

DETERMINACION Y COMPARACION DE LAS BIOMASAS TOTALES
Y PARCIALES DEL ZOOPLANCTON OBTENIDO DURANTE
EL CRUCERO DOMO III EN LA REGION DEL DOMO DE
COSTA RICA

TESIS QUE PRESENTA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
BIOLOGO

MARGARITA FLORES ZEPEDA

CIUDAD UNIVERSITARIA
1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

T E S I S

DETERMINACION Y COMPARACION DE LAS BIOMASAS TOTALES Y
PARCIALES DEL ZOOPLANCTON OBTENIDO DURANTE EL CRUCERO
DOMO III EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA

INDICE

PAGINA

| | |
|-------------------------------------|----|
| RESUMEN | |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Métodos Gravimétricos | 3 |
| 1.1.1. Peso húmedo | 3 |
| 1.1.2. Peso seco | 3 |
| 1.1.3. Peso seco libre de cenizas | 4 |
| 1.2. Métodos Volumétricos | 5 |
| 1.2.1. Sedimentación | 5 |
| 1.2.2. Volúmen Desplazado | 6 |
| 1.3. Métodos Químicos y Bioquímicos | 7 |
| 1.4. Objetivos | 9 |
| 1.5. Area de Estudio | 11 |
| 2. Materiales y Métodos | 12 |
| 3. Resultados | 20 |
| 4. Discusión y Conclusiones | 44 |
| 5. Bibliografía. | 48 |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| | PAGINA |
|---|--------|
| FIG. 1 Localización de las estaciones de muestreo en el área de estudio. ----- | 16 |
| FIG. 2 Esquema del separador de plancton diseñado por Folson, 1957. ----- | 18 |
| FIG. 3 Esquema del aparato diseñado por Yenstech y Hearbard, 1957, para la determinación de la biomasa del zooplancton en pequeños volúmenes.----- | 19 |
| FIG. 4 Biomasa total de zooplancton obtenido en la región del Domo de Costa Rica durante el crucero Domo III. ----- | 23 |
| FIG. 5 Biomasa total del zooplancton obtenida en la región del Domo de Costa Rica durante el crucero Domo III con la malla de 303 μ . ----- | 24 |
| FIG. 6 Biomasa total de zooplancton obtenida en la región del Domo de Costa Rica durante el crucero Domo III con la malla de 505 μ . ----- | 25 |
| FIG. 7 Representación de los valores de biomasa total en las estaciones muestreadas con malla de 303 μ en la región del Domo de Costa Rica, expresado en $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada. ----- | 26 |

- FIG. 8 Representación de los valores de la biomasa total en las estaciones muestreadas con malla de 505 μ en la región del Domo de Costa Rica, expresado en $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada. ----- 27
- FIG. 9 Valores de biomasa de zooplancton obtenidos de las fracciones gelatinosa y no gelatinosa en la región del Domo de Costa Rica durante el cruce-ro Domo III con malla de 303 μ . ----- 28
- FIG. 10 Valores de biomasa de zooplancton obtenido de las fracciones gelatinosas y no gelatinosas en la región del Domo de Costa Rica durante el cruce-ro Domo III con malla de 505 μ . ----- 29
- FIG. 11 Representación de los valores de biomasa del material gelatinoso de las estaciones muestreadas con malla de 303 μ en el Domo de Costa Rica, expresado en $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada. ----- 30
- FIG. 12 Representación de los valores de biomasa del material gelatinoso de las estaciones muestreadas con malla de 505 μ en la región del Domo de Costa Rica, expresado en $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada. ----- 31
- FIG. 13 Representación de los valores de biomasa del material no gelatinoso capturado con malla de 303 μ en la región del Domo de Costa Rica, expresado en $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada. ----- 32

| | | |
|---------|---|----|
| FIG. 14 | Representación de los valores de biomasa del material no gelatinoso capturado con malla de 505 μ en la región del Domo de Costa Rica, expresado en $\text{cm}^3/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada. ----- | 33 |
| FIG. 15 | Valores de frecuencia de los diversos grupos taxonómicos recolectados en la región del Domo de Costa Rica durante el crucero Domo III con malla de 303 y 505 μ . ----- | 35 |
| FIG. 16 | Valores de abundancia y frecuencia de los seis grupos taxonómicos elegidos para la determinación de la biomasa por el método de inmersión en mercurio. ----- | 37 |
| TABLA 1 | Datos generales de las estaciones de muestreo, durante el crucero Domo III. ----- | 17 |
| TABLA 2 | Registro de los diferentes grupos taxonómicos que fueron separados de las submuestras durante el crucero Domo III. ----- | 34 |
| TABLA 3 | Frecuencia y abundancia de los grupos taxonómicos recolectados en la región del Domo de Costa Rica durante el crucero Domo III. con ambas mallas. ----- | 36 |
| TABLA 4 | Valores de biomasa real y estimada ($\text{cm}^3/1$) de los seis principales grupos taxonómicos obtenidos en las submuestras con malla de 303 μ durante el crucero Domo III. ----- | 38 |

| | | |
|---------|---|----|
| TABLA 5 | Valores de biomasa real y estimada (cm^3/l) de los seis principales grupos taxonómicos obtenidas en las submuestras con malla de 505 μ durante el crucero Domo III. ----- | 39 |
| TABLA 6 | Valores reales de biomasa (cm^3/l) de los seis principales grupos taxonómicos recolectados en la región del Domo de Costa Rica durante el -- crucero Domo III. ----- | 40 |
| TABLA 7 | Valores reales de biomasa total (cm^3/l) obtenidos durante los arrastres diurnos y nocturnos en el crucero Domo III. ----- | 41 |
| TABLA 8 | Valores de biomasa (cm^3/l) obtenidos en los materiales gelatinoso y no gelatinoso, durante los períodos diurnos y nocturnos en el crucero Domo III. ----- | 42 |
| TABLA 9 | Valores de biomasa estimados en cm^3/l de los seis grupos principales obtenidos durante el - crucero Domo III. ----- | 43 |

RESUMEN

R E S U M E N

La determinación de la biomasa del material zooplanctónico se efectuó en las colecciones de plancton obtenido durante la campaña Domo III realizado en el Domo de Costa Rica durante el mes de noviembre de 1982.

Para determinar la biomasa total, así como la biomasa del material gelatinoso y no gelatinoso se empleó el método volumétrico por desplazamiento de volúmen, y para estimar la biomasa por grupo se utilizó el aparato diseñado por Yenstech y Hearbard (1957) para medir pequeñas cantidades de material planctónico.

Los valores mayores de biomasa total por estación se registraron en la parte noreste de la región de estudio, y los mínimos en la zona sur, siendo en forma general los valores de biomasa mayores en el material obtenido con la red de 303 μ que en la red de 505 μ .

Con respecto al material gelatinoso y no gelatinoso, los valores de biomasa fueron mayores para este último no encontrándose diferencia alguna en los dos tipos de malla empleada y coincidiendo, los valores mas altos en la región donde se registraron los valores mayores de biomasa total.

En cuanto a los valores de biomasa por grupo, los copépodos registraron los valores más elevados, los eufáusidos continuaron en orden decreciente, seguidos por los quetognatos, las salpas, los sifonóforos y los huevos y larvas de peces. En todos los casos los valores de biomasa fueron mayores en el material recolectado con la malla de 303 μ .

La biomasa total alcanzó valores más altos en las muestras efectuadas durante la noche, ocurriendo lo mismo en el material gelatinoso y no gelatinoso, en cambio para los valores de biomasa por grupo se observó un valor mayor durante los arrastres diurnos.

I N T R O D U C C I O N

I. INTRODUCCION

La evaluación por métodos cuantitativos en los estudios de zooplancton fue introducida por Hensen (1887). Estos métodos se han ido incrementando enormemente, debido al gran interés por entender el papel de las poblaciones de plancton en la producción biológica del mar (Beers, 1976).

Antiguamente se definía la biomasa como "El total del peso húmedo del plancton" y en 1957 se empleó como un sinónimo de la medida del peso vivo, determinando la biomasa después de muestreado el material, ya sea antes o después de la fijación (Cushing et. al, 1958).

Si bien el término biomasa puede ser definido literalmente como la "Cantidad de materia viviente", debe tomarse en cuenta que su determinación en el zooplancton incluye componentes no vivos (seston), así como el contenido de agua y estructuras esqueléticas que no pueden ser consideradas como vivientes.

Para muchos propósitos de los estudios de zooplancton la medida de biomasa puede suplementar y complementar, pero nunca sustituir, la información acerca de la abundancia numérica y la composición taxonómica.

La determinación de la biomasa puede realizarse con toda la muestra o con una fracción de ésta, ya sea por grupos de individuos de cualquier categoría taxonómica o por la mezcla de todos ellos, lo cual dará las interacciones múltiples que ocurren en el lugar o en los niveles de donde se tomaron las muestras (Beers, 1976). De acuerdo a este autor, la determinación de los valores de la biomasa, sin importar el método empleado, es preferible hacerla por grupos taxonómicos específicos, siendo mejor cuando se trata de poblaciones de una sola especie, ya que estos datos serán más exactos que cuando se trabaja con muestras mezcladas (completas) en las que la cantidad de materiales orgánicos y agua es muy variable y conduce a errores considerables. Sin embargo, otros autores consideran que es más provechoso cuantificar las comunidades de

plancton mezcladas, ya que así se puede tener una estimación general de la zona donde se tomaron las muestras (Cornes y Davies, 1971).

Existen evidencias sustanciales que indican que el proceso de fijación de zooplancton puede introducir alteraciones significativas en los valores de la biomasa, sin importar el método utilizado para su determinación (proceso gravimétrico, volumétrico y químico).

Varios autores han estudiado los efectos de la fijación que afectan los valores de la biomasa, destacando los efectuados por Grandpe-rrin y Caboche (1968), quienes encontraron un decremento en los valores de biomasa superior al 47% después de siete meses de conservación. Por su parte, Ahlstrom y Thrailkill (1963) determinaron la biomasa tanto de las muestras en vivo como de las fijadas, encontrando un decremento biomásico de un 7% a un 53% y observaron que la reducción es mayor en el material gelatinoso.

Lovegrove (1966) examinó los efectos de la preservación en formaldehído a través del tiempo, y encontró que los cambios más significativos ocurren en los primeros días de la fijación. Para evitar esta variación en la estimación de la biomasa, la medición no deberá realizarse durante el período de cambio más rápido, considerando que el tiempo necesario de espera es entre ocho y diez días.

Existen varios métodos para determinar la biomasa y éstos, además de proporcionar la medida de abundancia de zooplancton, aportan diferentes propiedades de los organismos que lo componen, tales como el valor nutricional, el contenido de minerales, de lípidos y/o carbohidratos, de ácidos nucleicos, etc. La medición clásica de la biomasa puede ser agrupada bajo tres encabezados generales:

- 1) Métodos Gravimétricos.
- 2) Métodos Volumétricos y
- 3) Métodos Químicos y Bioquímicos

1.1. Métodos Gravimétricos.

Estos incluyen todas las medidas de la biomasa del zooplancton en los que se determina el peso o masa de los organismos. Los requerimientos básicos son simplemente una balanza de capacidad y precisión adecuada a la cantidad de material a procesar. Esta técnica requiere una cantidad representativa de por lo menos el 10% de la muestra total.

Existen tres procedimientos gravimétricos usados como índices de biomasa:

1.1.1. Peso húmedo.- Este proporciona una medida del total de los organismos vivos, incluyendo sus constituyentes orgánicos e inorgánicos, así como los fluidos naturales del cuerpo con su contenido normal de agua. A la fecha no se ha establecido una temperatura ni condiciones estandar bajo las cuales se determine el peso húmedo, siendo las principales fuentes que causan variabilidad, la remoción incompleta de los líquidos y la pérdida de componentes volátiles.

La desventaja de este método se observa en el caso de las muestras completas, ya que los distintos taxones tienen diferente masa, cantidad de agua y contenido orgánico e inorgánico, lo cual puede causar una deformación en la estimación de la biomasa.

Por otra parte, la biomasa, expresada como peso húmedo, exagera la importancia de los zooplancteres gelatinosos con relativamente alto contenido de agua. Puede ser ventajoso eliminar estos y tratarlos separadamente.

Bogorov (1934) y Mordukhai (1954) elaboraron tablas de estandarización del peso húmedo medio en varias especies de zooplancton, tanto de aguas dulces como marinas, tomando en cuenta la localización geográfica, época de muestreo y estado de desarrollo de los organismos.

1.1.2. Peso seco.- Proporciona una medida de los materiales orgánicos e inorgánicos que quedan cuando se elimina el contenido de --

agua de los organismos. Este método es usado además como un paso previo para la determinación de la biomasa por el método químico (contenido calórico y cenizas). El peso seco ofrece una estimación más real del valor nutritivo del plancton ya que no incorpora la medida altamente variable del contenido de agua, sin embargo, puede exagerar la importancia de las formas gelatinosas debido al elevado contenido de sales inorgánicas (cenizas) residuales que contienen (Riley y Gorgy, 1948; Vinogradov, 1953; Ahlstrom y Thraillkill, 1963).

En el proceso de secado toda el agua debe eliminarse, sin perder ningún material orgánico volátil, ya que esto afecta los valores obtenidos; para tal efecto se emplean diversas técnicas de deshidratación.

El efecto de la temperatura en el secado del plancton fue estudiado por Lovegrove (1962, 1966), quien sugiere una temperatura de secado de 60° C, evitando de esta forma la eliminación de materiales volátiles, ya que a más de 80° C es inadecuado por la pérdida principalmente de lípidos volátiles (Curl, 1962). El tiempo requerido para el secado en horno es considerablemente menor que en un desecador. Dado que las muestras varían en la velocidad de eliminación de agua, dependiendo de la cantidad y tipo de material, el tiempo de secado deberá ser llevado a cabo hasta lograr un equilibrio en el peso, de tal forma que en un mínimo de dos pesos consecutivos se obtenga el mismo valor, en lugar de extenderlo por un lapso arbitrario preelegido.

1.1.3. Peso seco libre de cenizas.- Este proporciona una medida del contenido orgánico del plancton libre de agua y materiales inorgánicos como la ceniza. Se determina por pirólisis completa de los constituyentes orgánicos de la muestra seca. Después de haber determinado el peso seco, la muestra se quema, hasta eliminar cuantitativamente todos los materiales orgánicos; los materiales inorgánicos residuales se vuelven a pesar y la diferencia del peso seco se toma como una medida del contenido orgánico. Para este proceso se utiliza una mufla eléctrica o un horno, a una temperatura de 500° C, ya que a 550° C se pierden sales volátiles y a una menor temperatura la combustión es incompleta. Los parámetros anteriores fueron establecidos por Lovegrove (1962; Hirota, 1972 y Lasker, 1966).

La biomasa así determinada arroja la medida más cercana al valor alimenticio potencial del material de las muestras. El peso seco libre de cenizas fue recomendado como la mejor medida de expresión de los valores calóricos y químicos (SCOR/UNESCO WG 23: Sttedman, 1974).

1.2. Métodos Volumétricos.

Estos consisten en la determinación del espacio ocupado por el plancton, siendo una medida de conjunto en donde no hay distinción entre el agua contenida y las fracciones de materia orgánica e inorgánica de los organismos (Beers, 1976).

Los requerimientos para realizar la técnica son mínimos en cuanto al equipo especializado, se requieren un vaso graduado y una regla, aunque en algunos casos se necesitan utilizar aparatos con una medida exacta. La cantidad de muestra utilizada en este caso es variable y no sufre casi ninguna alteración, de tal forma que puede ser usada en otros estudios como los taxonómicos y morfológicos. Este hecho, aunado a los requerimientos mínimos de instrumental, son las principales ventajas con que cuenta este método, sin olvidar que el tiempo requerido para su determinación también es corto.

Los dos métodos básicos usados para determinar el volumen del plancton son: Por sedimentación y por desplazamiento.

1.2.1. En el primero los materiales se dejan sedimentar, generalmente durante un período preestablecido, en un volumen de líquido dentro de un recipiente graduado, antes de que el cambio de nivel sea registrado. Este método fue originalmente utilizado por Jacobsen y Paulsen (1912) y debido a su simplicidad es el más empleado. Se han realizado algunos estudios sobre el empleo de este método, comparándolo además con los valores obtenidos por el método de desplazamiento, encontrándose que los valores obtenidos por cada método son diferentes, siendo en todos los casos mayores el valor obtenido por desplazamiento que por sedimentación.

Aunque este método todavía es utilizado, no es recomendable de

bido a que no proporciona una medida precisa (Beers, 1976). Además la diversidad taxonómica de las muestras, así como la gran variedad de tipos - estructurales de los organismos zooplanctónicos, introducen serios errores en los resultados (Lillelund y Kinzer, 1966). Estos mismos autores, sugirieron el desarrollo de curvas estandar para relacionar el volúmen obtenido por sedimentación y por desplazamiento, tomando en consideración las especies y el tamaño de las muestras.

1.2.2. El volúmen desplazado puede ser determinado por varios procesos directos, en los cuales hay que considerar la densidad y el tipo de fijador, así como el tiempo transcurrido para efectuar la determinación (Beers, 1976). En uno de estos procesos se elimina el agua intersticial de la muestra y se agrega después una cierta cantidad de agua en un vaso graduado, registrandose el incremento en el nivel de agua como una - medida del volúmen de la muestra (Sheard, 1947). En otro proceso se elimina el agua y los fluidos intersticiales en forma cuantitativa, tomándose como la medida de biomasa de la muestra la diferencia entre el volúmen total y el volúmen de agua que se eliminó.

