-214.

SANZANA J.D.

- 1976 Estadios Larvarios del "Camarón de Río" *Cryphiops caementarius* (Molina) (Decapoda, Palaemonidae). Idesia. U. del Norte, Arica. (4) : 47-56.

SPARRE P. & VENEMA S.C.

- 1995 Introducció a la Evaluació de Recursos Pesqueros Tropicales. FAO Documento Técnico de Pesca, Nº 306/1. 440 pp.

TELLO U.D.

- 1994 Evaluación y Manejo de las Poblaciones de Camarón de Río en la IV Región. Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, CORFO - FONTEC.

MES	% HEMBRAS OVÍFERAS		
	DESEMBOCADURA	PUENTE	TRAPICHE
Diciembre	66,5	17,6	-
Enero	46,4	10,8	5,9
Febrero	32,5	1,1	9,5
Marzo	0,8	0	0
Abril	0	0	0
Mayo	0	0	0
Junio	0	0	0
Julio	0	0	0
Agosto	10,1	0	0
Septiembre	0	20	0
Octubre	42,8	11,3	0
Noviembre	39,2	14,3	0

Tabla 3.- Porcentaje de hembras ovíferas de *C. caementarius* en los tres sectores de muestreo del río Limarí : “Desembocadura”, “Puente” y “Trapiche”.

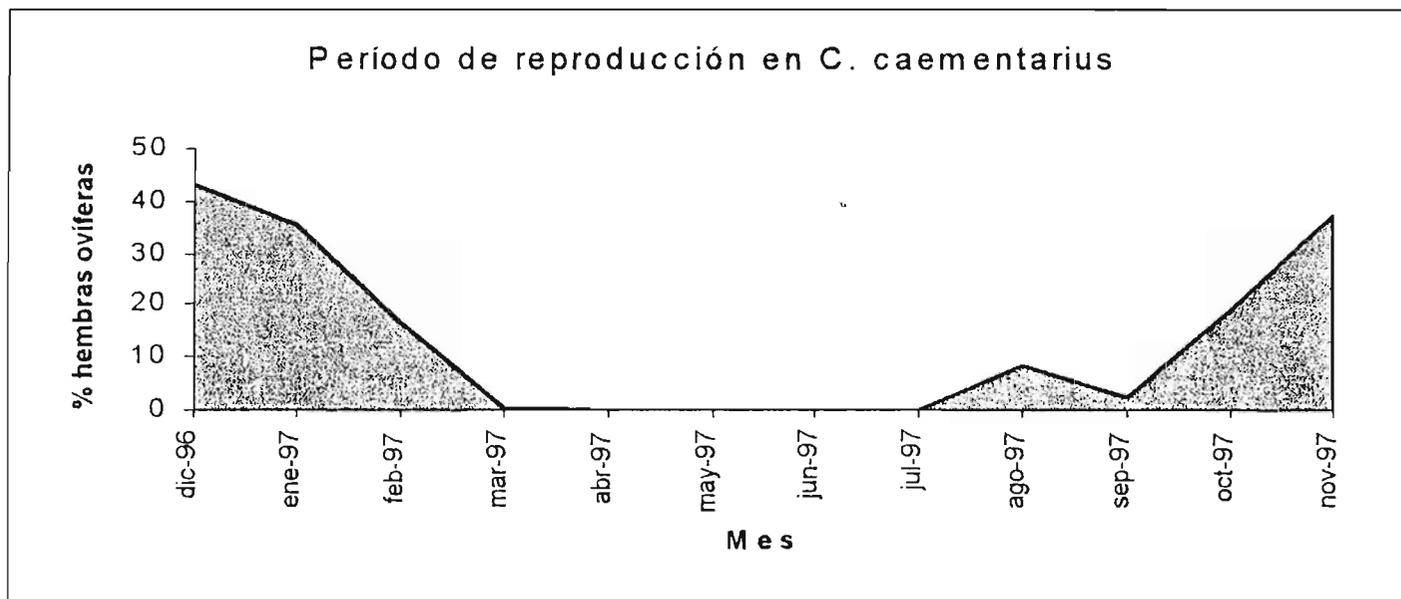


Figura 8.- Período de reproducción de *C. caementarius* en el río Limarí.

