

S I N T E S I S

PROYECTO: MARICULTURA COLOMBIA- COMPONENTE PACIFICO

SUB-PROYECTO: CALLINECTES (Jaibas)

ENTIDADES FINANCIERAS: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo "CIID".
Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas "Colciencias".
Universidad del Valle.

CONTRIBUCION: Corporación Autónoma Regional del Cauca- CVC.
(Aportó el equipo adquirido por el Contrato CVC-SEA FISH INDUSTRY AUTHORITY Nº2356/81, según acta de entrega como aporte de la nación suscrita entre CVC y UNIVALLE el día 4 de Noviembre/83.)

ENTIDAD EJECUTORA: UNIVALLE- Departamento de Biología.

DIRECTOR SUB-PROYECTO: Dr. Francisco Pineda Polo - Ph D.

DURACION: 18 meses (Enero/83- Junio/84).

INFORME TECNICO FINAL.-

Contenido:

I- Introducción.-

- a) Revisión información secundaria sobre el conocimiento de la Jaiba antes de Sub-Proyecto.
- b) El estudio plantea el desarrollo de una maricultura de subsistencia sobre el conocimiento biológico y técnico necesario, para lo cual el estudio pretende los siguientes objetivos:

Objetivo general: Llevar a cabo ensayos de cultivo a escala piloto del can grejo del manglar Callinectes toxotes, contando con la cooperación de las comunidades de pescadores de Jaiba que explotan dicho recurso en la Bahía de Buenaventura.

- Objetivos específicos:
- a) Estudiar la estructura poblacional de C. toxotes en el estuario de Buenaventura.
 - b) Evaluar la disponibilidad de juveniles.
 - c) Evaluar la tasa de crecimiento bajo regímenes diferentes de dieta.
 - d) Evaluar la tasa de crecimiento usando diferentes condiciones de confinamiento.
 - e) Diseño y manejo de un sistema sencillo de maricultura, de acuerdo con los resultados del estudio biológico.

II- Materiales y metodología.-

A- Materiales e infraestructura.

- a) Construcción de 10 trampas para juveniles. (trampas sflia y nasas para comparación).
- b) Construcción de 48 jaulas para confinamiento (45 para media agua y 3 de fondo).
- c) Construcción de una red de arrastre para juveniles, siguiendo diseño británico.
- d) Construcción de una plataforma de flotación para los experimentos de crecimiento.
- e) Construcción del acuario de sistema cerrado.

B- Metodología de trabajo.

- a) Captura de juveniles, utilizando las trampas y varios tipos de cebo (canchimalo, carduma y trompa de vaca). Los animales capturados fueron sexados y separados por tallas. Se comparó rendimientos de captura.
- b) Experimento de crecimiento en función de la cantidad de alimento suministrado.
Los animales capturados fueron pesados, medidos y sexados antes de confinarlos. Se aplicaron tres tratamientos (A=10% biomasa, B= 15% biomasa y C= 20% biomasa). Semanalmente se pesaron y midieron, registrando las mudas y la mortalidad.

Los registros se analizaron con un programa de análisis de variancia encajada, de regresión y de covariancia para comparar los coeficientes de regresión, siguiendo la metodología de Sokal y Rohlf.

- c) Experimentos de crecimiento en función de la calidad o tipo de alimento.
En 15 jaulas suspendidas se utilizaron 3 tratamientos (A=carduma, B= dieta preparada y C= canchimalo.)
Se tomaron registros semanales del peso, ancho y largo de cada animal y la frecuencia de mudas y la mortalidad.
El experimento se prolongó durante ocho semanas y los datos se sometieron a un análisis de regresión y covariancia.
- d) Experimentos de crecimiento en función del tipo de confinamiento y la densidad.
Se analizó la densidad de confinamiento utilizando jaulas suspendidas en media agua y de fondo.
El experimento de crecimiento en estanque natural no se realizó por demora en la entrega de fondos.
- e) Crecimiento en condiciones de laboratorio.
Se estimó la convertibilidad de alimento y la asimilación con juveniles de C toxotes en acuarios individuales provistos de aireación continua.
- f) Estudio de la estructura poblacional y el rendimiento de la pesca.
Se realizó un programa continuo de toma de datos poblacionales y de rendimiento a pescadores artesanales al azar, que utilizaban cabos o espineles y canchimalo o trompa de vaca como cebo.

Los animales capturados en cada faena fueron pesados, medidos (ancho y largo del cefalotorax) y sexados.

En el laboratorio se cocinaron para extraer las gónadas. Estas fueron pesadas para calcular un factor de corrección al peso de las gónadas.

g) Estudio morfométrico de C toxotes y C arcuatus.

Se emprendió un estudio morfométrico incluyendo juveniles clasificados por el color, única diferencia disponible. Se tomaron 18 variables que generaron 4 matrices de 18 x 180. Los datos obtenidos no fueron analizados en espera de aplicar un análisis de componentes principales que permita seleccionar las variables en forma objetiva para lo cual se ha recurrido al centro de cómputo de UNIVALLE.

C- En este capítulo se relaciona el personal vinculado al Proyecto.

1. Director
2. Biólogos de campo
6. Tesistas
2. Ayudantes (laboratorio y campo)
2. Vigilantes

D- En este capítulo se analiza el cronograma de actividades propuesto con respecto a la ejecución.

III- Resultados obtenidos.-

En este capítulo se presentan los resultados científicos y técnicos por actividad realizada en gráficos y cuadros con su respectivo análisis.

IV- Principales conclusiones del Estudio.-

1. El análisis de la estructura poblacional de Callinectes toxotes ha permitido documentar por primera vez aspectos biológicos importantes relacionados con:
 - a) Morfometría y desarrollo sexual: Se estableció relación peso fresco con anchura entre espinas para machos y hembras.
 - b) Sexo y migración reproductiva de hembras: Revela dos ciclos reproductivos y de reclutamiento por año (a principio y medio año).
 - c) Frecuencia de muda y duración período intermuda: En laboratorio la especie presenta 10 mudas/año y un período intermuda variable (\pm 35 días).
 - d) Incremento promedio en la anchura máxima por muda es del orden de 1,38%/día (\pm 22.6 mm.)
2. El análisis del rendimiento de la pesca de jaiba en la bahía de Buenaventura, llegó a las siguientes conclusiones:
 - a) Es una actividad de subsistencia que no genera excedentes económicos para mejorar las condiciones de vida del pescador.

- b) Los meses de mayor producción son al comienzo y final del año, cuando la captura promedio es de 6 Kgs./faena/hombre. Tamaño comercial 250 gms. o sea 24 jaiba cuyo valor oscila en \$1.400.
- d) El arte de pesca más productivo es el "cabo" o línea de fondo. Las trampas tienen bajos rendimientos en razón al sustrato muy blando frecuentado por la especie.

3. Del estudio de la disponibilidad de juveniles:

- a) Se encuentra especial abundancia a principios y medio año en las zonas más internas del estuario, pudiendo ser capturados con "cabo".
- b) Las trampas diseñadas para captura de juveniles dieron muy bajo rendimiento.

4. Del crecimiento de la jaiba en el cultivo piloto:

- a) La especie puede ser mantenida en confinamiento por períodos largos.
- b) En confinamiento la mortalidad por canibalismo sólo se presenta en los períodos de muda.
- c) El análisis concluye que utilizando 15% de la biomasa como alimento, se obtiene un crecimiento significativamente mucho mayor (tasa crecimiento de 10,186 gms./semana).
- e) La carduma es el alimento que produce el mejor crecimiento. Falta evaluar su costo comparándolo con arius sp. que produce menor crecimiento pero su costo es muy bajo y su disponibilidad permanente.

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL
DESARROLLO

FONDO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
COLCIENCIAS

UNIVERSIDAD DEL VALLE

CORPORACION AUTONOMA DEL VALLE DEL CAUCA (CVC)

PROYECTO MARICULTURA COLOMBIA - COMPONENTE PACIFICO
INFORME TECNICO FINAL
SUBPROYECTO CALLINECTES

Por:

Francisco Pineda Polo, Ph. D.
Director del Subproyecto

Cali, junio de 1984

INDICE DE MATERIAS

I. Introducción

Resumen del conocimiento que se tenía antes de iniciar el subproyecto Callinectes.

Descripción de la zona de estudio

- las condiciones climáticas
- las condiciones oceanográficas

Los objetivos planteados inicialmente

II. Materiales y Metodología.

- A. Puesta a punto de materiales e infraestructura
 - a. Construcción de trampas para juveniles
 - b. construcción de jaulas para confinamiento
 - c. construcción de una red de arrastre para juveniles
 - d. construcción de plataforma de flotación
 - e. construcción de acuario en sistema cerrado.
- B. Metodología de trabajo
 - a. captura de juveniles
 - b. experimentos de crecimiento en función de la cantidad de alimento suministrado

- c. experimento de crecimiento en función de la calidad o tipo de alimento
- d. experimentos de crecimiento en función del tipo de confinamiento y la densidad
- e. crecimiento en condiciones de laboratorio
- f. estudio de la estructura poblacional y el rendimiento de la pesca
- g. estudio morfométrico de C. toxotes y C. arcuatus

- C. Personal involucrado en el subproyecto.
- D. Análisis del cronograma de actividades.

III. Resultados obtenidos.

- A. Científico y Técnicos.
 - a. La estructura poblacional de C. toxotes en la Bahía de Buenaventura.
 1. Morfometría y desarrollo sexual
 2. Estructura poblacional, razón de los sexos y migración reproductiva
 3. Edad, frecuencia de muda, duración del período de intermuda y crecimiento.

- b. El rendimiento de la pesca de Callinectes toxotes en la bahía de Buenaventura
- c. La disponibilidad de juveniles
- d. Crecimiento y cantidad de alimento en cultivo piloto experimental
- e. Crecimiento y tipo de alimento en cultivo piloto experimental.

IV. Principales conclusiones del estudio.

INFORME TECNICO FINAL
SUBPROYECTO CALLINECTES

Por

Francisco Pineda Polo, Ph. D.
Director Subproyecto.

INTRODUCCION.

El proyecto Maricultura Colombia en su componente Pacífico tiene una historia de varios años cuya reseña se sale del objetivo del presente informe. Únicamente deseamos resaltar la acertada decisión de las entidades financiadoras, CIID, Colciencias y Univalle, de separar el proyecto Pacífico en dos subproyectos, claramente diferentes en sus objetivos, con el objeto de darle a cada uno fuentes seguras de financiación e independencia administrativa. La reformulación del subproyecto Callinectes fué aprobada por todas las instancias administrativas a finales de 1982 y el flujo de fondos se reactivó en Enero de 1983, mes en el cual se inició la etapa de preparación y arranque del proyecto. A partir de dicha fecha el suscrito responsable del subproyecto dedicó todos sus esfuer-

zos para alcanzar los objetivos planteados. En este empeño se encontraron muchas veces obstáculos de tipo administrativo los cuales se obviaron contando con la buena voluntad de la administración universitaria, del propio Colciencias y por qué no decirlo, del CIID.

Haciendo un balance de los objetivos alcanzados frente a los planteamientos iniciales y considerando las dificultades inherentes a éste tipo de investigación, claramente orientada hacia la experimentación y aplicación, podemos concluir sin temor a equivocarnos que el balance es claramente positivo desde todos los puntos de vista.

Los elementos de juicio que sustentan esta conclusión, muy importante para nosotros, serán presentados a continuación, esperando que las personas que deban evaluar este trabajo lleguen a una conclusión similar a la nuestra. El presente informe ha sido organizado de tal suerte que la evaluación antes citada puede adelantarse en forma fácil. Inicialmente presentamos un análisis de los conocimientos que se tenían sobre la especie objeto de estudio, antes de iniciar el proyecto, incluyendo su importancia económica y social. Proseguimos con una descripción del área de trabajo y las limitaciones encontradas en la infraestructura. Después de presentar aspectos relevantes de la metodología de trabajo y los alcances

del plan de operaciones inicial, presentamos los principales resultados obtenidos. Un sumario de las conclusiones y nuestras recomendaciones para futuros estudios se presentan en los dos últimos capítulos.

Resumen de conocimiento que se tenía antes de iniciar el Proyecto.

Las especies que pertenecen al género Callinectes son conocidas con el nombre de "jaibas", el cual incluye dos especies, en el Pacífico Colombiano: Callinectes arcuatus y C. toxotes (Estevez 1972, Norse y Esteves 1977).

Callinectes arcuatus es de menor tamaño y mucho más abundante sobre los fondos arenosos de la plataforma continental, mientras que C. toxotes habita preferencialmente las zonas poco profundas de estuarios y manglares en donde la salinidad es muy baja. Esteves 1972 explica esta distribución como un mecanismo biológico para reducir la competencia sobre estas dos especies, conclusión que no ha aparecido claramente sustentada en nuestros muestreos puesto que ambas especies ocurren dentro del manglar aunque arcuatus aparece en menor número.

Callinectes toxotes es mucho más accesible al pescador artesanal y por su mayor tamaño y mejor sabor, tiene un

mercado local importante.

El conocimiento que se posee del ciclo biológico de estos animales se refiere exclusivamente a la especie Callinectes sapidus de E. U. estudiada por muchos autores americanos. Según estos estudios, las "jaibas" tienen un ciclo de vida similar que comienza con el apareamiento de una hembra joven recientemente mudada con un macho maduro quien la protege y fecunda. Los espermatozoides transferidos por el macho son guardados en el receptáculo seminal hasta el momento del desove. El apareamiento se produce en zonas internas del estuario en aguas de baja salinidad.

Los huevos, fecundados a medida que transitan por el oviducto de la hembra hacia el poro genital, se adhieren unos a otros y a los apéndices del abdomen para formar la "esponja" o masa ovígera. Una "esponja" recién depositada se caracteriza por un color amarillo anaranjado. A medida que el desarrollo del embrión progresa, la "esponja" adquiere una coloración café hasta negro-parduzco. Este proceso de maduración avanza mientras la hembra migra hacia las zonas externas del estuario, de mayor salinidad (10-12%), en donde se produce la eclosión de los huevos emergiendo una larva zoea la cual inicia su crecimiento pasando por una serie de mudas (6-7 mudas total) que la llevan desde el estado zoea I hasta el estado me-

galopa, antes de mudar al primer estado "cangrego", el cual puede tener entre 2-3 mm. de longitud. Los estados zoeas son todos planctónicos, mientras que a partir del estado megalopa, el animal migra hacia el fondo definitivamente.

Pineda y Jaramillo (1984) han observado que los estados zoeas de Crustáceos Decápodos presentan un pico de abundancia en el plancton de la Bahía de Buenaventura, entre Enero y Marzo de cada año, aunque en estas observaciones no se constató la presencia de larvas de tipo Callinectes. El trabajo de identificación se dificultó grandemente debido a la gran similitud entre estados larvales de especies diferentes. La ausencia de larvas tipo Callinectes se explica en el hecho de que el desove se lleva a cabo fuera del estuario en estos cangrejos Portunidos.

No obstante que las "jaibas" son omnívoros alimentándose de animales muertos y vivos, nuestras observaciones del contenido estomacal en las zonas de Gamboa y San Antonio indican que el alimento preferido de la jaiba es un molusco bivalvo del género *Mytella*, comunmente conocido como "Chorga".

La Chorga parece tener una época de mayor abundancia en los últimos meses del año y primeros del siguiente, en

las zonas más internas el estuario. De esta forma los juveniles de *Mytella* (3-5 mm) constituyen un magnífico alimento para las jaibas durante su periodo de crecimiento el resto del año.

Como es bien conocido, el crecimiento de los crustáceos, está supeditado al proceso de muda durante el cual el animal se libera de la caparazón dura que lo recubre para poder aumentar de tamaño. Durante la intermuda el animal acumula nuevas reservas de alimento las cuales son necesarias para construir nueva materia orgánica durante el proceso de muda. El aumento de peso que se produce entre mudas, se considera más como un proceso de "engorde" que como un crecimiento en el sentido estricto.

Experimentos llevados a cabo en laboratorio (Pineda y Sepúlveda en preparación) indican que en "Callinectes arcuatus la frecuencia de muda es alta para los individuos muy jóvenes (3.0 grs) y disminuye a medida que el animal aumenta en peso haciéndose mas largos los periodos de intermuda. Individuos de 3.0 grs. pueden mudar cada 2 semanas e individuos de 30 grs o más mudan cada 4-5 semanas. En 25 semanas el animal aumenta 208% de su peso inicial.

En el caso de C. toxotes o "jaiba" del manglar", el cre-

cimiento pareció ser más lento con procesos de muda menos frecuentes: 1 muda cada 4 semanas aproximadamente. Los datos obtenidos en laboratorio sugieren que el paso de 20 grs a 140 grs de peso toma 20 meses aproximadamente. El peso comercial se sitúa en los alrededores de 200 grs. En Buenaventura existen alrededor de 25 pescadores de jaiba de tiempo completo. Los datos obtenidos por el estudio de SFIA sugieren que la pesca promedio de Septiembre a Abril es 20 jaibas/pescador/día. De Abril hasta Agosto la tasa de captura aumenta hasta cerca de 50 jaibas/pescador/día. Asumiendo un cierto tiempo que se utiliza en reparaciones ésto sugiere un desembarque aproximado de 200 toneladas/año. Esta estimación es apenas un dato empírico muy aproximado dado la extensión del estudio SFIA en el tiempo y la limitación de los datos colectados.

El método de captura mas comunmente usado es el "cabo" o "espínel". Estos pueden portar de 50 a 250 anzuelos separados por 1.50-2.00 mts. de cuerda aproximadamente los cuales son colocados sobre el fondo. Este aparejo es manejado desde una canoa por uno o dos pescadores quienes usualmente trabajan de las 6 a.m. hasta el medio día en forma continua halando y volviendo a colocar las líneas. Este método es pues una pesca activa la cual

exige un trabajo intensivo. Las nasas son usadas muy limitadamente pero en la mayoría de los casos como una actividad no comercial que no contribuye significativamente a los desembarcos totales.

Freire (Trabajo de Grado, Dpto. Biología, UV) realizó un estudio comparativo de los tres tipos de método de captura encontrando que el cabo o espinel es el método más productivo. El presente estudio se ocupa de este aspecto mediante un muestreo mas sistematizado, los resultados siendo discutidos más adelante.

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La Bahía de Buenaventura es un estuario de 8 Kms. de longitud orientado en dirección noreste-suroeste, localizado a los $3^{\circ}50''$ y $77^{\circ}10'$ W. En el desembocan varios rios de poco caudal entre los cuales se mencionan los ríos Dagua, Anchicayá, Limones y Agua Dulce (Fig. I-1). Al norte de Buenaventura se encuentra el Itsmo de Pichidó, el cual es uno de los anticlinales terciarios perpendiculares al Geosinclinal de Bolívar que recorre la Costa Pacífica Colombiana de norte a sur. La zona sur de Buenaventura es una llanura aluvial cuaternaria formada por los estuarios de ríos como el Micay, Guapi, Sankianga y Patía.

La ciudad de Buenaventura se encuentra acentada en la Isla del Cascajal en su zona urbana. El desarrollo impulsado por el Gobierno Nacional en los últimos 12 años ha producido un notable aumento poblacional extendiéndose la ciudad a una franja de casi 12 kilómetros alrededor de la carretera Simón Bolívar como eje principal.

La recuperación de muchas zonas estuarinas mediante rellenos ha producido cambios irreversibles en la distribución de la biota. La contaminación creciente del estuario por los desechos humanos y los desechos del petróleo, producto del lavado de las cisternas de los barcos, deteriora progresivamente el ambiente marino alejando de los sitios cercanos de pesca a las especies de importancia económica para los pescadores artesanales. Desafortunadamente, la situación no ha sido analizada aún por las autoridades competentes, ni existen datos estadísticos que documenten el nivel de contaminación.

En estas condiciones, la identificación de una zona adecuada para desarrollar los trabajos previstos por el proyecto no ha sido tarea fácil, si a lo anotado anteriormente adicionamos la actividad predatora de los ladrones furtivos. Con la ayuda del rector de la Universidad del Valle Dr. Rodrigo Guerrero logramos permiso de la Gober-

nación del Valle para operar desde el sitio llamado "La Cuarentena", el cual se encuentra situado frente al muelle de Buenaventura a la entrada del estuario Agua Dulce. La presencia de una casa en el sitio facilitó la vigilancia de las estructuras de experimentación.

LAS CONDICIONES CLIMATICAS.

La temperatura ambiente en el estuario, es relativamente estable. Sin embargo los primeros meses del año corresponden a un período de temperaturas más bajas, (24°C en Abril) con valores que aumentan a partir de Marzo hasta 28 y 29°C, (Fig. I-2).

Las variaciones diarias de temperatura, son mucho más importantes notándose una diferencia de 6°C entre los valores de la mañana y la tarde (27°C) y las del medio día (33°C).

La humedad relativa sigue como es de esperarlo un patrón inverso con relación a la temperatura ambiente (Fig. I-2). En general, la humedad relativa es muy alta en las horas de la mañana (95%) disminuye hacia el medio día, para volver a aumentar hacia el final de la tarde con la lluvia, la cual ocurre casi invariablemente todos los días, en

horas de la tarde. Los vientos dominantes en la Bahía de Buenaventura, se originan en el sur-oeste, prácticamente durante todo el año. Vientos originados en el norte, se presentan esporádicamente durante el primer trimestre del año, época en la cual la velocidad promedio de los mismos se sitúa alrededor de 1-2m/seg. A partir de Abril, la velocidad de los vientos comienza a aumentar alcanzando 4.0 m/seg. en Agosto, situación que puede extenderse en algunos años hasta Diciembre (Fig. I-3).

La frecuencia de lluvia por mes y los niveles de precipitación para los años 1980 y 1981, a partir de datos obtenidos de la Estación Meteorológica de Colpuertos, se encuentra sumariada en la Fig. I-4. Durante los cuatro primeros meses de 1980 y 1981, la frecuencia de lluvia se sitúa alrededor del 13% de las horas disponibles cada mes. A partir de Mayo, la frecuencia de lluvias aumenta a valores cercanos al 25% de las horas disponibles cada mes.

Los niveles promedio de precipitación mensual, son ascendentes durante los primeros cinco meses de 1980 y 1981. Desde Junio hasta Diciembre los niveles mensuales son variables, pero con tendencia general hacia valores cada

vez mayores, con un pico alrededor de Noviembre. Comparativamente, los niveles de precipitación encontrados en 1981 fueron más altos que los registrados en 1980.

LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS.

El estudio de las condiciones meteorológicas y oceanográficas del estuario de Buenaventura, comenzó en 1975 (Vegas, Dossman y Rubio 1978; Pineda y Jaramillo, en preparación). Los resultados obtenidos indican la presencia de un gradiente de mezcla de agua marina y continental, a medida que se avanza dentro del estuario, la zona interna del mismo presentando variaciones importantes de salinidad.

Pineda y Jaramillo (op. cit.), al estudiar las condiciones oceanográficas entre 1976-1977, encontraron que los meses de Enero, Febrero y Marzo corresponden al período de mayor salinidad (Fig. I-5), en el estuario. Los valores promedios para cinco estaciones varían entre 16.5 y 20%. En los meses restantes, la salinidad en todas las estaciones se sitúa alrededor de 12%.

Las variaciones diarias de la salinidad, son mucho más importantes que las variaciones estacionales. En térmi-

nos generales, con marea alta se encuentran valores cercanos a 16‰ en todos los sitios del estuario. Por el contrario, con marea baja, la influencia de los ríos produce valores cercanos a 2 ‰. En las cabeceras de los esteros la salinidad puede bajar a 0‰.

La temperatura de las aguas del estuario, es muy estable a lo largo del año. Únicamente durante los tres primeros meses del año, se registran temperaturas ligeramente más elevadas (29-30°C). El resto del año, las temperaturas se sitúan entre 27-28°C, (Fig. I-6).

El contenido de oxígeno en las aguas que penetran al estuario es generalmente alto. Los valores promedios encontrados en 1976-1977 (Pineda y Jaramillo, en preparación) se sitúan alrededor de 6.25 ml/l y un rango de 5-7,8 ml/l (Fig. I-7).

Los valores observados de PH son muy constantes, con valores promedio ligeramente por encima de 7.0 y un rango que va de 6.66 a 7.94. Los niveles de nutrientes observados por Vegas, Dossman y Rubio (1977) indican que la Bahía de Buenaventura, cuenta con una cantidad suficiente de sales nutritivas durante todo el año como para mantener un alto nivel de producción.

Fig. I-1. Bahía de Buenaventura. Localización de cinco estaciones hidrográficas, y del sitio de muestreo (Estero San Antonio) y de experimentación (Estero Agua Dulce).

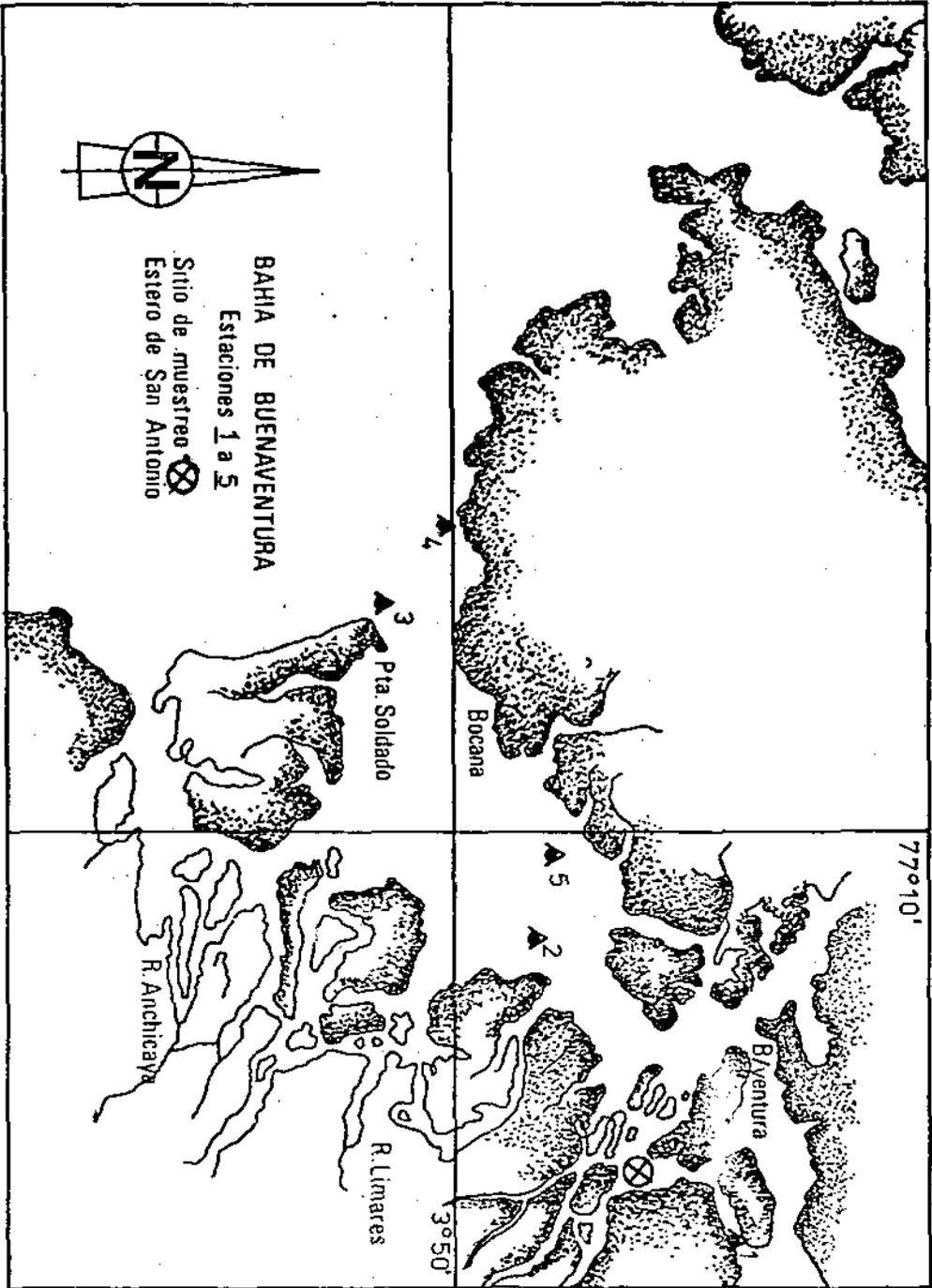


Fig. I-2. Distribución anual de la Temperatura Ambiente y la Humedad Relativa en la Bahía de Buenaventura.