Dado que la eliminación del fluido intersticial de las muestras es un paso importante para determinar en forma precisa el volúmen - por desplazamiento, se han diseñado diferentes aparatos para realizar este proceso. Entre ellos destacan los propuestos por Frolander (1957), modificados posteriormente por Artuz (1958); el de Lillelund y Kinzer (1966), quienes combinaron las ventajas de eliminar los líquidos por aspiración y la precisión de una bureta finamente calibrada, y el de Yentsch y Hebard (1957), quienes desarrollaron el método de "Inmersión en mercurio".

Se realizó una serie de ensayos para ver la efectividad de estos aparatos, observando que cuando los líquidos se eliminan bien de la - muestra, debe darse una relación lineal entre el tamaño de la muestra y - volúmen.

Entre los estudios que se han realizado sobre la precisión de los métodos volumétricos para la determinación de la biomasa, destacan - los efectuados por Bigelow y Sears (1939), Clarke y Rilly (1941), Savage

(1931) y Ussachev (1939), quienes analizaron muestras recolectadas en las costas de América del Norte y en el Océano Pacífico, determinando los volúmenes por medio de los métodos de sedimentación y desplazamiento. Observaron diferencias en los resultados obtenidos, las cuales fueron mínimas en las muestras donde predominaron los copépodos y máximas (mayores de 900%) en las muestras que contenían gran cantidad de quetógnatos.

1.3. Métodos Químicos y Bioquímicos.

Los métodos químicos utilizados para estimar la biomasa incluyen los análisis para determinar el contenido de elementos específicos, tales como el carbono, el nitrógeno y el fósforo, y componentes bioquímicos que incluyen las proteínas, los lípidos y los carbohidratos, o también para determinar formas más específicas de esta clase de materiales orgánicos tales como el DNA, el RNA y el ATP. Recientemente también se ha tomado el contenido calórico como un índice de biomasa del zooplancton, sin embargo, su alcance práctico es menor debido al alto costo de los aparatos.

En forma general, el equipo necesario para realizar este tipo de análisis es costoso, sin embargo, los resultados obtenidos son más precisos, requiriéndose únicamente de pequeñas cantidades de muestras (Giese, 1967). Los métodos utilizados para medir los parámetros químicos son generalmente específicos y aparecen en los manuales de Strickland y Parson (1972) y Golterman (1969).

El mejor material para los análisis químicos es el no fijado. Con muestras conservadas, los fijadores pueden aumentar enormemente el contenido de ciertos componentes, o interferir con el método de determinación. Para estimar la biomasa por medio del análisis químico se requiere de procedimientos previos como es la desecación de la muestra. Los resultados sobre el contenido químico pueden ser expresados en términos de cenizas de peso seco, lo cual proporciona una relación más directa y fácil de comprender.

Los primeros trabajos realizados sobre los componentes quími-

cos del zooplancton, fueron efectuados por Corner y Cowy (1964) y Lovern (1964), determinando componentes nitrogenados y lípidos, respectivamente. Krey y Hagmeier (1957) desarrollaron un método para estimar el contenido de proteínas, utilizando el equivalente de albúmina determinado por una modificación del método de Biuret; de esta forma se obtiene una medida de mayor confiabilidad del nitrógeno biológicamente activo. Otro método químico es el sugerido por Aleem (1955), en el que se mide la actividad de la deshidrogenasa, tomando este valor como índice de la biomasa, lo cual podría proporcionar una buena estimación de la actividad metabólica del plancton.

El uso de los componentes bioquímicos como índices de la biomasa fue propuesto recientemente y se refiere a la cuantificación del nucleótido Adenosin Trifosfato (ATP) y de los ácidos nucleicos (RNA y DNA). Estos métodos fueron descritos por Holm-Hansen y Booth (1966 y 1968) y Sutcliffe (1965) quienes además sugirieron que la determinación de ácidos nucleicos puede ser útil para proporcionar un buen índice en la medición de las diferentes etapas de desarrollo de los organismos zooplanctónicos.

Otro método empleado para calcular la biomasa, relacionado directamente con el contenido químico de los organismos, es el que mide el contenido calórico. Las calorías pueden ser determinadas experimentalmente usando una bomba calorimétrica, estimando así la cantidad de calor producido por la combustión de los constituyentes orgánicos en una atmósfera de oxígeno puro.

Los diferentes materiales bioquímicos producen diferentes cantidades de calor y, por lo tanto, el método puede brindar una relación directa de la naturaleza bioquímica de los organismos. Mc. Fadyen (1948) considera que la energía y la biomasa no son sinónimos en términos de fluidez a través de un ecosistema. Sin embargo, Comita y colaboradores (1966) utilizaron los datos sobre el contenido calórico como una estimación de la energía que un depredador puede obtener de su presa.

Cummins y Wuycheck (1971) y Richman (1971) realizaron trabajos donde aparecen tabulados los datos existentes sobre el contenido calórico

de un buen número de organismos, basados en los niveles tróficos, habitat y el taxa al que pertenecen.

Los estudios que se han realizado hasta el presente sobre la de terminación de la biomasa en el Océano Pacífico son escasos, entre ellos destacan los de Blackburn y colaboradores (1962), quienes determinaron los volúmenes de plancton en el Pacífico Central, señalando que la presencia del atún está relacionada con la abundancia del zooplancton.

Harris y Riley (1956) estudiaron el contenido de nitrógeno y fósforo en la comunidad zooplanctónica de "Long Island Sound" en el Pacífico Sur. Curl (1962) realizó este mismo tipo de estudios en las costas orientales de los Estados Unidos. En este mismo período Reid (1962) describió la distribución geográfica de fosfato y fósforo y los volúmenes del zooplancton en las aguas superficiales del Pacífico.

De la Torre, en 1980, fue el primero en realizar una estimación de la biomasa en el Domo de Costa Rica, observando que las áreas en donde se obtuvieron altos valores de biomasa planctónica se encontraban entre los 9° - 10° de latitud norte y los 87° - 90° de longitud oeste, coincidiendo con las zonas de afloramiento de aguas profundas del Domo. En este estudio no se observaron diferencias en los volúmenes de biomasa de las muestras diurnas y nocturnas.

1.4 Objetivos.

La finalidad de este trabajo fue determinar que los valores totales de biomasa proporcionan información parcial acerca de la producción zooplanctónica en el área de estudio.

Los objetivos que se plantearon fueron los siguientes:

- 1.- Determinar la biomasa total en cada una de las muestras obtenidas.

- 2.- Determinar la biomasa de los materiales gelatinoso y no gelatinoso.
- 3.- Determinar la biomasa de los grupos taxónomicos más abundantes que aparecieron en las muestras estudiadas.

1.5 AREA DE ESTUDIO

El Domo de Costa Rica es una área de aproximadamente 400 km de diámetro, con su centro localizado cerca de los 8° de latitud norte y 89° de longitud oeste, en la región oriental del Pacífico tropical, frente a las costas de Nicaragua y Costa Rica (Cromwell, 1958).

La estructura térmica anticlinal, o Domo, se encuentra localizada en el extremo oriental del límite termal que separa la Contracorriente Norecuatorial de la Corriente Norecuatorial. Wyrtyk (1964) establece que el Domo puede originarse por la deflexión de la contracorriente hacia el norte cuando llega a las costas de Centro América, causando una redistribución de las masas de agua que son afectadas por la divergencia y el flujo de la contracorriente. Este fenómeno oceanográfico parece ser permanente, aunque varía estacionalmente en magnitud y posición geográfica.

Las características físico-químicas del agua superficial de esta región son: elevada salinidad, bajo contenido de oxígeno y elevada concentración de nutrientes en comparación con las masas de agua superficiales que la rodean (Broenkow,).

MATERIAL Y METODO

2. MATERIAL Y METODO

El material analizado durante este trabajo proviene de la Campa^{ña} Domo III realizada en el Domo de Costa Rica en el mes de noviembre de 1982. Durante este crucero se efectuaron un total de 108 estaciones de muestreo, en 37 de las cuales se recolectaron muestras de zooplancton (fig. 1 y tabla 1). Los arrastres fueron oblicuos a diversas profundidades, que variaron de 375 m a la superficie, con el fin de obtener información del estrato epipelágico. Las redes que se utilizaron fueron tipo Bongo, equipadas con mallas de 505 μ y 303 μ . En la boca de la red se acoplaron excéntricamente dos flujómetros tipo torpedo, con los cuales se terminó el volumen de agua filtrada.

Los arrastres diurnos se realizaron entre las 10:00 y las 14:00 hr. y los nocturnos entre las 22:00 y las 02:00 hr. (tabla 1).

Las muestras obtenidas se colocaron en frascos de cristal de un litro de capacidad y se preservaron a bordo con una solución de formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio.

De los 37 arrastres efectuados se obtuvieron 39 muestras recolectadas con malla de 505 μ y 49 con malla de 303 μ , haciendo un total de 88 muestras. Esto se debió a que el material fue muy abundante y se colocó en varios frascos. De estas 88 muestras, 38 correspondieron a arrastres efectuados durante la noche y 50 realizados durante el día.

La determinación de la biomasa de las muestras de zooplancton se realizó en el Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, UNAM.

El análisis del material recolectado se subdividió en las siguientes etapas:

1. Obtención del volumen de zooplancton de la muestra total, utilizando el método por desplazamiento de volumen.

2. Separación de la muestra total en material gelatinoso y no gelatinoso.

3. Determinación del volúmen del material gelatinoso y del no gelatinoso, por desplazamiento de volúmen.

4. Obtención de una alícuota de un octavo de cada una de las muestras en ambos materiales.

5. Separación de los diferentes grupos del zooplancton de estas alícuotas.

6. Estimación de la biomasa de seis de los principales grupos, utilizando el método desarrollado por Yentsch y Hebard (1957), denominado "Método de Inmersión de Mercurio".

1. Para medir el volúmen total de la muestra, ésta se colocó en una probeta de 1000 ml, se aforó con una solución de agua de mar y se midió su pH con un potenciómetro. Cuando el valor fue menor de siete, se agregó una solución saturada de borato de sodio para estabilizarlo en un valor entre siete y ocho, con el fin de lograr una mejor preservación de los organismos que poseen cubiertas de carbonato de calcio.

Una vez aforada la muestra se vació en un embudo de tela con una abertura de malla de 23 mm, el líquido se recuperó en un vaso de precipitados, y se cuantificó. Este valor se restó a los 1000 ml, originales y la diferencia obtenida correspondió al volúmen de biomasa zoopláctónica.

2. Como siguiente paso se procedió a separar las muestras totales en material gelatinoso, en el que se consideraron los siguientes grupos: salpas, doliólidos, medusas, heterópodos, sifonóforos, quetógnatos y ctenóforos, y en material no gelatinoso en donde se incluyeron: copépodos, larvas de crustáceos, eufáusidos, pterópodos, huevos y larvas de peces, poliquetos, cefalópodos y cangrejos juveniles. Dicha separación se reali-

zó colocando la muestra total en un cristizador, aislando los organismos con pinzas y depositándolos en fracos de 500 ml.

3. Se determinó el volúmen del material gelatinoso y no gelatinoso de cada una de las muestras para lo cual se utilizó una probeta y un vaso de precipitados de 500 ml, siguiendo el procedimiento descrito para medir el volúmen total de la muestra.

4. Para la obtención de las alícuotas de un octavo se utilizó el Separador de Plancton Folsom (fig. 2), obteniéndose un total de 1,100 submuestras.

5. De estas submuestras se procedió a separar los principales grupos zooplanctónicos, obteniéndose 7 grupos del material gelatinoso y seis del no gelatinoso. El criterio que se utilizó para elegir estos grupos fue la abundancia de los individuos en cada una de las submuestras, ya que cuando su número es escaso, la cuantificación es difícil e inexacta.

Sobre esta base, los grupos elegidos para la determinación de la biomasa fueron: Las salpas, los sifonóforos y los quetógnatos del material gelatinoso y los copépodos, los eufáusidos y los huevos y larvas de peces del material no gelatinoso.

La biomasa de estos grupos se determinó utilizando el aparato diseñado por Yentsch y Hebard (1957), marca kahlsico, modelo 024WA100, en donde el líquido y los fluidos intersticiales se eliminan por succión (vacío). Este aparato se compone de un vaso de 45 ml de capacidad, cuya base es un filtro milipore, una tapa de plástico con una varilla vertical que sirve para aforar y un orificio por donde se introduce la punta de una bureta. Dicha tapa tiene un peso adecuado para ayudar a la estabilidad del vaso cuando éste se introduce en el mercurio; posee además una bureta graduada con capacidad de 50 ml y con una precisión de 0.1 ml, un cristizador de 6 cm de diámetro y mercurio purificado (fig. 3).

El aparato se calibró para determinar el volúmen total de agua que contenía el vaso sin material zooplanctónico y así tener un valor de referencia. El procedimiento que se siguió para realizar dicha calibración fue colocar el vaso en el cristizador con mercurio, cuidando que éste llegara hasta el límite inferior del filtro milíporo, de esta forma se obtiene un sellado efectivo de la parte inferior del filtro. Posteriormente se colocó la tapa en la boca del vaso con la varilla hacia adentro. La bureta se aforó previamente con agua y se introdujo en el orificio de la tapa; el vaso se llenó con agua hasta el límite marcado en la varilla de la tapa. De esta forma se midió el volúmen de agua que se requirió para llenar el vaso.

La biomasa de cada uno de los seis grupos se determinó depositándola en el vaso, el cual, a su vez, fue colocado en la boca de una matraz kitasato de 500 ml y conectado a la bomba de vacío, el cual ayuda a eliminar los líquidos y fluídos intersticiales de la submuestra. Posteriormente se agregó agua de la bureta, en la misma forma que cuando se calibró, y se determinó el volúmen utilizado.

La diferencia de este volúmen con respecto al volúmen de la calibración proporciona la medida de la biomasa expresada en términos de volúmen.

Todos los resultados se expresan en $\text{ml}/1000 \text{ m}^3$ de agua filtrada.

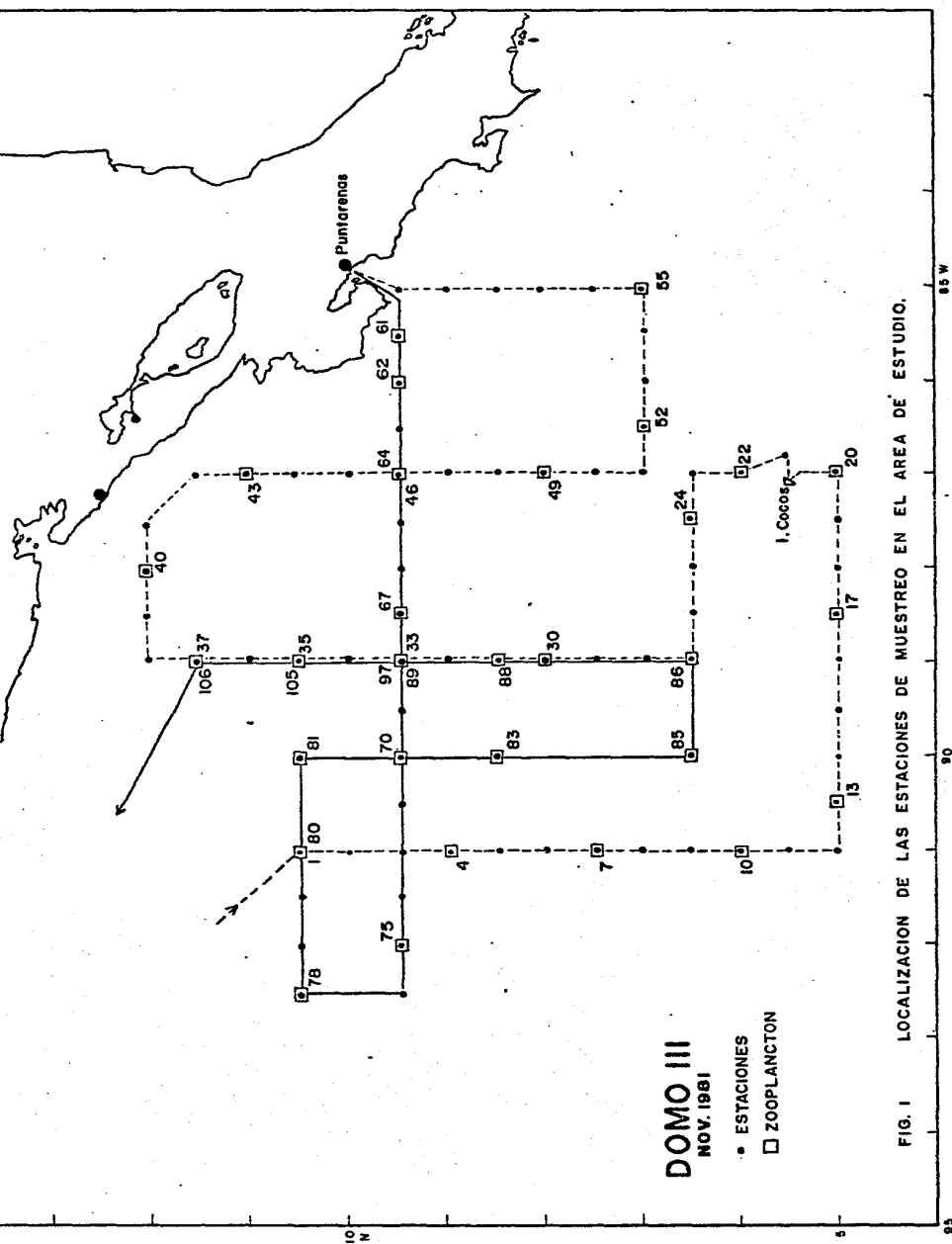


FIG. 1 LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL AREA DE ESTUDIO.

LOCALIZACION
LAT. N. / LONG. W.