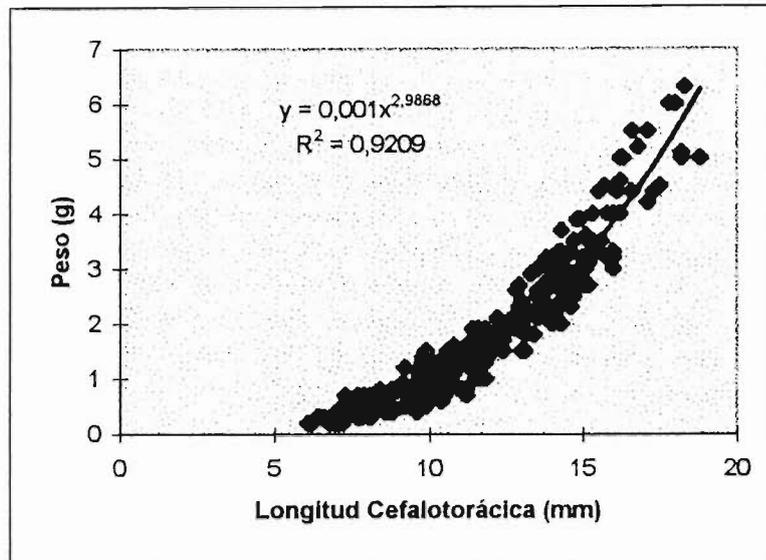


Figura 9.- Relación Longitud cefalotorácica - Peso Total para *Cryphiops caementarius*.

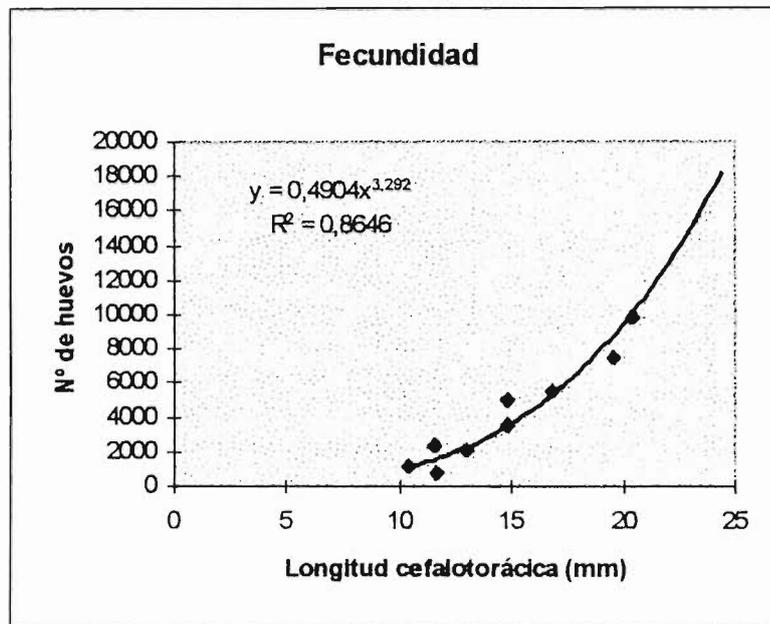


Figura 10.- Relación Longitud cefalotorácica - Número de huevos, de *C. caementarius*.

3.3 - Explotación y manejo

La mortalidad total (Z) juvenil estimada para un año de capturas realizadas en el río Limarí (Fig. 11), correspondió a 5,66 (I.C. de Z :6,44 a 4,87); con un coeficiente de correlación (r) de 0,952 entre el rango de 3,75 y 25,25mm de Longitud cefalotorácica y respecto de los siguientes parámetros de crecimiento : $L_{\infty} = 61,5$; $K = 0,67$ y $t_0 = 0,0535$ (Anexo 1).

VEGAS M.V., L.RUIZ., A.VEGA & S.SÁNCHEZ

- 1981 El Camarón *Cryphiops caementarius* (Palaemonidae) : Desarrollo Embriológico, Contenido Estomacal y Reproducción Controlada : Primeros Resultados. Rev. Lat. Acui. México D :F : No. 9 pp. 1-48.

VIACAVA M.C., R.AITKEN S. & J. LLANOS U.

- 1978 Estudio del Camarón en el Perú 1975 - 1976. Bol. Inst. Mar del Perú, Vol. 3, No. 5.

VIDAL-ABARCA G.M., M. SUÁREZ A., ET AL.

- 1994 Ecología de Aguas Continentales. Prácticas de Limnología (I). Universidad de Murcia. Secretariado de Publicaciones, de. 266pp.

ZUÑIGA O.R. & R.RAMOS D.

- 1987 Balance Energético en Juveniles de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae). Biota, Osorno, Chile. Vol. 3 : 33-43.
- 1990 Tasa Respiratoria de *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae) : Explicación de la Migración Juvenil. Biología Pesquera 19 : 19-25.

ZUÑIGA O.R., R.RAMOS D. & J. REVUELTA D.

- 1987 Policultivo de Camarón de Río (*Cryphiops caementarius*) y Lisa (*Mugil cephalus*) en Estanques. Estud. Oceanol. 6 : 67-77.