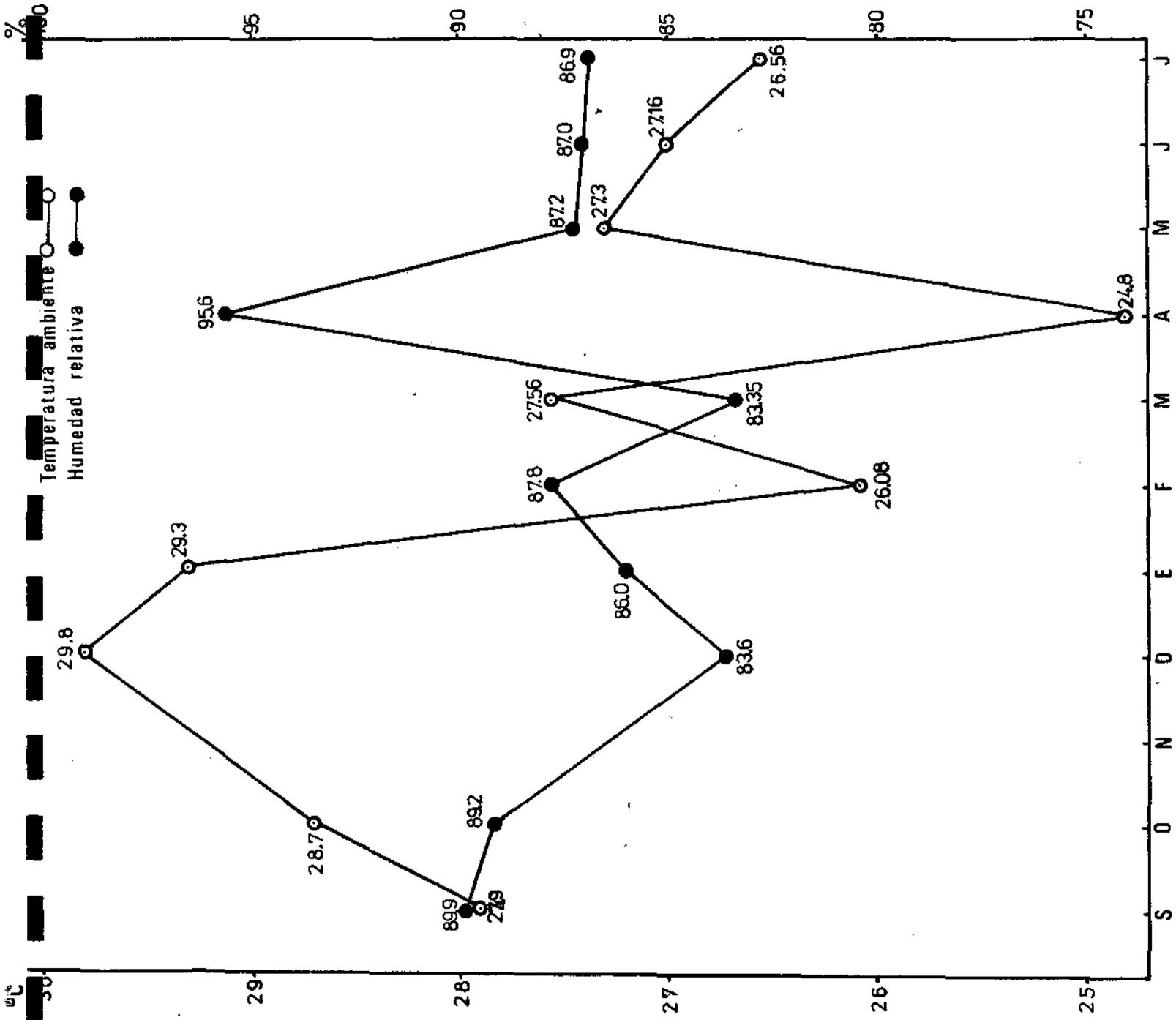


Fig. I-3. Distribución anual de la velocidad del viento en la Bahía de Buenaventura.

Velocidad del Viento

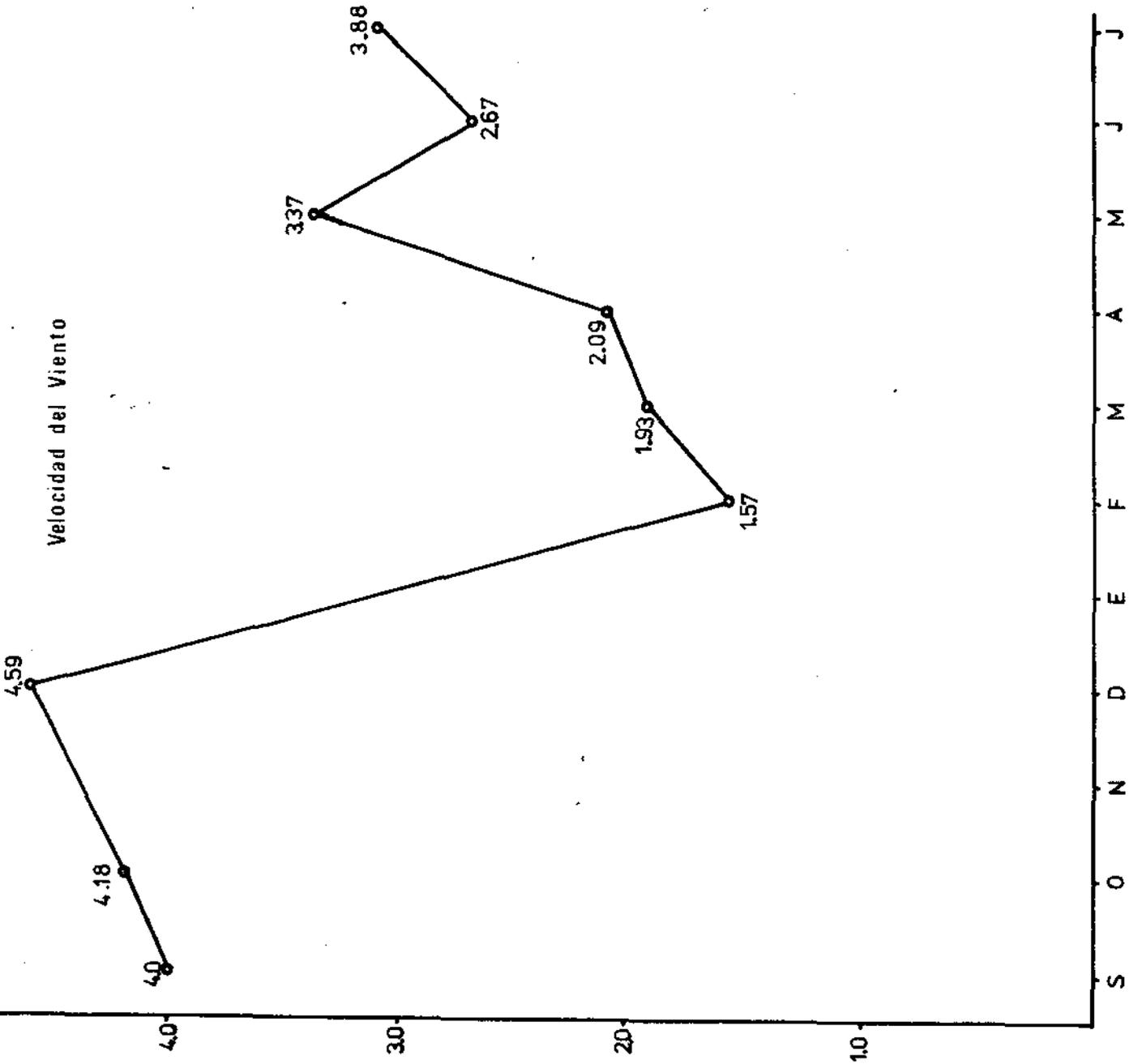


Fig. I-4. Frecuencia de lluvia por mes y niveles de precipitación para los años 1980 y 1981, en la Estación Metereológica de Colpuertos, Buenaventura.

Frecuencia de lluvia por mes

1980 ●
1981 ○

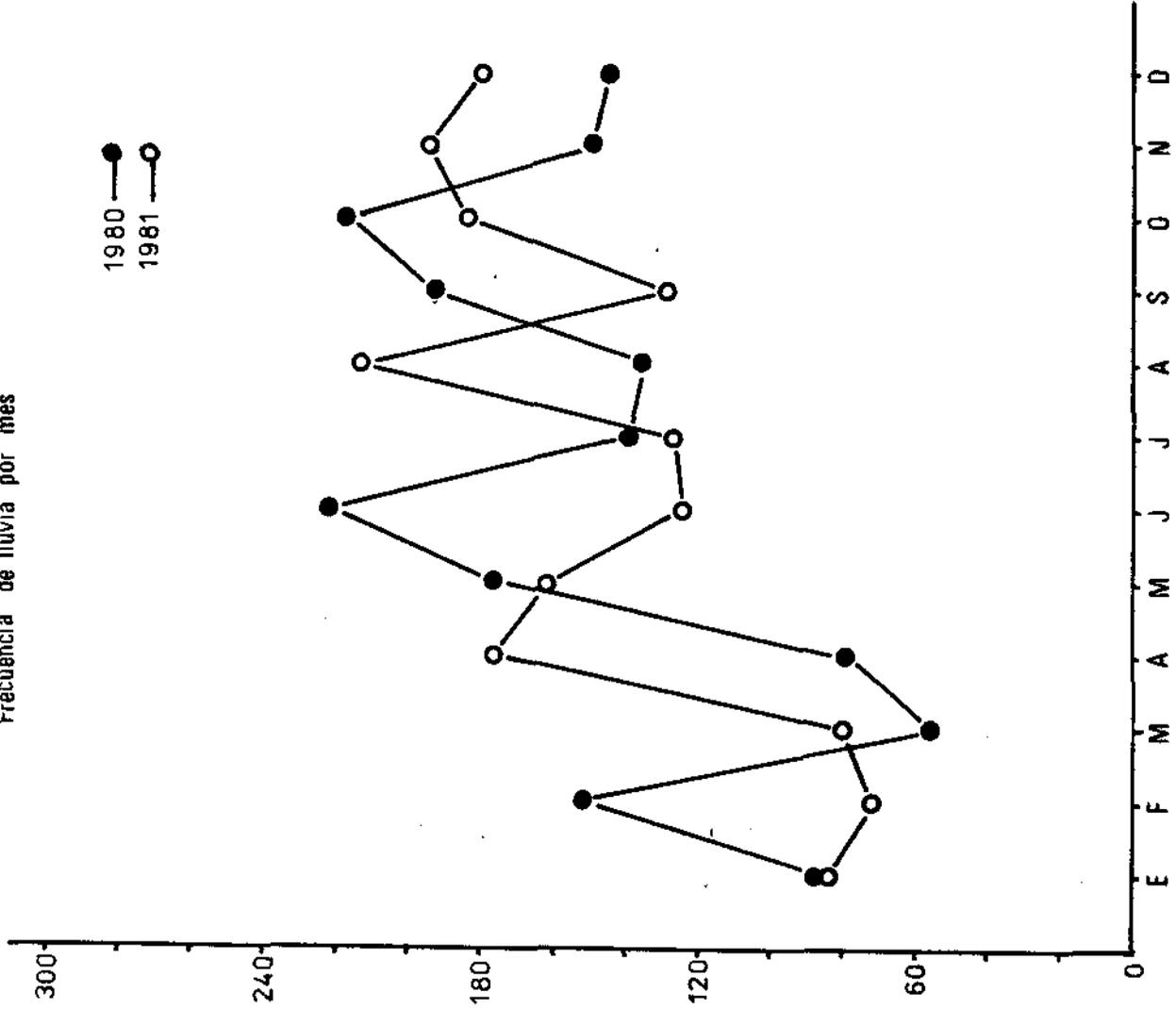
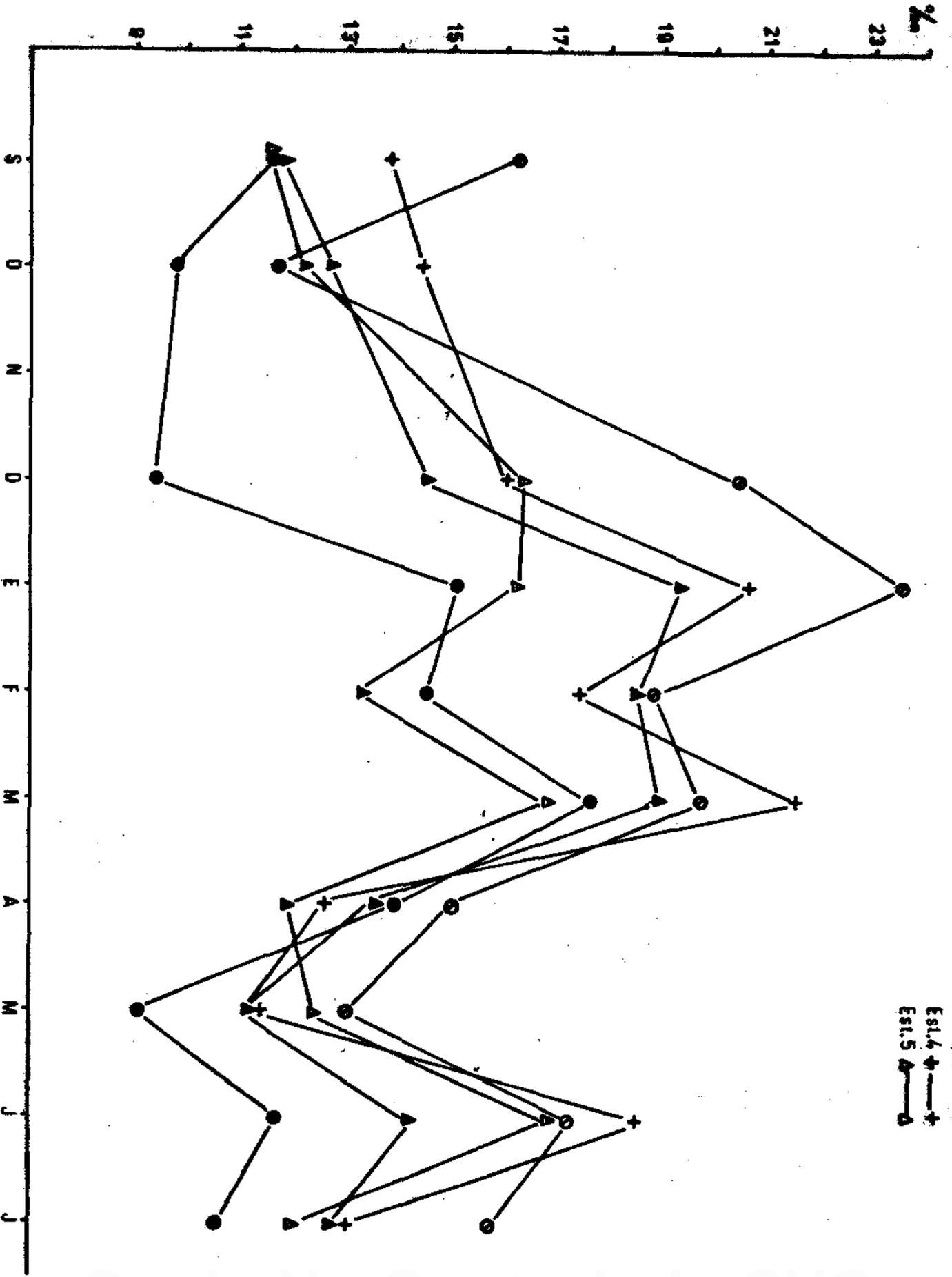


Fig. I-5. Distribución anual de la salinidad del agua en cinco estaciones hidrográficas ocupadas en la Bahía de Buenaventura.

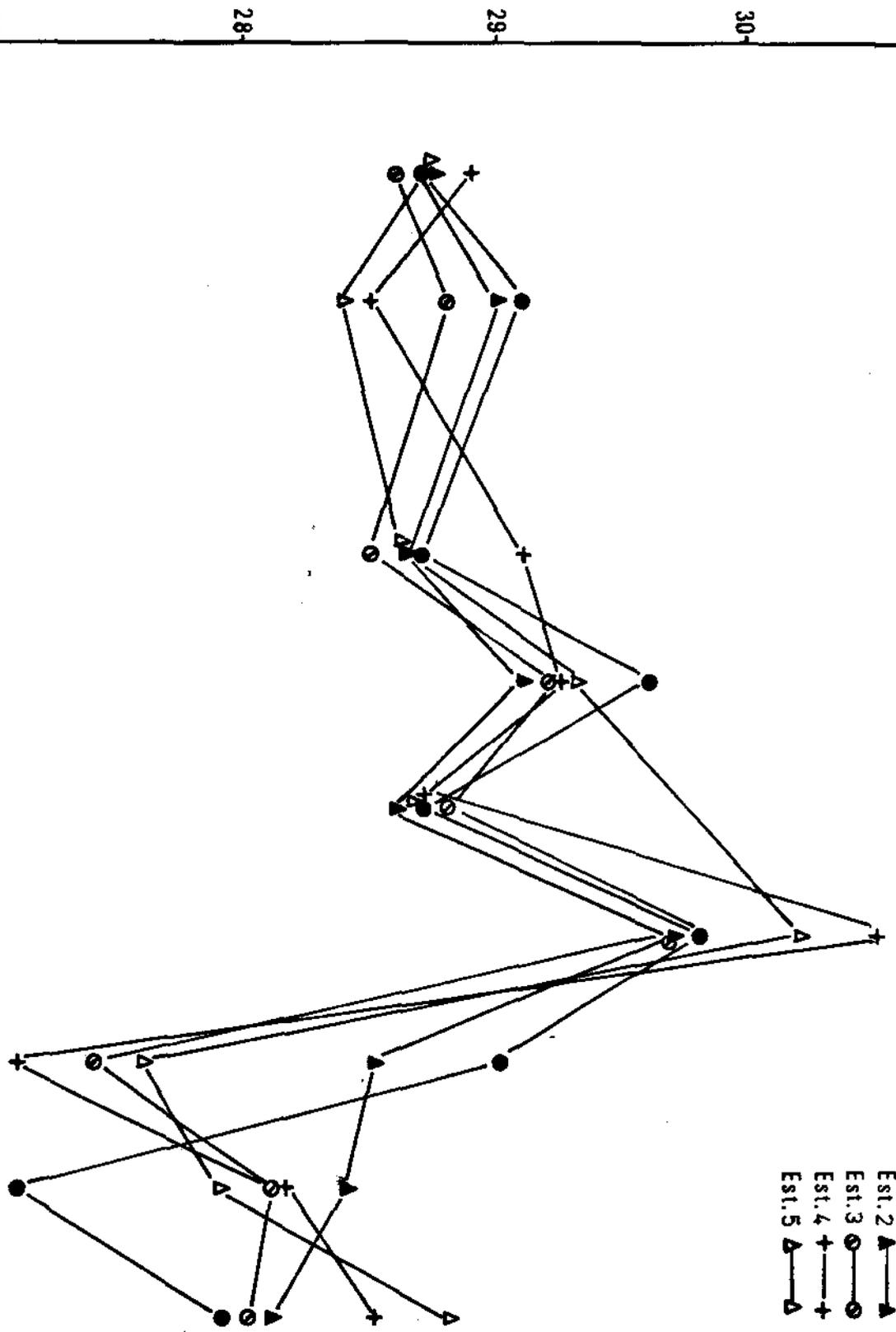
- SALINIDAD -



- Est. 1 ●——●
- Est. 2 ▲——▲
- Est. 3 ○——○
- Est. 4 +——+
- Est. 5 △——△

Fig. I-6. Distribución anual de la temperatura del agua, para cinco estaciones hidrográficas ocupadas en la Bahía de Buenaventura.

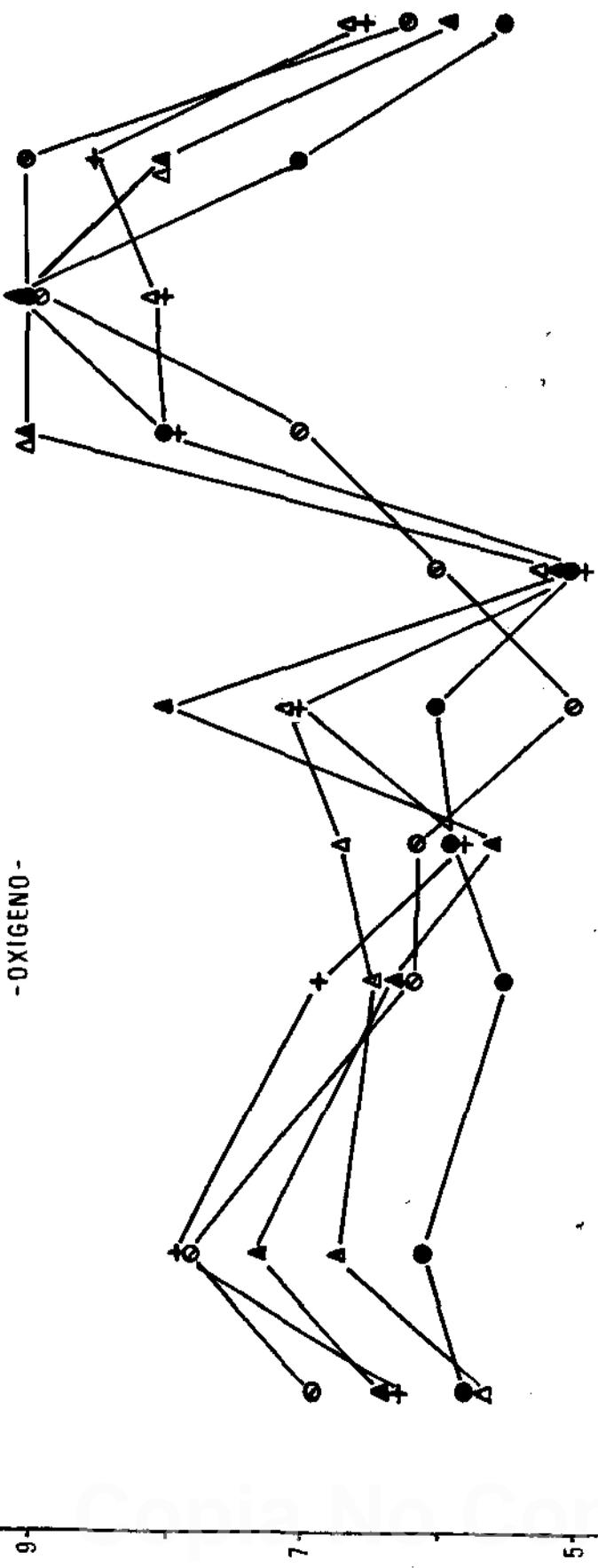
- Temperatura del agua -



- Est. 1 ●
- Est. 2 ▲
- Est. 3 ⊙
- Est. 4 +
- Est. 5 △

Fig. I-7. Distribución anual del contenido de oxígeno de las aguas en la Bahía de Buenaventura.

- OXIGENO -



- Est. 1 ●—●
- Est. 2 ▲—▲
- Est. 3 ○—○
- Est. 4 +—+
- Est. 5 △—△

S O N D E F M A M J J

Fig. I-8 Distribución anual de los nitratos en las
aguas de la Bahía de Buenaventura.

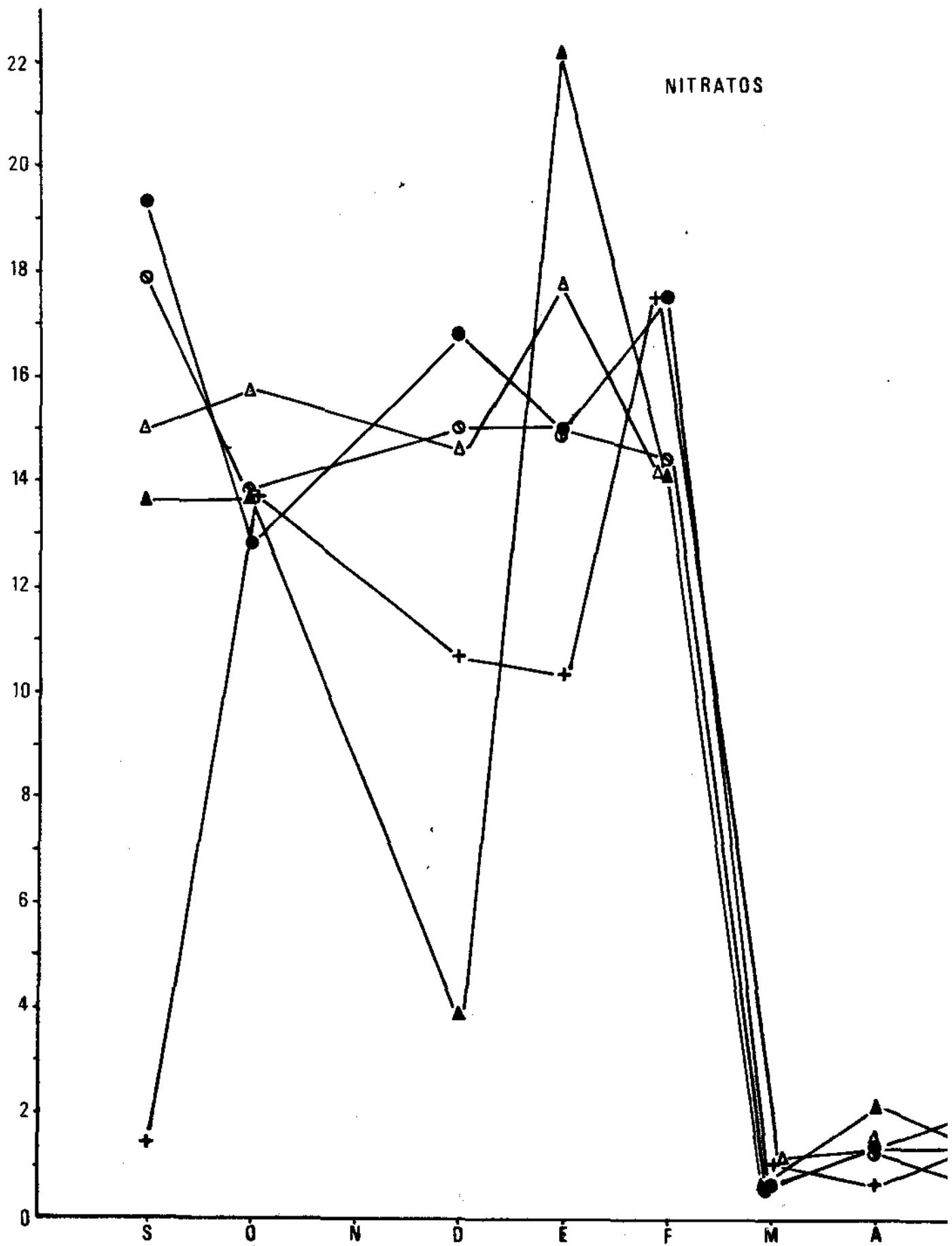
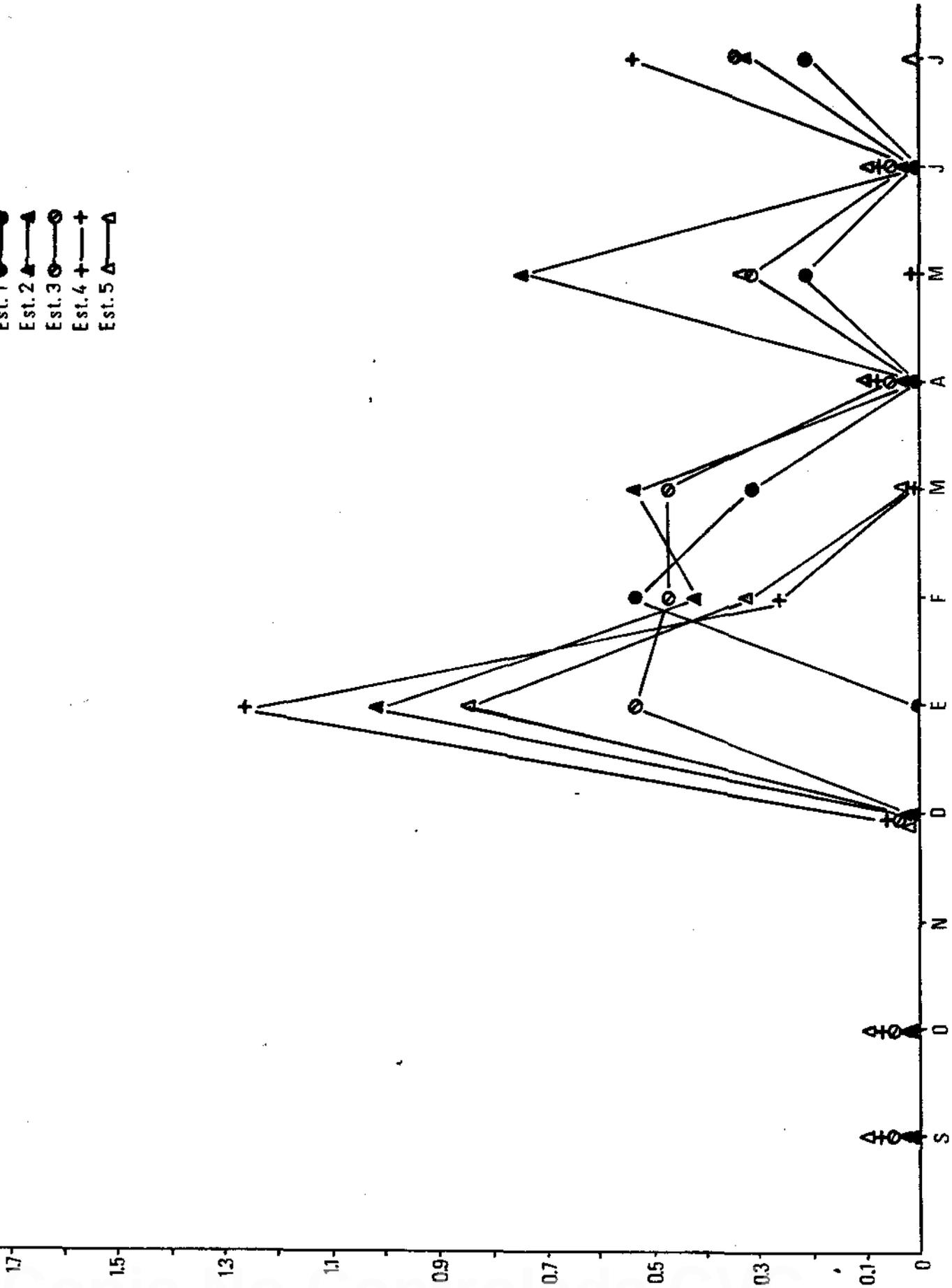


Fig. I-9. Distribución anual del contenido de fos-
fatos de las aguas de la Bahía de Buena-
ventura.