ESTACION

| ESTACION | LOCALIZACION LAT. N. / LONG. W. | FECHA | HORA | DURACION DEL ARRASTRE (min) | PROFUNDIDAD DEL ARRASTRE (m) | VOLUMEN DE AGUA FILTRADA (m ³) |
|----------|------------------------------------|----------|-------|--------------------------------|------------------------------------|---|
| 001 | 10°30'13" | 03/11/81 | - | 46.65 | - | 696.02 |
| 002 | 10°00'0" | 03/11/81 | 11:50 | 11.33 | 175 | 171.19 |
| 004 | 9°59'9" | 03/11/81 | 23:55 | 17.75 | 125 | 276.96 |
| 007 | 9°30'1" | 04/11/81 | 12:51 | 14.83 | 125 | 224.96 |
| 010 | 9°00'0" | 04/11/81 | 00:20 | 23.88 | 210 | 360.82 |
| 013 | 9°00'0" | 05/11/81 | 11:35 | 22.5 | 175 | 339.92 |
| 017 | 8°30'1" | 06/11/81 | 01:28 | 23.15 | 275 | 349.79 |
| 020 | 8°00'0" | 06/11/81 | 11:57 | 21.43 | 225 | 323.80 |
| 022 | 8°00'0" | 07/11/81 | 2:30 | 27.78 | 225 | 419.75 |
| 024 | 8°30'0" | 07/11/81 | 11:02 | 20.83 | - | 314.73 |
| 030 | 7°59'9" | 08/11/81 | 11:35 | 26.6 | 225 | 401.92 |
| 037 | 11°30'0" | 09/11/81 | 13:50 | 22.78 | 135 | 344.20 |
| 040 | 12°00'0" | 09/11/81 | 00:58 | 27.85 | - | 420.81 |
| 043 | 11°00'0" | 10/11/81 | 13:20 | 30.75 | 100 | 464.62 |
| 046 | 9°30'1" | 11/11/81 | 00:40 | 0.66 | 160 | 145.96 |
| 049 | 8°00'1" | 11/11/81 | 13:35 | 25.11 | 290 | 379.40 |
| 052 | 7°00'0" | 11/11/81 | 00:31 | 25.26 | 270 | 381.67 |
| 055 | 7°00'12" | 12/11/81 | 11:10 | 25.25 | 225 | 396.63 |
| 061 | 9°30'0" | 15/11/81 | 13:55 | 27.95 | - | 422.32 |
| 062 | 9°30'0" | 15/11/81 | 17:40 | 19.00 | 225 | 287.08 |
| 064 | 9°30'1" | 16/11/81 | 01:02 | 23.4 | 375 | 353.57 |
| 067 | 8°29'9" | 16/11/81 | 12:52 | 28.93 | 225 | 437.12 |
| 070 | 9°30'1" | 16/11/81 | 23:13 | 25.58 | 160 | 386.51 |
| 075 | 9°30'0" | 17/11/81 | 13:13 | 23.03 | 175 | 347.98 |
| 078 | 10°30'0" | 18/11/81 | 03:38 | 25.06 | 160 | 378.65 |
| 080 | 10°30'0" | 18/11/81 | 15:45 | 25.09 | 160 | 379.10 |
| 081 | 10°30'0" | 18/11/81 | 22:04 | 23.08 | 225 | 348.73 |
| 083 | 8°30'3" | 19/11/81 | 13:24 | 23.66 | 175 | 357.49 |
| 085 | 9°00'1" | 20/11/81 | 02:31 | 33.26 | 175 | 502.55 |
| 086 | 8°30'4" | 20/11/81 | 10:37 | 24.41 | 175 | 368.83 |
| 088 | 8°29'4" | 20/11/81 | 22:45 | 26.16 | 175 | 395.27 |
| 089 | 9°29'9" | 21/11/81 | 18:12 | 32.28 | 110 | 489.25 |
| 097 | 9°29'9" | 22/11/81 | 10:56 | 18.56 | 75 | 280.43 |
| 105 | 10°30'1" | 23/11/81 | 14:48 | 24.93 | 260 | 376.68 |
| 106 | 11°29'9" | 23/11/81 | 22:53 | 21.15 | 225 | 319.57 |
| 108 | 9°46'1" | 24/11/81 | 13:15 | 16.18 | - | 244.47 |

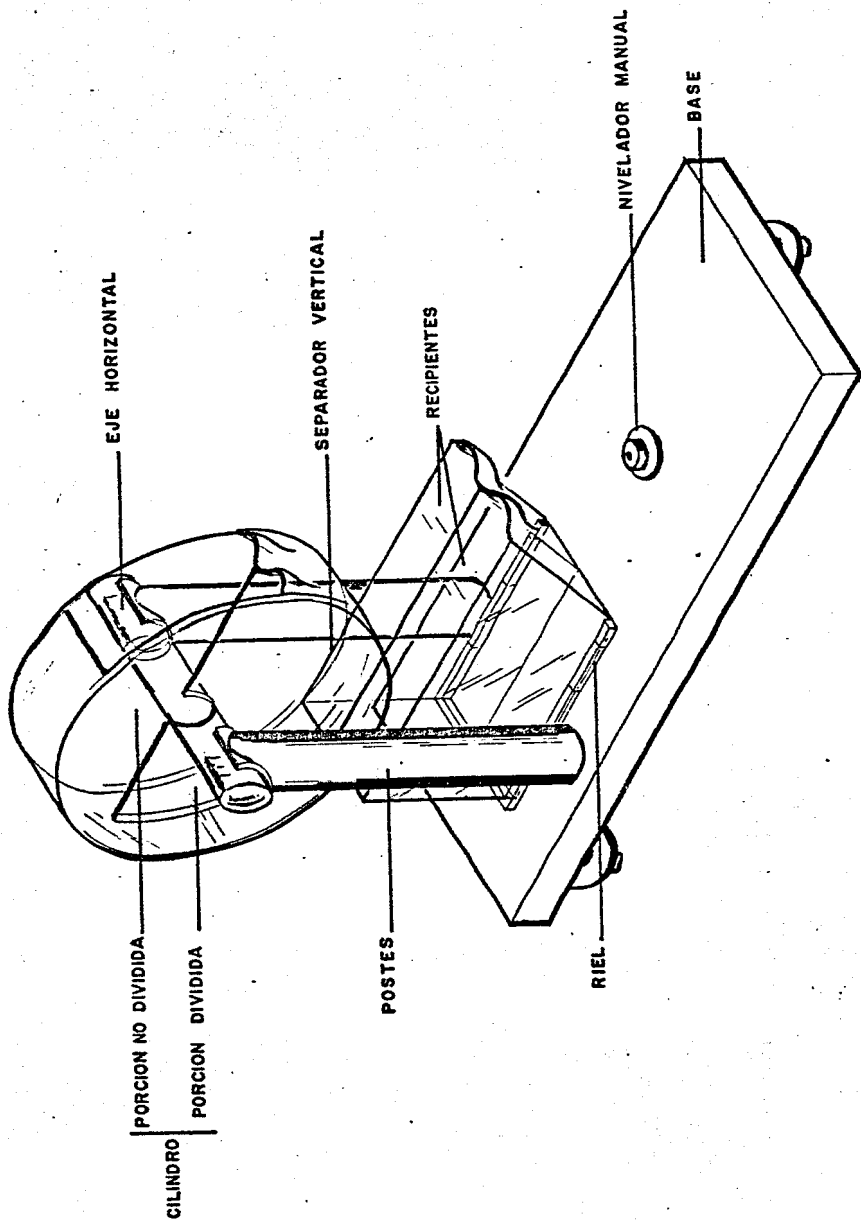


FIG. 2 ESQUEMA DEL SEPARADOR DE PLANCTON DISEÑADO POR FOLSON, 1957.

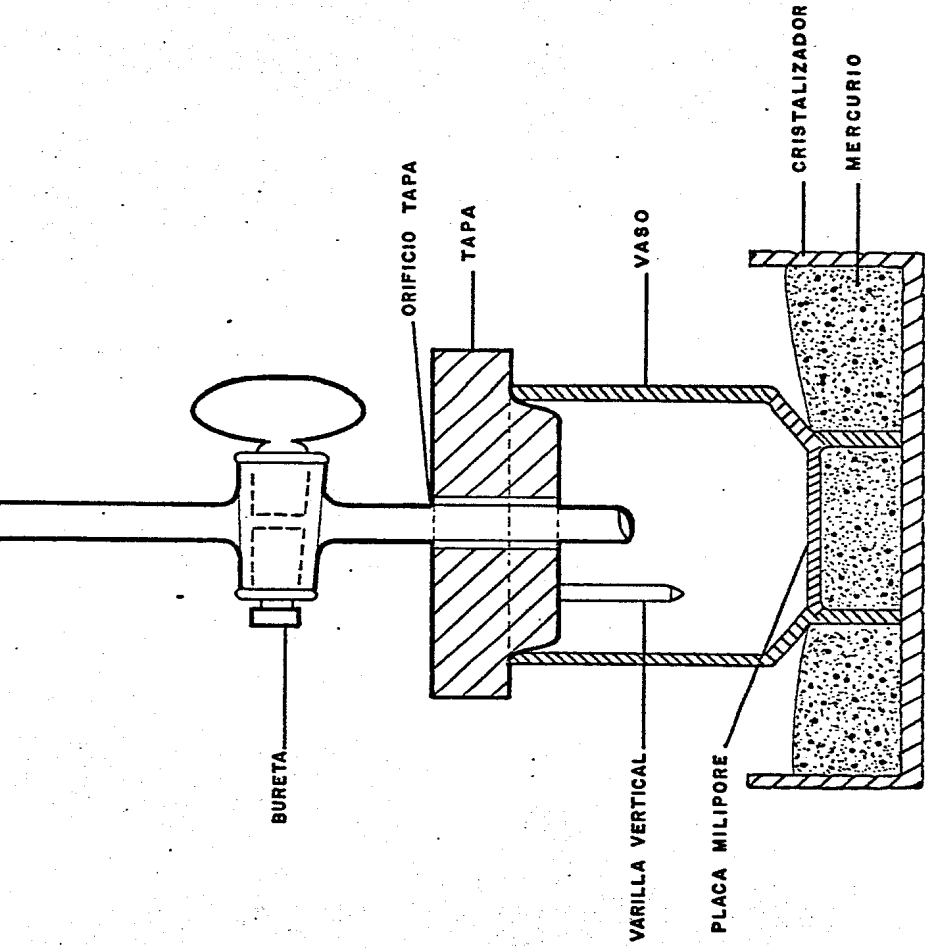


FIG. 3 ESQUEMA DEL APARATO DISEÑADO POR YENSTECH Y HERBARD 1957, PARA LA DETERMINACION DE LA BIOMASA DEL ZODIACION EN REQUERIDOS VOLUMENES.

RESULTADOS

3. RESULTADOS

Los datos obtenidos en la determinación de la biomasa total de las muestras analizadas aparecen en las figuras 4 a 8, en donde se puede observar en forma general que los valores de biomasa son mayores en el material obtenido con la red de 303 μ que en la red con malla de 505 μ .

Al separar el material zooplactónico en dos porciones, una constituida por el material gelatinoso y la otra por el material no gelatinoso, se obtuvieron los siguientes resultados (figs. 9 y 10) en donde se puede apreciar que la biomasa fue mayor en el material no gelatinoso con respecto al gelatinoso, excepto en el caso de las estaciones 033 y 078 de 303 y 505 μ respectivamente.

Es interesante resaltar que de acuerdo a la apertura de malla existen diferencias, siendo los valores de biomasa del material gelatinoso obtenido con malla de 505 μ ligeramente superiores respecto a los obtenidos con la de 303 μ y para el material no gelatinoso ocurrió lo contrario, ya que los valores de biomasa fueron mayores con la malla de 303 μ que el capturado con malla de 505 μ (figs. 11 a 14).

Al efectuar la separación de los diferentes grupos taxonómicos en las submuestras se observó que algunas aparecían en todas ellas, pero en número escaso (Tabla 2) motivo por el cual se procedió a determinar la frecuencia y abundancia relativa de cada uno de los grupos para estimar su biomasa.

De esta forma se observó que en la red con malla de 303 μ el grupo que apareció con una mayor frecuencia fue el de los eufáusidos, seguidos por los quetógnatos, copépodos, huevos y larvas de peces, sifonóforos y medusas. Los poliquetos, las salpas, los pterópodos y heterópodos aparecieron en un intervalo de frecuencia que varió de 70 a 85%, mientras que las larvas de crustáceos y los ctenóforos fueron los grupos que aparecieron con menor frecuencia (fig. 15).

En cuanto a la frecuencia obtenida en la red con malla de 505 μ , las medusas, los quetógnatos y los copépodos presentaron la mayor frecuencia dentro de un intervalo de 91 a 99%, mientras que los huevos y larvas de peces, las salpas, los eufáusidos, los sifonóforos y los poliquetos se agruparon en un intervalo de frecuencia que varió de 78 a 85%, en tanto que los cefalópodos, las larvas de crustáceos, los pterópodos y los cténóforos fueron los grupos que presentaron los valores más bajos de frecuencia en un intervalo de 2.4 a 32% (fig. 15).

Por lo que se refiere a la abundancia, ésta se estimó en forma relativa considerando las siguientes categorías: 0 ausente; 1 escaso; 2 abundante; y 3 muy abundante. Así los copépodos y los eufáusidos se ubicaron en la categoría de muy abundante, en tanto que los huevos y las larvas de peces, los quetógnatos, las salpas y los sifonóforos entraron en el rango de abundante; por último los juveniles de cangrejo, las larvas de crustáceo, las medusas, los pterópodos, los heterópodos, los poliquetos y los cténóforos se agruparon en la categoría de escaso. (Tabla 3).

Con base en estos resultados se eligieron los siguientes grupos para determinar su biomasa, los copépodos, los quetógnatos, las salpas, los eufáusidos, los sifonóforos y los huevos y las larvas de peces (fig. 16).

De estos seis grupos en general los copépodos presentaron los valores de biomasa más elevados. Los eufáusidos continuaron en orden decreciente seguidos por los quetógnatos, las salpas, los sifonóforos y los huevos y larvas de peces (Tablas 4 y 5). En todos los casos se observó que los valores de biomasa fueron mayores en el material obtenido con la malla de 303 μ (Tabla 6).

Con respecto a los resultados obtenidos de la biomasa en relación a los períodos diurnos y nocturnos se registró lo siguiente: La biomasa total alcanzó valores más altos en los arrastres efectuados durante la noche (Tabla 7). Lo mismo ocurrió en los resultados obtenidos de los materiales gelatinoso y no gelatinoso (Tabla 8). Sin embargo al analizar



los valores de biomasa obtenidos en los seis grupos, se observó un valor mayor durante los arrastres diurnos, detectándose un incremento aún mayor en las muestras obtenidas con la malla de 303 μ excepto en los eufáusidos, peces, salpas y sifonóforos cuyo valor fué mayor con la malla de 505 μ (Tabla 9).

Los grupos con mayor abundancia durante los arrastres diurnos fueron en forma decreciente: copépodos, quetógnatos, eufáusidos, salpas, peces y sifonóforos. En cambio para los nocturnos: copépodos, eufáusidos, quetógnatos, sifonóforos, salpas y peces.

Con los resultados obtenidos se elaboraron mapas en los que se representaron los biovolúmenes totales de zooplácton por estación, en donde los valores de la biomasa mayores de 300 cm/1000 m³ de agua filtrada se localizaron entre los 8° y 11° 30' de latitud norte y entre los 86° y 92° 30' de longitud oeste, en tanto que en la región sur de la zona de estudio, se registraron los valores menores, de 0 a 200 cm/1000 m³ de agua filtrada. Los resultados obtenidos con ambas mallas fueron similares en la mayoría de las estaciones y sólo en algunas de ellas ligeramente mayor con la malla de 303 μ (figs. 5 y 6).

En relación al material gelatinoso se registró en la mayoría de las estaciones el intervalo más bajo (de 0-100 cm/1000 m³ de agua filtrada), apareciendo únicamente en dos estaciones el intervalo mayor (mayor de 300 cm/1000 m³ de agua filtrada) con la malla de 505 μ (figs. 11 y 12).

Con respecto al material no gelatinoso no se encontraron diferencias notables con ambas mallas, coincidiendo los valores más altos en la región donde se registraron los valores mayores de biomasa total (figs. 13 y 14).

 505µ
 303µ
 SOBREPONICION
 DE AMBAS MALLA

CL. BIOMASA
 (mg/l)

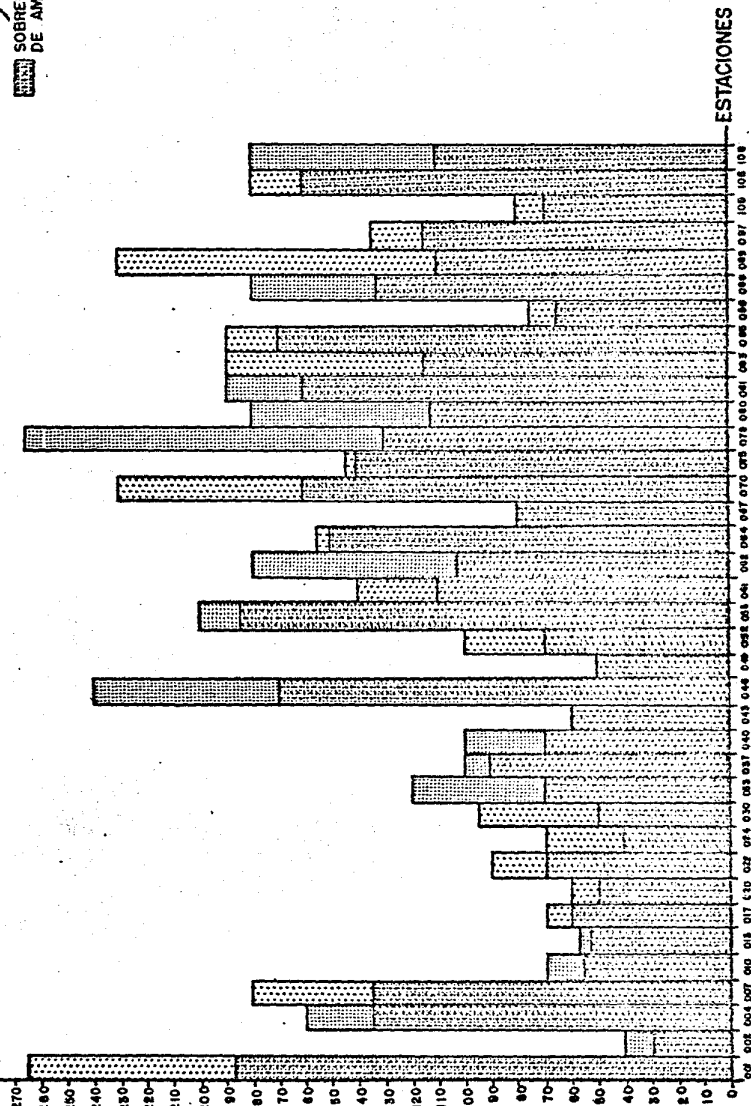


Fig. 4 BIOMASA TOTAL D'ZOOPLANKTON OBTENIDO EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA
 RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO III

FIG. 5 BIOMASA TOTAL DE ZOOPLANCTON OBTENIDA EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO III CON LA MALLA DE 303 μ .

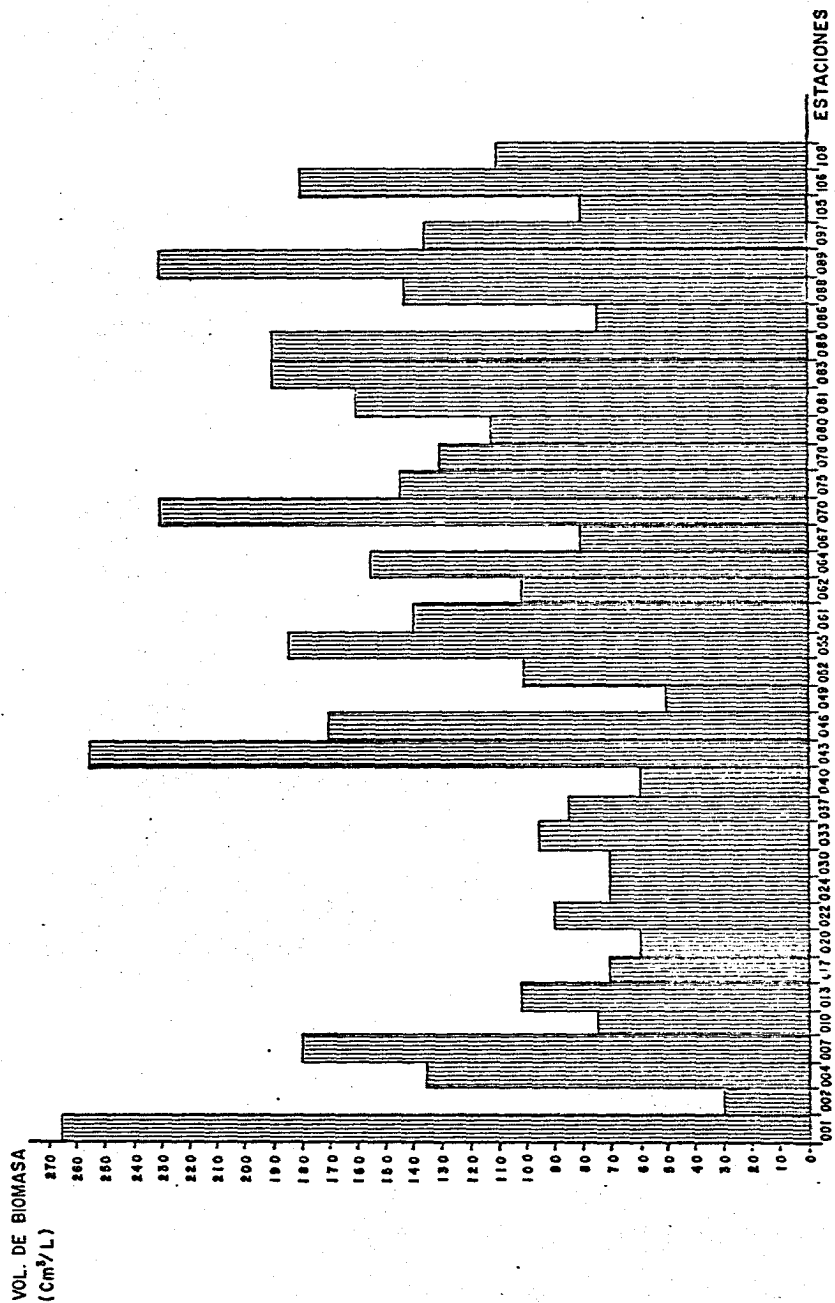
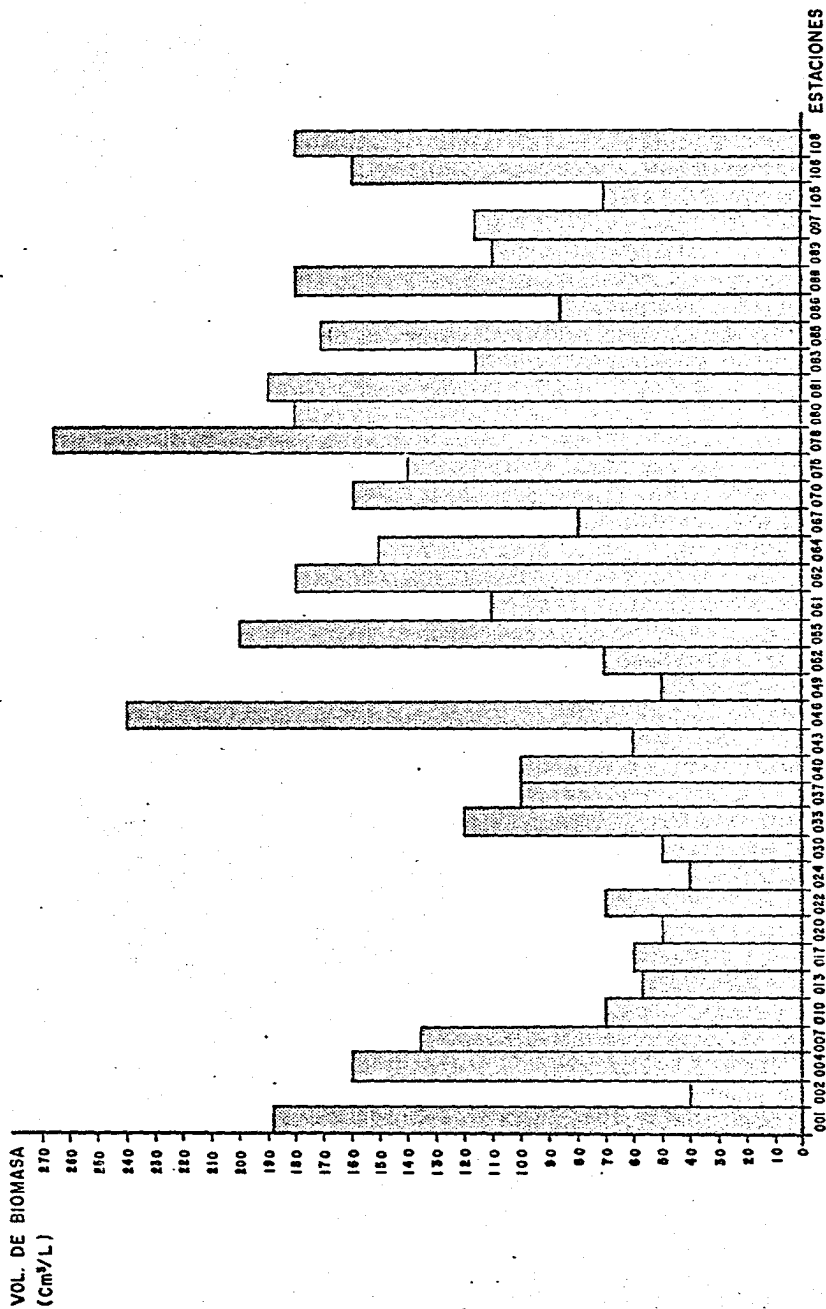
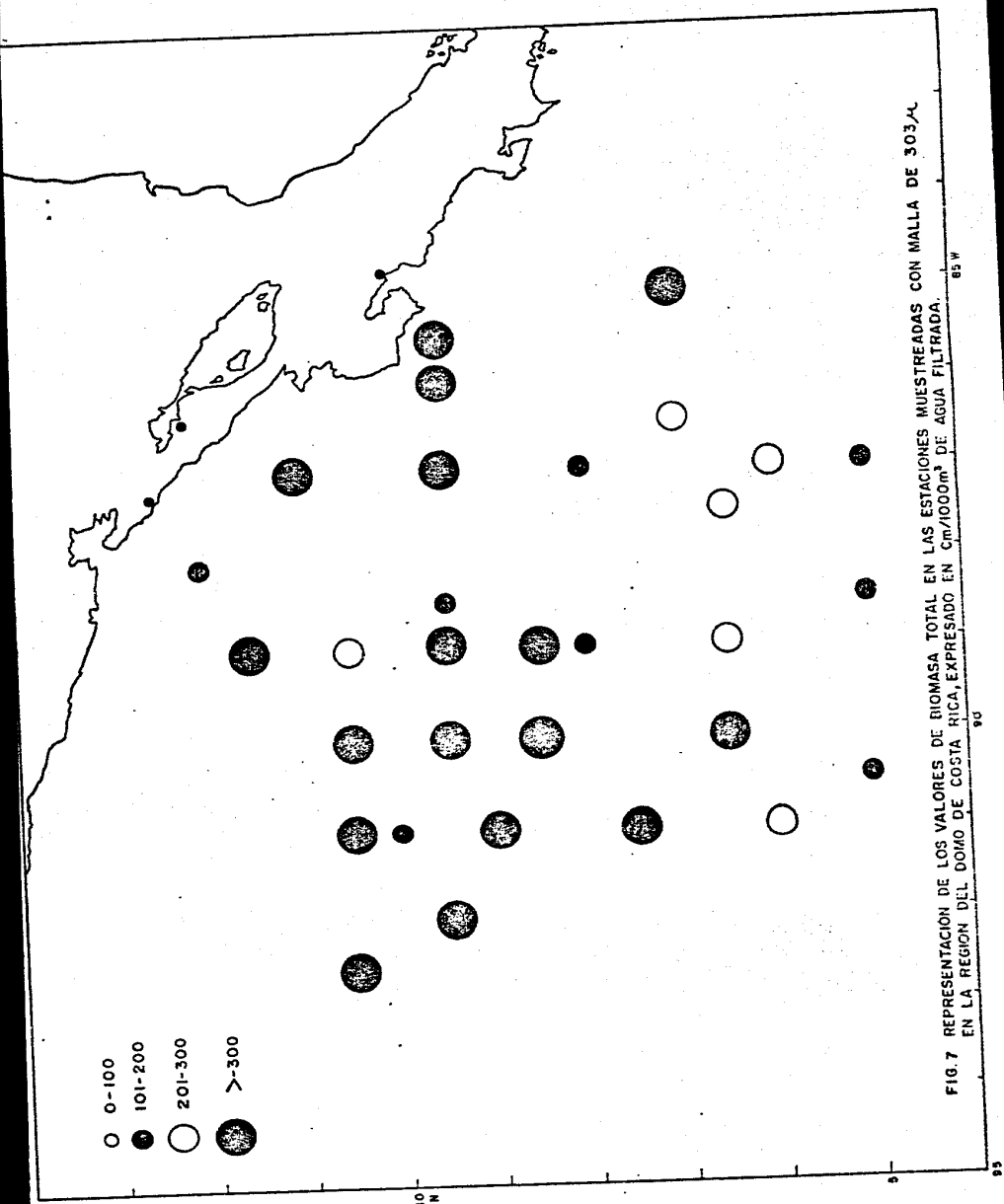


FIG. 6 BIOMASA TOTAL DE ZOOPLANCTON OBTENIDA EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO III CON LA MALLA DE 505 μ .





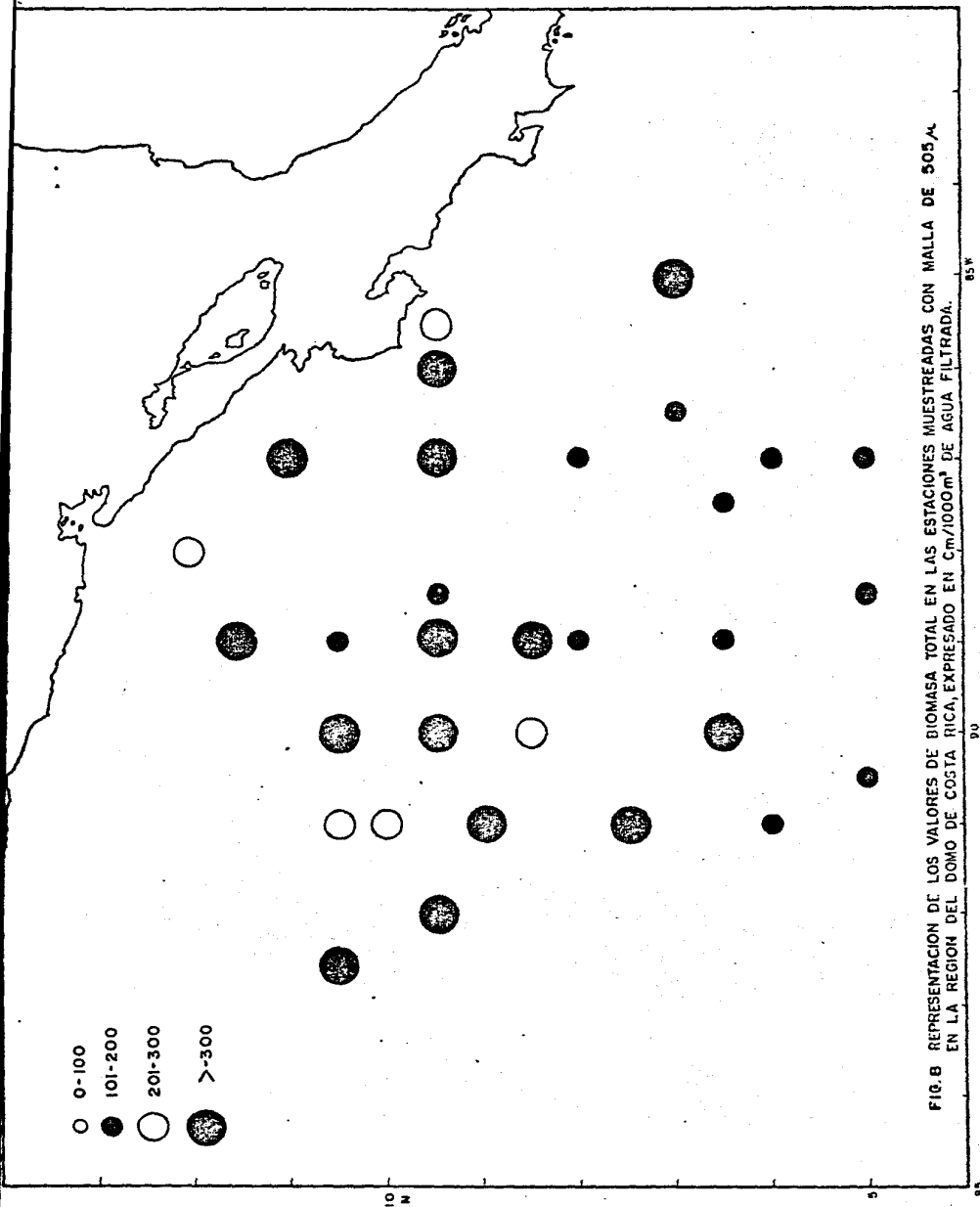


FIG. B REPRESENTACION DE LOS VALORES DE BIOMASA TOTAL EN LAS ESTACIONES MUESTREADAS CON MALLA DE 505,4 EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA, EXPRESADO EN Cm/1000m³ DE AGUA FILTRADA.