FOSFATOS

- Est. 1 ●
- Est. 2 ▲
- Est. 3 ○
- Est. 4 +
- Est. 5 △



1.7
1.5
1.3
1.1
0.9
0.7
0.5
0.3
0.1
0

Los valores encontrados para nitratos entre Septiembre 1976 a Julio 1977 (Pineda y Jaramillo, Cit. op.), varían de 0.71 mgr. at/L. en Abril y 22.15 mgr. at/L. en Enero. En el período Septiembre-Enero, se encuentran valores altos, mientras que de Marzo a Junio los nitratos presentan valores bajos, (Fig. I-8).

Los valores encontrados para los fosfatos, indican contenidos de 0 mgr. at/L. para los últimos meses del año. A partir de Enero, los valores aumentan ligeramente por encima de 0.5 mgr. at/L. para volver a ser mínimos el resto del año, (Fig. I-9).

Las variaciones encontradas en nitratos y fosfatos, sugiere que la época de mayor producción se sitúa posiblemente en el primer trimestre del año.

Objetivos Planteados

De acuerdo con el documento "Reformulación del subproyecto Callinectes", el objetivo general es llevar a cabo ensayos de cultivo a escala piloto del cangrejo del manglar C. toxotes contando con la cooperación de las comunidades de pescadores de jaiba que explotan dicho recurso en la Bahía de Buenaventura.

El objetivo plantea realmente el desarrollo de una maricultura de subsistencia, objetivo que puede ser alcanzado una vez se disponga del conocimiento biológico y técnico necesario. En consecuencia se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- a. estudiar la estructura poblacional de *C. toxotes* en el estuario de Buenaventura.
- b. evaluar la disponibilidad de juveniles
- c. evaluar la tasa de crecimiento bajo regímenes diferentes de dieta
- d. evaluar la tasa de crecimiento usando diferentes condiciones de confinamiento
- e. diseño y manejo de un sistema sencillo de maricultura de acuerdo con los resultados del estudio biológico.

Cada uno de los objetivos biológicos han sido estudiados siguiendo el diseño experimental planteado en el documento de reformulación. La metodología se describe a continuación.

II MATERIALES Y METODOLOGIA.

A. PUESTA A PUNTO DE MATERIALES E INFRAESTRUCTURA.

- a. Construcción de trampas para juveniles. Se construyeron un total de 10 trampas. Cinco con entradas laterales, cinco con entradas posteriores en embudo (ver figuras II-1 y II-2). Estas trampas fueron probadas durante varios meses, utilizando trampas SFIA y nasas para comparación.

- b. Contrucción de jaulas para confinamiento: Se contruyeron un total de 45 jaulas para media agua y tres jaulas de fondo, (Fig.II-3 Y II-4).

Antes de llegar al diseño final se construyeron 3 prototipos que fueron ensayados separadamente. La mortalidad por predadores y la densidad (# animales/unidad de volumen) fueron las variables mas importantes en el diseño, además del tipo y costo de los materiales.

Tanto las trampas para juveniles como las jaulas de confinamiento a media agua fueron construidas en ángulo de aluminio de 1 pulgada utilizando remaches en las uniones. En las superficies se utilizó una malla plástica de 10 mm por lado de malla. Inicialmente se debió

utilizar anejo galvanizado pero sin resultados positivos debido a la rápida corrosión.

Tres jaulas de fondo de 1 mt. de lado (1 m^3) fueron construidas para ensayos de crecimiento. Las jaulas fueron diseñadas utilizando ángulo de hierro de 1-1/2 pulgadas recubiertas con malla de 1 cms. de lado. (Fig.II-5).

- c. Construcción de una Red de Arrastre para juveniles: como complementación a los ensayos de pesca utilizando trampas para capturar juveniles, se construyó una red pequeña de arrastre siguiendo un diseño Británico para captura de camarones juveniles (Fig. II-6). La red se mantiene abierta por medio de un tubo transversal de 2 pulgadas de diámetro y a los extremos se encuentran soldados un par de compuertas ovales para deslizamiento sobre el substrato. La malla utilizada es un red de carduma de 2 cmts. de lado.

- d. Construcción de una plataforma de Flotación: especialmente diseñada para los experimentos de crecimiento, fue construida en ángulos de

hierro amarrados por puntos de soldadura. Las pasarelas de tránsito y trabajo fueron construidas en madera, como también los brazos de soporte para las jaulas. La flotación fue proporcionada por 8 tanques de gasolina de 55 galones vacíos y pintados adecuadamente para evitar su rápida corrosión. Los tanques fueron soldados a la plataforma según se esquematiza en la Fig. II-7.

La plataforma, después de construída en los talleres de la empresa Arpecol (Buenaventura), fué remolcada al sitio de trabajo (La Cuarentena) y anclada tal como se observa en la misma figura y las jaulas de crecimiento fueron colocadas según la disposición indicada.

e. Construcción del Acuario de Sistema Cerrado.

Se utilizaron acuarios plásticos transparentes de medidas 35x20x18, los cuales fueron alimentados y drenados separadamente para evitar contaminación. El agua de mar fué colectada en la bahía y traída al laboratorio colocándose en un tanque de almacenamiento, de don-

d. de se la transfirió semanalmente al tanque de reserva del sistema de acuarios. El agua debidamente filtrada se dejó circular en los acuarios por gravedad reuniéndose en un tanque de recibo de donde fué impulsada por una bomba de inmersión a través del filtro al tanque de reserva. Ver Fig. II-8

B. METODOLOGIA DE TRABAJO.

a. Captura de juveniles: Las trampas para captura de juveniles se colocaron en serie y en paralelo siguiendo el contorno del fondo. Se trató siempre de pescar en la mitad última de la "vaciente" y la primera mitad de la "entrante". Se utilizaron varios tipos de cebos: Canchimalo, Carduma y trompa de vaca. Los animales capturados fueron sexados y separados en 2 clases de talla: juveniles con anchura máxima entre espinas laterales menor a 50 mm; y adultos con una anchura máxima entre espinas mayor de 50 mm.

En esta operación se utilizaron también "nasas" y trampas diseñadas por la SFIA, con objeto de

hacer comparación en el rendimiento de las capturas, utilizándose siempre una hora como medida standard de tiempo.

Los ensayos de captura de juveniles con trampas fueron complementados con pescas utilizando Chinchorro y Red de Arrastre de malla pequeña (20 mm de lado).

Los sitios de muestreo incluyen los esteros San Antonio, Gamboa, Aguacate, Veneno, Punta Soldado y Punta Bonita en la desembocadura del Río Cajambre. Estos ensayos se realizaron entre Marzo y Junio de 1983.

- b. Experimentos de Crecimiento en función de la Cantidad de Alimento suministrado.

Quince jaulas suspendidas fueron utilizadas en éste experimento. En cada una de ellas se colocó un total de 10 individuos de C. toxotes pescados con cabo en el Estero de San Antonio por los pescadores del lugar, los cuales fueron pesados, medidos y sexados antes de confinarlos. El peso total por jaula

sirvió para calcular la cantidad de alimento, el cual en éste caso consistió en pescado fresco (canchimalo y otros) suministrado cada dos días.

TRATAMIENTOS

A=10% biomasa B=15% biomasa C=20% biomasa
Jaulas 1,2,3,4,5 6,7,8,9,10 11,12,13,14,15

Semanalmente los animales de cada jaula fueron pesados y medidos nuevamente y los ajustes correspondientes introducidos en la cantidad de alimento. Se llevó registro de las mudas y de la mortalidad también semanalmente. Los datos fueron analizados con un programa de análisis de variancia encajada, análisis de regresión para valores múltiples de y y análisis de covariancia para comparar los coeficientes de regresión, siguiendo la metodología de Sokal y Rohlf (1969).

- c. Experimentos de Crecimiento en Función de la Calidad o Tipo de Alimento.

Quince jaulas suspendidas fueron utilizadas; en cada una de ellas se colocaron 10 individuos de C. toxotes pescados en el Estero San Antonio por los pescadores. Cada animal fue sexado, pesado y medido antes de confinarlo. Como standard para la cantidad de alimento se usó el 15% de la biomasa con el objeto de que hubiese una pequeña sobreoferta de alimento (ver resultados cantidad de alimento). Los tratamientos utilizados fueron:

A: Carduma B: Dieta preparada C: Canchimalo
Jaulas: 1,2,3,4,5 6,7,8,9,10 11,12,13,14,15

Como en el caso anterior se llevó un registro semanal del peso, ancho y largo de cada animal, como también la frecuencia de mudas y la mortalidad.

La dieta preparada consistió en pelets de harina de carduma y harina de canchimalo mezclados con Trucharina utilizando almidón de papa china como aglutinante. La Trucharina presenta el siguiente análisis garantizado.

- Proteínas	46%
- Grasas	5%
- Fibra	3%

Este concentrado es elaborado con los siguientes ingredientes: hígado, harina y carne de pescado, carne de camarón, harina de trigo, levadura, leche en polvo descremada, aceite de hígado de Bacalao, Vitaminas A, B, B2 y D3, ácido nicotínico, piridoxina e inosital.

El experimento se prolongó durante ocho semanas y los datos fueron sometidos a un análisis de variancia, análisis de regresión y covariancia, siguiendo la metodología de Sokal y Rohlf (1969).

- d. Experimentos de Crecimiento en función del tipo de Confinamiento y la Densidad.

En éste experimento se utilizaron únicamente jaulas suspendidas en media agua y jaulas de fondo construidas según los diseños explicados anteriormente. Se combinó en ellos el análi-

sis de la densidad de confinamiento. El experimento de crecimiento en estanque natural no se pudo llevar a cabo debido a la demora en el flujo de los fondos financieros.

El número de individuos utilizados (10/jaula) en los primeros experimentos daba una densidad de 50 indiv/m³ aproximadamente. Los nuevos experimentos de densidad se diseñaron de manera que tuviésemos densidades de 5, 25, 50 y 75 individuos/m³ en jaulas colgantes de media agua y en las jaulas de fondo. El volumen de las jaulas colgantes fue 0.1875 m³ y las jaulas de fondo se construyeron de 1 mt. por lado de suerte que se tuviese un volumen de 1 m³.

La cantidad de alimento proporcionada fué 15% de la biomasa y canchimalo, en consideración a los dos experimentos anteriores, y la facilidad para obtener el alimento.

e. Crecimiento en condiciones de laboratorio.

Individuos juveniles de C. toxotes fueron co-

locados individualmente en acuarios provistos de aireación continua; la calidad del agua se mantuvo mediante el sistema de filtración; los desechos orgánicos de los animales se colectaron diariamente con una pipeta, fueron secados y pesados con balanza de precisión. Estos datos, junto con la cantidad de alimento suministrado (10% de la biomasa) fueron utilizados para estimar la convertibilidad del alimento y la asimilación. La salinidad en los acuarios varió entre 6 y 16‰; la temperatura del laboratorio se mantuvo entre 25 y 26°C. El PH del agua no fue nunca inferior a 7,5.

f. Estudio de la Estructura Poblacional y el Rendimiento de la pesca.

A partir de Febrero 1983 se inició un programa continuo de toma de datos poblacionales; y de rendimiento. En este estudio se utilizaron pescadores artesanales al azar. Se trató siempre de hacer dos o mas evaluaciones por mes.

Después de haber instruido a los pescadores

sobre la necesidad de conservar todos los individuos capturados en una faena, se procedió a tomar datos sobre el sitio y la hora de trabajo.

Todos los pescadores trabajaron en general 6 horas, utilizando siempre "cabos" o "espi-
neles" y canchimalo o trompa de vaca como cebo.

Los animales capturados en cada faena fueron pesados, medidos en el ancho (Amx) y largo (Lc) del cefalotorax y sexados, anotando el estado sexual por características externas. En el laboratorio los animales fueron cocinados en agua hirviendo para facilitar la extracción de las gónadas las cuales fueron pesadas en balanza de precisión. El peso post-cocción fué anotado para calcular un factor de corrección al peso de las gónadas.

- g. Estudio morfométrico de C. toxotes y C. arcuatus.

Conscientes de la escasa información disponible sobre la morfometría de estas dos especies y la dificultad adicional para separarlas en base a características objetivas, sobre todo en los estados juveniles, se emprendió un estudio morfométrico que incluyó individuos juveniles clasificados de acuerdo al color, el cual es la única diferencia de que disponíamos.

En total se tomaron 18 variables morfométricas para machos y hembras separadamente, de cada especie. Estos datos han generado 4 matrices de 18 x 180, datos que no pueden ser analizados eficientemente por métodos clásicos. Se ha recurrido entonces a la ayuda del Centro de Cómputo de la Universidad del Valle y se espera aplicar un Análisis de Componentes Principales que nos permita seleccionar las variables de forma objetiva.

C. PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO.

<u>Nombre</u>	<u>Fecha Vinculación</u>	<u>Funciones</u>
1. Francisco Pineda Polo	Junio 1980	Director Subproyecto
2. Jesús H. Gamboa	Enero 1983	Biólogo de Campo
3. Pedro Felipe Angulo	Febrero 1984	" "
4. Aurora Borrás	Enero 1981	Tesista
5. Oscar Ríos	Enero 1981	"
6. Orlando Sepúlveda	Enero 1981	"
7. Rodrigo Hoyos	Abril 1983	"
8. Hugo Martínez	Abril 1983	"
9. Francisco Tapias	Abril 1983	"
10. Winston Rengifo R.	Nov. 1983	Ayudante Laborat.
11. Cipriano Murillo	Dic. 1983	Auxiliar Campo
12. Tito Banguera M.	Dic. 1983	Vigilante
13. Manuel Otero	Feb. 1984	Vigilante.

D. ANALISIS DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

- a. Construcción de jaulas colgantes para ensayos de crecimiento. Este trabajo se había previsto para los dos primeros meses. Sin embargo el flujo de los fondos por parte de la Universidad

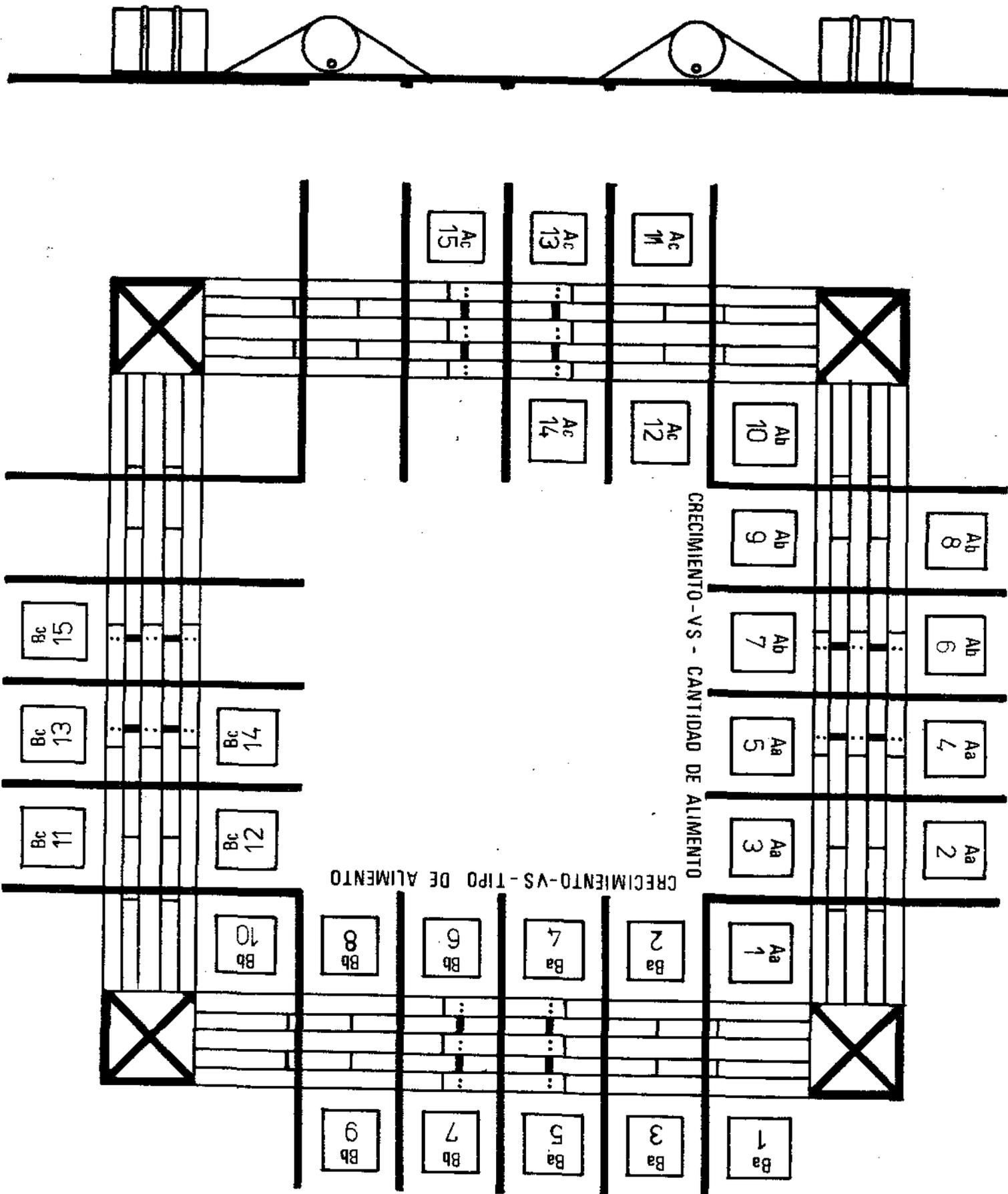
del Valle alargó éste período hasta el mes 6.

- b. Construcción de jaulas de fondo: Se realizó en el mes 7 debido al volumen de trabajo presentado en los seis primeros meses.
- c. Construcción de estanque: no se pudo realizar.
- d. Trabajos de mantenimiento: Requirió un alto porcentaje del tiempo del personal, el mantenimiento de las jaulas y plataforma. Igualmente los motores fuera de borda, la lancha y el vehículo necesitaron atención permanente.
- e. La colección de datos se realizó semanalmente y demandó casi todo el tiempo del personal involucrado. La sistematización de la colección de los datos mediante formularios fué una ayuda importante.
- f. Rediseño de trampas para Juveniles: Se realizó en el tiempo previsto.
- g. Disponibilidad de Juveniles: Se realizó en

los seis primeros meses. Posteriormente se decidió dedicar los esfuerzos a los experimentos de crecimiento utilizando juveniles capturados por los mismos pescadores. Los datos de estructura poblacional, colectados continuamente, han proporcionado información importante a éste respecto.

- h. Crecimiento en función de la Cantidad de Alimento: Se iniciaron en el mes 8 pero debió suspenderse por robo de la plataforma y reiniciarse dos semanas después.
- i. Crecimiento en función del tipo de Alimento: Se inició en el mes 10 por el mismo inconveniente explicado en h.
- j. Crecimiento en función del tipo de confinamiento y la densidad: Se realizó en los meses 11, 12 y 13.
- k. Medidas de Manejo: Hizo parte del trabajo permanente del grupo.

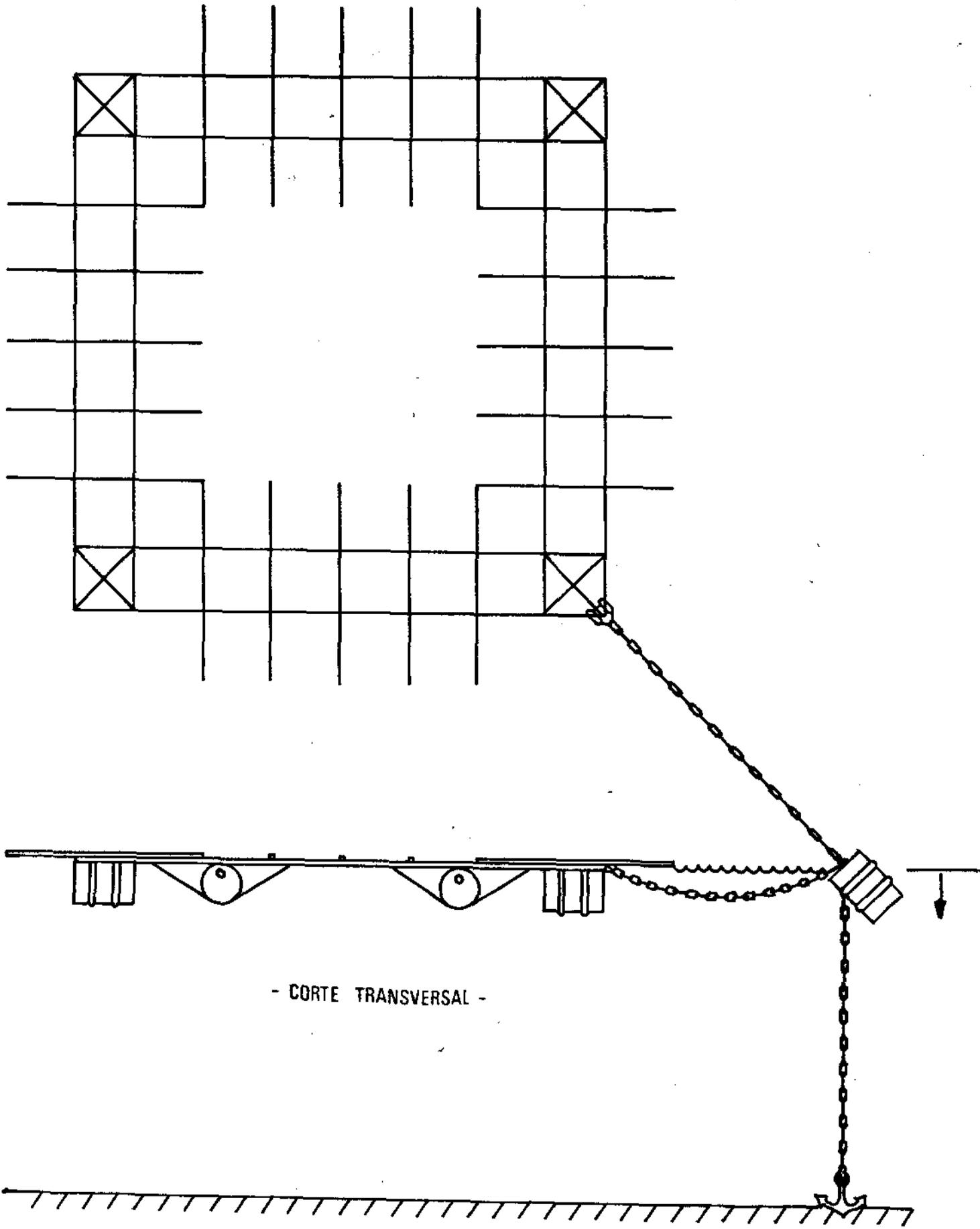
Fig. II-1. Plataforma de experimentación utilizado en el subproyecto Callinectes, indicando la posición y distribución de las jaulas de crecimiento.



CRECIMIENTO - VS - TIPO DE ALIMENTO

CRECIMIENTO - VS - CANTIDAD DE ALIMENTO

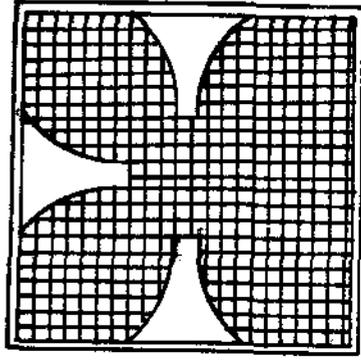
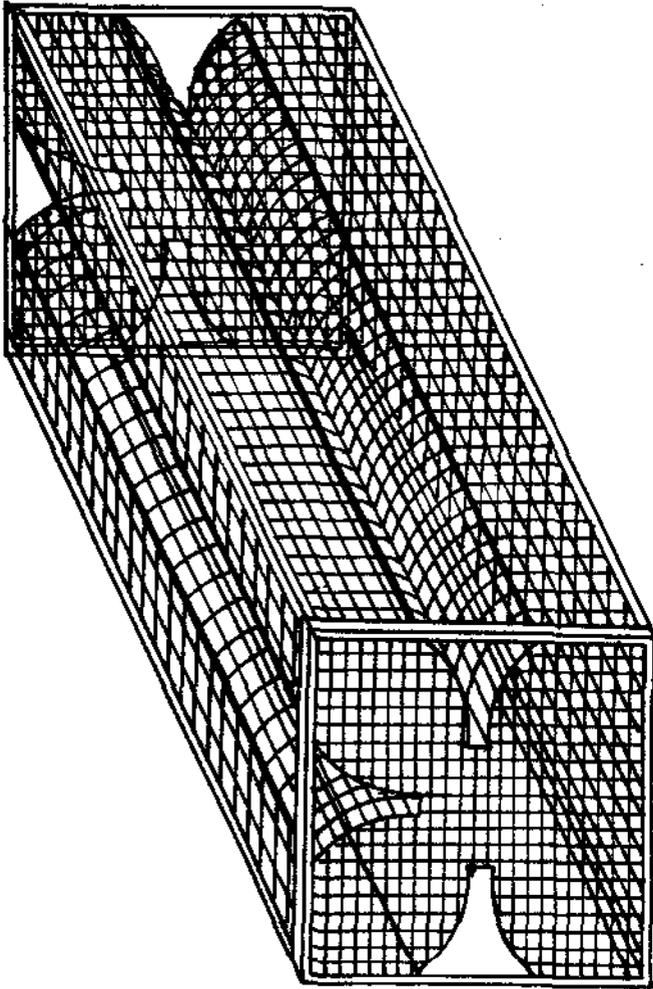
Fig. II-2. Plataforma de experimentación utilizada en el subproyecto Callinectes, indicando el método de anclaje.



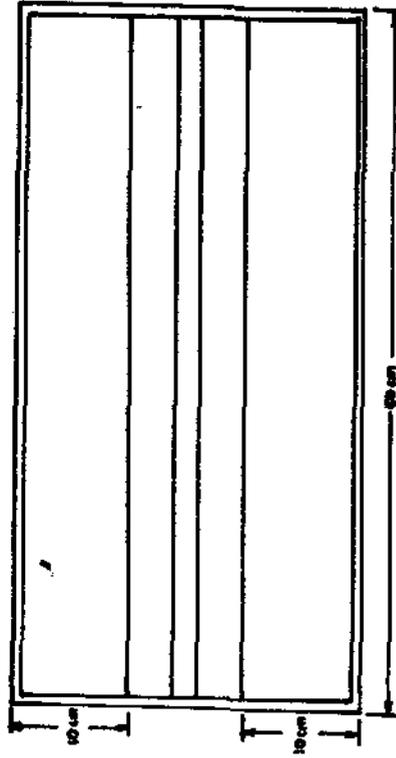
- CORTE TRANSVERSAL -

Fig. II-3. Esquema de la trampa cangrejera de tres
entradas laterales (UVA) utilizada en el
subproyecto Callinectes.

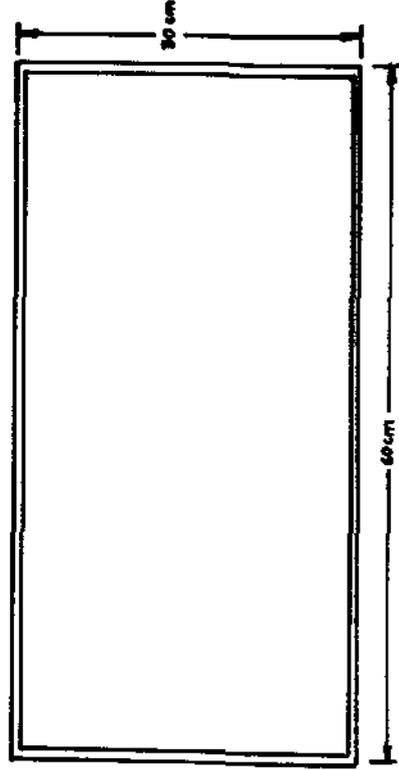
Diseño de trampa cangrejera de entrada lateral para captura de juveniles



Est. frontal y posterior en aluminio de 1/2"



Estructura lateral y superior en aluminio de 1/2"



Est. inferior en aluminio de 1/2"



Fig. II-4. Trampa cangrejera de dos entradas terminales (UVB) utilizada en el subproyecto Callinectes.

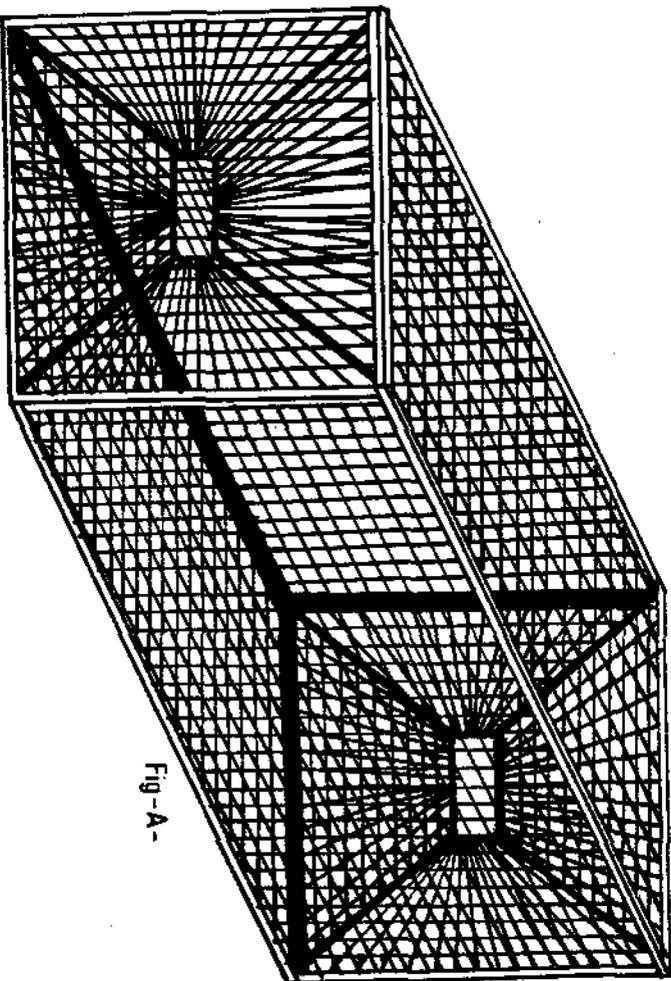


Fig-A-

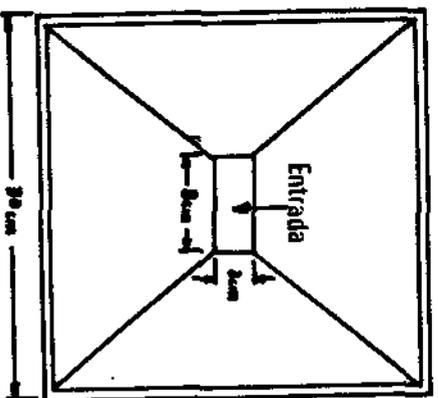


Fig-B-

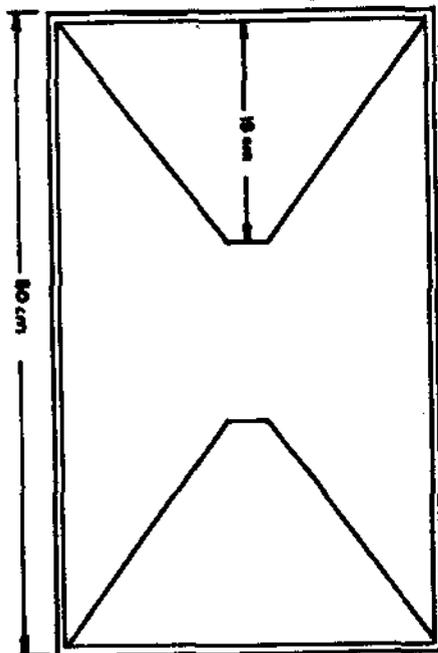


Fig-C-



2

Fig. A - Vista general de la trampa

Fig. B - Estructura anterior y posterior

Fig. C - Est. lateral, Superior, e inferior

NOTA: Las varillas son de Aluminio de 1/2"

Fig. II-5. Jaula de crecimiento para suspender de la
plataforma de experimentación utilizada
en el subproyecto Callinectes.

- 1- Aluminio de 1½"
- 2- Puerta ó Tapa
- 3- Red externa
- 4- Tool de nylon

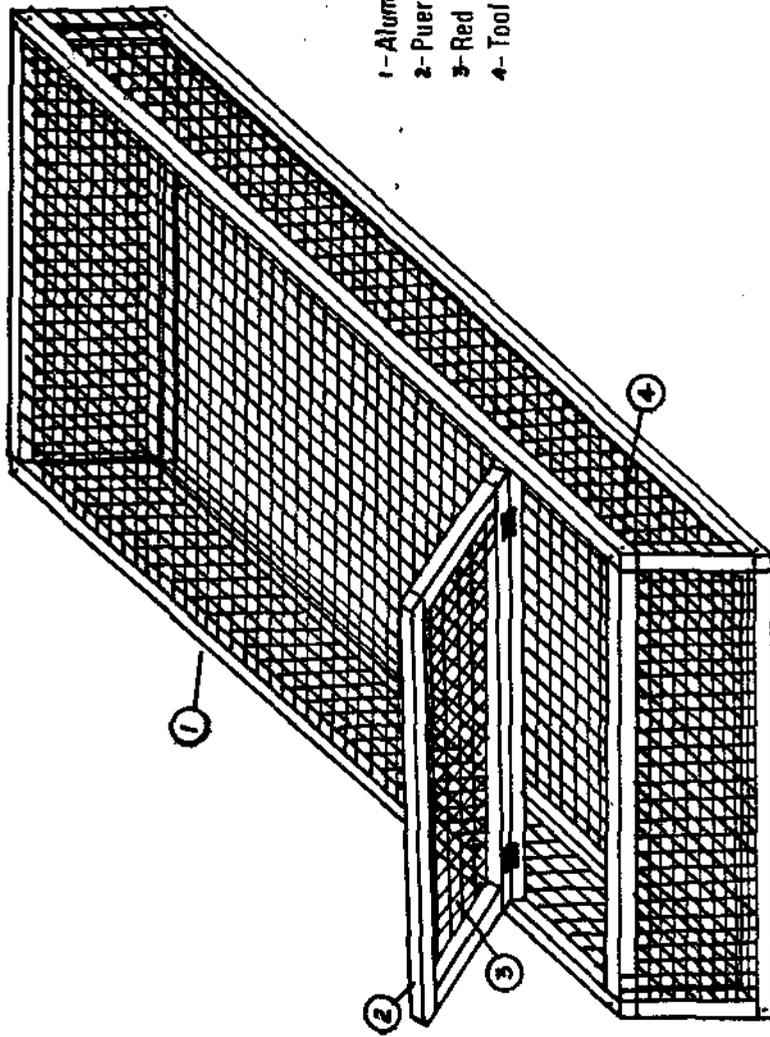
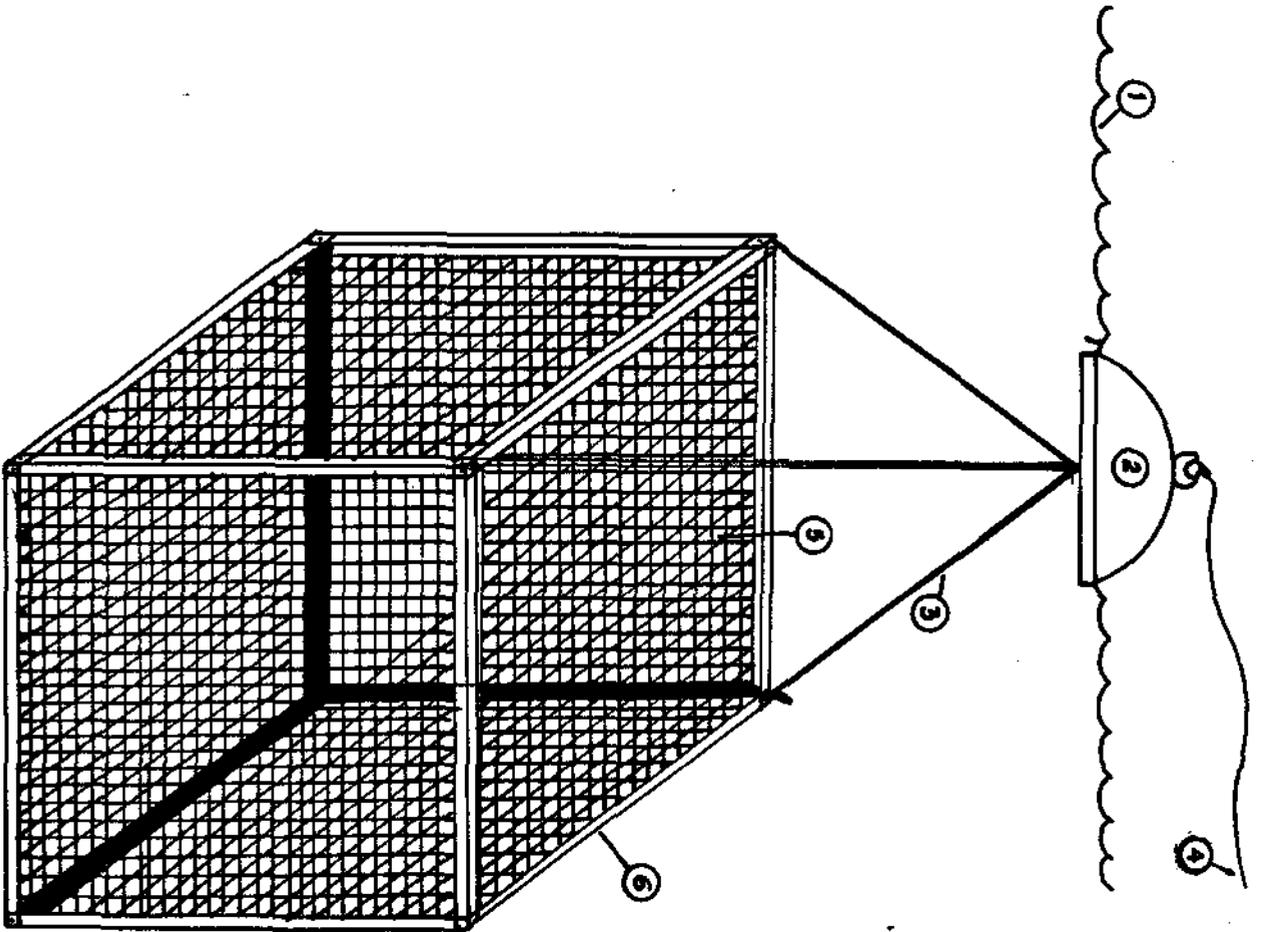


Fig. II-6. Jaula de fondo utilizada en los experimentos de crecimiento del subproyecto Callinectes.

- JAULA DE FONDO -

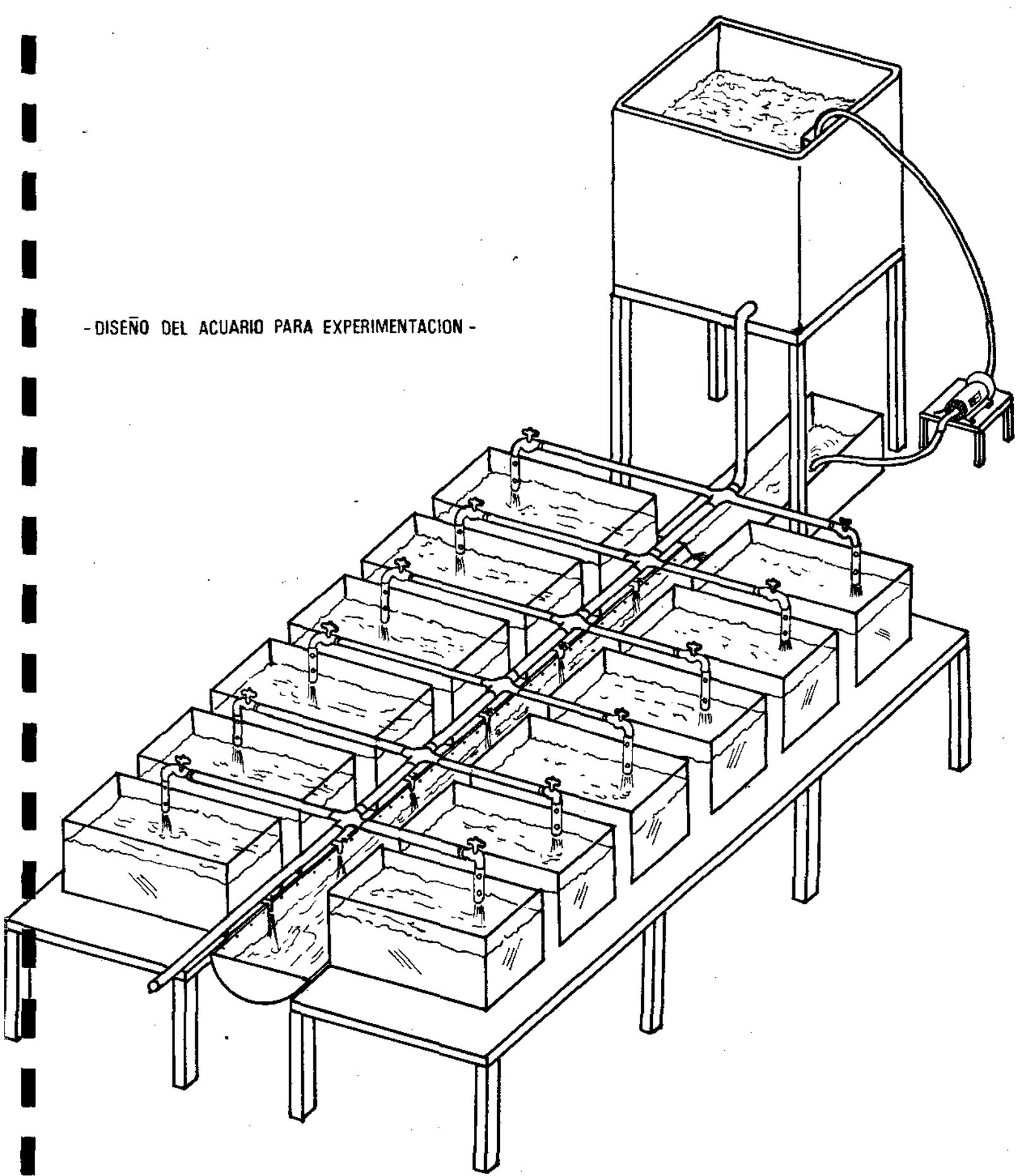


Volumen = 1 m³

- 1 - Nivel de agua
- 2 - Boya
- 3 - Cabos
- 4 - Cabos de agarre
- 5 - Malla de Nylon, con "ojo" de 1 cm de lado
- 6 - Angulo de hierro

Fig. II-7. Diseño del acuario para experimentos de laboratorio con Callinectes toxotes.

- DISEÑO DEL ACUARIO PARA EXPERIMENTACION -



1. Diseño del Sistema: Se trabaja actualmente en éste aspecto.

m. Informe: Se trabaja actualmente en éste aspecto.

III. RESULTADOS OBTENIDOS.

A. Científicos y Técnicos.

a. La Estructura Poblacional de Callinectes toxotes en la Bahía de Buenaventura.

1. Morfometría y Desarrollo Sexual.

Para ilustrar la variación de algunas características morfométricas, 144 hembras y 147 machos han sido medidos, pesados y su estado de desarrollo sexual establecido según la convención explicada en los cuadros a-1 y a-2.

La hembra es mucho más pequeña que

el macho, característica que es común a todo el género *Callinectes*. En las hembras, la longitud máxima del cefalotorax (L_c), medida desde el extremo más anterior de los dientes frontales hasta el inicio del primer segmento abdominal, es 85 mm; la anchura máxima del cefalotorax (A_{mx}), medida como la distancia entre los extremos del último par de espinas laterales, es 175 mm. El peso máximo encontrado entre las hembras (P_t) fué de 322 grs. El peso de los ovarios, expresado como un % del P_t , varió entre 1 y 24%.

Por debajo de $L_c=60$ mm, 100% de las hembras estudiadas se encontraban en estado juvenil de desarrollo sexual, con los segmentos abdominales todavía fusionadas al cefalotorax.

Entre $L_c= 61-70$ mm, 61% de las hembras estudiadas se encontraron con

ovarios completamente desarrollados y una espermateca vacía, sugiriendo que éste es el rango de talla en el cual los animales son sexualmente activos (copulación y fertilización). A partir de $L_c=71-80$ mm, el porcentaje de las hembras sexualmente activas decrece a 56% y el porcentaje de hembras desovadas se incrementa a un 23%, (ver cuadro a-1).

La máxima longitud del cefalotorax (L_c) encontrada para los machos fue de 100 mm, la máxima anchura (A_{mx}) fue 178 mm, y el peso máximo (P_t) fue 463 grs., no obstante animales de esta talla aparecieron raramente en las muestras y en consecuencia no fueron incluidos en el cuadro No. a-2. En un macho completamente desarrollado las gónadas representan 9% del peso total.

Por debajo de $L_c=50$ mm, $A_{mx}=99$ mm, 100%

de los machos son inmaduros. En la clase de talla 51-60 mm L_c , 50% de los machos fueron juveniles con el abdomen aún fusionado al cefalotorax, el otro 50% de los animales se encontraron con un abdomen libre y desarrollando vesículas seminales. La clase de talla 61-70 L_c mostró el 60% de los animales con un abdomen libre y vesículas seminales llenas de espermatozoides significando que ésta clase de talla incluye la mayoría de los animales sexualmente activos. A partir de éste tamaño todos los machos parecen estar en actividad sexual (Cuadro No. a-2). Observaciones de copulación en el campo y laboratorio han mostrado que machos de mayor tamaño tiene mucho más éxito que machos pequeños los cuales son fácilmente desalojados de la hembra a través de un comportamiento agresivo de los más grandes.

Nuestros datos sobre tamaño y desarrollo sexual sugieren que las hembras

pasan probablemente por varios ciclos sexuales. La primera madurez sexual aparece alrededor de $A_{mx}=150$ mm con un 2° periodo sexual alrededor de $A_{mx}=170$ mm, (Fig. a-1). Esta sugerencia podría ser confirmada únicamente mediante experimentos de marca y recaptura; en nuestros muestreos se capturaron hembras cuya máxima anchura correspondió a individuos sexualmente maduros no obstante su peso se encontró sustancialmente por debajo del peso promedio de su clase de talla; examen directo del abdomen y los pleópodos mostró que los huevos habían eclosionado recientemente a partir de la esponja. Los datos que se presentan en el cuadro 1 igualmente sugieren varios ciclos de madurez sexual para la clase de talla 71-80 mm L_c .

La relación entre longitud del cefalotorax (L_c) y anchura del mismo (A_{mx}) con el peso (P_t) para machos y hembras

respectivamente ha sido analizada usando regresión (Figs. a-2 y a-3). Las regresiones sugieren el mismo tipo de relación de suerte que son incluidas en éste informe. La relación está muy bien descrita por una curva de potencia ($y=ax^b$) con pendiente mayor que 1. Mas allá de 160 mm anchura máxima, el peso fresco aumenta muy rápidamente en las hembras. Los machos crecen hasta 190 mm A_{mx} con un aumento mucho menos pronunciado en peso fresco aunque alcanzan un tamaño mucho mas grande que las hembras, como ya fue mencionado. Las dos ecuaciones de regresión para machos y hembras respectivamente son:

$$\text{Machos: } P_t = 0.0006 A_{mx}^{12.92}$$

$$\text{Hembras: } P_t = 0.004 A_{mx}^{8.36}$$

2. ESTRUCTURA POBLACIONAL, RAZON DE LOS SEXOS Y MIGRACION REPRODUCTIVA.

Durante el período Marzo, Abril, Mayo, la población de machos es dominada por individuos juveniles, mucho mas abundantes. En junio éste cuadro cambia drásticamente y el mayor porcentaje de los individuos capturados son machos con una L_c mayor o igual 60 mm los cuales son individuos sexualmente activos. Durante el mismo período (Marzo-Mayo) la estructura de la población de hembras es dominada por aquellas que tienen un mayor tamaño, en proceso de desarrollar huevos.

De nuevo en junio la situación cambia drásticamente con un paso hacia hembras mas pequeñas aún cuando son sexualmente activas, con un $L_c = 50$ mm. Este cambio en la estructura poblacional se acentúa en Julio, con la desaparición de las hembras mayores de un $L_c = 50$ mm

de los campos de pesca. Dichas hembras sexualmente realizadas presumiblemente están migrando fuera del estuario para desovar (Fig. a-4).

La confirmación de ésta hipótesis la obtuvimos mediante el estudio de la composición poblacional de muestras tomadas por los pescadores en sitios situados fuera de la Bahía de Buenaventura (ver Fig. a-5), las cuales se encuentran corrientemente en el mercado de la ciudad. Estas muestras fueron en su totalidad constituidas por hembras sexualmente maduras; hembras ovígeras aparecieron en Julio y Agosto.

Los individuos reclutados para la pesca dentro del Estuario de Buenaventura en Julio consistieron casi exclusivamente de individuos jóvenes con un $L_c=50$ mm. El período Agosto-Diciembre está caracterizado por una población en proceso de crecimiento, maduración de gónadas y co-

pulación para comenzar un nuevo ciclo de migración de las hembras en Enero-Febrero, y un nuevo reclutamiento para la población de la Bahía en Marzo.

Este patrón de crecimiento, copulación, madurez sexual y migración cada seis meses está confirmado por el análisis de la razón de los sexos la cual muestra una predominancia de machos entre Febrero y Julio cuando las hembras migran fuera del estuario. Entre Agosto-Diciembre-Enero, las hembras aumentan en número y la razón de los sexos se sitúa alrededor de 0.5 en Febrero y Marzo (Fig. a-6).

En resumen, la información de que disponemos a éste punto, nos permite razonablemente concluir, que C. toxotes en la Bahía de Buenaventura presenta dos ciclos sexuales. uno cada 6 meses, al principio y al final de cada año, lo cual coincide con dos períodos de reclutamiento por año.

3. EDAD, FRECUENCIA DE MUDA, DURACION DEL PERIODO DE INTERMUDA Y CRECIMIENTO.

Como fue mencionado anteriormente en C. toxotes existe un ciclo de 6 meses para el reclutamiento la migración y el desove. La situación aparentemente produce una progresión de reclutamiento y desove el cual permite una primera aproximación a la estructura de edades de la población. Esta progresión se ilustra en la Fig.a-7.

Los juveniles reclutados en Junio parecen originarse en el período de desove de Diciembre a Enero, dependiendo de las condiciones del crecimiento pudieran estar listos para un nuevo desove el Diciembre siguiente. Los juveniles reclutados en Febrero-Marzo están probablemente listos para desove en Junio-Julio-agosto.

De ésta observación efectivamente concluimos que los juveniles reclutados en los campos de pesca en Junio con un $L_c = 50$ mm han nacido 6, 12 o 18 meses antes. En el

proceso de eliminación de éstas tres alternativas de interpretación hemos usado experimentos de laboratorio como se informa a continuación.

Para hacer una primera aproximación de la frecuencia de muda, duración del período intermuda y el crecimiento se tomaron 3 machos juveniles, 6 hembras juveniles en condiciones de laboratorio (ver materiales y métodos). Los datos coleccionados durante estos experimentos se presentan en el cuadro No. a-4 del cual podemos concluir que C. toxotes en la Bahía de Buenaventura presenta una frecuencia de muda promedio de 10 mudas por año. Como se ilustra en la fig. 8 la duración del período de intermuda es variable para $A_{\text{MX}} \leq 100$ mm. A partir de ésta talla, la cual generalmente corresponde al comienzo de la reproducción sexual, el período de intermuda alcanza un valor asintótico de 35 días, substanciando nuestra conclusión en lo que se refiere a la frecuencia de

de mudas por año.

La relación entre el incremento de la anchura máxima ($%I_{amx}$) con cada muda, (expresada como un porcentaje de A_{mx} inicial) con la anchura máxima, fue examinada por el método de regresión (Fig. a-8). La gráfica muestra que los animales se comportan diferentemente con respecto a crecimiento en laboratorio, integrando dos grupos separados los cuales incluyen machos y hembras. Las ecuaciones son:

$$\text{Grupo A: } \%I_{amx}/\text{muda} = 31.74 - 0.1975 A_{mx}$$

$$\text{Grupo B: } \%I_{amx}/\text{muda} = 63.93 - 0.2394 A_{mx}$$

La diferencia en la tasa de crecimiento no está claro en éste momento sin embargo puede ser muy bien un reflejo de diferencias sutiles en las condiciones de los acuarios y la manipulación de los animales.

De ésta relación es claro que $\%I_{amx}/\text{muda}$

decrece a medida que el animal aumenta de tamaño. El incremento promedio en A_{mx} /muda calculado a partir del cuadro No. 4 es 22.6 mm o 40.2%. Sin embargo ésta figura no es muy útil debido a su variabilidad como ya fue mencionado. La ecuación para el grupo A suponemos representa mejor la situación en el campo, por lo cual se utilizó para integrar en intervalos de 0.5 mm, los valores obtenidos apareciendo tabulados en el cuadro No. a-5.

La duración de la intermuda (DI) muestra una alta variabilidad por debajo de $A_{mx} = 110$ mm. Por encima de éste valor D.I. fué casi constante (Fig. a-9) con un valor promedio de 35 días. Esta dificultad se obvió transformando A_{mx} a $l_n A_{mx}$ para el intervalo 0 - 100 mm. la ecuación es:

$$DI = 10.054 + 5.0958 l_n A_{mx}$$

Esta ecuación se usó para calcular DI en todo el rango de la anchura del cefalotorax; los datos aparecen tabulados en el cuadro No. a-5.

La información nos permite calcular la tasa de crecimiento $I_{amx}/día$ y el tiempo acumulado para el crecimiento T. La tasa promedio de crecimiento se encontró con un valor de $1.38\%I_{amx}/día$.

Siguiendo el procedimiento de Gulland (1976), la anchura máxima del cefalotorax, o valor asintótico de A_{mx} , K y t_0 fueron estimados. Los valores encontrados son:

A	=	216.7 mm.
K	=	0.0016
t_0	=	120 días.

A través de éste análisis llegamos a la siguiente conclusión preliminar: Callinectes toxotes en la Bahía de Buenaventura y probablemente en todo el Pacífico Colombiano

por lo menos, presenta dos ciclos de desove, reclutamiento, crecimiento y copulación por año. El desove y reclutamiento ocurre casi simultáneamente en el tiempo al comienzo y en la mitad de cada año. La estimación de los parámetros de la ecuación de Von-Bertalanffy indicaron que la edad de reclutamiento para individuos de talla $A_{mx} = 100$ mm es 493 días o 16.5 meses significando que el reclutamiento de ésta talla pertenece a la población que desovó 1.5 años antes, aproximadamente.

Revisión de la literatura para el género Callinectes, hasta donde nosotros conocemos, no muestra análisis de tipo similar que pudieran ser utilizados para comparar nuestros datos, y la confrontación con otros Crustáceos Decápodos no presenta interés para nuestros objetivos presentes.

Tabla a-1. Desarrollo sexual, longitud del cefalotorax (L_c), anchura máxima (Amax), peso fresco total (P_t) y peso de los ovarios (OV) en Callinectes toxotes, hembras, en la bahía de Buenaventura.