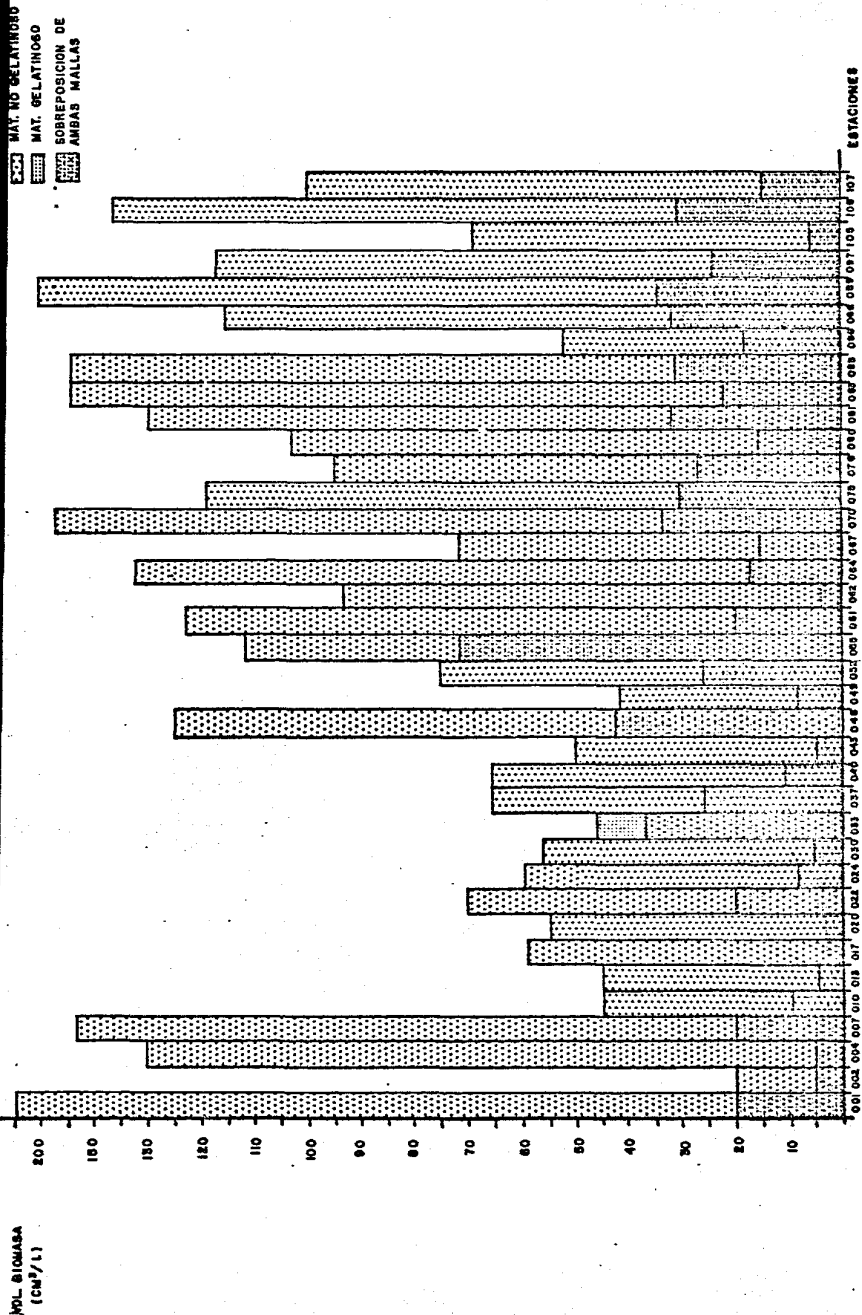


Fig. 9 VALORES DE BIOMASA DE ZOOPLANTON OBTENIDOS DE LAS FRACCIONES GELATINOSA Y NO GELATINOSA EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO COMO III CON MALLA DE 303 μ

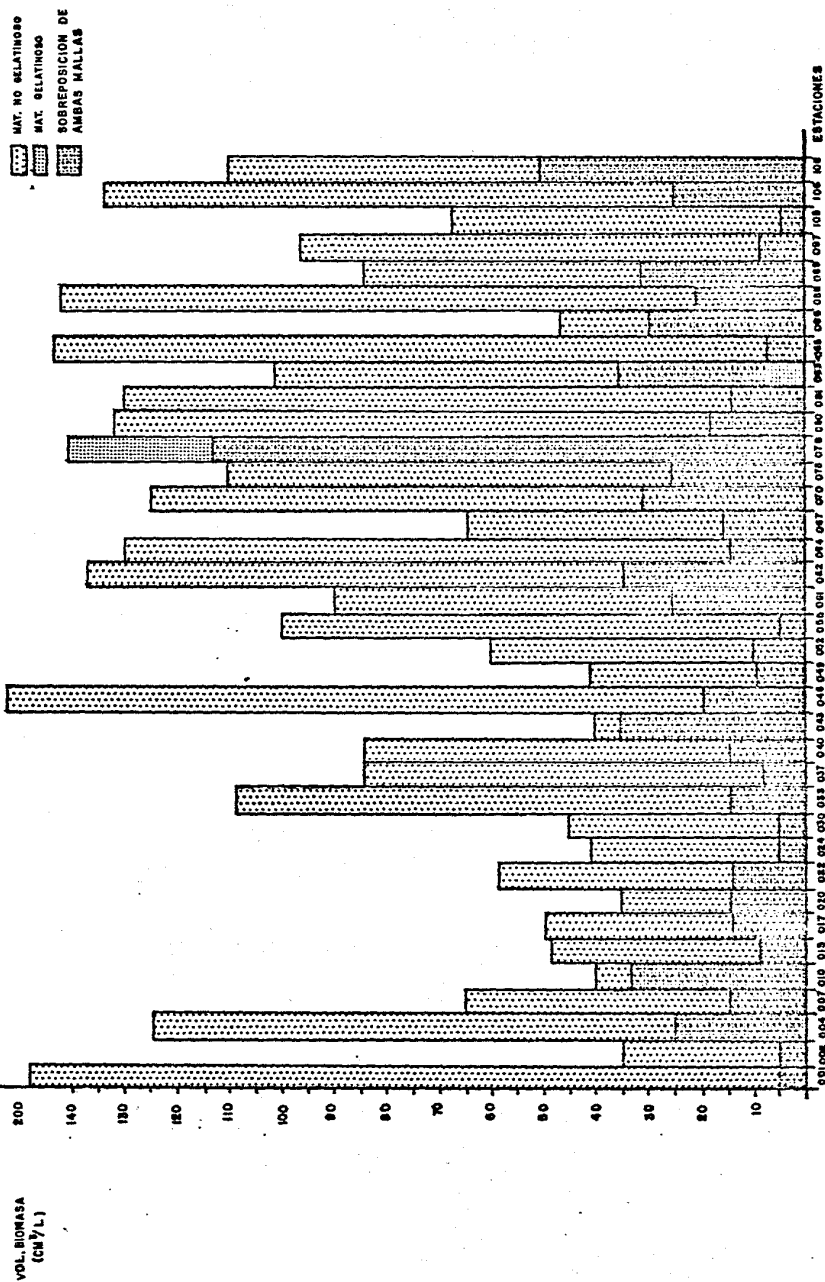


Fig. 10 VALORES DE BIOMASA DE ZOOPLANCTON OBTENIDO DE LAS FRACCIONES GELATINOSAS Y NO GELATINOSAS EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO III CON MALLA DE 505 μ

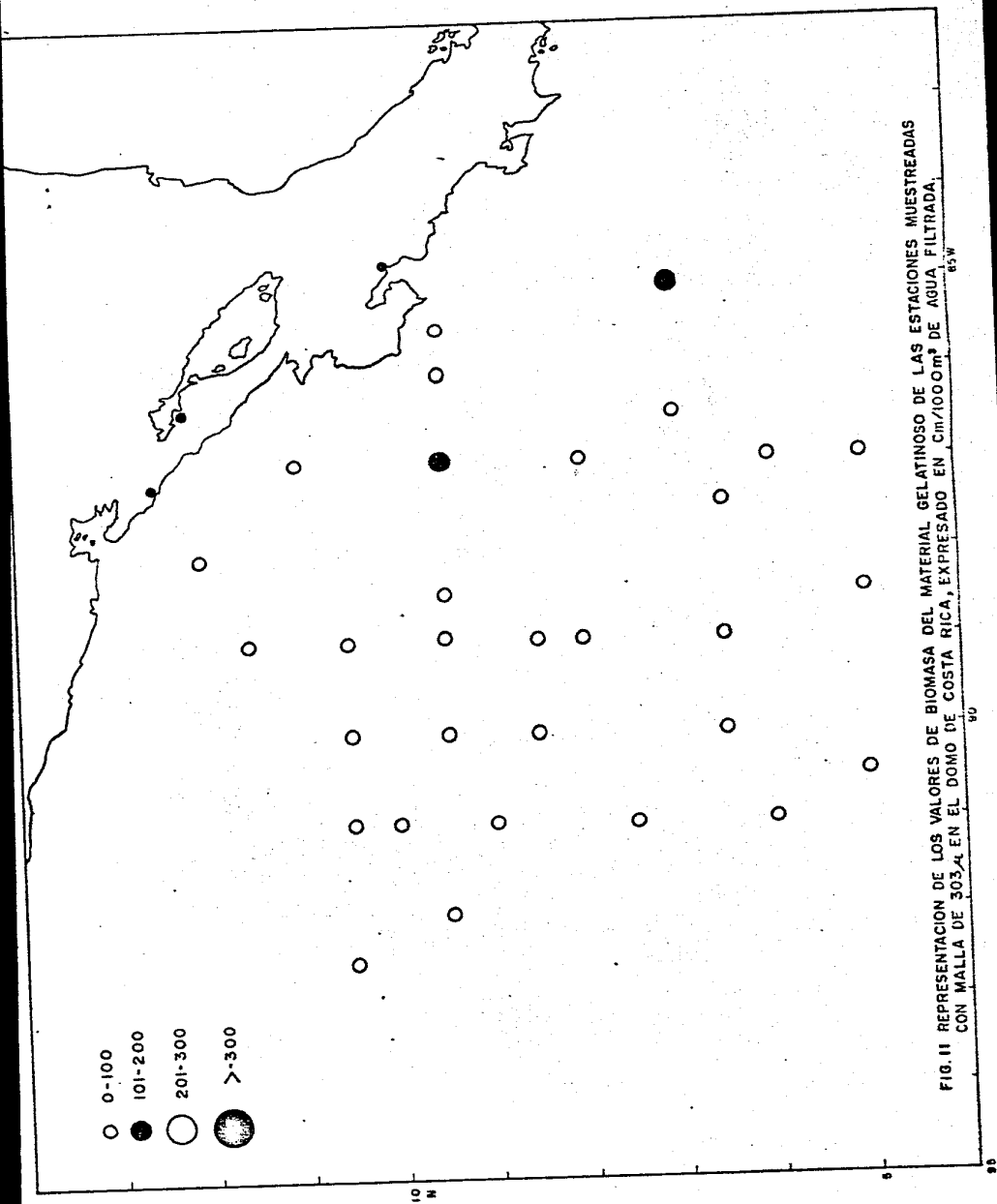


FIG. 11 REPRESENTACION DE LOS VALORES DE BIOMASA DEL MATERIAL GELATINOSO DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS CON MALLA DE 303.4 EN EL DOMO DE COSTA RICA, EXPRESADO EN $\text{Cm}^3/1000\text{m}^3$ DE AGUA FILTRADA.

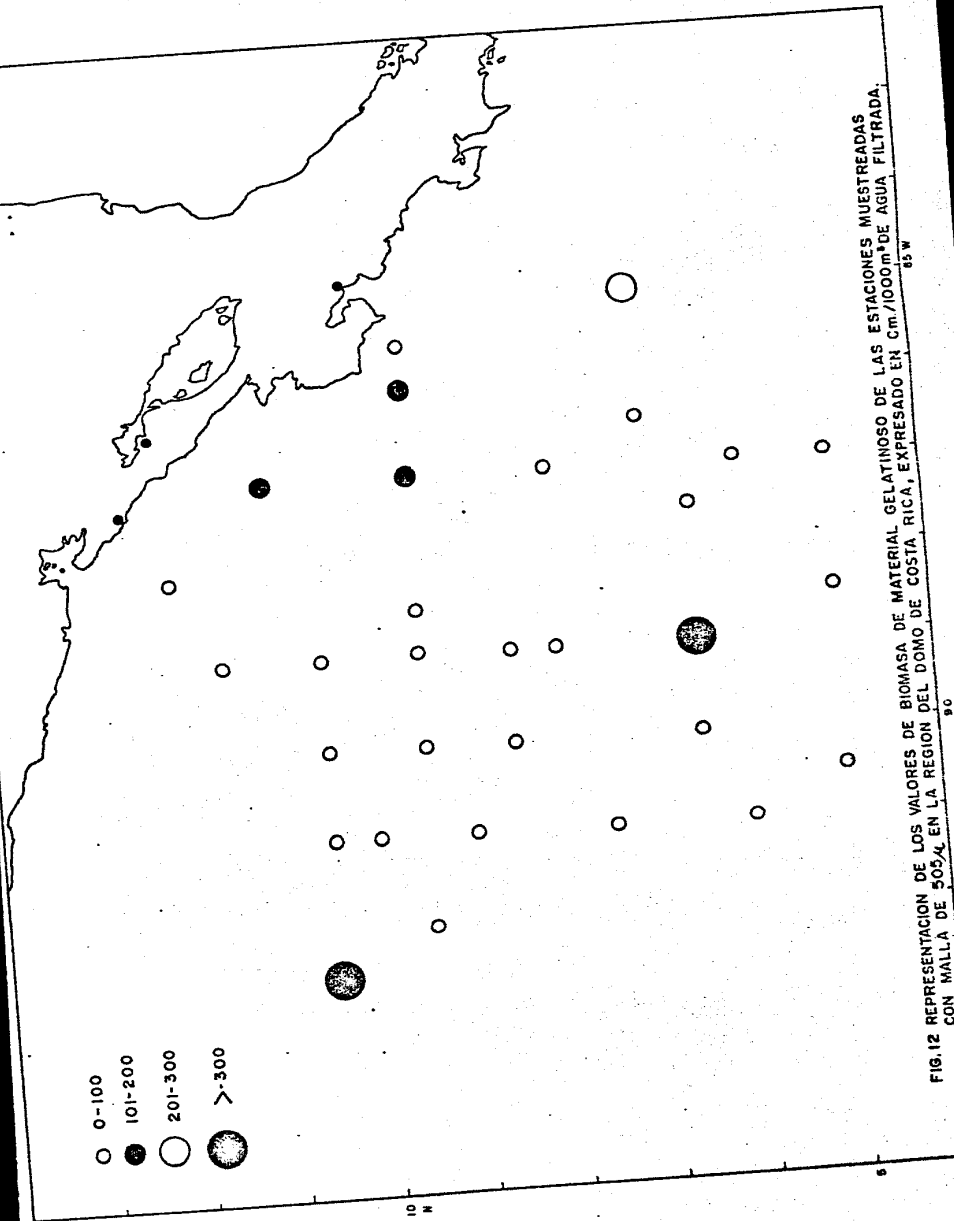
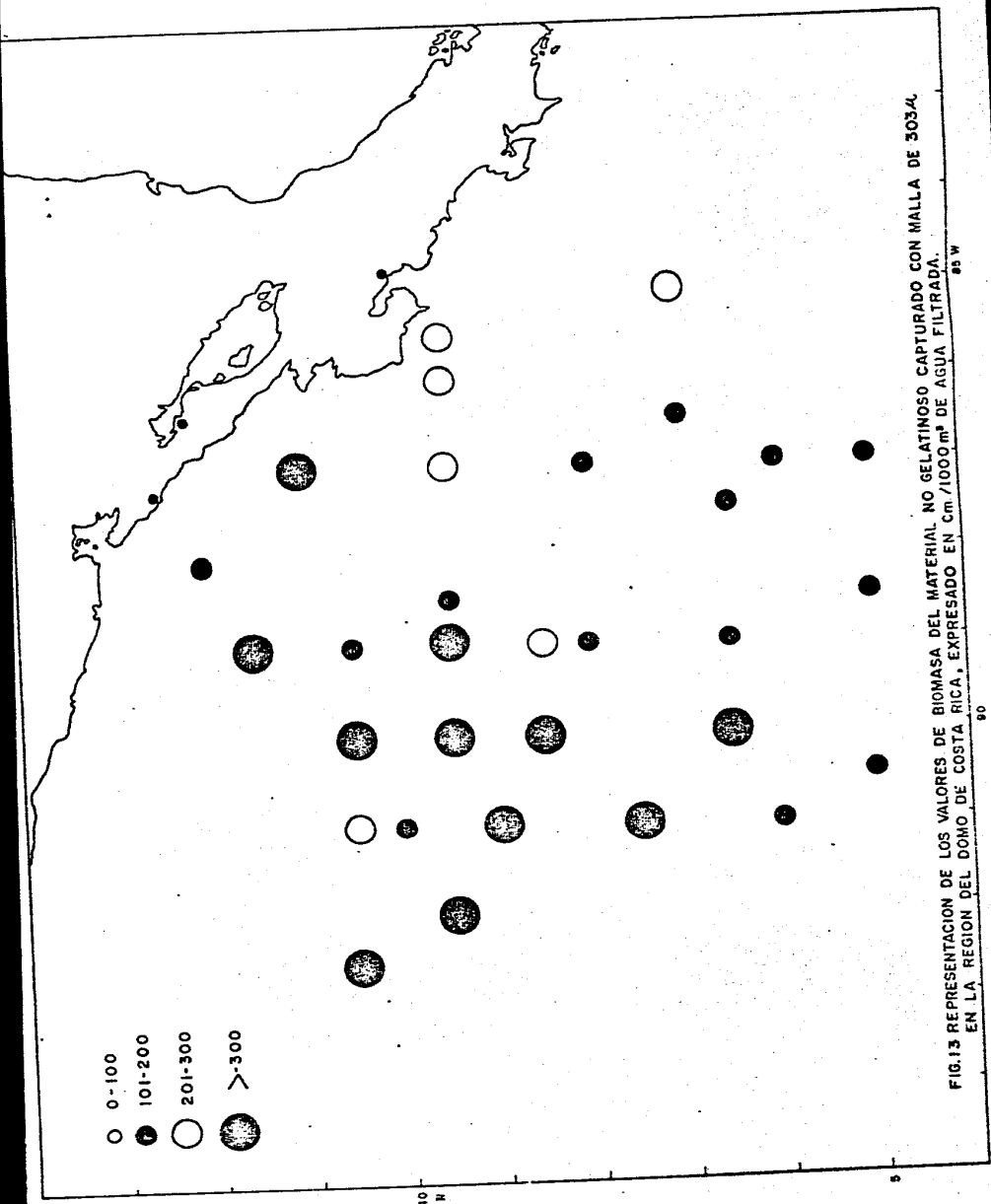


FIG. 12 REPRESENTACION DE LOS VALORES DE BIOMASA DE MATERIAL GELATINOSO DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS
 CON MALLA DE 505 μ EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA, EXPRESADO EN CM³/1000M³ DE AGUA FILTRADA.