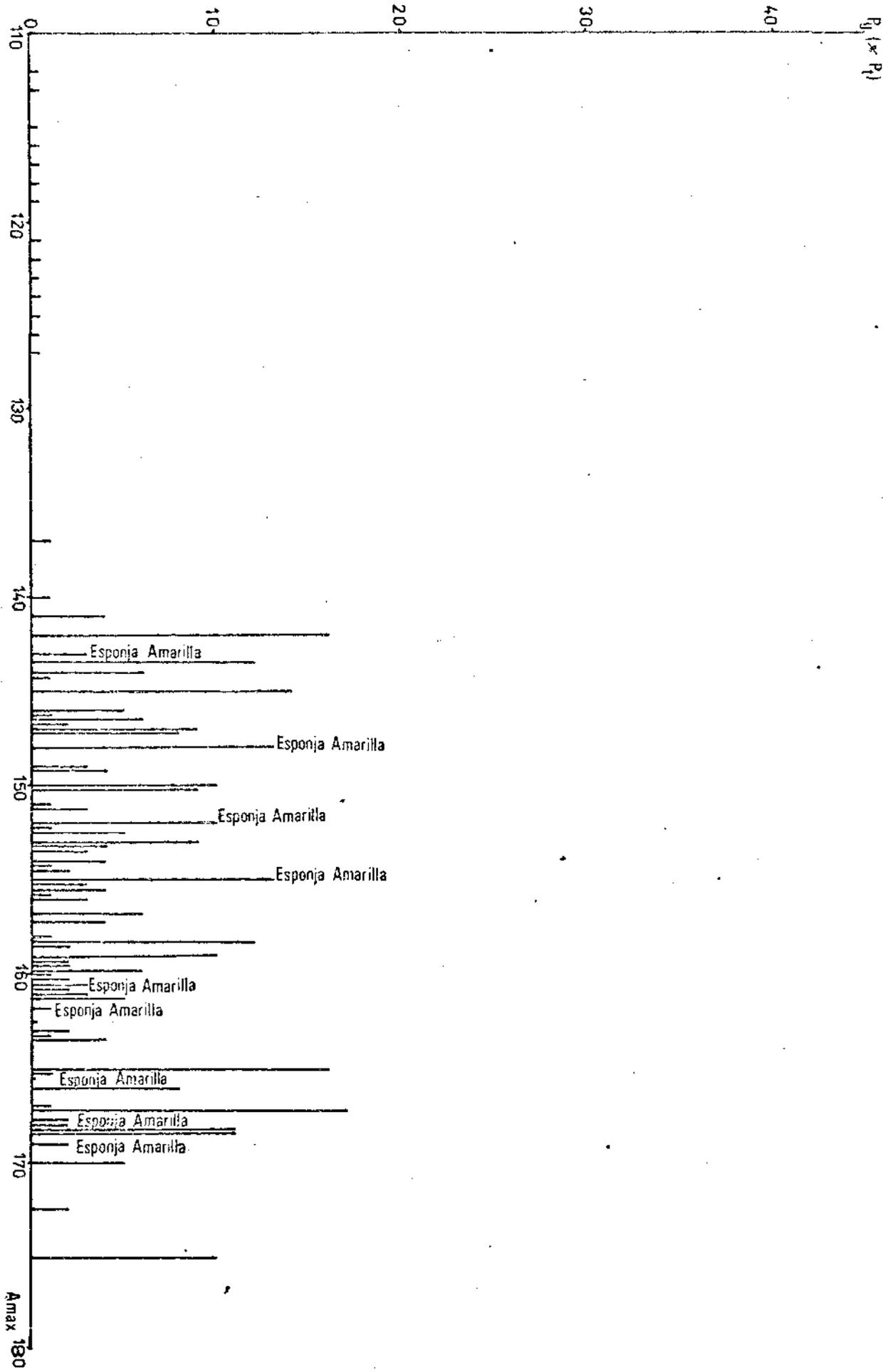
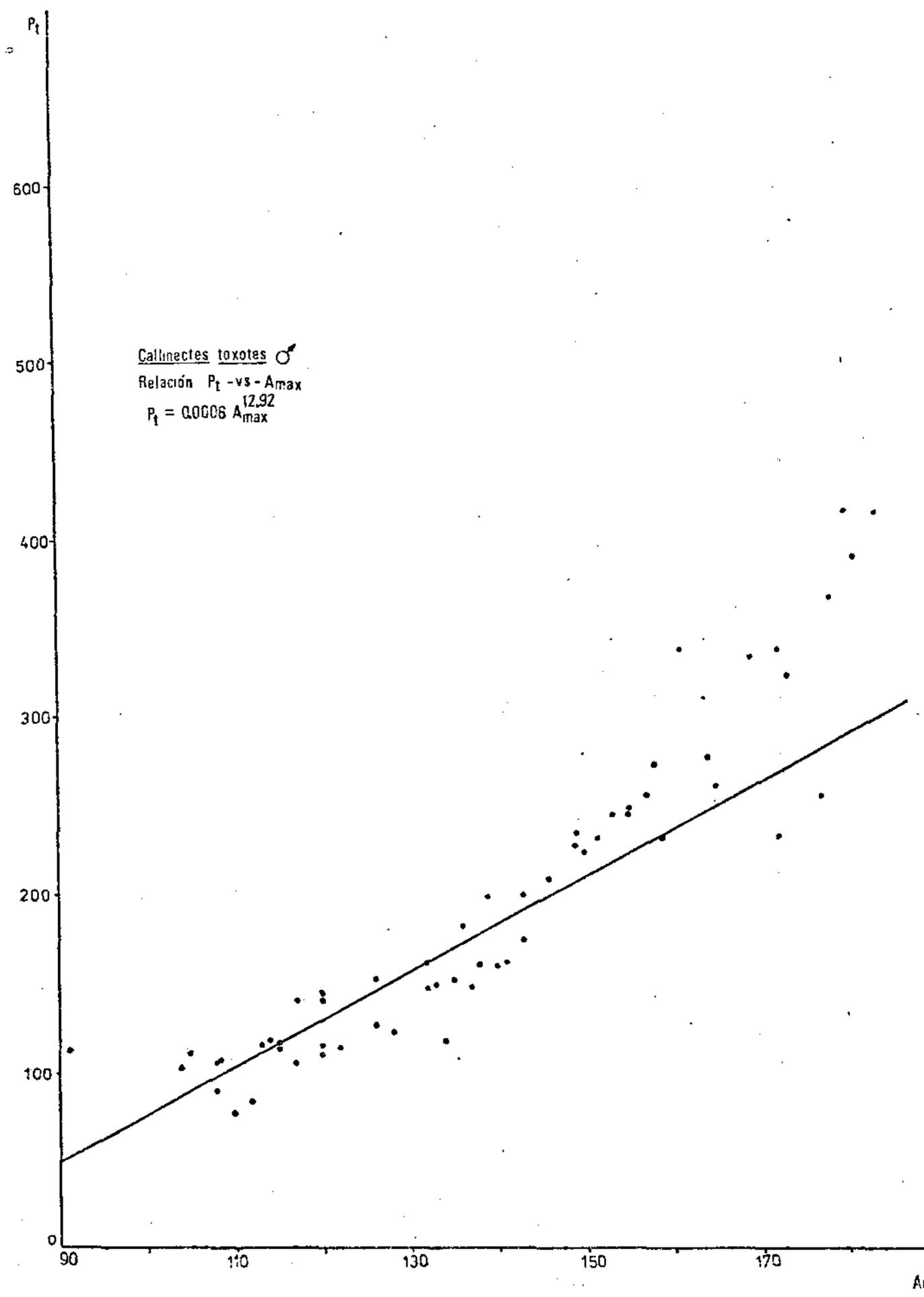


Fig. a-3. Relación entre el peso fresco total (P_T) y la anchura máxima (A_{max}) para Callinectes toxotes, machos.



Callinectes toxotes ♂
Relación P_t -vs- A_{max}
 $P_t = 0.0006 A_{max}^{12.92}$

Fig. a-4. Distribución de frecuencia de las tallas para Callinectes toxotes, machos y hembras, capturados en el Estero de San Antonio, Buenaventura, de Febrero 1983 a Marzo 1984.

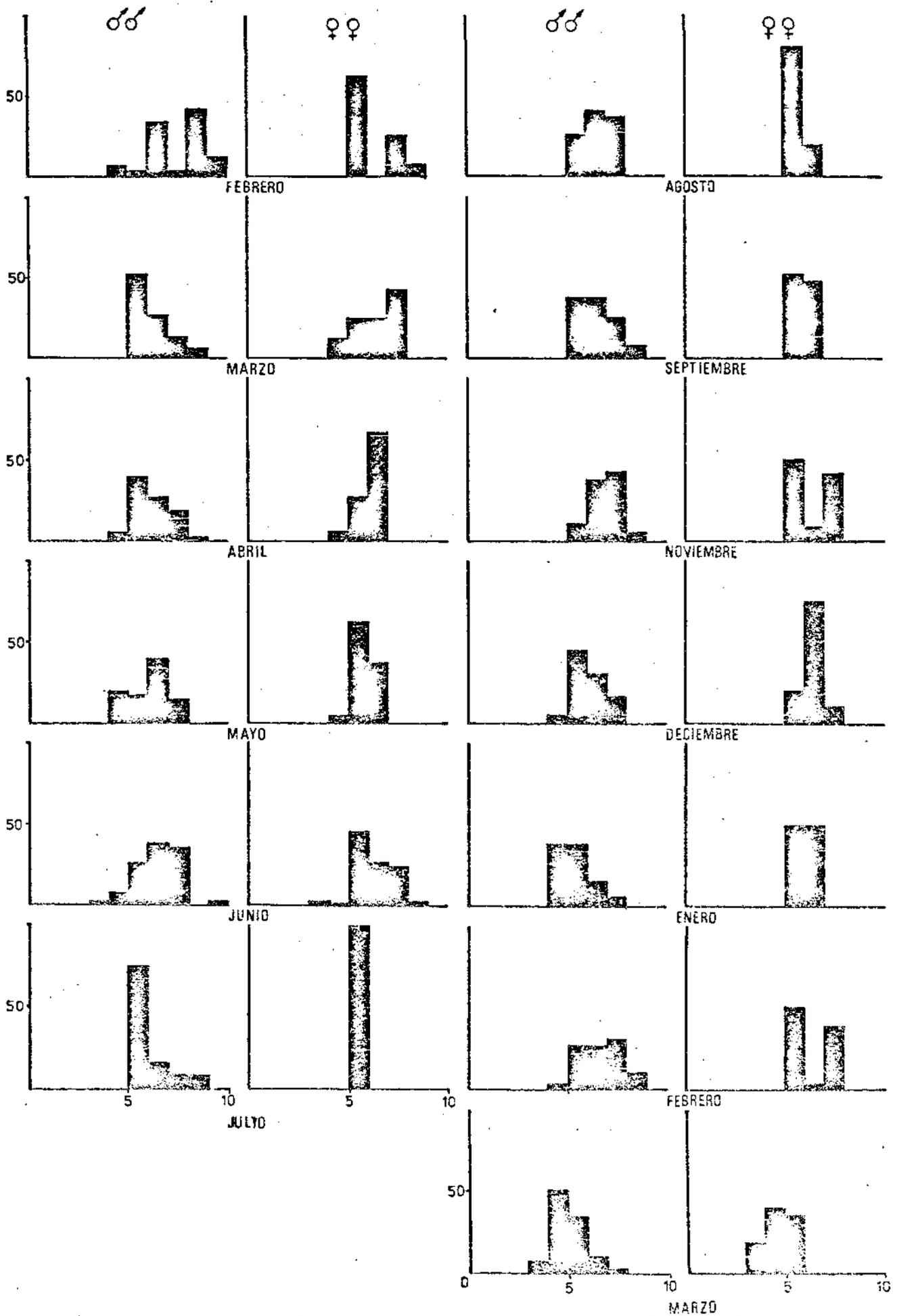


Fig. a-5. Distribución de frecuencia de tallas para Callinectes toxotes, hembras, capturadas fuera de la bahía de Buenaventura, según muestras tomadas en el mercado de la ciudad, en Junio, Julio y Agosto 1983.

- MERCADO -

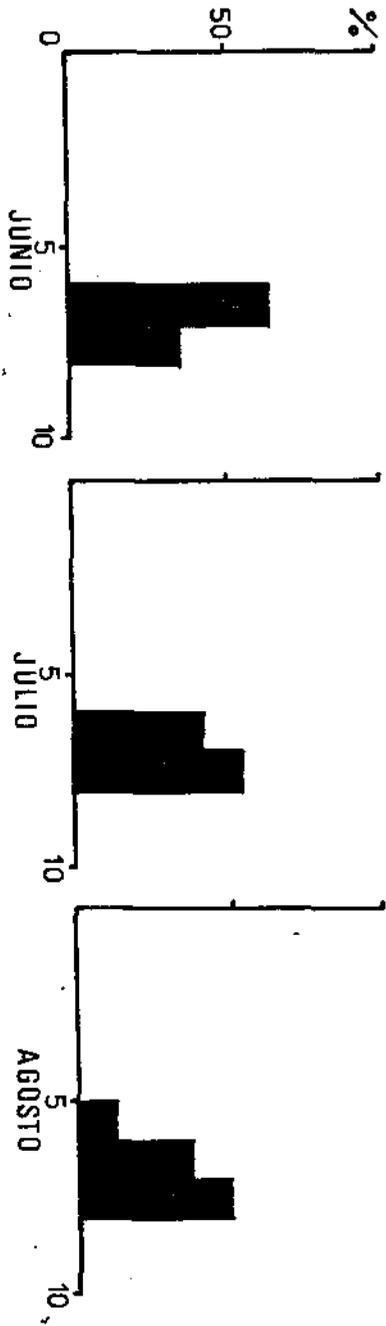
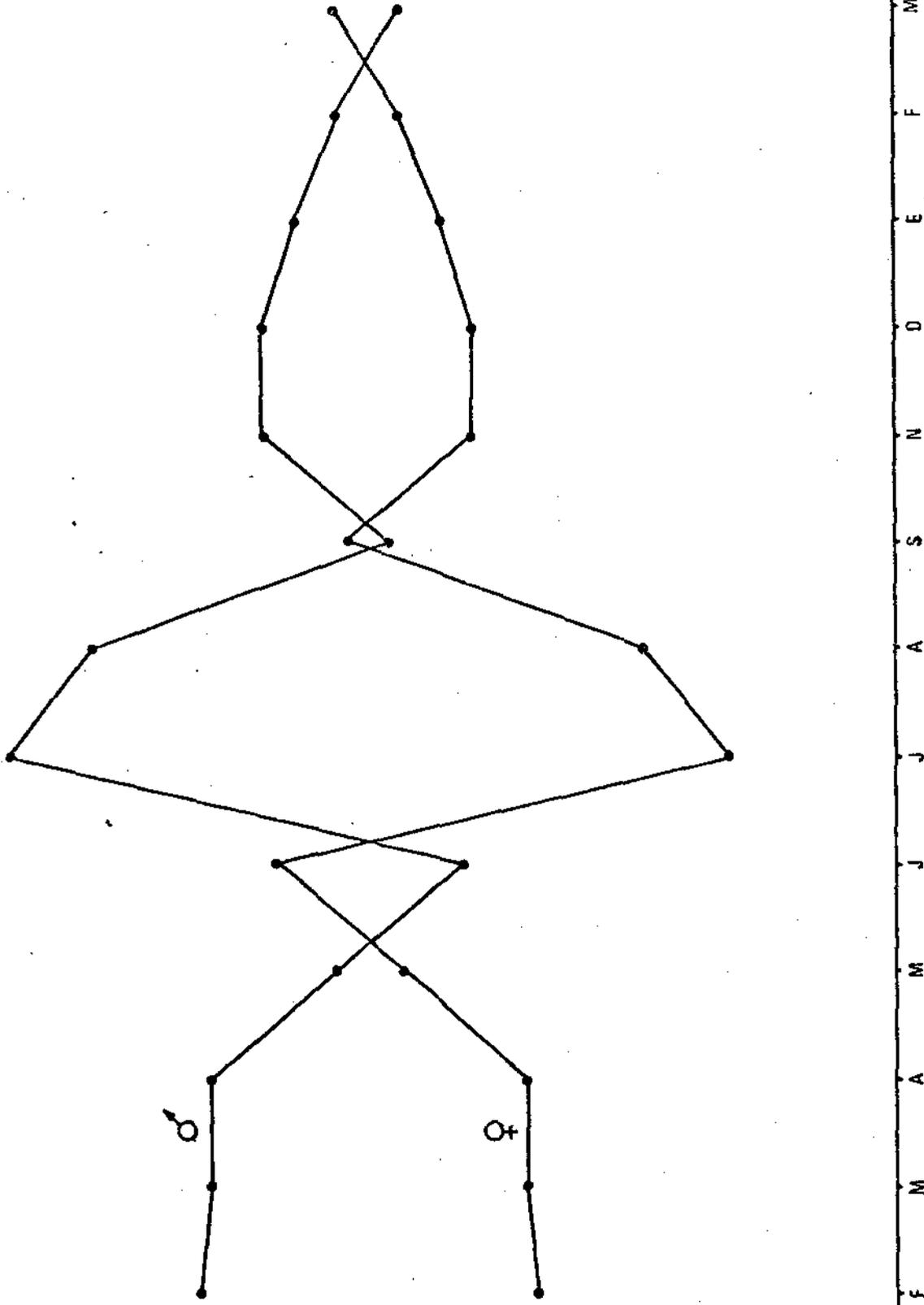


Fig. a-6. Relación entre los sexos para Callinectes
toxotes en la bahía de Buenaventura, de
Febrero 1983 a Marzo 1984.

SEX RATIO

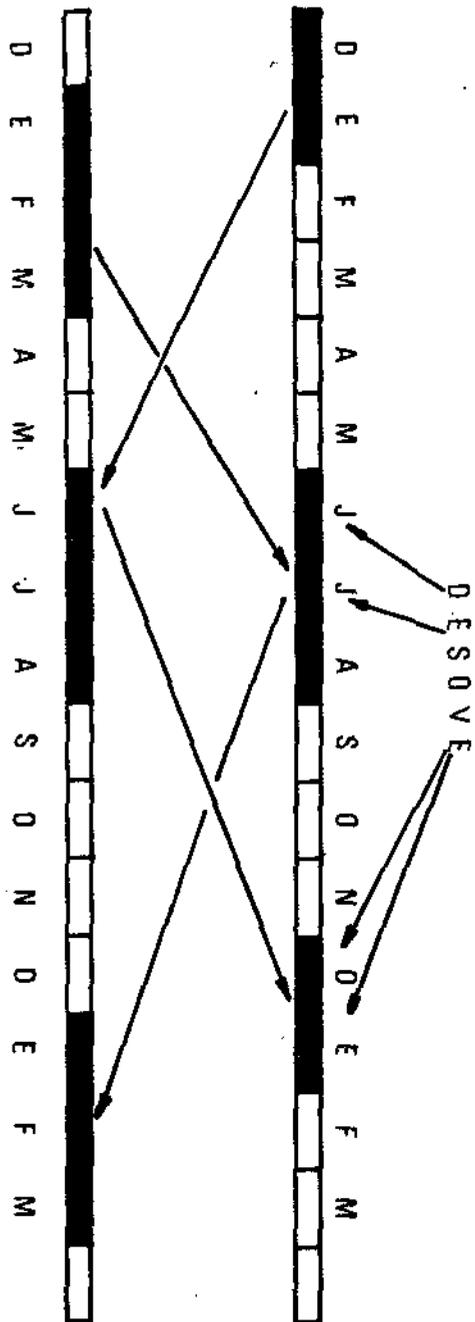
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1



MESES

F M A M J J A S O N D E F M

Fig. a-7. Interpretación preliminar de la progresión temporal del desove y reclutamiento de Callinectes toxotes en la bahía de Buenaventura.



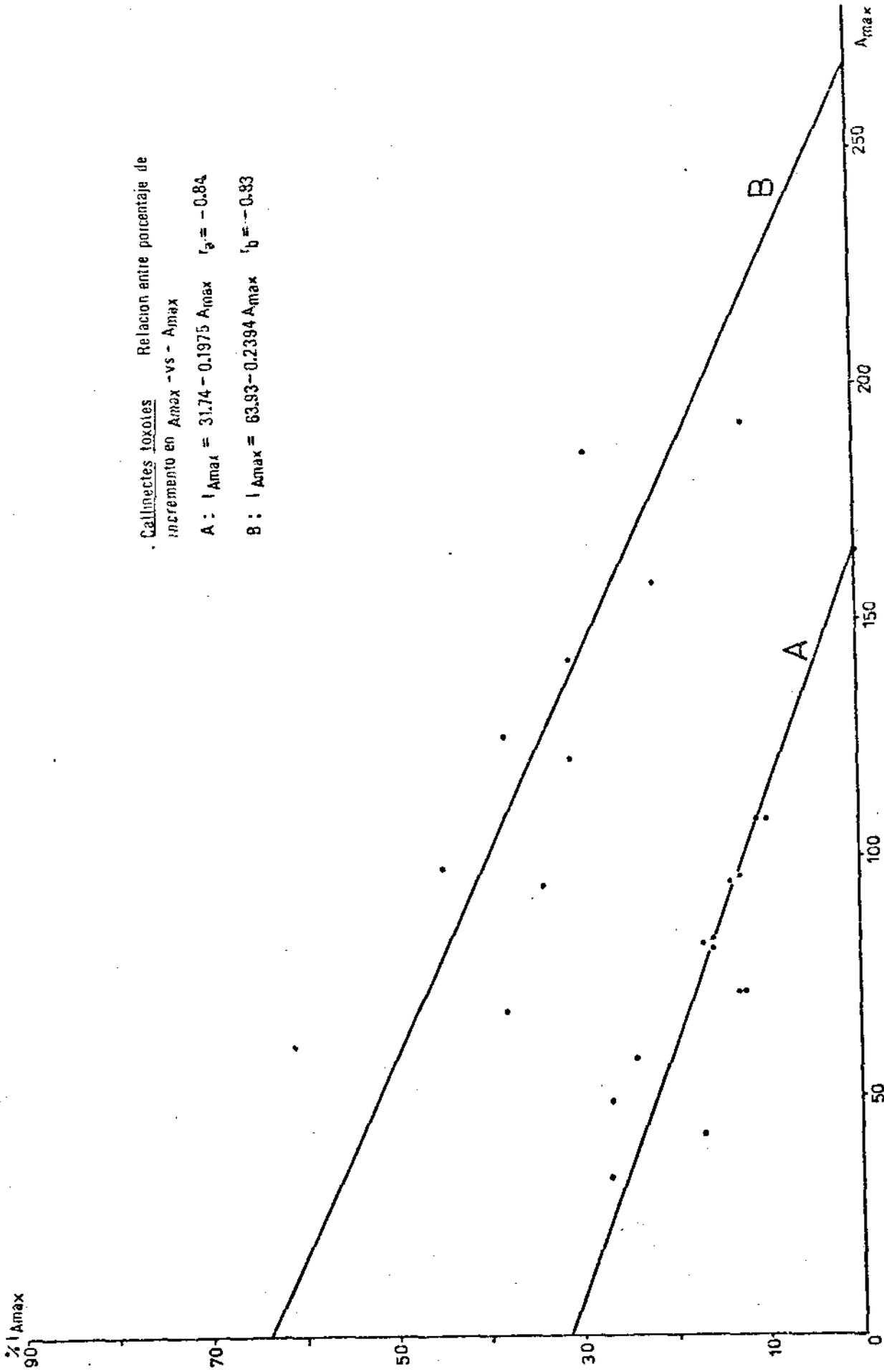
Callunectes toxotes. TIEMPO DE PROGRESION DE DESOLVE Y RECLUTAMIENTO

Fig. a-8. Relación entre el incremento en anchura máxima (Amax) expresada como porcentaje de Amax y la anchura máxima, para Callinectes toxotes en condiciones de laboratorio.

Callinectes toxotes Relación entre porcentaje de
incremento en Amax -vs- Amax

A : $I_{Amax} = 31.74 - 0.1975 A_{max}$ $r^2 = -0.84$

B : $I_{Amax} = 63.93 - 0.2394 A_{max}$ $r^2 = -0.83$



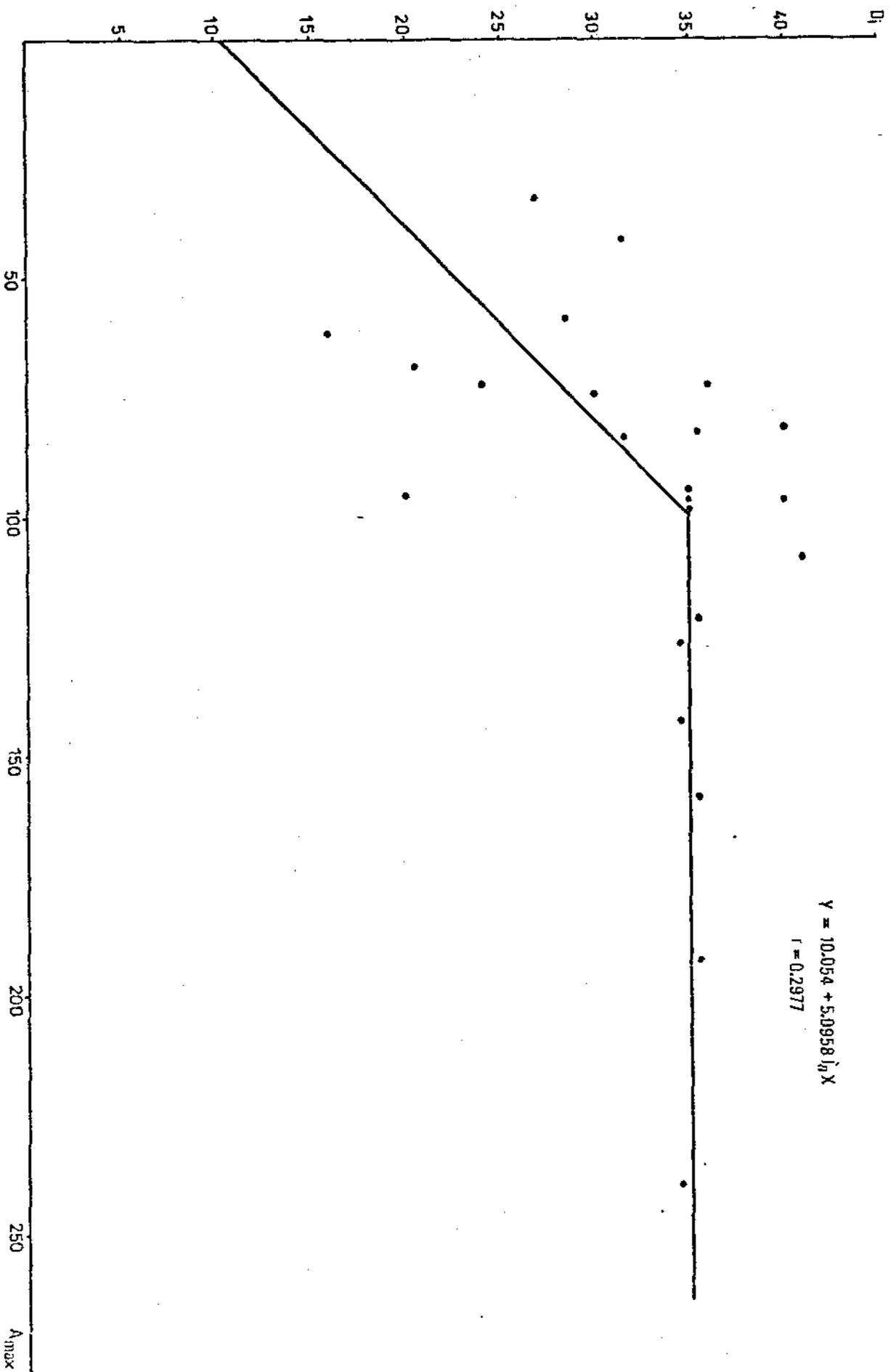


Fig. a-10. Gráfica de la ecuación $I_{amax/día} =$
2.60 - 0.012 Amax para Callinectes
toxotes.

$I_{Amax}/d_{dia} = 2.60 - 0.012 A_{max}$
 $A_{es} = 216.7 \text{ mm}$

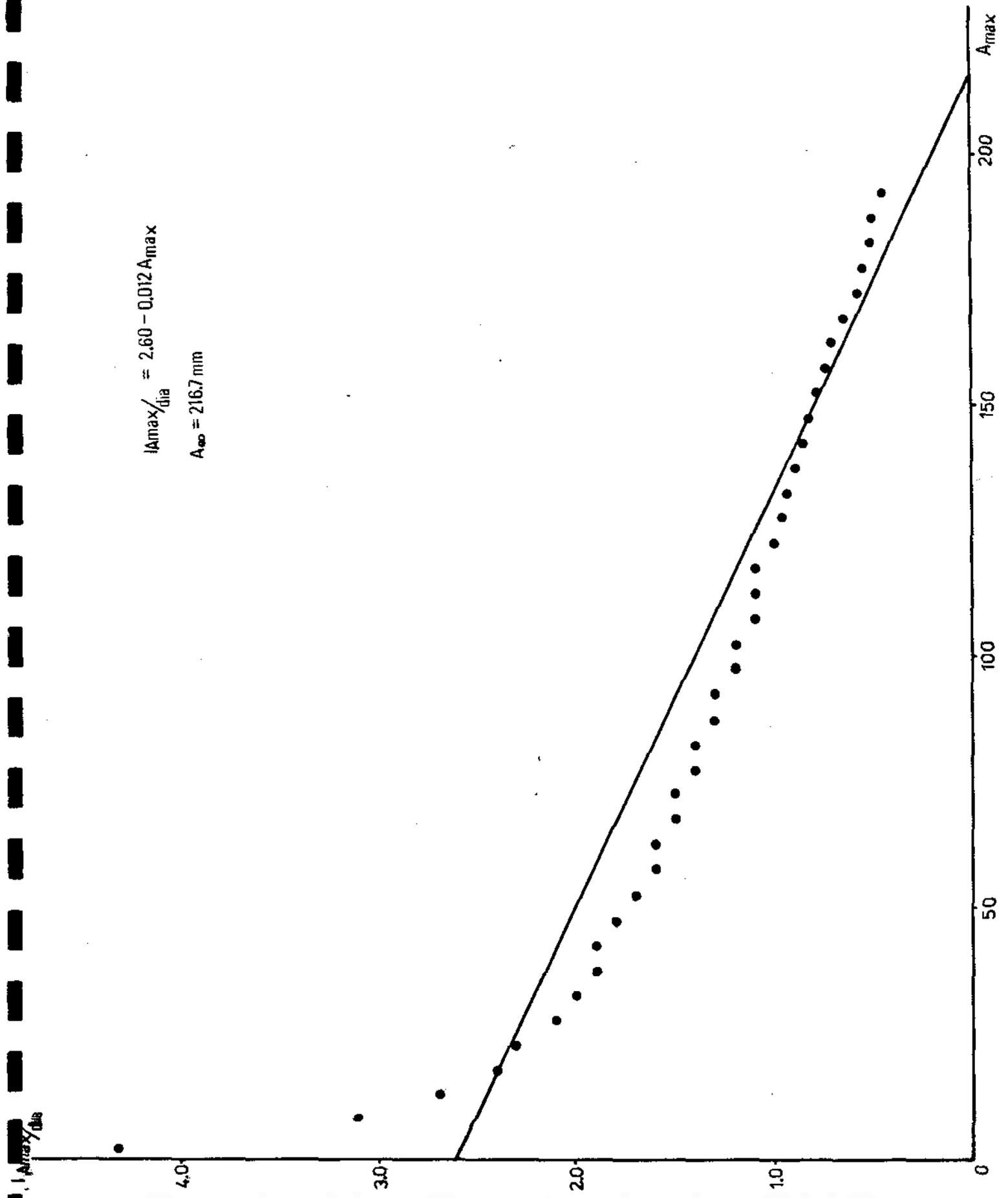
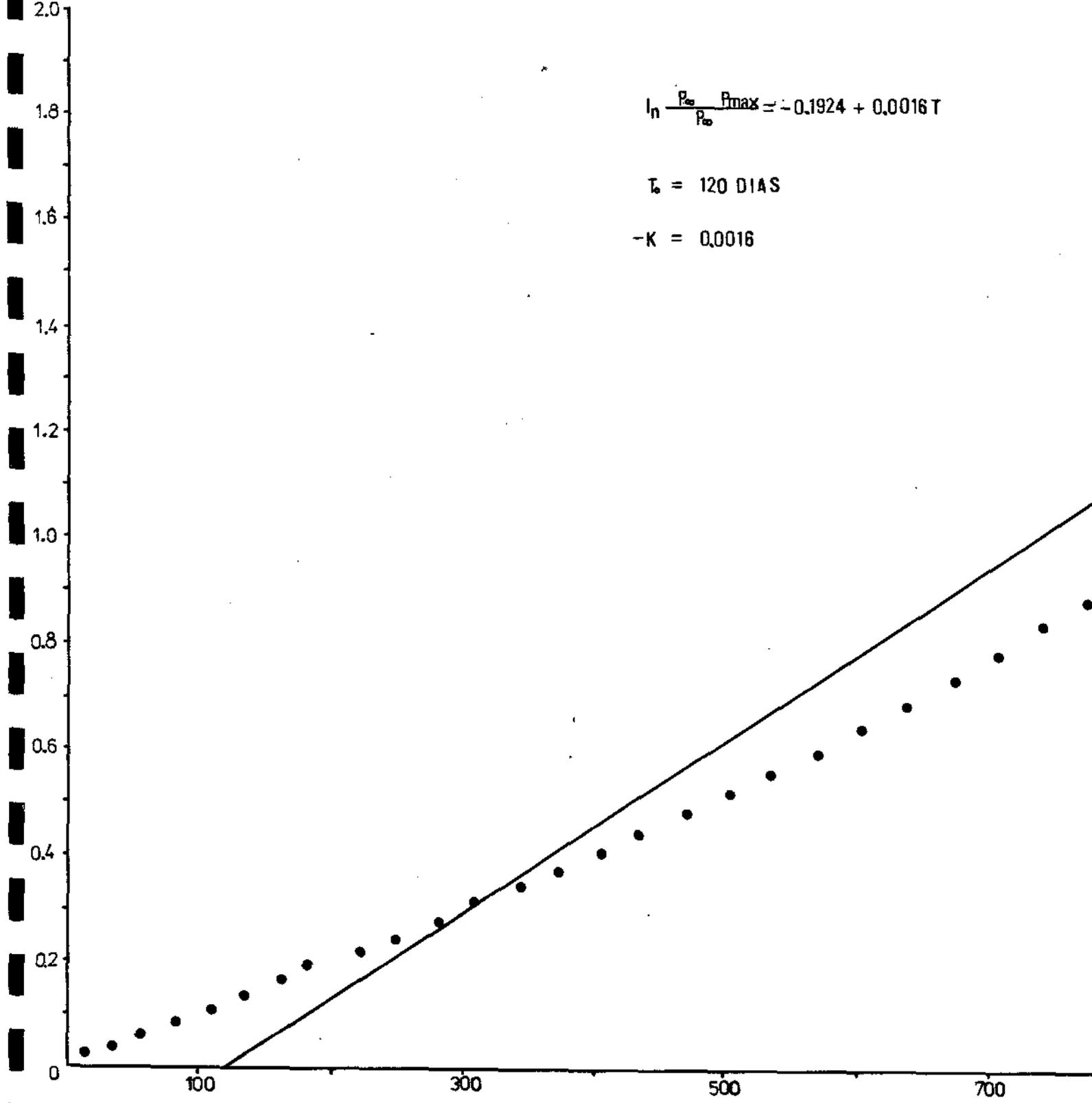


Fig. a - 11. Gráfica del $\ln \frac{P - P_{\max}}{P}$ en función
tiempo para Callinectes toxotes.

$\ln \frac{P_{\infty} - P_{max}}{P_{\infty}}$



$$\ln \frac{P_{e0} P_{max}}{P_{e0}} = -0.1924 + 0.0016 T$$

$$T = 120 \text{ DIAS}$$

$$-K = 0.0016$$

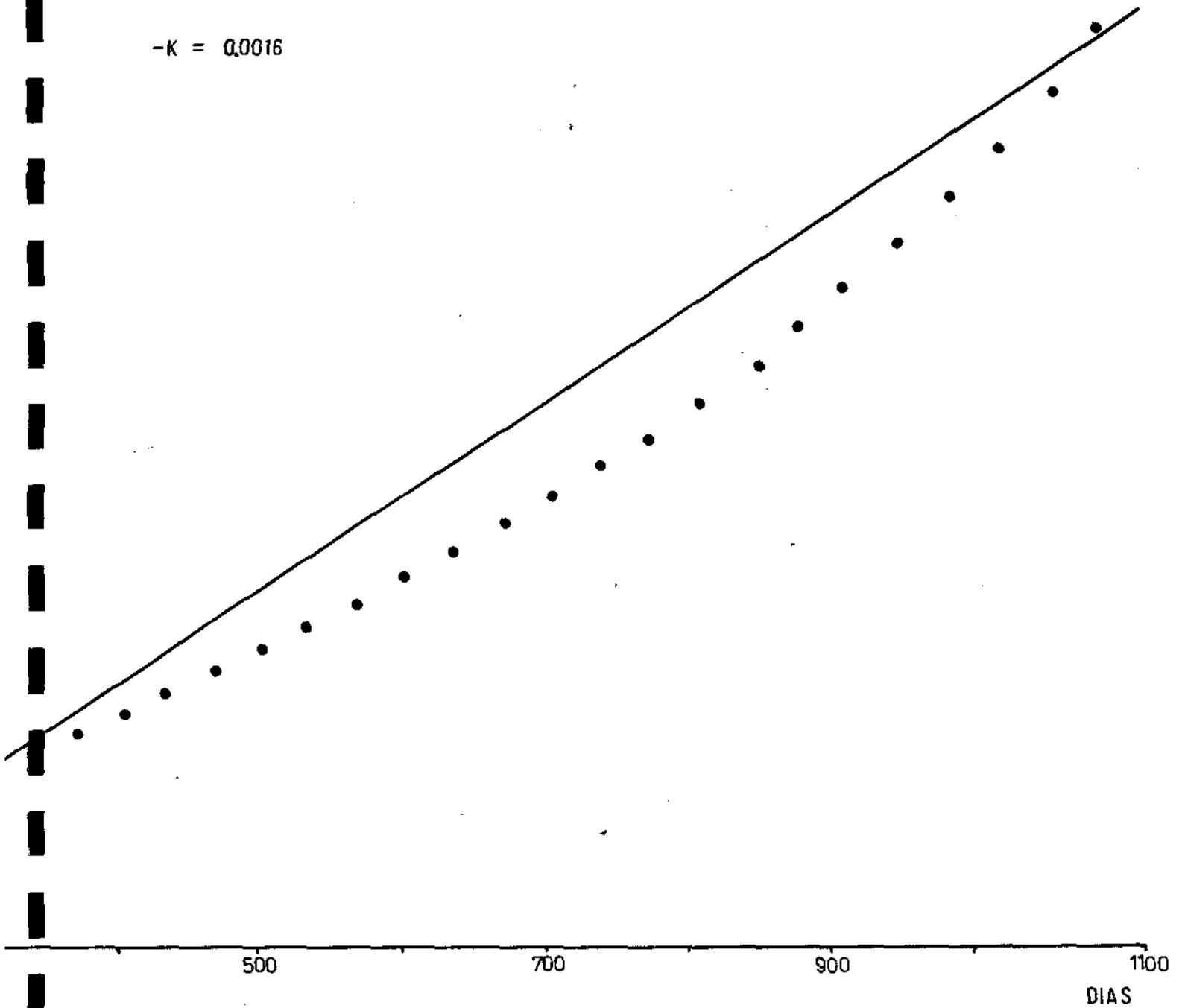


Tabla a-1. Desarrollo sexual, longitud del cefalotorax (L_c), anchura máxima (Amax), peso fresco total (P_t) y peso de los ovarios (OV) en Callinectes toxotes, hembras, en la bahía de Buenaventura.

C U A D R O 1

n	Lc	Apx	Pt	Ov (8Pt)	D E S A R R O L L O S E X U A L			
20	51-60	110-127	87-144	0	100	-	-	-
85	61-70	137-161	134-245	1-24	3	39	61	6
39	71-79	155-175	115-322	1-17	0	15	56	23

Desarrollo sexual: 1: Juvenil, espermateca rudimentaria/vacio

2: Adulto, ovarios en desarrollo, espermatecas llenas

3: Ovarios desarrollados, espermateca vacía

4: Desovado, masa ovígera color amarillo

5: Nuevo recientemente eclosionado.

Tabla a-2. Desarrollo sexual, longitud del cefalotorax (L_c), anchura máxima (A_{max}), peso fresco total (P_t) y peso de las gónadas, en Callinectes toxotes machos, de la bahía de Buenaventura.

C U A D R O 2

n	Edad	Amx	Pt	CV (\$Pt)	D E S A R R O L L O S E X U A L		
					1	2	3
45	31-40	76-79	30-40	-	100	-	-
32	41-50	86-99	40-61	-	100	-	-
31	51-60	102-126	57-132	-	50	50	-
26	61-70	99-145	116-260	1 - 4	-	30	60
13	71-80	124-178	230-363	9	-	-	100

Desarrollo Sexual: 1: Juvenil, abdomen fusionado a cefalotorax

2: Adulto, abdomen libre, vesícula seminal en desarrollo

3: Abdomen libre, vesícula seminal libre.

Tabla a-3. Proporción de los sexos en Callinectes
toxotes colectados en la bahía de Buena-
ventura, de Febrero 1983 a Marzo 1984.

C U A D R O 3

	<u>FEBR.</u>	<u>MARZO</u>	<u>ABRIL</u>	<u>MAYO</u>	<u>JUN.</u>	<u>JUL.</u>	<u>AGOST</u>	<u>SEPT.</u>	<u>NOV.</u>	<u>DIC.</u>	<u>ENER</u>	<u>FEB.</u>	<u>MARZO</u>
Machos	.66	.65	.65	.53	.41	.84	.76	.48	.60	.60	.57	.53	.47
Hembras	.34	.35	.35	.47	.59	.16	.24	.52	.40	.40	.43	.47	.53

Tabla a-4. Duración del período de intermuda y cambios a través del tiempo para L_c , A_{max} y P_t , en tres machos y 6 hembras de Callinectes toxotes, mantenidos en condiciones de laboratorio.

Fig. a-2. Relación entre el peso fresco total (P_t)
y la anchura máxima (A_{max}) para Callinectes
toxotes, hembras.

T A B L E 4

♂♂

No	M ₁	L _c	W _{max}	W _t	M ₂	DI	L _c	W _{max}	W _t	M ₃	DI	L _c	W _{max}	W _t	M ₄	DI	L _c	W _{max}	W _t	
1	8-4	37.9	73.9	34.5	9-4	30	48.0	86.0	43.2											
2	8-4	31.0	58.0	22.3	9-1	27	36.0	72.0	33.6	10-8	37	40.0	81.0	46.3	11-18	40	46.0	94.0	59.2	
3	8-18	32.0	121.0	41.6	9-24	36	38.0	158.0	53.4	10-3	36	44.0	192.0	66.2	12-6	36	51.0	214.0	72.1	

♀♀

No	M ₁	L _c	W _{max}	W _t	M ₂	DI	L _c	W _{max}	W _t	M ₃	DI	L _c	W _{max}	W _t	M ₄	DI	L _c	W _{max}	W _t	
1	10-22	45.0	95.0	70.2	11-12	20	53.0	108.0	84.0											
2	8-4	17.0	33.0	5.9	9-1	27	21.0	42.0	7.4	10-4	33	29.0	49.0	9.8	11-18	44	35.0	62.0	33.5	
3	8-4	35.0	82.0	34.5	9-10	36	40.0	96.0	48.3	10-20	40	46.0	108.0	57.1	12-2	42	51.0	120.0	71.0	
4	8-4	36.0	72.0	37.4	8-27	23	40.0	83.0	45.2	9-30	33	46.0	96.0	52.4	11-4 12-8	35 34	51.0 57.0	103.0 119.0	60.1 60.4	
5	8-4	29.0	68.0	32.6	8-25	21	34.0	94.0	44.2	9-30	35	39.0	126.0	52.1	11-4	34	48.0	174.0	60.8	
6	8-4	34.0	61.0	29.9	8-21	17	42.0	98.0	32.8	9-26	35	50.0	142.0	45.4	10-30 12-4	34 34	59.0 62.0	186.0 239.0	56.2 63.6	

Tabla a-5. Valores interpolados para el %I/muda, DI, tiempo acumulado (T) y tasa de crecimiento ($\%I_{amax}/día$), en Callinectes toxotes.

TABLE 5

RANGE	CLASS MARK.	% I	DI	T	I_{wmx}/day	$1n \frac{W_s - W_{max}}{W_s}$
0-25	2.5	63.1	14.72	14.7	4.3	-0.012
	7.5	62.0	20.32	35.0	3.1	-0.035
	12.5	61.0	22.92	57.9	2.7	-0.059
	17.5	59.5	24.63	82.1	2.4	-0.084
	22.5	58.5	25.91	108.4	2.3	-0.106
25-50	27.5	57.5	26.94	135.4	2.1	-0.136
	32.5	56.3	27.79	163.2	2.0	-0.163
	37.5	55.0	28.52	191.7	1.9	-0.190
	42.5	54.0	29.16	220.9	1.9	-0.218
	47.5	52.5	29.72	250.6	1.8	-0.247
50-75	52.5	51.5	30.23	280.8	1.7	-0.277
	57.5	50.3	30.70	311.5	1.6	-0.308
	62.5	49.0	31.12	342.6	1.6	-0.340
	67.5	47.8	31.51	374.1	1.5	-0.373
	72.5	46.5	31.88	406.0	1.5	-0.407
75-100	77.5	45.5	32.22	438.2	1.4	-0.443
	82.5	44.5	32.54	470.7	1.4	-0.479
	87.5	43.3	32.84	503.6	1.3	-0.517
	92.5	42.0	33.12	536.7	1.3	-0.557
	97.5	41.0	33.39	570.1	1.2	-0.596
100-125	102.5	39.5	33.64	603.7	1.2	-0.641
	107.5	38.5	33.88	637.6	1.1	-0.685
	112.5	37.5	34.12	671.7	1.1	-0.732
	117.5	36.0	34.34	706.1	1.1	-0.781
	122.5	34.8	34.55	740.6	1.0	-0.833
125-150	127.5	33.8	34.75	775.4	0.97	-0.888
	132.5	32.5	34.95	810.3	0.93	-0.945
	137.5	31.5	35.14	845.5	0.89	-1.007
	142.5	30.0	35.32	880.8	0.85	-1.072
	147.5	29.0	35.05	915.8	0.83	-1.142
150-175	152.5	27.8	35.67	951.5	0.78	-1.217
	157.5	26.5	35.83	987.3	0.74	-1.298
	162.5	25.5	35.99	1023.3	0.71	-1.386
	167.5	24.3	36.14	1059.5	0.67	-1.483
	172.5	23.3	36.29	1095.8	0.64	-1.589
175-200	177.5	22.0	36.44	1132.2	0.60	-1.710
	182.5	20.5	36.58	1168.8	0.56	-1.846
	187.5	19.5	36.72	1205.5	0.53	-2.004
	192.5	18.3	36.85	1242.3	0.50	-2.192
	197.5	17.3	36.98	1279.3	0.46	-2.424

b. El Rendimiento de la Pesca de Callinectes
toxotes en la Bahía de Buenaventura.

Los datos que se presentan a continuación sobre el rendimiento de la pesca de C. toxotes fueron colectados a partir de Febrero 1983 hasta el presente y se espera continuar éste tipo de observación durante el resto de 1984. Las observaciones se encuentran consignadas en el cuadro b-1 en el cual para cada mes y para juveniles y adultos, machos y hembras, se presentan las capturas en peso fresco, y el peso capturado por hora (P_t/h). En éste último cálculo se utilizó un tiempo promedio standard de 6 horas de pesca, tiempo utilizado por la gran mayoría de pescadores por cada faena. Todos los datos de peso se presentan en gramos.

La observación más importante a este respecto es el hecho de que la pesca de jaiba en la Bahía de Buenaventura es una actividad de subsistencia para los pescadores,

que no genera excedentes económicos capaces de mejorar las condiciones de vida de aquellos. Los meses de mayor producción se encuentran al comienzo y al final de cada año cuando se capturan alrededor de 6 Kgrs/faena-hombre.

En términos de rendimiento dichos meses apenas arrojan valores de 0.3 Kgrs/hora-hombre. Los meses de mejor pesca apenas alcanzan valores cercanos de 1 Kgr/hora-hombre. Si aceptamos que una jaiba tamaño comercial tiene un peso promedio de 250 grs, en los mejores meses un pescador promedio captura 24 jaibas cuyo valor oscila alrededor de \$1.400. Hemos visto casos en que un solo hombre captura 40-50 animales pero estos son realmente casos excepcionales.

Los machos, que como ya fué mencionado alcanzan un mayor peso, aportan un porcentaje mucho mayor a las capturas que las hembras. La figura b-1 muestra esta

relación entre machos y hembras adultas, observándose que en el primer semestre del año se presenta un cierto antagonismo entre los dos sexos; es decir, cuando hay abundancia de machos las hembras escasean. El segundo semestre muestra los dos sexos fluctuando simultáneamente aunque siempre los machos representan un mayor porcentaje del peso total de las capturas.

La figura b-2 muestra la variación del rendimiento (P/h) separado para machos y hembras y el rendimiento global incluyendo los juveniles. La gráfica muestra claramente como de Febrero a Junio el rendimiento varía alrededor de 800 grs/hora-hombre. Los meses de Julio-Agosto muestran el rendimiento mas bajo (300 grs/hora-hombre). En septiembre se presenta un nuevo pico de rendimiento (1.120 grs/hora-hombre) para bajar nuevamente en Diciembre y Enero a valores alrededor de 600 grs/hora-hombre.

En conclusión encontramos que la pesca de la jaiba Callinectes toxotes en la Bahía de Buenaventura, muestra un rendimiento muy variable lo cual es difícil de explicar actualmente con los datos que poseemos. Al parecer la población que se encuentra en el área de pesca de San Antonio, según comunicación personal de muchos pescadores, reacciona desfavorablemente a excesos de lluvia enterrándose en el substrato fangoso. No poseemos aún los datos de precipitación en Buenaventura, colectados por la Empresa Puertos de Colombia. Tan pronto tengamos esta información se hará un análisis comparativo.

Por lo demás, la baja en el rendimiento de Julio-Agosto se explica en la migración reproductiva que realiza la población de hembras que salen a desovar fuera del estuario. Surge entonces la pregunta de si es posible aumentar este rendimiento mediante la introducción de nuevas

técnicas. Una aproximación de este problema se realizó con el trabajo de José Luis Freire en Abril 1979-1980. En dicho trabajo se analizó el rendimiento del "cabo", las "nasas" y las "trampas". Aceptando que el trabajo realizado por éste estudiante no puede ser sometido a un análisis riguroso debido a la metodología utilizada, si se pueden considerar como indicativos los resultados que muestran al "cabo" como el método más eficiente.

El estudio realizado por la SFIA analizó parcialmente el rendimiento de la trampa cangrejera tipo Chesepeake, encontrando que su eficiencia era comparable al "cabo", pero desafortunadamente no se dan datos objetivos de comparación en lo relacionado con el peso de las capturas.

En el trabajo realizado por nosotros hemos observado un rendimiento muy pobre de las trampas en la captura de juveni-

les y adultos. La principal dificultad parece radicar en el peso de la trampa que tiende a hundirse en el blando sedimento que caracteriza los campos de pesca para esta especie. Este aspecto y los datos colectados serán presentados mas adelante.

Freire en su trabajo presenta datos sobre el rendimiento (grms/hora) para el "cabo" que son superiores a los encontrados por nosotros. En la sección de metodología el autor menciona una gran variabilidad del tiempo de pesca (15 minutos a 12 horas) dificultando así la interpretación y comparación de los datos. No obstante es interesante señalar que el autor citado encontró un patrón similar a nosotros con mayor rendimiento al principio y finales del año y menor rendimiento a mediados del mismo.

Tabla b-1. Capturas en peso fresco y el peso capturado por hora para machos y hembras, de adultos y juveniles de Callinectes toxotes, entre Febrero 1983 y Marzo 1984.

CUADRO b-1

MACROS

M.E.S	Lc (rango)	Pj %	Pa	Pt	Pt/h	R	P.Total	%	%
FEBRERO	41 - 50 51 - 100	88 (2.0)	5.348	5.436	906				
MARZO	41 - 50 51 - 90	-	1.828	1.828	305				
ABRIL	41 - 50 51 - 90	48 (3.0)	1.601	1.649	275				
MAYO	41 - 50 51 - 90	41 (3.0)	1.493	1.534	256				
JUNIO	31 - 40 41 - 50 51 - 100	26 156 (4.0)	3.948	4.130	688				
JULIO	51 - 90	-	309	309	65				
AGOSTO	51 - 80	-	697	697	116				
SEPT.	51 - 90	-	1.408	1.408	235				
NOV.	51 - 90	-	2.219	2.219	370				
DIC.	41 - 50 51 - 80	135 (13)	933	1.068	178				
ENERO	41 - 60 51 - 80	-	1.512	1.512	252				
FEBRERO	41 - 50 41 - 90	-	2.511	2.511	419				
MARZO	31 - 40 41 - 50 51 - 80	309 682 (48)	1.092	2.083	347				
		87 (6)	1.403	1.490	248	1.154	6.926	77	20
		46 (5)	926	972	162	467	2.800	65	33
		112 (3)	3.634	3.746	624	899	5.395	30	67
		206 (9)	1.974	2.180	363	619	3.714	40	53
		8 (41)	145 2.293	2.446	408	1.096	6.576	60	35
		-	1.413	1.413	236	301	1.722	18	82
		-	1.044	1.044	174	290	1.741	40	60
		-	1.964	1.964	327	562	3.372	42	56
		-	4.502	4.502	750	1.120	6.721	33	67
		79 (3)	2.234	2.313	386	564	3.381	28	66
		339 (20)	1.284	1.623	270	522	3.135	48	41
		44 (2)	2.989	3.033	506	925	5.544	45	53
		74 670 (30)	1.704	2.448	408	755	4.531	24	36

HEMBRAS

M.E.S	Lc (rango)	Pj %	Pa	Pt	Pt/h
FEBRERO	41 - 50 51 - 100	88 (2.0)	5.348	5.436	906
MARZO	41 - 50 51 - 90	-	1.828	1.828	305
ABRIL	41 - 50 51 - 90	48 (3.0)	1.601	1.649	275
MAYO	41 - 50 51 - 90	41 (3.0)	1.493	1.534	256
JUNIO	31 - 40 41 - 50 51 - 100	26 156 (4.0)	3.948	4.130	688
JULIO	51 - 90	-	309	309	65
AGOSTO	51 - 80	-	697	697	116
SEPT.	51 - 90	-	1.408	1.408	235
NOV.	51 - 90	-	2.219	2.219	370
DIC.	41 - 50 51 - 80	135 (13)	933	1.068	178
ENERO	41 - 60 51 - 80	-	1.512	1.512	252
FEBRERO	41 - 50 41 - 90	-	2.511	2.511	419
MARZO	31 - 40 41 - 50 51 - 80	309 682 (48)	1.092	2.083	347

Fig. b-1. Distribución durante el período de muestreo (Febrero 1983 - Marzo 1984) del peso de los adultos y juveniles (machos y hembras) de Callinectes toxotes, en la bahía de Buena-ventura.