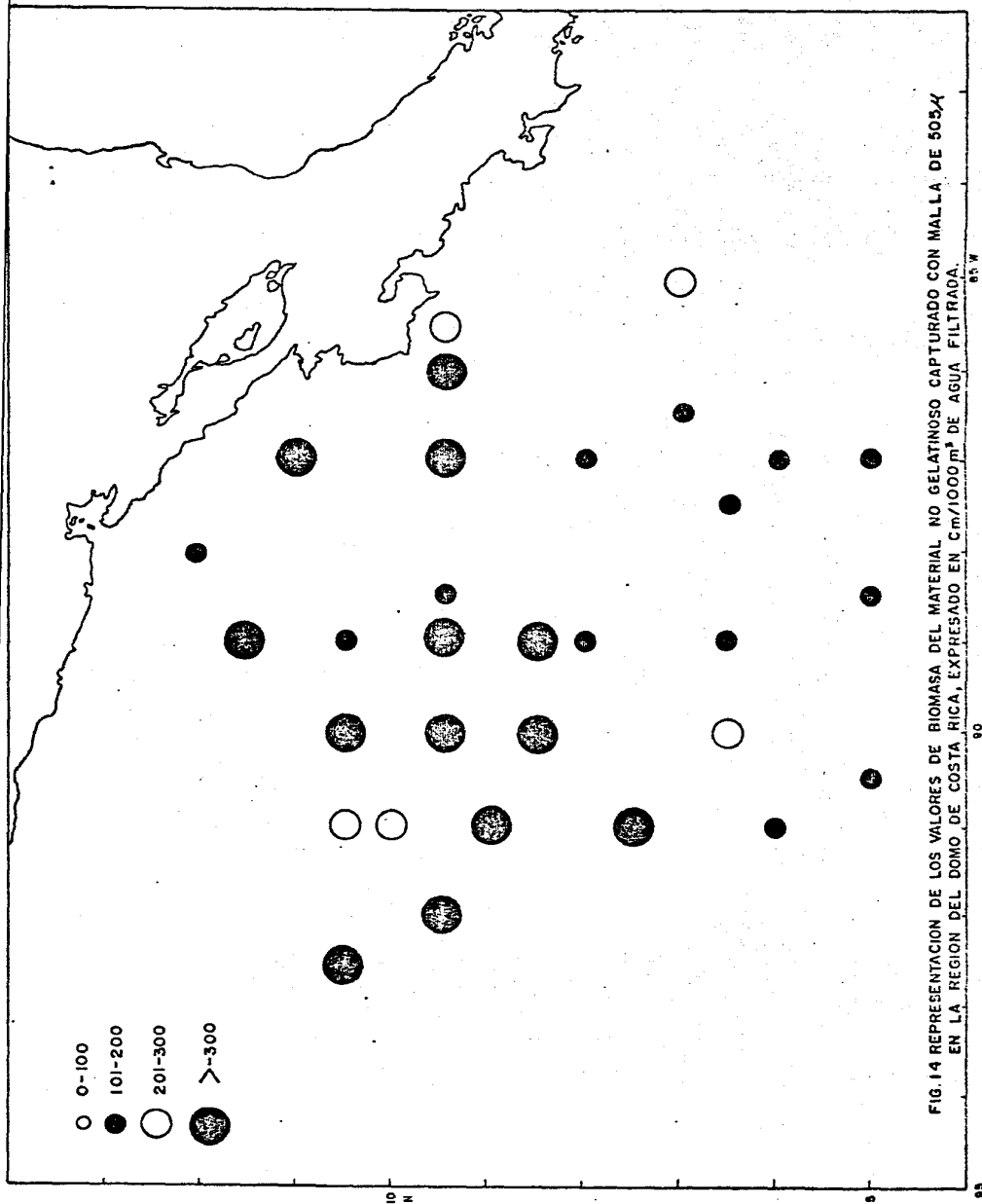


FIG. 14 REPRESENTACION DE LOS VALORES DE BIOMASA DEL MATERIAL NO GELATINOSO CAPTURADO CON MALLA DE 505 μ EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA, EXPRESADO EN $\text{cm}^3/1000\text{m}^3$ DE AGUA FILTRADA.

TABLA 2. REGISTRO DE LOS DIFERENTES GRUPOS TAXONOMICOS QUE FUERON SEPARADOS DE LAS SUBMUESTRAS DURANTE EL CRUCERO DONO III

| ESTACIONES DE MUESTREO | MEDUSAS | | SIFONOS | | CTENOFOROS | | POLIQUES | | PTEROPODOS | | HETEROPODOS | | COPEPODOS | | EUFANUSIOS | | LARVAS DE CRUSTACEOS | | CANGREJOS | | QUETOGONATOS | | SALPAS | | DOLIOLIDOS | | PECES | | PODOS | | CFALOPODOS |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|----------|---------|------------|---------|-------------|---------|-----------|---------|------------|---------|----------------------|---------|-----------|---------|--------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | 303/505 | |
| 001 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| 002 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 004 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 007 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 010 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 013 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 017 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 020 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 022 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 024 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 030 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 033 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 037 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 040 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 043 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 046 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 049 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 052 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 055 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 061 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 062 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 064 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 067 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 070 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 075 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 078 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 080 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 081 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 083 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 085 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 086 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 088 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 089 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 097 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 105 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 108 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

303, μ
 505, μ

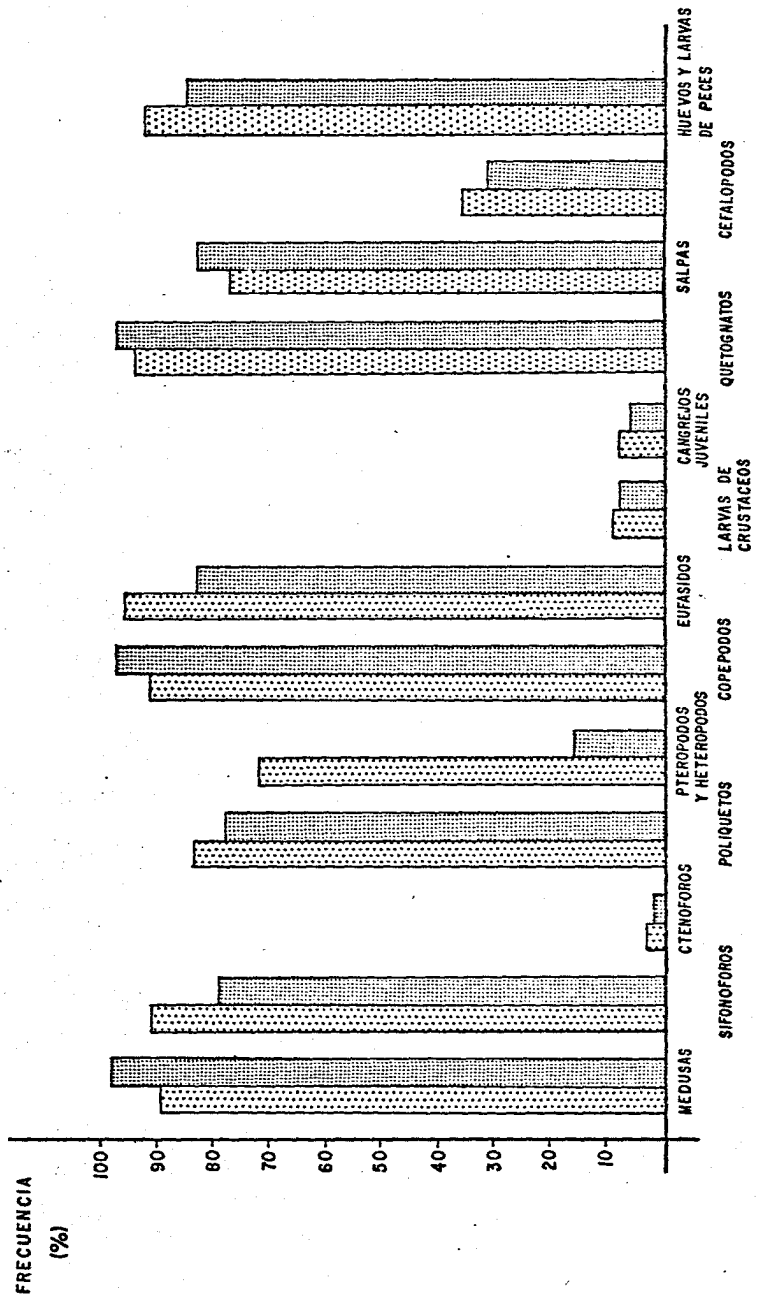


FIG. 15 VALORES DE FRECUENCIA DE LOS DIVERSOS GRUPOS TAXONOMICOS RECOLECTADOS EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO III CON MALLA DE 303 Y 505, μ

TABLA 3 FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE LOS GRUPOS TAXONOMICOS RECOLECTADOS EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO - III, CON AMBAS MALLAS.

| GRUPO | FRECUENCIA | | ABUNDANCIA | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---|---------------|---|
| | 303 <i>m.</i> | 505 <i>m.</i> | 303 <i>m.</i> | | 505 <i>m.</i> | |
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| MEDUSAS | 89.9 | 99.2 | X | | | X |
| SIFONOFOROS | 91.8 | 79.4 | | X | | X |
| CTENOFOROS | 3.1 | 2.4 | X | | | X |
| POLIQUETOS | 83.6 | 78.4 | X | | | X |
| PTEROPODOS | 72.5 | 16.2 | | X | | X |
| HETEROPODOS | 72.5 | 16.2 | | X | | X |
| COPEPODOS | 91.8 | 97.4 | | | X | X |
| LARVAS DE CRUSTACEOS | 7.5 | 8.1 | X | | | X |
| CANGREJOS | 5.5 | 8.1 | X | | | X |
| QUETOGNATOS | 93.8 | 97.4 | | X | | X |
| SALPAS | 77.5 | 84.6 | | X | | X |
| HUEVOS Y LARVAS DE PECES | 91.8 | 84.6 | | X | | X |

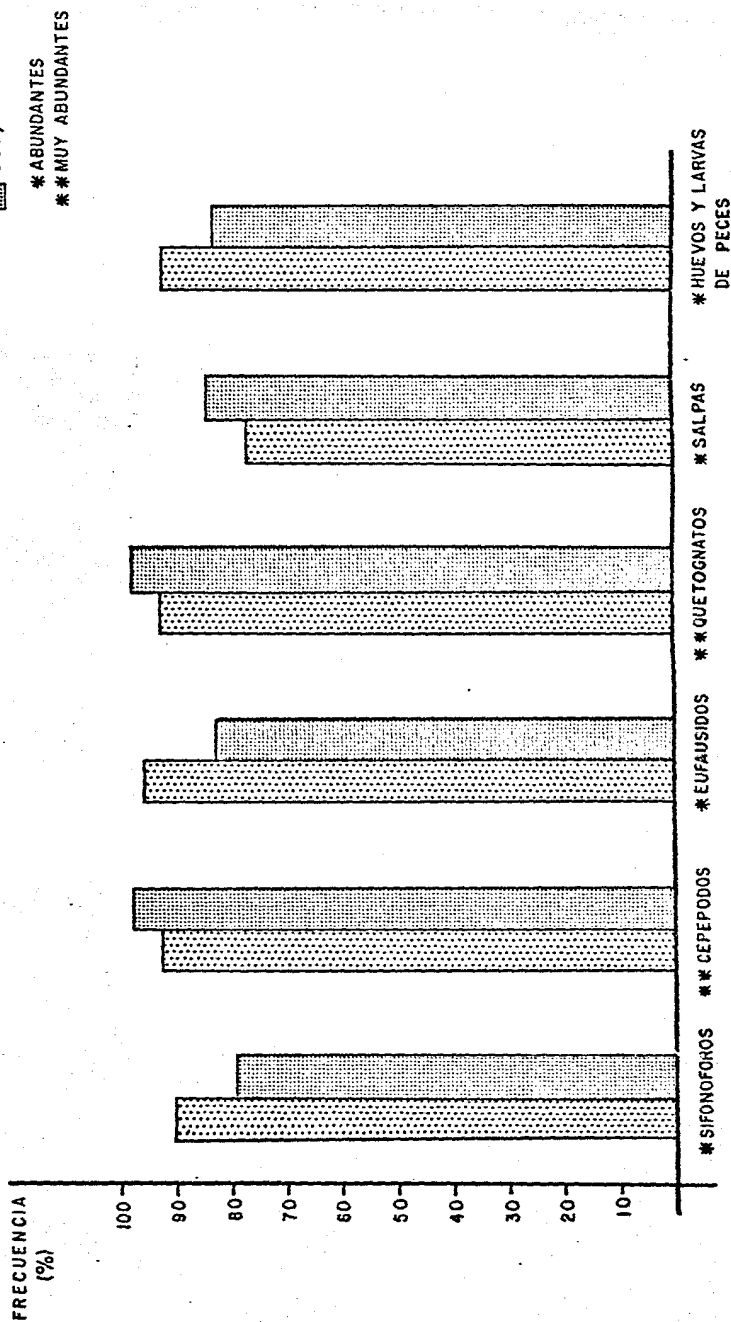


FIG. 16 VALORES DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE LOS SEIS GRUPOS TAXONOMICOS ELEGIDOS PARA LA DETERMINACION DE LA BIOMASA POR EL METODO DE INMERSION EN MERCURIO.

TABLA 4. VALORES DE BIOMASA REAL Y ESTIMADA (cm³/l) DE LOS SEIS PRINCIPALES GRUPOS TAXONOMICOS OBTENIDOS EN LAS SUBMUESTRAS CON MALLA DE 303 µ DURANTE EL CRUCERO DOMO III

| ESTACION | SIFONOFOROS | | COPEPODOS | | P | EUFRAUSIIDOS | | TARTAGUATOS | | SALPAS | | PECES | |
|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----|--------------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
| | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA |
| 001 | 2.2 | 17.6 | 4.9 | 39.5 | 1.1 | 0.8 | 8.2 | 70.4 | 1.8 | 14.4 | 0.4 | 0.3 | |
| 002 | 2.0 | 16.0 | 7.7 | 13.6 | 2.0 | 16.0 | 3.3 | 26.4 | 1.7 | 13.6 | 1.7 | 13.6 | |
| 004 | 1.7 | 13.6 | 7.7 | 61.6 | 9.2 | 73.6 | 6.7 | 53.6 | 1.3 | 10.4 | 1.6 | 12.8 | |
| 007 | - | - | 9.4 | 75.2 | 5.7 | 45.6 | 6.7 | 65.6 | 4.1 | 32.8 | 6.0 | 48.0 | |
| 010 | 2.2 | 17.6 | 4.1 | 32.8 | 2.2 | 17.6 | 8.2 | 65.6 | 2.0 | 16.0 | 1.1 | 0.8 | |
| 013 | 1.4 | 11.2 | 3.5 | 27.7 | 3.6 | 29.3 | 0.9 | 07.2 | 1.2 | 10.1 | 2.3 | 19.7 | |
| 017 | - | - | 6.4 | 51.2 | 2.3 | 18.4 | 2.7 | 21.6 | 2.4 | 19.2 | - | - | |
| 020 | 2.6 | 28.8 | 3.1 | 24.8 | 1.3 | 10.4 | 3.6 | 28.8 | 2.7 | 21.6 | 0.7 | 0.5 | |
| 022 | 2.6 | 20.8 | 4.7 | 37.6 | 4.6 | 36.8 | 1.4 | 11.2 | - | - | 2.5 | 20.0 | |
| 024 | 2.7 | 21.6 | 1.6 | 12.8 | 4.5 | 36.0 | 1.6 | 12.8 | 3.8 | 30.4 | 0.4 | 0.3 | |
| 030 | 1.2 | 09.6 | 0.7 | 05.6 | 1.1 | 08.8 | 0.4 | 03.2 | 0.8 | 06.4 | 1.7 | 13.6 | |
| 033 | 1.7 | 13.6 | 1.8 | 14.4 | 2.1 | 16.8 | 1.7 | 13.6 | 1.9 | 15.2 | 0.4 | 0.6 | |
| 037 | 1.2 | 10.0 | 4.1 | 33.2 | 2.6 | 21.2 | 1.1 | 09.2 | - | - | 3.7 | 29.6 | |
| 040 | 2.4 | 19.2 | 7.7 | 61.6 | 7.8 | 62.4 | 1.4 | 11.2 | - | - | 0.3 | 0.2 | |
| 043 | - | - | 5.7 | 45.6 | 0.6 | 04.8 | 2.1 | 16.8 | 1.1 | 16.8 | 0.8 | 0.8 | |
| 046 | 1.6 | 12.8 | 3.5 | 28.0 | 4.1 | 32.5 | 1.6 | 13.2 | 5.7 | 45.6 | 3.9 | 22.4 | |
| 049 | 2.0 | 16.0 | 3.6 | 28.8 | 3.7 | 29.6 | 2.1 | 16.8 | 2.7 | 21.6 | 0.2 | 0.1 | |
| 052 | 1.1 | 08.8 | 3.2 | 25.6 | 1.2 | 09.6 | 1.1 | 08.8 | 4.7 | 37.6 | 1.4 | 11.2 | |
| 055 | 2.3 | 18.4 | 4.7 | 37.6 | 0.6 | 04.8 | 2.9 | 23.2 | 2.9 | 23.2 | 0.6 | 04.8 | |
| 061 | 1.4 | 11.2 | 6.1 | 48.8 | 3.2 | 25.6 | 2.4 | 19.2 | 1.1 | 08.8 | 1.9 | 15.2 | |
| 062 | 1.4 | 11.2 | 5.1 | 40.8 | 4.9 | 39.6 | 4.7 | 24.0 | 9.0 | 72.0 | 1.9 | 15.2 | |
| 064 | 1.2 | 09.6 | 5.3 | 42.4 | 0.8 | 06.4 | 3.2 | 16.8 | 2.1 | 09.6 | 0.8 | 06.4 | |
| 067 | 1.8 | 14.4 | - | - | 2.2 | 17.6 | 3.9 | 31.2 | 6.5 | 52.0 | 1.0 | 08.0 | |
| 070 | 0.6 | 04.8 | 7.5 | 60.0 | 2.3 | 18.4 | 1.8 | 14.4 | 1.6 | 12.8 | 0.9 | 07.2 | |
| 075 | 0.2 | 01.6 | 12.5 | 100.0 | 1.9 | 15.2 | 5.5 | 44.0 | 2.2 | 17.6 | 2.9 | 09.2 | |
| 078 | 6.0 | 48.5 | 5.7 | 45.6 | 4.1 | 33.2 | 4.5 | 36.0 | 2.4 | 19.2 | 1.4 | 11.2 | |
| 080 | 2.2 | 17.2 | 19.0 | 152.0 | 1.6 | 12.8 | 2.5 | 20.0 | - | - | 0.2 | 0.1 | |
| 081 | 0.4 | 03.2 | - | - | 0.5 | 04.0 | 0.4 | 03.2 | 3.0 | 30.0 | 0.6 | 03.0 | |
| 083 | 1.9 | 15.2 | 1.9 | 15.2 | 5.4 | 43.2 | 4.0 | 32.0 | - | - | 0.6 | 03.0 | |
| 085 | 2.4 | 19.2 | 0.1 | 0.8 | 0.5 | 04.0 | 1.0 | 08.0 | 0.3 | 02.4 | 2.0 | 16.0 | |
| 086 | 1.7 | 13.6 | 5.5 | 44.0 | 2.9 | 23.2 | 3.2 | 25.6 | 1.3 | 10.4 | 1.2 | 9.6 | |
| 088 | 7.4 | 59.2 | 9.0 | 72.0 | 4.4 | 35.2 | 1.7 | 13.6 | 9.0 | 72.0 | 3.6 | 30.4 | |
| 089 | 1.3 | 18.0 | 5.5 | 43.8 | 4.8 | 38.6 | 5.9 | 46.8 | 2.0 | 16.6 | 1.5 | 12.4 | |
| 097 | 1.5 | 12.0 | 5.2 | 41.6 | 4.5 | 36.0 | 3.4 | 27.2 | 1.2 | 09.6 | 6.9 | 55.2 | |
| 105 | 1.2 | 09.6 | 5.9 | 47.2 | 3.4 | 27.2 | 2.2 | 17.6 | 0.9 | 07.2 | 0.4 | 0.3 | |
| 108 | 3.8 | 30.8 | 5.9 | 47.8 | 7.7 | 61.6 | 0.4 | 03.2 | 0.5 | 04.0 | 0.2 | 0.1 | |
| 109 | 3.5 | 28.8 | 9.1 | 72.8 | 7.2 | 57.6 | 3.7 | 29.6 | - | - | 3.9 | 31.2 | |