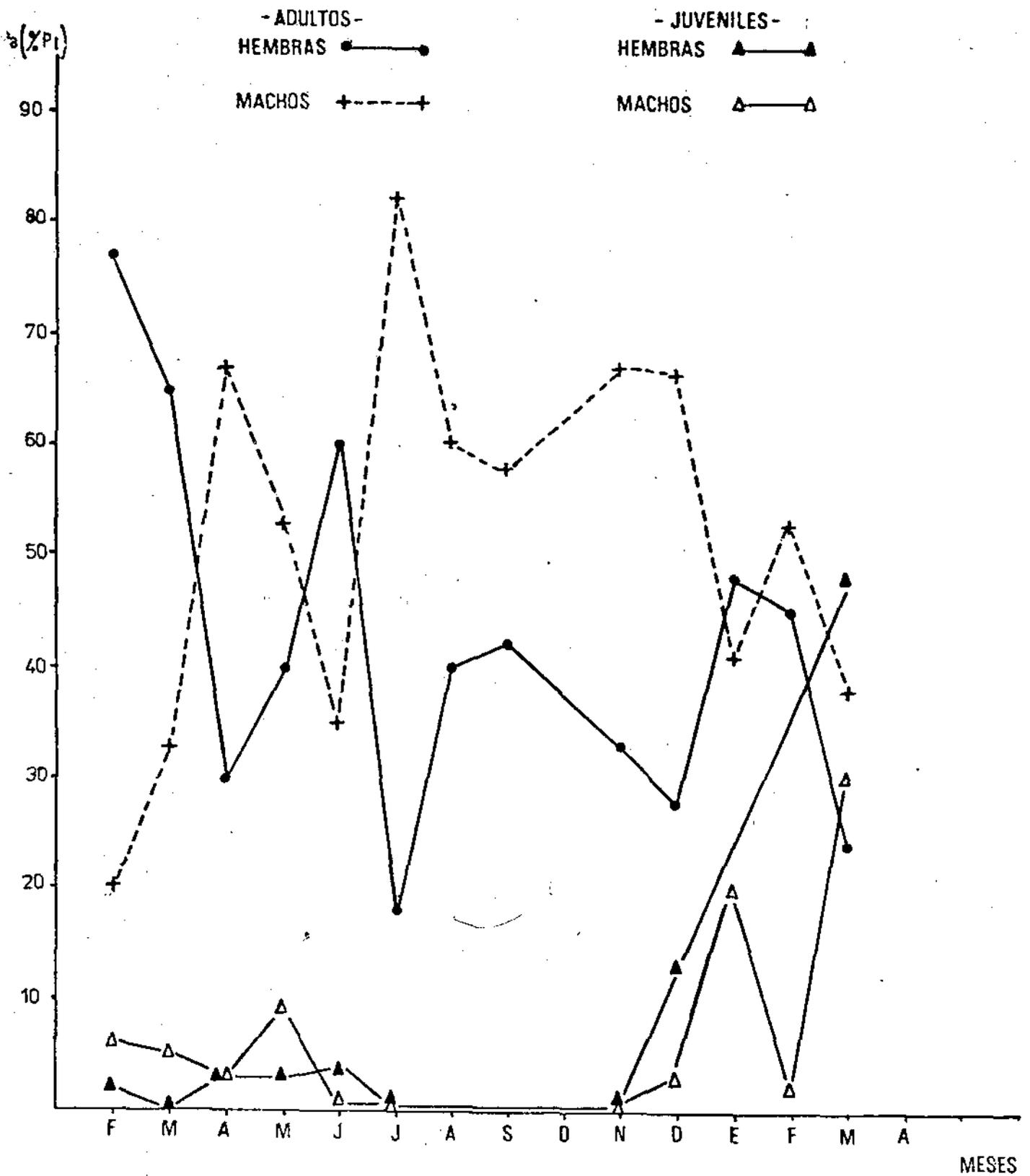
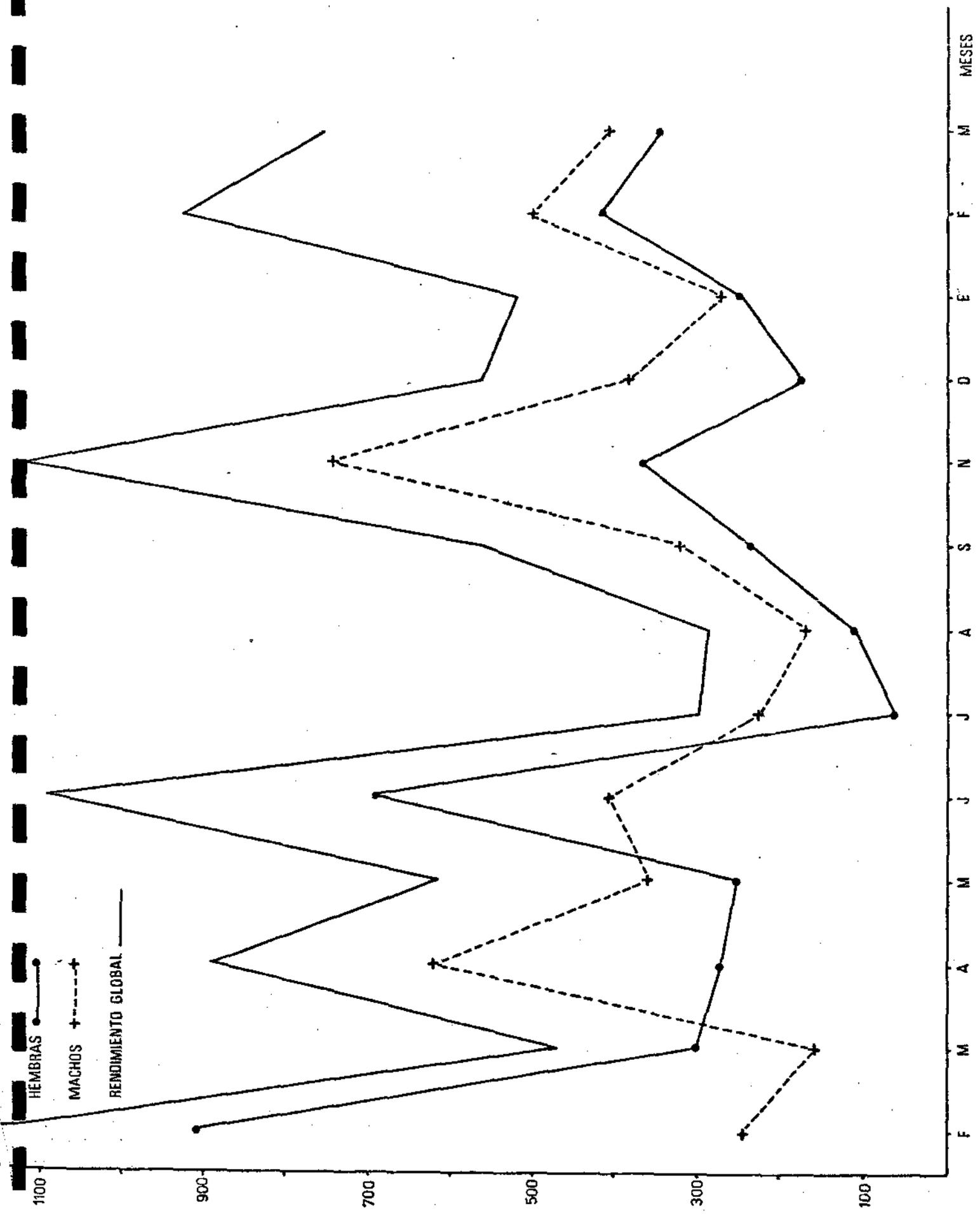


Fig. b-2. Distribución en el tiempo del rendimiento global, y discriminado entre machos y hembras para Callinectes toxotes en la bahía de Buenaventura. Período comprendido entre Febrero 1983 y Marzo 1984.



c. La Disponibilidad de Juveniles.

En un proyecto paralelo a este estudio se ha estudiado la posibilidad de realizar la eclosión de los huevos de C. toxotes en condiciones de laboratorio. Estos experimentos no han sido muy exitosos debido a deficiencias de infraestructura, pero han permitido una descripción acertada de la zoea I, resultado obtenido por primera vez.

En la actualidad existe un vacío de conocimiento respecto de la biología de los estados larval y juvenil, antes del reclutamiento en los campos de pesca. Al menos parte del tiempo correspondiente a la vida juvenil debe ser invertido en el proceso de migración hacia las zonas internas del estuario. Nuestras observaciones indican que los individuos juveniles cuya $L_c < 30$ mm. se encuentran segregados de la población pescable, en sitios muy someros del manglar en donde

normalmente los pescadores no penetran. Esto explica en parte el comportamiento del rendimiento en juveniles de la pesca, ilustrada en la figura b-1. Se trata de juveniles cuya A_{mx} se encuentra entre 40 y 50 mm., los cuales muestran valores de rendimiento bajos en los primeros meses de 1983, nulos en el segundo semestre del mismo año, para mostrar una notable recuperación entre Diciembre y Marzo de 1984. Es necesario recordar en este punto, que los datos fueron obtenidos usando "cabo".

Cantidades mucho mas grandes de juveniles fueron obtenidas con el mismo arte, cuando se solicitó a los pescadores capturar juveniles en zonas mucho mas adentro del estuario, los cuales fueron utilizados en su totalidad en los experimentos de crecimiento que reportamos mas adelante.

Pensando en que se puede argumentar que el "cabo" no es el método más adecuado

para capturar juveniles, realizamos un experimento comparativo del rendimiento de los dos tipos de trampa diseñadas por nosotros, la trampa tipo UVA de tres entradas laterales y la UVB de dos entradas terminales (ver materiales y métodos), con las trampa SFIA, la NASA y el "CABO". Los resultados están consignados en la Tabla c-1 y la figura c-1, en donde se observa valores muy bajos para la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las trampas UVA, UVB y SFIA, (CPUE \leq 0.5). Las Nasas dieron rendimiento ligeramente mayor en Abril y Mayo para caer a cero en los meses restantes hasta Septiembre cuando se suspendió el experimento comparativo.

El "cabo" se presenta entonces como el método más adecuado para capturar juveniles y adultos, mostrando en el caso de los juveniles un pico aparente de CPUE en Mayo 1983 y otro en Marzo 1984. La gráfica nos lleva a conclusión de que

los meses mas favorables del año para captura de juveniles son siempre los del primer semestre (Enero-Mayo).

La baja eficiencia observada para las trampas se explica en el hecho de que el susbstrato preferido por *C. toxotes* es el fango limoso blando característico del sistema manglar estuario, en el cual las trampas por su mayor peso se hunden fácilmente impidiendo la entrada de los animales. Por lo demás la especie en laboratorio ha mostrado un comportamiento individualista y agresivo lo cual nos hace suponer una alta competencia por el alimento disponible dentro de la trampa. Sinembargo es interesante anotar que *C. sapidus*, en la costa este de E. U. se pesca utilizando trampa a pesar de su alta agresividad en confinamiento. En los ensayos realizados notamos la presencia de un pez Gobidaé el cual aparece en abundancia dentro de las trampas, y puesto que se

trata de un predador, se puede presentar un cuadro de competencia o exclusión con la jaiba C. toxotes.

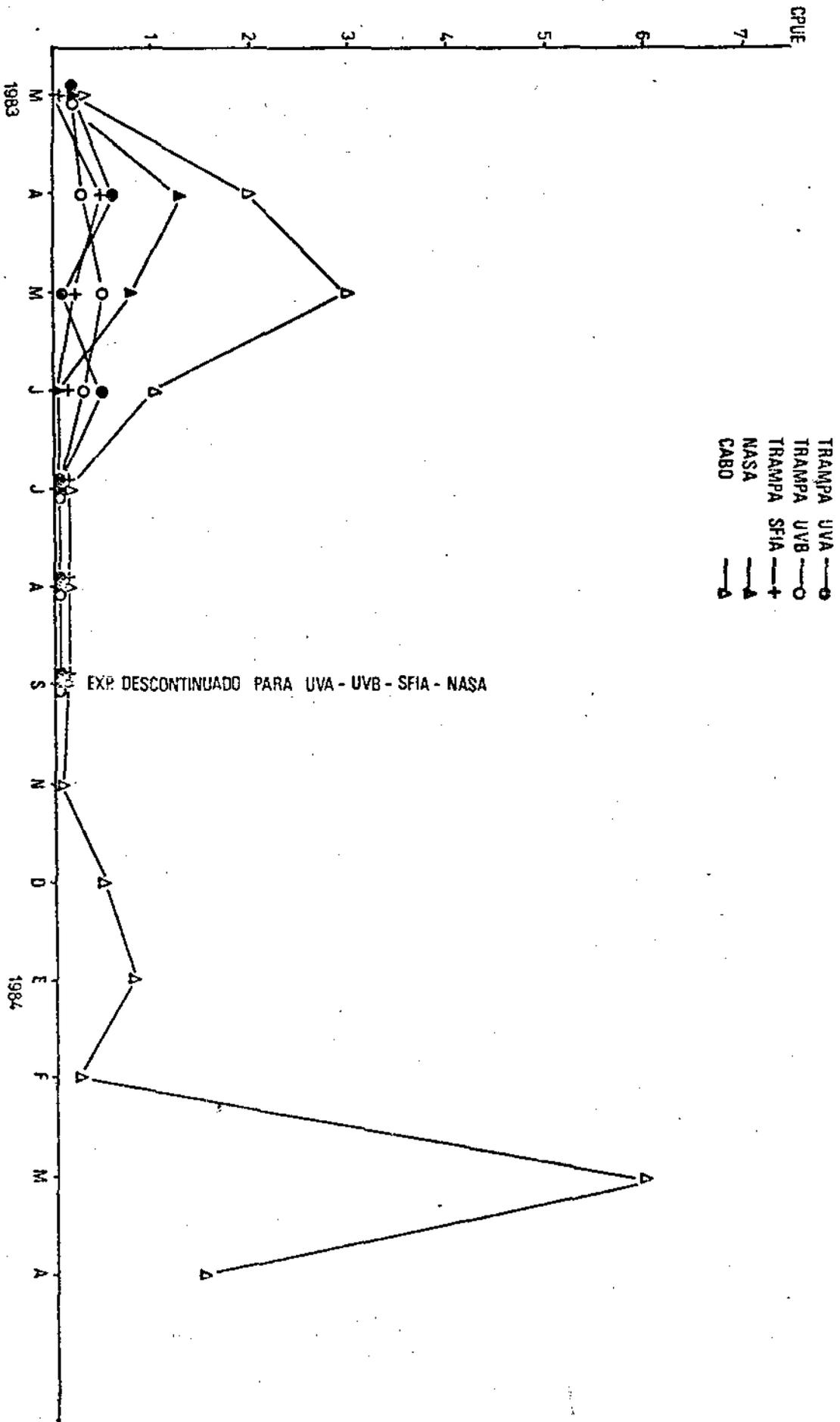
Tabla c-1. Rendimiento(gr/hora) en juveniles de Callinectes
toxotes para cinco artes de pesca ensayados en el
Estero de San Antonio, Buenaventura.

PLANILLA

T E M P O D E G A S T A E N U

FECHA	MIN	MAX	UVA	UVB	SFIA	NASA	CABO	HORA	HORAS - FAENA
III - 11 - 83	7:51	14:33	0.2	0	-	-	0.2	9:05 - 10:05	1
III - 22 - 83	15:36	9:41	0.3	0.8	-	-	0.2	9:41 - 15:36	6
III - 23 - 83	16:48	10:56	0.2	0	-	-	0.2	8:00 - 9:00	1
III - 26 - 83	7:51	14:28	0.1	0	0	0	0.2	7:30 - 10:52	3
IV - 6 - 83	16:24	10:45	0.6	0.3	0.5	1.3	2.0	9:00 - 14:30	5
V - 11 - 83	8:53	15:25	0.1	0.5	0.2	0.8	3.0	8:00 - 11:00	3
VI - 12 - 83	9:32	16:03	1.3	0.5	-	-	1.2	8:30 - 12:30	4
VI - 15 - 83	11:26	17:51	0.2	0.4	-	-	2.0	11:30 - 15:30	4
VI - 16 - 83	12:06	18:27	0	0	-	-	-	6:00 - 12:00	6
VII - 18 - 83			-	-	-	-	-	6:00 - 12:00	6
VIII - 6 - 83			-	-	-	-	-	6:00 - 12:00	6
IX - 21 - 83			-	-	-	-	-	6:00 - 12:00	6
XI - 3 - 83			-	-	-	-	-	6:00 - 12:00	6
XII - 2 - 83			-	-	-	-	-	6:00 - 12:00	6
I - 3 - 84	10:09	16:40	-	-	-	-	0.5	6:00 - 12:00	6
II - 16 - 84	9:24	15:58	-	-	-	-	0.8	6:00 - 12:00	6
III - 23 - 84	02:11	8:43	-	-	-	-	6.0	6:00 - 12:00	6
IV - 11 - 84	05:27	18:04	-	-	-	-	1.5	6:00 - 12:00	6

Fig. c-1. Distribución de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para juveniles de Callinectes toxotes en el Estero de San Antonio, Buena-ventura, en función del tipo de arte utilizado.



d. Crecimiento y cantidad de alimento en cultivo piloto experimental.

Este experimento se realizó con miras a definir la cantidad de alimento que debe ser suministrado a ejemplares de C. toxotes sometidos a condiciones de confinamiento.

El diseño experimental y el material utilizado fueron discutidos en el capítulo de métodos y materiales.

La frecuencia con la cual se debe aplicar la alimentación fué determinada en ensayos de laboratorio en los cuales se vió que animales alimentados diariamente no utilizaban todo el alimento disponible, produciéndose un deterioro rápido del agua por putrefacción del alimento sobrante. Animales sometidos a una frecuencia espaciada de alimentación (cada 4 o 5 días) presentaron un comportamiento agresivo con sus congéneres, aumentando la mortalidad por canibalismo. Se escogió entonces una frecuencia de alimentación cada

dos días.

Cinco réplicas de 10 individuos cada una sometidas a los tres tratamientos especificados (10%, 15% y 20% de la biomasa/jaula) fueron seguidas en su comportamiento y crecimiento durante 9 semanas. El promedio ponderado de la biomasa semanal por jaula se encuentran sumarizados en la Tabla d-1, y las Figuras d-1 a e-3.

Las figuras d-1 y d-3 muestran un comportamiento similar para los grupos 10 y 20% de la biomasa. En términos generales, animales sometidos a estos tratamientos presentaron un aumento de peso promedio superior al 100% en un período de 9 semanas.

La figura d-2 (tratamiento 15%) muestra en cambio un comportamiento diferente para las replicas 3-4-5 con respecto a las 1 y 2 B. Estas dos últimas presentaron un crecimiento nulo o negativo, el cual es difícil de explicar en base a los

ensayos realizados. Sin embargo sospechamos que se trata de diferencias en la manipulación de los animales en el momento de su captura, puesto que las condiciones experimentales fueron similares para el grupo.

Por el contrario las replicas 3,4 y 5 B (tratamiento 15%) mostraron un crecimiento general mucho mayor que alcanzó un promedio cercano al 200% en las 9 semanas que duró el experimento.

El análisis estadístico de los datos (ANOVA ENCAJADA) se consigna en la tabla siguiente:

T A B L A A N O V A

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>dif.</u>	<u>SS</u>	<u>MS</u>	<u>Fs</u>
1. Entre Grupos (A,B,y C)	2	601.4	300.7	0.1329 n.s.
2. Entre subgrupos dentro grupos	12	27146.2	2262.2	3.92 **
3. Dentro subgrupos	120	69280.6	577.3	
4. Total	134	97028.2		

El análisis indica que la diferencia observada entre los tres tratamientos no es significativa a un nivel $P < 0.05$ ($F_s = 0.1329 < F_{.05}(2,12) = 3.89$), cuando se utilizan todos los datos, incluyendo los obtenidos en las réplicas 1 y 2 B del tratamiento 15% de la biomasa como alimento.

Sin embargo se encontró una diferencia significativa al nivel $F < 0.05$ ($F_s = 3.92 > F_{.05}(12,120) = 1.83$) entre los subgrupos dentro de grupos, o sea entre las jaulas, indicando una cierta heterogeneidad en los datos de cada tratamiento.

En efecto, al realizar un nuevo análisis de variancia para cada uno de los grupos por separado encontramos los siguientes resultados:

1. TRATAMIENTO: 10% de la Biomasa como alimento.

TABLA ANOVA CON REGRESION

FUENTE DE VARIACION	<u>dif.</u>	<u>SS</u>	<u>M.S.</u>	<u>Fs.</u>
a. Entre semanas	8	12117.7	1514.7	3.72 **
b. Regresión lineal	1	11961.2	11961.2	229.4 ***
c. Desviación de regresión	3	156.4	52.2	
d. Dentro de semanas	36	14678.7	407.7	

Este cuadro nos indica que existe una diferencia significativa al nivel $P < 0.05$ ($F_s = 3.72 > F_{0.05}(2,96) = 2.71$) entre las semanas transcurridas para el primer tratamiento.

Igualmente existe una alta significancia en la regresión lineal ($F_s = 229.4 \gg F_{0.01}(1,3) = 34.1$), o sea que un alto porcentaje de la variación encontrada en la biomasa promedio (Y) se explica por la variación en el tiempo T (X), justificándose el cálculo de la ecuación de regresión $B = f(T)$. La asunción principal que hacemos en este caso es que el crecimiento en biomasa es una

función lineal del tiempo T cuando se toma este último en un espacio corto (9 semanas). Para períodos de tiempo mucho mayores posiblemente esta asunción no es correcta, y se debe recurrir a una transformación logarítmica de \bar{B} . Haciendo esta salvedad, válida en los tres casos, la ecuación de regresión es:

$$\bar{B} = 57.83 + 6.31 T$$

2. TRATAMIENTO: 15% de la Biomasa como Alimento.

TABLA ANOVA CON REGRESION

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>dif.</u>	<u>SS.</u>	<u>MS.</u>	<u>Fs.</u>
a. Entre semanas	8	19677.2	2,459.7	11.1 ***
b. Regresión lineal	1	18674.2	18674.2	18.6 n.s.
c. Desviación de regresión	1	1,003.0	1003.0	
d. Dentro de semanas	18	4002.5	222.4	

Este análisis se realizó eliminando las jaulas 1 y 2 B, las cuales, como se explicó anteriormente, mostraron

un crecimiento nulo o negativo. La diferencia entre semanas es altamente significativa al nivel $P < 0.05$ ($F_s = 11.1 \gg F_{.01}(8,18) = 3.71$), indicando un crecimiento positivo de los animales. La regresión lineal sin embargo no es significativa, posiblemente debido a la disminución en el tamaño de la muestra. No obstante se procedió al cálculo de la ecuación de regresión, la cual deberá ser utilizada con precaución por otros investigadores, aunque si nos provee un medio de comparación para nuestro propósito. La ecuación de regresión es:

$$\bar{B} = 47.44 + 10.186 T.$$

El coeficiente de regresión (tasa de crecimiento) es considerablemente mas alto que en los otros dos tratamientos. La significancia de esta diferencia se estudiará adelante mediante un análisis de covariancia.

3. TRATAMIENTO: 20% de la Biomasa como alimento.

TABLA ANOVA CON REGRESION

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>dif.</u>	<u>SS</u>	<u>MS</u>	<u>Fs</u>
a. Entre semanas	8	12046.3	1505.8	2.77 **
b. Regresión lineal	1	11692.5	11692.5	99.2 ***
c. Desviación de regresión	3	353.8	117.9	
d. Dentro de semanas	36	15595.4	544.3	

El cuadro indica la presencia de una diferencia significativa entre semanas al nivel $P < 0.05$ ($F_s = 2.77 > F_{.05}(8,36) = 2.18$), o sea un crecimiento claramente positivo.. La regresión lineal es altamente positiva al mismo nivel ($F_s = 99.2 \gg F_{.01}(1,3) = 34.1$) justificando el cálculo de la ecuación de regresión.

$$\bar{B} = 53.2 + 6.243 T.$$

Con el objeto de determinar si las diferencias observadas en los tres coeficientes de regresión (tasas de crecimiento) son significativas, se utilizó un test a-posteriori (STP), según Sokal y Rohlf (1969).

TABLA ANOVA

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>dif.</u>	<u>SS</u>	<u>MS</u>	<u>Fs</u>
1) Entre coeficientes	2	2114.2	1057.1	6.29 *
2) Promedio ponderado desviaciones regresión	9	1513.2	168.1	

Las tasas de crecimiento son significativamente diferentes (SS entre tasas = 2114.2 >> SS crítico = 1432,5). La diferencia entre la tasa de crecimiento 10% (6,31) la tasa de crecimiento 20% (6.24), no es significativa. (SS entre tasas = 0.75 < SS crítico = 1432.5). Mientras que la diferencia entre la tasa de crecimiento 15% (10.186) es significativa con ambos 10% y 20%.

10% y 15% = SS entre tasas = 1685.9 > SS crítico
20% y 15% = SS entre tasas = 1748.7 > SS crítico.

El anterior análisis sustenta entonces nuestra conclusión de que, para el periodo de tiempo investigado, utilizando 15% de la biomasa como alimento, se obtiene el mejor crecimiento en ejemplares de C. toxotes, sometidos a condiciones de confinamiento ya especificadas.

Tabla d-1. Promedios semanales ponderados de la biomasa para cada uno de los tratamientos (A: 10%; B: 15% y C: 20% de la biomasa como alimento, suministrado cada dos días en forma de pescado fresco) y las réplicas. Cada una de las jaulas contenía 10 individuos en el punto inicial.

TRAT. a: 10% BIOMASA TRAT. b: 15% BIOMASA TRAT. c: 20% BIOMASA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	59.5	68.0	67.5	65.8	65.7	71.1	61.9	75.4	53.3	58.5	57.8	49.3	62.2	63.2	68.5
2	75.7	81.5	73.6	57.9	64.2	71.8	68.1	77.7	64.7	56.0	67.4	43.0	76.7	71.6	73.5
3	80.6	88.7	94.5	58.5	69.3	71.9	68.9	86.0	81.3	71.6	85.0	41.4	80.1	68.7	83.5
4	94.0	89.1	94.9	69.0	66.0	91.5	82.1	81.7	82.8	69.1	76.9	53.8	101.6	74.1	92.4
5	98.5	99.3	99.6	67.3	60.1	74.7	63.6	98.4	101.0	77.6	95.2	57.1	84.9	79.2	95.3
6	102.3	121.3	131.6	73.8	52.2	63.2	59.6	114.6	123.4	106.8	134.1	66.6	91.7	53.5	101.4
7	88.7	146.9	121.8	82.6	62.2	75.6	33.7	118.3	146.7	117.1	165.4	50.5	74.3	63.7	101.9
8	108.9	110.1	80.0	143.7	107.7	69.1	42.0	149.6	122.1	123.7	113.7	88.1	123.8	100.7	115.7
9	126.7	115.9	119.8	106.5	110.7	80.1	49.8	151.3	98.5	148.6	82.6	95.8	137.9	110.4	124.5

Fig. d - 1. Incremento semanal de los promedios ponderados de biomasa por jaula (5 réplicas) cuando se utilizó el tratamiento A: 10% biomasa como alimento suministrado cada dos días en forma de pescado fresco.

- REPLICAS -
- 1 A —○
 - 2 A —●
 - 3 A —△
 - 4 A —+
 - 5 A —▲

$$\bar{B} = 57.83 + 6.31T$$

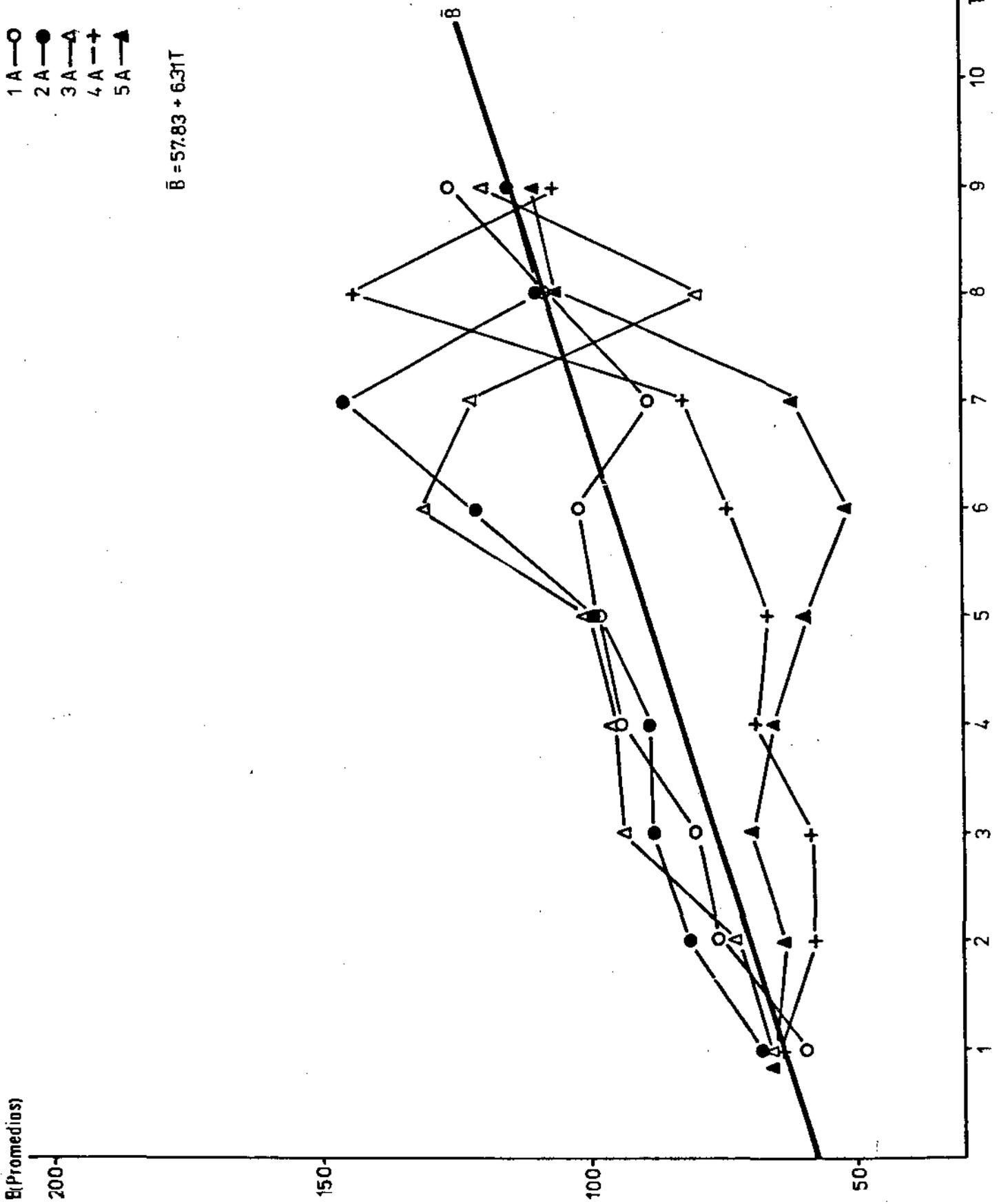


Fig. d-2. Incremento semanal de los promedios ponderados de la biomasa por jaula (5 réplicas), cuando se sometió al tratamiento B: 15% biomasa como alimento suministrado cada dos días en forma de pescado fresco.