TABLA 5. VALORES DE BIOMASA REAL Y ESTIMADA (cm³/l) DE LOS SEIS PRINCIPALES GRUPOS TAXONOMICOS OBTENIDOS EN LAS SUBMUESTRAS CON MALLA DE 50S μ DURANTE EL CRUCERO DONO III

| ESTACION | STIFOMORFOS | | COPEPODOS | | EUFUSIADOS | | T. A. X. | | SALPAS | | PECES | |
|----------|-------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
| | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA | B. REAL | B. ESTIMADA |
| 001 | 2.0 | 16.0 | 7.6 | 60.8 | 1.4 | 11.2 | 4.1 | 36.8 | 3.2 | 25.6 | 1.2 | 09.6 |
| 002 | 2.4 | 19.2 | 2.9 | 23.2 | 1.1 | 08.8 | 3.6 | 28.8 | 2.5 | 20.0 | 0.5 | 04.0 |
| 005 | 3.2 | 25.6 | 6.5 | 52.0 | 7.7 | 61.6 | 4.3 | 34.4 | 0.9 | 07.2 | 1.4 | 11.2 |
| 007 | 0.9 | 07.2 | 4.7 | 61.6 | 2.3 | 18.4 | 4.3 | 34.4 | 1.5 | 12.0 | 1.3 | 10.4 |
| 010 | 4.0 | 32.0 | 7.9 | 39.2 | 3.9 | 31.2 | 1.0 | 08.0 | 4.5 | 36.0 | 2.7 | 21.6 |
| 013 | 0.8 | 06.4 | 4.3 | 39.9 | 0.6 | 5.0 | 1.4 | 10.8 | 0.7 | 06.0 | 0.6 | 04.6 |
| 017 | 2.9 | 23.2 | 3.4 | 27.2 | 4.2 | 33.6 | 4.5 | 36.0 | 2.1 | 16.8 | 0.6 | 04.6 |
| 020 | 0.6 | 04.6 | 2.0 | 16.0 | 0.2 | 11.6 | 0.4 | 03.2 | 0.8 | 06.4 | 0.6 | 04.6 |
| 022 | 1.9 | 15.2 | 2.9 | 23.2 | 4.3 | 34.4 | 2.1 | 16.8 | 2.0 | 16.0 | 2.5 | 20.0 |
| 024 | 1.9 | 15.2 | 4.1 | 32.8 | 1.6 | 12.8 | - | - | 1.3 | 10.4 | - | - |
| 030 | 1.7 | 13.6 | 3.2 | 25.6 | 1.7 | 13.6 | 1.3 | 10.4 | 1.2 | 09.6 | - | - |
| 033 | 2.0 | 16.0 | 1.9 | 15.2 | 1.7 | 13.6 | 3.4 | 27.2 | - | - | 1.8 | 14.4 |
| 037 | 0.8 | 06.4 | 1.0 | 00.8 | 1.1 | 08.8 | 0.7 | 05.6 | - | - | 0.8 | 06.4 |
| 040 | 1.9 | 15.2 | 1.9 | 15.2 | 5.2 | 41.6 | 1.4 | 11.2 | - | - | 0.5 | 04.6 |
| 043 | 1.3 | 10.4 | 5.1 | 40.8 | 8.7 | 21.6 | 2.0 | 16.0 | - | - | 2.2 | 17.6 |
| 046 | 3.4 | 27.2 | 5.2 | 41.6 | 5.3 | 42.4 | 0.9 | 07.2 | 1.4 | 11.2 | 2.0 | 16.0 |
| 049 | 2.3 | 18.4 | 2.1 | 16.8 | 1.3 | 10.4 | 3.1 | 24.8 | 2.0 | 16.0 | 1.0 | 08.0 |
| 052 | - | - | 3.2 | 25.6 | 0.8 | 06.4 | 2.6 | 20.8 | 4.3 | 34.4 | 2.0 | 16.0 |
| 055 | 2.5 | 20.0 | 2.4 | 19.2 | 1.3 | 10.4 | 2.3 | 18.4 | 2.0 | 16.0 | 1.0 | 08.0 |
| 061 | - | - | 1.4 | 11.2 | 2.0 | 16.0 | 1.1 | 08.8 | 1.0 | 08.0 | 1.9 | 15.2 |
| 062 | - | - | 7.4 | 59.2 | 2.4 | 19.2 | 0.8 | 06.4 | 5.1 | 40.8 | 3.9 | 31.2 |
| 064 | 5.0 | 44.0 | 7.7 | 61.6 | 6.6 | 61.6 | 3.0 | 24.0 | 0.8 | 06.4 | 0.6 | 04.6 |
| 067 | - | - | 2.6 | 20.8 | 3.8 | 30.4 | 8.9 | 71.2 | 2.1 | 16.8 | 1.8 | 14.4 |
| 070 | 0.9 | 07.2 | 4.0 | 32.0 | 1.9 | 15.2 | 3.0 | 24.0 | 1.2 | 09.6 | 2.0 | 16.0 |
| 075 | - | - | 3.5 | 28.0 | 4.2 | 33.6 | 5.5 | 44.0 | 2.9 | 23.2 | 2.2 | 17.6 |
| 078 | - | - | 6.3 | 49.6 | 0.7 | 05.6 | 3.3 | 26.4 | 1.7 | 13.6 | 0.9 | 07.2 |
| 080 | 1.2 | 09.6 | 3.3 | 25.6 | 3.9 | 31.2 | 0.1 | 00.8 | 1.5 | 12.0 | 2.3 | 18.4 |
| 081 | 2.0 | 16.0 | 4.2 | 35.2 | 0.5 | 04.0 | 2.0 | 16.0 | 0.6 | 04.8 | 1.9 | 15.2 |
| 083 | 3.0 | 24.0 | 4.4 | 49.6 | 8.3 | 66.4 | 2.5 | 20.0 | 2.0 | 16.0 | 5.5 | 44.0 |
| 085 | 1.6 | 12.8 | 5.2 | 41.6 | 1.7 | 13.6 | 1.9 | 15.2 | 1.2 | 09.6 | 2.7 | 21.6 |
| 086 | 2.0 | 16.0 | 3.8 | 30.4 | 2.8 | 22.4 | 2.4 | 19.2 | 2.4 | 19.2 | 7.3 | 58.4 |
| 088 | 2.3 | 18.4 | 3.0 | 22.4 | 2.6 | 21.2 | 2.4 | 19.2 | 3.8 | 30.8 | 2.7 | 21.6 |
| 089 | 1.5 | 12.0 | 2.8 | 22.4 | - | - | 3.1 | 24.8 | 2.7 | 21.6 | 1.4 | 11.2 |
| 097 | - | - | 3.0 | 24.0 | - | - | 4.0 | 32.0 | 1.3 | 10.4 | 1.6 | 12.8 |
| 105 | - | - | 3.0 | 24.0 | 4.0 | 32.0 | 1.1 | 08.8 | 0.8 | 06.4 | 0.3 | 02.4 |
| 106 | 0.9 | 07.2 | 4.6 | 36.8 | 4.0 | 32.0 | 5.5 | 44.0 | 1.5 | 12.0 | 0.1 | 00.8 |
| 108 | 3.1 | 24.8 | 6.5 | 52.0 | 2.5 | 20.0 | - | - | - | - | - | - |

TABLA 6 VALORES REALES DE BIOMASA (cm^3/l) DE LOS SEIS PRINCIPALES GRUPOS TAXONOMICOS RECOLECTADOS EN LA REGION DEL DOMO DE COSTA RICA DURANTE EL CRUCERO DOMO III

| GRUPOS | BIOMASA TOTAL | |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| | MALLA 303 <i>u.</i> | MALLA 505 <i>u.</i> |
| SIFONOFOROS | 586.1 | 499.8 |
| COPEPODOS | 1 509 | 1 132.7 |
| EUFUSIDOS | 982.4 | 779.6 |
| QUETOGNATOS | 823.6 | 736.4 |
| SALPAS | 617.9 | 488.8 |
| HUEVOS Y LARVAS DE PECES | 492.9 | 467.6 |

TABLA 7 VALORES REALES DE BIOMASA TOTAL (cm^3/l) OBTENIDOS DURANTE LOS ARRAS
TRES DIURNOS Y NOCTURNOS EN EL CRUCERO DOMO III

| ESTACION | VOL.DE ZOOPLANCTON C/MALLA 303 μ | | VOL.DE ZOOPLANCTON C/MALLA 505 μ | |
|----------|--------------------------------------|----------|--------------------------------------|----------|
| | DIURNO | NOCTURNO | DIURNO | NOCTURNO |
| 001 | | 263 | | 188 |
| 002 | 30 | | 40 | |
| 004 | | 135 | | 160 |
| 007 | 180 | | 135 | |
| 010 | | 75 | | 70 |
| 013 | 53 | | 60 | |
| 017 | | 70 | | 60 |
| 020 | 50 | | 60 | |
| 022 | | 90 | | 70 |
| 024 | 40 | | 70 | |
| 030 | 70 | | 50 | |
| 033 | 95 | | 120 | |
| 037 | 90 | | 100 | |
| 040 | | 70 | | 100 |
| 043 | 60 | | 60 | |
| 046 | | 170 | | 240 |
| 049 | 50 | | 50 | |
| 052 | | 100 | | 70 |
| 055 | 185 | | 200 | |
| 061 | 140 | | 110 | |
| 062 | 102 | | 180 | |
| 064 | | 155 | | 150 |
| 067 | 80 | | 80 | |
| 070 | | 230 | | 160 |
| 075 | 145 | | 140 | |
| 078 | | 130 | | 265 |
| 080 | 112.5 | | 180 | |
| 081 | | 160 | | 190 |
| 083 | 190 | | 115 | |
| 085 | | 190 | | 170 |
| 086 | 75 | | 65 | |
| 088 | | 143 | | 180 |
| 089 | | 213 | | 210 |
| 097 | 135 | | 115 | |
| 105 | 80 | | 70 | |
| 106 | | 180 | | 160 |
| 108 | 110 | | 180 | |

TABLA 8 VALORES DE BIOMASA (cm^3/l) OBTENIDOS EN LOS MATERIALES GELATINOSO Y NO GELATINOSO, DURANTE LOS PERIODOS DIURNOS Y NOCTURNOS EN EL CRUCERO DOMO III

| EST. | VOL. MATERIAL GELATINOSO CON MALLA DE 303 μ . | | VOL. MATERIAL NO GELATINOSO CON MALLA DE 303 μ . | | VOL. MATERIAL GELATINOSO CON MALLA DE 505 μ . | | VOL. MATERIAL NO GELATINOSO CON MALLA DE 505 μ . | |
|------|---|----------|--|----------|---|----------|--|----------|
| | DIURNO | NOCTURNO | DIURNO | NOCTURNO | DIURNO | NOCTURNO | DIURNO | NOCTURNO |
| 001 | | 20 | 242 | | 5 | | 135 | 195 |
| 002 | 5 | | 130 | | 25 | | 65 | 125 |
| 004 | 20 | 5 | 45 | | 33 | | 47.5 | 40 |
| 007 | 10 | 10 | 60 | | 15 | | 34 | 50 |
| 010 | 5 | 5 | 70 | | 15 | | 40 | 60 |
| 017 | 4 | 20 | | | 5 | | 45 | |
| 022 | 8 | | 65 | | 5 | | 110 | |
| 024 | 5 | | 125 | | 15 | | 85 | 85 |
| 030 | 45 | | 75 | | 8 | | 40 | 210 |
| 033 | 26 | 10 | 180 | | 35 | | 40 | 60 |
| 037 | | | 120 | | 10 | | 198 | |
| 040 | 5 | 42.6 | 137 | | 20 | | 90 | |
| 043 | 8 | | 91.5 | | 10 | | 138 | |
| 046 | 70 | 25 | 180 | | 3 | | 62 | 130 |
| 049 | | | 115 | | 25 | | 110 | 125 |
| 052 | | 20 | 95 | | 35 | | 129 | 115 |
| 055 | 5.5 | 18 | 128 | | 14 | | 100 | 150 |
| 061 | 15 | 35 | 160 | | 15 | | 45 | 160 |
| 062 | 30 | 28.6 | 160 | | 30 | | 8 | 150 |
| 064 | 14 | 30 | 113 | | 8 | | 23.5 | 82.5 |
| 067 | 21 | 30 | 190.5 | | 30 | | 32.5 | |
| 075 | 18 | 30 | 115 | | 10 | | 95 | 135 |
| 078 | 14 | 30 | 145 | | 5 | | 65 | |
| 081 | 18 | 36.2 | 115 | | 25 | | 130 | |
| 083 | 20 | 30 | 70 | | 50 | | | |
| 085 | 5 | | 98 | | | | | |
| 086 | 20 | | | | | | | |
| 088 | 5 | | | | | | | |
| 089 | 14 | | | | | | | |
| 097 | 18 | | | | | | | |
| 105 | 5 | | | | | | | |
| 106 | 20 | | | | | | | |
| 108 | 14 | | | | | | | |

TABLA 9 VALORES DE BIOMASA ESTIMADOS EN CM³/1 DE LOS SEIS GRUPOS
 PRINCIPALES OBTENIDOS DURANTE EL CRUCERO III, NOVIEMBRE
 1982

| MALLA | CONCEPTO | G R U P O S | | | | | | BIOMASA TOTAL DE LOS SEIS GRUPOS |
|-------|-------------------|-------------|-----------|--------------|-------------|--------|-------|-------------------------------------|
| | | SINFOROS | COPEPODOS | EUFSAUSTIDOS | QUETOGNATOS | SALPAS | PECES | |
| 303 | BIOMASA POR GRUPO | 586.1 | 1 509.0 | 982.4 | 823.6 | 617.9 | 492.9 | 5 011.9 |
| | DIURNA | 293.2 | 881.7 | 521.3 | 455.6 | 390.9 | 304.1 | 2 846.8 |
| | NOCTURNA | 292.9 | 627.3 | 461.1 | 368.0 | 227.0 | 188.4 | 2 164.7 |
| 505 | BIOMASA POR GRUPO | 499.8 | 1 132.7 | 779.6 | 736.4 | 488.8 | 467.6 | 4 104.9 |
| | DIURNA | 227.8 | 573.5 | 218.6 | 433.2 | 206.0 | 152.6 | 1 811.7 |
| | NOCTURNA | 272.0 | 559.2 | 561.0 | 303.2 | 282.8 | 315.0 | 2 293.2 |

DISCUSION Y CONCLUSIONES

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

La fijación de las muestras altera algunas de las mediciones de la biomasa, ya que puede ocasionar la contracción de los materiales protoplasmáticos de los cuerpos blandos, afectando así las medidas volumétricas. Grandperrin y Caboche (1968), Lasker (1966), Lovegrove (1966) y Ahlstrom y Thrailkill (1963) han observado pérdidas de volúmen de un 33 a 57% conforme transcurre el tiempo de preservación. La determinación de los biovolúmenes en este trabajo, se realizó después de haber transcurrido más de un mes a partir de la recolección de las muestras, tiempo suficiente para lograr la estabilización del volúmen en la mayor parte de las mismas (Ahlstrom y Thrailkill, op. cit.).