B(Promedias)

200-

150-

100-

50-

- REPLICAS-
- 1A—○
- 2A—●
- 3A—△
- 4A—+
- 5A—▽

* $\bar{B} = 57.83 + 6.31T$

IB

Copia No Controlada CVC

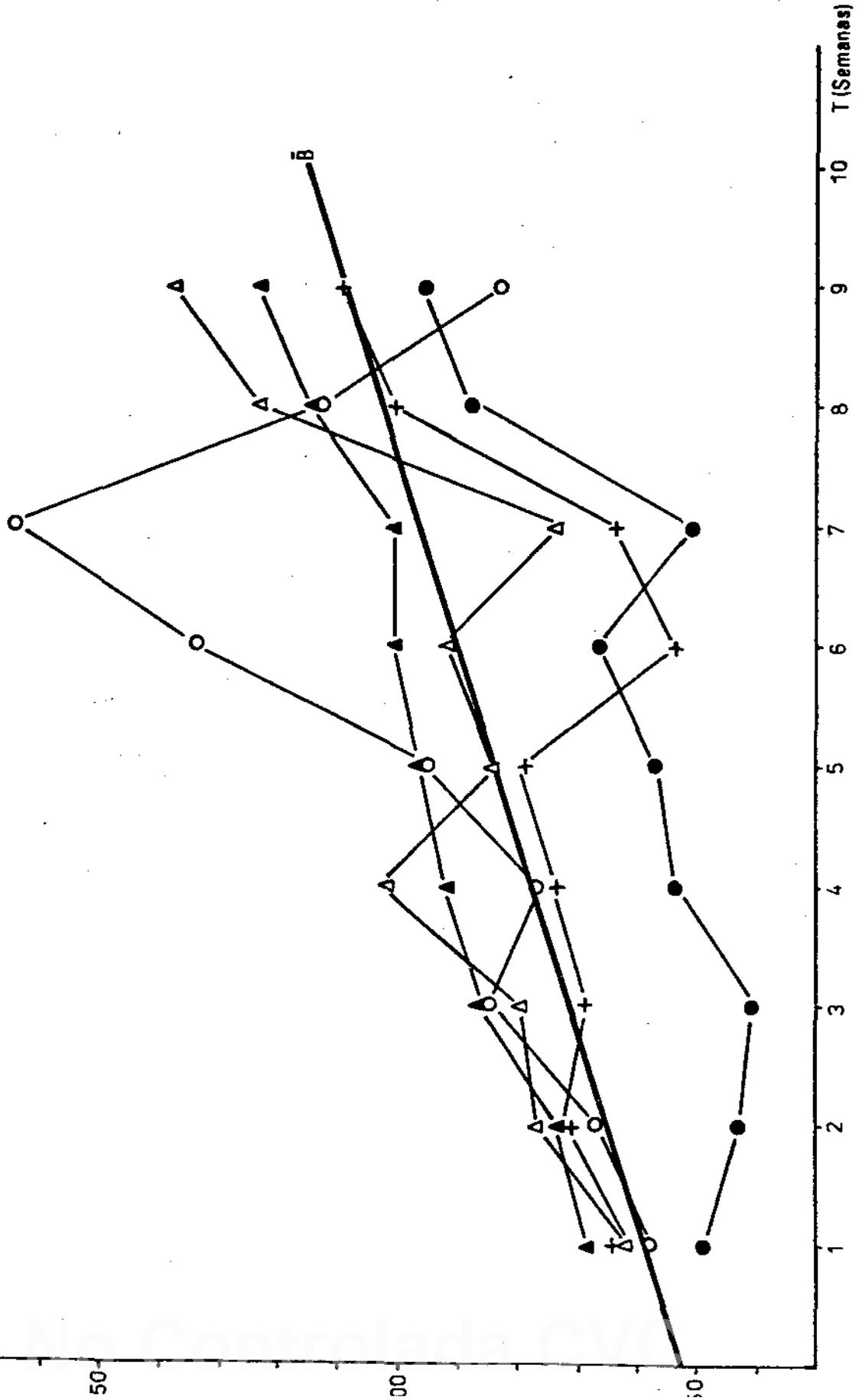
Fig. d-3. Incremento semanal de los promedios ponderados de la biomasa por jaula (5 réplicas), cuando fueron sometidos al tratamiento C: 20% biomasa como alimento suministrado cada dos días en forma de pescado fresco.

REPLICAS

- 1 C—○
- 2 C—●
- 3 C—△
- 4 C—+
- 5 C—▲

$\bar{B} = 53.2 + 6.243T$

Promedios)



e. CRECIMIENTO Y TIPO DE ALIMENTO EN CULTIVO PILOTO EXPERIMENTAL.

El objetivo de este experimento fué seleccionar, de los tipos de alimento más comunes y fáciles de obtener, aquel que produce el mejor crecimiento en C. toxotes. Se hace necesario recordar que la especie es omnívora, capaz de aceptar una gran variedad de alimentos animales y vegetales. El alimento comunmente utilizado por las jaibas en la Bahía de Buenaventura es la "Chorga" como se anotó en capítulo anterior. La utilización de éste bivalvo como alimento en cultivo no aparece recomendable debido a la dificultad para extraerlo y la estacionalidad de su abundancia.

Con estas consideraciones, se seleccionaron tres alimentos: A. Carduma: Se conoce con este nombre genérico una serie de engraulidos y otros similares a la sardina y ancho veta, comunmente pescados por los chinchorros y redes

de arrastre. Generalmente aparecen como un subproducto de la pesca y son devueltos al mar como desecho. Pensamos que un sistema barato de colección de este subproducto de las operaciones arrastreras, podría proveer un alimento adecuado para el cultivo de especies marinas de importancia económica. B. Arius sp., conocido localmente como "Canchimalo", es una especie muy abundante en todas las bahías salobres a lo largo de la costa. Considerado como alimento en las comunidades muy deprimidas, comanda un bajo precio en el mercado. Se captura muy fácilmente con atarraya y con catanga usando en el último caso, cáscara o caparazón obtenido del procesamiento del camarón en las plantas de Buenaventura. Altamente abundante a lo largo de todo el año no presenta problemas de disponibilidad, siendo también utilizado como "cebo" para atrapar las jaibas usando el "cabo". C. Dieta Preparada: en base a trucharina (ver su composición en materiales y métodos) enriquecida con "papachina" y carduma secada y molida. Con esta mezcla se

prepararon unos "pelets" que se utilizaron como alimento.

El diseño experimental utilizado corresponde a un análisis de variancia encajado con tres tratamientos (A. Carduma; B. Dieta Preparada; y C. Arius sp.) y cinco réplicas o jaulas por tratamiento, con una densidad inicial de 10 individuos/jaula. Los individuos muertos durante el experimento no fueron reemplazados, haciéndose una corrección o ajuste en las medias de biomasa calculadas cada semana.

Los datos de biomasa promedio obtenidos semanalmente se encuentran consignados en la Tabla e-1. En el cuadro siguiente consignamos los resultados del análisis de variancia:

TABLA ANOVA

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>dif.</u>	<u>SS</u>	<u>MS</u>	<u>Fs</u>
Entre tratamientos	2	22073.3	11036.7	10.59 ***
Entre jaulas	12	12.508.9	1042.4	4.02 **
Entre medidas	105	27259.9	259.6	
TOTAL	119	61842.0		

La diferencia entre los tratamientos es altamente significativa al nivel $P < 0.05$ ($F_{.01}(2,12) = 6.93$). Igualmente se observa una diferencia significativa entre las jaulas, al mismo nivel. La variación entre los tratamientos representa 16.11% indicando comportamientos similares en el crecimiento de las jaulas dentro de cada tratamiento. La variación entre las medidas semanales representa el 42.75% de la variancia total, sugiriendo un aumento significativo en el peso promedio/jaula.

Para sustentar la decisión de cual de los tres

tratamientos produce un crecimiento mejor, realizamos una comparación de las tres medias usando el Test de Student-Newman-Keuls.

TRATAMIENTO

	1 C.(Arius)	2 A.(Carduma)	3 B.(Dieta preparada)
=			
B	52.15	71.32	84.99

-). B y C = $84.99 - 52.15 = 32.84$ LSR = 19.25.

Concluimos que el rango que separa estas dos medias es significativo al nivel $P < 0.05$

-). A y C = $71.32 - 52.15 = 19.17$ LSR = 16.04.

Concluimos que el rango que separa estas dos medias es significativo al nivel $P < 0.05$

-). B y A = $84.99 - 71.32 = 13.67$ LSR = 16.04.

Concluimos que el rango que separa estas dos medias no es significativo al nivel $P < 0.05$. Esto significa que en base al

análisis realizado de los datos obtenidos sobre incremento de biomasa promedio/semana; no hay un criterio estadístico para recomendar la carduma o la dieta preparada. Arius sp. se presenta como el alimento que produce un menor crecimiento.

Para hacer un análisis mas o fando del problema, realizamos un análisis de covariancia. Las figuras e-1,2 y 3, representan la biomasa promedio (\bar{B})/semana para cada uno de los tratamientos usados. Los resultados del análisis aparecen consignados en la Tabla e-2, de donde concluimos que existe una regresión significativa en los tres casos, de la biomasa promedio en función del tiempo. Las ecuaciones de regresión para los tres tratamientos son:

$$A. \text{ CARDUMA} : \bar{B} = 48.7 + 5.03 T$$

$$B. \text{ DIETA} : \bar{B} = 64.6 + 4.53 T$$

$$C. \text{ ARIUS} : B = 33.3 + 4.19 T$$

Estas ecuaciones se calcularon asumiendo linealidad entre la biomasa promedio y el tiempo para el número de semanas considerado. La pendiente de cada una de estas ecuaciones representa la tasa de crecimiento semanal, la cual es mayor para carduma y menor para arius sp. Con el objeto de ver si la diferencia entre estas tres tasas de crecimiento era significativa, realizamos una comparación utilizando el método del test simultáneo (Sokal y Rohlf, 1969). En la siguiente tabla se presentan los resultados.

TABLA ANOVA

<u>FUENTE DE VARIACION</u>	<u>dif.</u>	<u>SS</u>	<u>MS</u>	<u>F_s</u>
Entre tasas	2	93.9	46.9	2.42 ns
S _{y.x}	6	116.6	19.4	

La conclusión es que la diferencia observada en las tasas de crecimiento para los tres tipos de alimento no es significativa al nivel

$$P < 0.05 \quad (F_s = 2.42 < F_{.05(2,6)} = 5.14).$$

En base al análisis anterior es recomendable utilizar Carduma como tipo de alimento para la jaiba C. toxotes, debido a su abundancia, siempre y cuando su recolección a partir de los barcos arrastreros no presente dificultad y aumente los costos. Operaciones pequeñas a nivel de subsistencia pueden utilizar Arius sp. (Canchimalo) por su gran facilidad de captura y abundancia. La dieta preparada es demasiado costosa y produce un crecimiento similar a las dos anteriores.

Tabla e-1. Promedios ponderados de la biomasa en cada una de las cinco jaulas (réplicas) cuando fueron sometidas a tres tratamientos: A: Carduma; B: Dieta preparada; y C: A-rius sp (Canchimalo), utilizando 15% de la biomasa como standar en cantidad de alimento.

TRAT. a : CARDUMA

TRAT. b : DIETA PREPARADA

TRAT. c : CANCHIMALO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	58.9	50.0	60.2	59.1	48.0	69.5	71.8	82.6	68.8	62.7	48.2	38.5	27.9	30.7	36.0
2	57.1	54.5	64.9	52.8	53.5	63.8	76.0	86.1	78.3	65.2	47.6	40.5	33.2	34.0	42.0
3	53.5	63.7	67.5	65.4	51.6	46.9	74.3	86.2	86.0	83.3	58.6	37.6	41.9	50.3	55.6
4	48.7	72.3	92.9	80.0	57.8	43.4	65.5	92.1	98.3	96.7	71.1	28.4	47.9	56.2	58.0
5	73.5	59.4	116.6	41.9	87.9	74.4	104.0	43.7	99.3	116.5	76.7	29.3	48.0	55.3	64.0
6	65.0	74.4	114.5	48.1	108.7	92.5	81.5	53.8	121.6	135.6	82.0	31.7	53.6	61.7	67.2
7	89.4	82.8	91.9	65.7	94.0	113.8	102.8	66.7	94.6	111.5	77.5	38.0	58.0	70.7	67.5
8	73.7	75.0	117.5	84.1	76.4	114.3	103.3	67.1	95.0	109.9	81.0	47.2	53.4	76.7	62.4

TABLA e-2. Análisis de variancia con regresión de la biomasa promedio semanal de C. toxotes sometido a tres tipos de alimento: A. CARDUMA; B. DIETA PREPARADA y C. ARIUS SP., en cultivo piloto experimental.

FUENTE DE VARIACION	d.f	S.S.			MS			Fs		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Entre medidas	7	5564.3	4638.1	3644.7	794.9	662.6	520.7	2.53	1.47	2.72
Regresión lineal	1	5316.2	4325.3	3505.9	5516.2	4325.3	3505.9	64.3	41.5	75.8
Desviación de regresión	3	248.1	312.9	138.8	82.7	104.3	46.3			
Dentro de medidas	32	10055.6	14,385.3	6124.1	314.2	449.5	191.4			

Fs: A = 2.53 * F_{.05(7,40)} = 2.25

64.3 *** F_{.01(1,3)} = 34.1

B = 1.47 ns

41.5 *** F_{.01(1,3)} = 34.1

C = 2.72 * F_{.05(7,40)} = 2.25

75.8 *** F_{.01(1,3)} = 34.1

Fig. e-1. Incremento semanal de los promedios ponderados de la biomasa por jaula (5 réplicas) cuando fueron sometidos al tratamiento A: CARDUMA, suministrado cada dos días y 15% de la biomasa como peso standard.

REPLICAS

- 1 A ○
- 2 A ●
- 3 A △
- 4 A +
- 5 A ▲

Carduma

B 48.7 + 5.03T

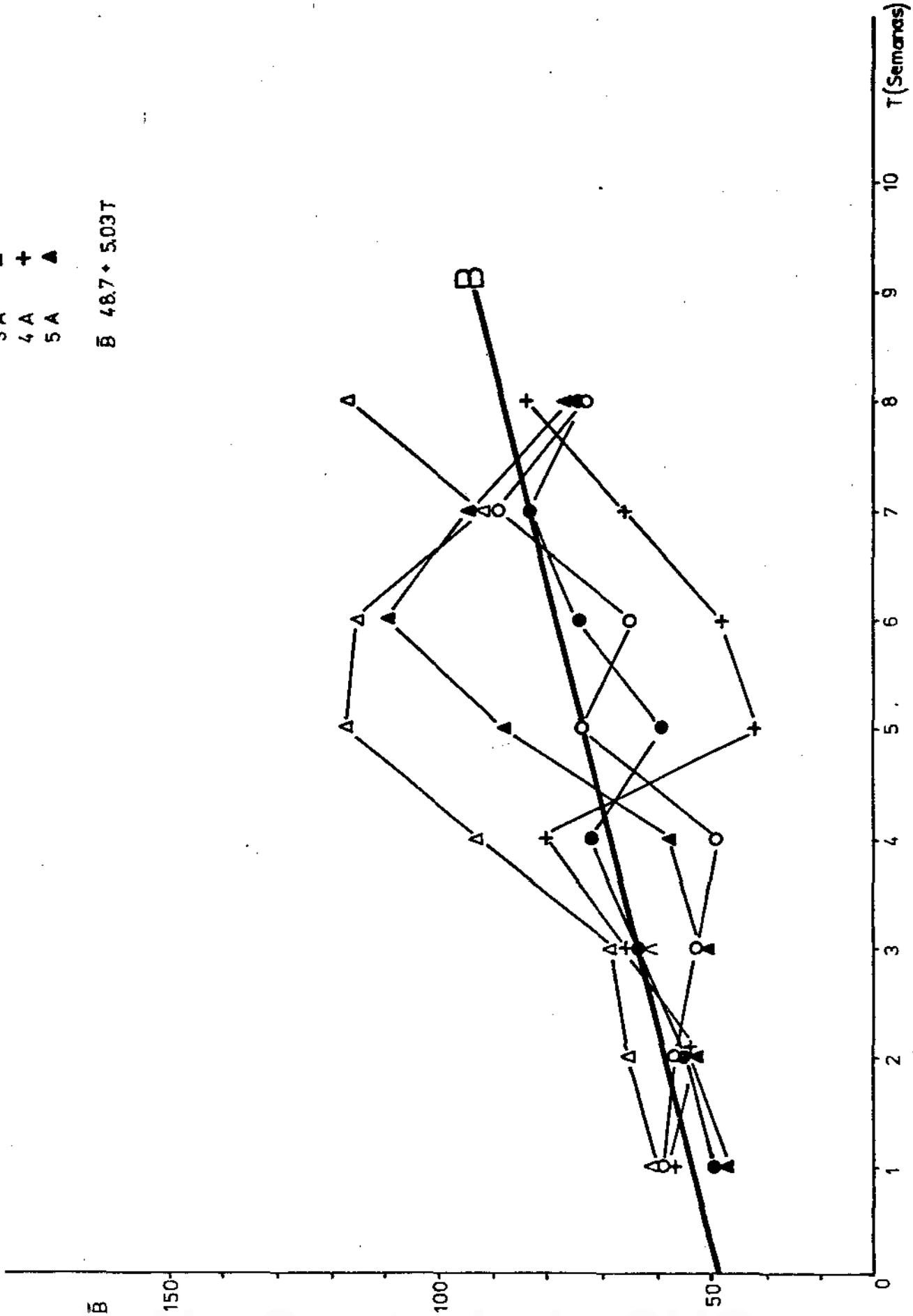


Fig. e-2. Incremento semanal de los promedios ponderados de la biomasa por jaula (5 réplicas) cuando fueron sometidos al tratamiento:
B: DIETA PREPARADA, suministrado cada dos días y 15% de la biomasa como peso standard.

REPLICAS

- 1 B — ○
- 2 B — ●
- 3 B — △
- 4 B — +
- 5 B — ▲

Dieta preparada

$$B = 64,6 + 4,53T$$

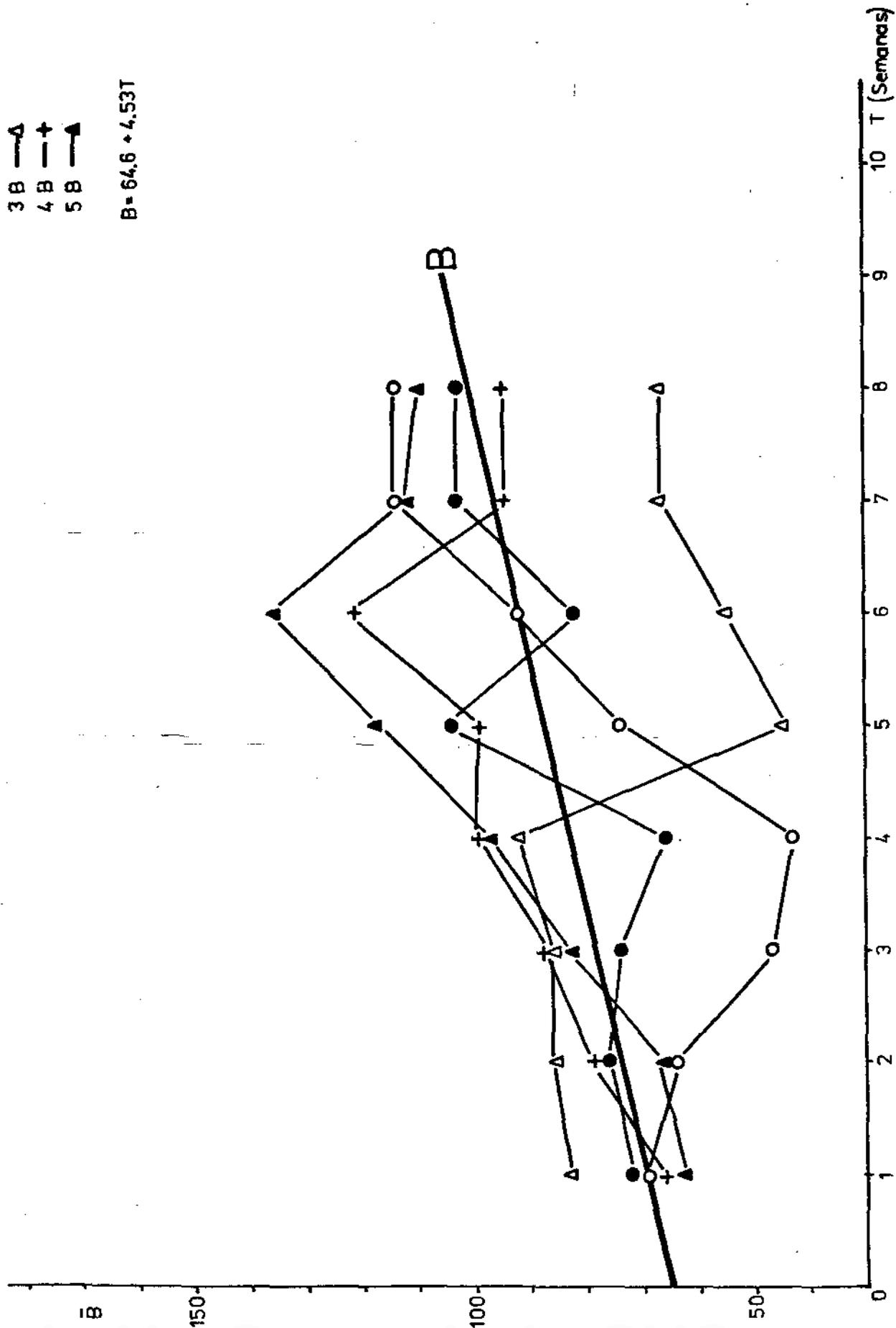


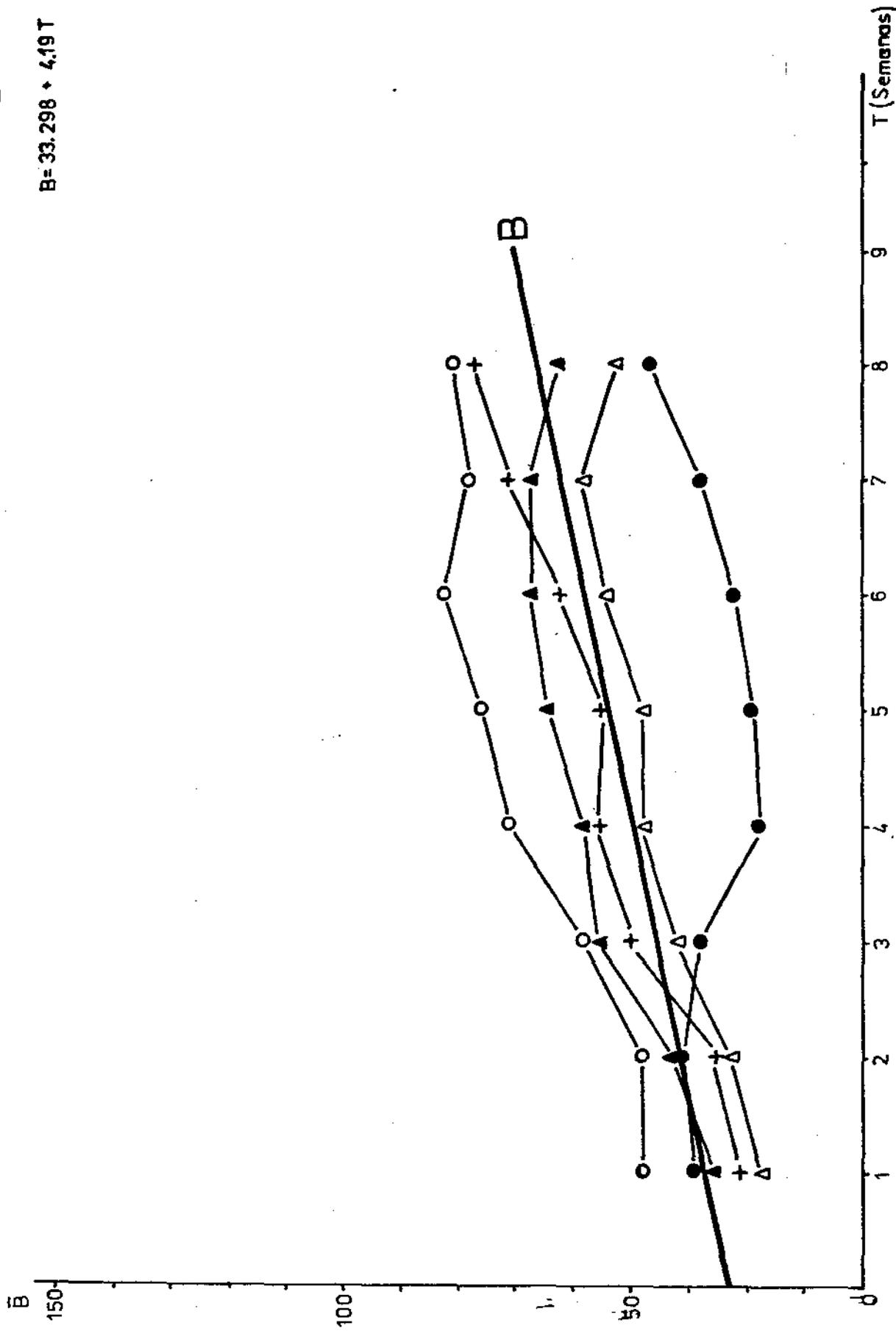
Fig. e-3. Incremento semanal de los promedios ponderados de la biomasa por jaula (5 réplicas) cuando fueron sometidos al tratamiento C: ARIUS SP., suministrado cada dos días y 15% de la biomasa como peso standard.

REPLICAS

- 1 C —○—
- 2 C —●—
- 3 C —△—
- 4 C —+—
- 5 C —▲—

Arius SB

B = 33.298 + 4,19 T



IV. PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.

1. El análisis de la estructura poblacional de Callinectes toxotes ha permitido documentar por primera vez, aspectos biológicos importantes relacionados con:

- a. la morfometría y el desarrollo sexual, estableciéndose ecuaciones que relacionan el peso fresco con la anchura máxima entre espinas, discriminadamente para machos y hembras.
- b. la razón de los sexos y la migración reproductiva de las hembras, revelando para la especie dos ciclos reproductivos y de reclutamiento por año. El reclutamiento se produce a principios y mediados de cada año.
- c. el estudio de la frecuencia de muda y la duración del periodo de intermuda, han mostrado que en condiciones de la-

boratorio, la especie presenta una frecuencia promedio de 10 mudas/año, y una duración del periodo de intermuda variable en las primeras fases del crecimiento tendiente a un valor asintótico de 35 días.

- d. el incremento promedio en la anchura máxima (A_{max}) por muda, es de 22.6 mm. o 40.2%, o también, 1.38%/día.
- e. los parámetros de la ecuación de Von-Bertalanffy calculados a partir de los datos experimentales son:

$$A = 216.7 \text{ mm}$$

$$K = 0.0016$$

$$t_0 = 120 \text{ días.}$$

- f. la edad calculada en el momento del reclutamiento (16.5 meses) aparece como muy elevada según las observaciones de campo. La incertidumbre a este respecto podrá aclararse mediante estudios detallados de la duración

de la vida larval, post-larval y juvenil antes del reclutamiento.

2. El análisis del rendimiento de la pesca de Callinectes toxotes en la bahía de Buenaventura nos ha llevado a las siguientes conclusiones:
 - a. la pesca de jaiba en la bahía de Buenaventura es una actividad de subsistencia que no genera excedentes económicos capaces de mejorar las condiciones de vida de los pescadores.
 - b. los meses de mayor producción se encuentran al comienzo y al final de cada año cuando la captura promedio es de 6 kgrs/ faena/hombre. Los datos colectados muestran el rendimiento discriminado para adultos y juveniles, machos y hembras.
 - c. la variabilidad observada en el rendimiento de la pesca para la bahía de Buenaventura

no puede ser explicada con los datos que se poseen actualmente.

d. el estudio comparativo de varias artes de pesca ha mostrado que el "cabo" o línea de fondo es el arte más productivo. Las trampas, de varios diseños, producen rendimientos muy bajos en razón al tipo de sustrato muy blando frecuentado por los animales.

3. El estudio de la disponibilidad de juveniles ha mostrado que:

a. juveniles para operaciones de cultivo se encuentran en especial abundancia a principios y mediados de cada año en las zonas mas internas del estuario, pudiendo ser capturados con "cabo".

b. las trampas diseñadas para capturar juveniles dieron un rendimiento muy bajo, en los ensayos realizados.

4. El estudio del crecimiento de Callinectes
toxotes en condiciones de cultivo piloto
experimental ha mostrado que:

a. la especie puede ser mantenida en con-
diciones de confinamiento por períodos
largos.

b. en condiciones de confinamiento la mor-
talidad por canibalismo únicamente se
presenta en los períodos de muda, lo
cual puede evitarse con soluciones de
tipo técnico, como segregación de indi-
viduos próximos a entrar en ecdisis.

c. los experimentos de manipulación de la
cantidad de alimento han mostrado que
utilizando 15% de la biomasa como ali-
mento produce un crecimiento signifi-
cativamente mucho mayor, con una tasa
de crecimiento de 10.186 grs/semana.

d. los experimentos de manipulación del tipo de alimento mostraron que la Carduma es el alimento que produce el mejor crecimiento, aun cuando queda por evaluar aspectos relativos a su costo su comparación con Arius sp. el cual produce un crecimiento menor pero su costo es muy bajo y su disponibilidad permanente.