Otro problema que se presenta en la determinación de los biovolúmenes, es la composición faunística de la muestra. Ahlstrom y Thrailkill (1963) encontraron que a medida que transcurre el tiempo hay una disminución significativa en el volúmen de las muestras ricas en formas gelatinosas y Andréu (1977) observó un decremento del 39% después de tres meses de la fijación. Beers (1976) y Sheard (1947) atribuyen esta disminución en el volúmen a varias causas, como son la gran cantidad de agua intersticial de las formas gelatinosas, su consistencia fibrosa y la diversidad de sus formas.

Por otro lado, Wiebe y colaboradores (1975) no encontraron diferencias significativas antes de la fijación y después de dos años en muestras donde predominaba el grupo de los copépodos.

Los valores de biomasa total obtenidos en este trabajo coinciden con los resultados de Rubies (1976) y Bernal (1982), quienes determinaron que con la red de malla más cerrada se captura mayor cantidad de organismos y de tamaño más pequeño, considerando además que es apropiada para realizar una evaluación cuantitativa de la diversidad y abundancia de los huevos y larvas de peces, así como de los distintos estadios de desarrollo de otros miembros del zooplancton.

Blackburn (1968) detectó, en la región del Domo de Costa Rica, algunas de las mayores concentraciones planctónicas del Pacífico Oriental. Así mismo, de la Torre (1980) definió que los valores mayores de biomasa zooplanctónica en el Domo de Costa Rica se localizaron entre los $9^{\circ} 00'$ y los $11^{\circ} 31'$ de latitud norte y entre los 86° y 90° de longitud oeste. Los resultados de este estudio coinciden con los obtenidos por estos autores al registrarse los valores mayores de biomasa entre los $8^{\circ} 00'$ y $11^{\circ} 30'$ de latitud norte y entre los 86° y $92^{\circ} 30'$ de longitud oeste.

En cuanto a la determinación de la biomasa en los materiales gelatinoso y no gelatinoso, se observó que el valor mayor correspondió al no gelatinoso, debido a que las formas gelatinosas presentan una mayor reducción de la biomasa al ser preservadas, como ya se mencionó anteriormente. Otra posible causa sería, que la zona de estudio es, en términos generales, altamente productiva, por lo que las poblaciones de organismos no gelatinosos fueron predominantes en comparación con las formas gelatinosas depredadoras.

Es interesante resaltar el hecho de que el análisis de la biomasa, en cuanto a materiales gelatinoso y no gelatinoso, no se ha realizado, ya que la mayoría de los autores, entre los que destacan Stephem (1972), Masaaky y colaboradores (1976) y Beers (1981), excluyen frecuentemente algunos grupos de organismos gelatinosos y cuando aparecen formas grandes las miden por separado, ya que su inclusión aumenta desproporcionada y -ficticiamente el contenido orgánico. Esta exclusión se efectúa generalmente al realizar la medición de biomasa por métodos volumétricos, el valor obtenido se expresa como biomasa total, e indican en algunos casos cuales fueron los grupos excluidos. Desde un punto de vista personal este método origina un error mayor que el que pudieran introducir los mismos organismos gelatinosos por grandes que sean.

Al analizar los resultados obtenidos en este trabajo se determinó la importancia de cuantificar los materiales gelatinoso y no gelatinoso por separado, ya que en este estudio se observó claramente que los va-

lores del material no gelatinoso rebasaron notablemente en volúmen al material gelatinoso y fueron similares a los valores obtenidos en la biomasa total. De esta forma se puede concluir que este tipo de análisis resulta más significativo que el solo determinar los volúmenes totales de las muestras de zooplancton y, en este caso en particular, es posible definir que la región de estudio es altamente productiva, al obtenerse en el material no gelatinoso los valores más altos y similares a los valores de la biomasa total.

Los resultados obtenidos en la determinación de la biomasa de los diferentes grupos taxonómicos que constituyen el zooplancton son semejantes a los registrados por otros autores, como Stephen (1972) en las costas de la India, Musaaki y colaboradores (1976) en las aguas centrales del Japón y Rubiés (1976) en los cabos Bajador y Blanco, España; quienes también determinaron que los copépodos, eufáusidos, quetógnatos, y huevos y larvas de peces fueron los grupos que tuvieron un valor mayor de biomasa.

En relación a la presencia de los seis grupos taxonómicos elegidos para la determinación de su biomasa, es interesante resaltar el hecho de que éstos no siempre estuvieron presentes en las submuestras. Sin embargo, al examinar la muestra total se observó que si estaban presentes, aunque los organismos eran de tamaño pequeño y en número escaso, como es el caso de las salpas y las medusas, en tanto que otros, como los peces y quetógnatos, eran grandes y quedaban atravesados en el tabique del separador. Este hecho es un buen indicio de que las alícuotas obtenidas con el separador de plancton Folsom no son representativas, contrario a lo mencionado por Boltovskoy (1981), quien asevera que este aparato es uno de los más utilizados en la actualidad, cuyo procedimiento funciona al azar y que presumiblemente no afecta ningún tipo de elección sobre el material procesado, ya sea por su forma, tamaño o tipo. Alvaríño (1975) menciona que el uso de alícuotas es uno de los principales errores que se cometen en estudios de zooplancton. Al respecto se ha observado que en el proceso de los trabajos cuantitativos con zooplancton cada uno de los pasos constituye una evaluación indirecta que presupone un juicio a

priori y, consecuentemente, implica la introducción de un error. Un error es aquel que indefectiblemente implica la estimación, no del total de la muestra, sino de una alícuota de la misma. Sin embargo, muy frecuentemente el uso de alícuotas es totalmente inevitable, no solo por la cantidad de horas/hombre empleadas, sino también por que frecuentemente la mayor exactitud no es suficientemente distinta a los resultados obtenidos sobre submuestras como para justificar la inversión adicional de tiempo y esfuerzo (Boltovskoy, op. cit.).

Por otro lado, Alvaríño (op. cit.) considera que un volúmen de plancton es una magnitud que no tiene valor biológico al no indicar los organismos que integran ese volúmen de zooplancton. Hay, por lo tanto, que reconocer para cada muestra de plancton la cantidad correspondiente a cada una de las especies que la integran. De lo cual se infiere que para realizar estudios de biomasa zooplanctónica, es recomendable hacer la determinación global de la muestra y después de cada grupo que la constituye, en ésto difiere de los postulado por Beers (1976), Corner y Davis (1976).

En síntesis, los métodos empleados en este trabajo son buenos para estimar la biomasa en forma rápida y sencilla, obteniendo resultados significativos y adecuados a los objetivos que se plantearon; sin embargo, hay que considerar también que involucra varios errores que ya fueron mencionados en la metodología. Así, los valores de biomasa obtenidos podrían ser interpretados como un índice de la producción secundaria en la región de estudio, aunque es necesario realizar más estudios a través de un tiempo considerable y en diferentes épocas del año.

Tomando en cuenta que la información sobre la estimación de la biomasa zooplanctónica es escasa y, además, que no existe uniformidad en las técnicas empleadas para su determinación, es recomendable realizar este tipo de estudios incluyendo una detallada descripción de los procedimientos seguidos.

BIBLIOGRAFIA

5. BIBLIOGRAFIA

- AHLSTROM, E.H. Y THRAILKILL, J.R., 1963. Plankton volumen loss with time of preservation Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rept., - 9:57-73.
- ALVARINO, A., 1975. Los indicadores planctónicos y la Oceanografía de la región de California En: Memorias del II Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, Res. Exp. Cient. B/O Cornide, 5:77-111.
- ALLEN, A.A., 1955. Measurement of plankton populations by triphenyl-tetrazolium chloride. Kiel. Meeresforsch.; 11:160-73.
- ARTUZ, I., 1958. A new device for volumetric plankton determination. - Rapp. p-v Réun. CIEM, 14:147-8.
- ANDREU, P., 1977. Valores de biomasa zooplanctónica de la zona costera de Cabo Blanco (NW de Africa). Res. Exp. Cient B/O Cornide, 6:205-210.
- BEERS, J.R.; STEWART, G.L.; STRICKLAND, J.D.H., 1967. A pumping system for sampling small plankton. J. Fish. Res. Bd. Can.; 24:18-118.
- BEERS, J.R.; 1976. Zooplankton fixation and preservation. In: Steedman H.F. Ed. the UNESCO PRESS, Paris. 37-84.
- BEERS, J.R., 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de trabajo con el zooplancton Marino. En: H.F. Steedman, Ed. UNESCO 133-41.
- BERNAL, P., 1982. Informe de Programa Biológico-Oceanográfico en la Campaña Domo III. Noviembre 1981. Pontificia Universidad Católica de Chile.

- BOLTOVSKOY, A., 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Método de Trabajo con el Zooplancton Marino. En: H.F. Stedman, UNESCO, 143-145.
- BLACKBURN, M. Y ET. AL., Tuna Oceanography in the Eastern Tropical Pacific. En: the tuna oceanography research program scripps. U. S. Fish. Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fisch (400).
- BLACKBURN, M., 1968. Micronecton of the Eastern Tropical Pacific Ocean: family composición, distribution, abundance and relation to - tund" Fish Bull. 67 (1): 71-115.
- BIGELOW, H.B. y SEARS, M., 1939. Studies of the water of the water of - the Continental Shelf, Cape Cod to Chesapeake Bay. III. A. vo lumetric Study of te Zooplankton, Mem. Mus. Comp. Zool. Harv., 54: 183-378.
- BOGOROV, B.G. 1934. Seasonal changes is biomass of Calanis finmarchicus in the plymouth area in 1930. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., - 19: 586-611.
- BOGOROV, B.G., 1939. Wight and ecological features of the macroplankton organisms of the Barents Sea. Trans. Inst. Mar. Fish. and - Oceanogr. USSR., 4: 58-245.
- BROENKOW, W.W., . The distrubution of nutrients in the Costa Rica dome in the Eastern Tropical Pacific Ocean. United States Department of the interior Biológico Laboratory, San Diego, Calif. 47-53.
- COMITA, G.W.; MARSHALL, S.M. Y ORR, A.P., 1966. On the biology of Calanus firmarchicus. XIII. Seasonal change in weight, calorific value and organic matter. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 46: 1-17.
- CORNER, E.D.S. Y DAVIES, A.G., 1971. Plankton as a factor in the nitrogen and phosphorus cycles in the sea. Adv. Mar. Biol., 9: 101-204.

- CORNER, E.D.S. Y COWEY, C.B., 1964. Some nitrogenous constituents of the plankton In: H. Barnes (Ed), Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., - 2: 67-147.
- CURL, H. Jr., 1962. Standing crops of carbon, nitrogen, and phosphorus - and transfer between trophic levels, in continental shelf - waters south of New York. Rapp. P. V. Réun. CIEM. 153: 9-183.
- CUSHING, D.F. HUMPHERY, G. H. BANSE, K. Y LEVASTU, T., 1958. Report of - the committee on terms and equivalents. Rapp. P.V. Réun. CIEM, 144: 15 p p.
- CUMMINS, K.W. Y WUYCHECK, J.C., 1971. Caloric equivalents for investiga-
tion in ecological energetics. Mitt. Internat. Verein Limnol., 18: 158 p p.
- CROWELL, T., 1953. Topografía de la termoclina corrientes horizontales "ondulación" en el Pacifico Oriental Tropical en Comisión Interamericana de Atun Tropical. 3 (3): 144-164.
- DE LA TORRE, Y.A., 1982. Distribución de los Crustáceos Decapodos Planc-
tónicos del Domo de Costa Rica. Tesis. U.N.A.M. México, 7-12.
- GIESE, A.C., 1967. Some Methods for study of the biochemical constitu-
tion of marine invertebrates. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 5: 86-159.
- GOLTERMAN, H.L., 1969. Methods for chemical analysis of fresh waters, - Oxford, Blackwell Scie. Publ. 172 p.p. (IBP handbook, No. 8).
- GRANDPERRIN, R Y CABOCHE, C., 1968. Aperçu sur l'action des procedes de
conservation sur la biomasse d'organismes micronectoniques
et macroplanctoniques. J. Cons. CIEM, 32: 15-209.
- HARRIS, E. Y RILEY, G.A., 1956. Oceanography of Long Island Sound, Bingham
Oceanogr. Coll., 15: 23-315.

- HENSEN, V., 1887. Über die Bestimmung des Planktons oder des in Meere -
treibende Materials des Pflanzen und Tieren. Bericht d. Kom.
z. wiss. Unters. D. deutsches Meere.
- HENSEN, V., 1895. Methodik der Untersuchungen bei der Plankton-Expedi-
tion: Ergebnisse der Plankton Expedition der Humboldt-Stif-
tung, vol. Ib. Kiel und Leipzig, Verlag von Lipsius und Lip-
sius und Tischer.
- HIROTA, J., 1972. Laboratory culture and metabolism of the planktonic
ctenophore, Pleurobrachia bachei A. Agassiz. In: A.Y. Take-
nouti (ed), Biological oceanography of the northern North -
Pacific Ocean 84-465.
- HOLM-HANSEN, O., Y BOOTH, C.R., 1966. The measurement of adenosine tri-
phosphate in the Ocean and its ecological significance. -
Limnol, Oceanogr., 11: 9-510.
- HOLM-HANSEN, O.; SUTCLIFFE, W.H. Jr. Y SHARP, J., 1968. Measurement of
deoxyribonucleic acid in the ocean and its ecological signi-
ficance. Limnol, Oceanogr., 13: 14-507.
- JACOBSEN, J.P. Y PAULSEN, O., 1912. A new apparatus for measuring the
volume of plankton samples by displacement. Medd. fra Komm.
for Hav., Plankton I, 11: 1-6.
- KING, J. E. Y J. DEMOND., 1953. Zooplankton abundance in the Central Pa-
cific". Fish Bull. 54 (82): 111-144.
- KREY, J. BANSE K. Y HAGMEIER, E., 1957. Über die Bestimmung von Eiweiss
in Plankton mittels der Biuret-reaktion, Kiel Meeresforsch.,
13: 35-40.
- LASKER, R., 1966. Feeding, growth, respiration, and carbon utilization
of a euphausiid crustacean. J. Fish. Res. Bd. Can. 23: 317-1291.

- LILLELUND, K. Y KINZER, J., 1966. Absetz-und Verdrangungs volumen von - Plankton proben. Untersuchungen zur Methodik, Int. Revue Gesat. Hydrobiolm., 51: 74-757.
- LOVEGROVE, T., 1962. The effect of various factors on dry weight values. Rapp. P.V. Réun. CIEM. 153: 86-91
- LOVERGROVE, T., 1966. The determination of the drw weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. In: H. Barnes (ed.): Some contemporary studies in marine science. London. Alle & Unwin Ltd, 67-429.
- LOVERN, J.A., 1964. The Lipids of Marine Organisms. Oceanogr. Mar. Biol. Ann: Rev., 2: 91-169.
- MORDUKAI-BOLTVSKOI, F.D., 1954. Materialy po srednemu vesu vodnykh bes - Pozvonchenukh basseyna Dona. (Tr. Probl. Soveshch. ZIN, Z.).
- MACFADYEN, A., 1948. The maening of productivity in biological systems. J. Anim. Ecol.; 17: 75-80.
- MASSAKI M.; Ryuro M.; TAKAHISA N. y Yasushi A., 1976. Vertical Distribu- tion of biomass of plankton and Micronekton in the kuroshio - water off Central Japan. Bull. Plankton Soc. Japon 23 (1): - 1-12.
- REID, J.L. JR., 1962. ON CIRCULATION, PHOSPHATE Phosphorus content, and zooplankton volumes in the upper part of the Pacific Ocean. Limnology and Oceanography, 7 (3): 287-306.
- RICHMAN, S, 1971. Calorimetry In: W.T. Edmonson and G.G. Winberg (eds) A manual on methods for the assessment of secondary productivit in fresh waters. Section 2.3.4.: 9-146. Oxford, Blackewll Scien- tific publications. CIBP (Handboock No. 17).

- RYLEY, G.A. Y GORGY, S., 1947. Quantitative studies of summer plankton populations of the western North Atlantic J. Mar. Res.; 7: 21-100.
- RUBIES P., 1976. Distribución de la biomasa zooplanctónica entre C. Bojador y C. Blanco (Campaña "Atlor V", abril-mayo 1974). Resultados preliminares. Res. Exp. Cient. B/O Cornide. Inst. Investigaciones Pesqueras, Barcelona España, 5: 209-216.
- SAVAGE, R.E., 1931. The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding waters. Fishery Invest., Min. Agric. Fish. Great Britain J. Ser. II, 12: (3) 88 p p.
- SHEARD, K., 1947. Plankton of the Australain-Antartic quadrant. I. Net-Plankton volumen determination. Brit. Aus. New Zeal, Antarctic Res. Exped. Reports., ser B., 6: 1-20.
- STEPHEN ROSAMMA., 1972. Calanoid copepods from the shelf and slope waters off cochin: Distribution, biomasa and species diversity. Regional Centre, National Institute of Oceanography, Cochin - 682: (18) 21-27.
- STRICKLAND, J.D.H. Y PARSON, T.R., 1972. A Practical handboock of seawater analysis. Fish. Res. Bd. Can., Ottawa, Queen's Printer - Bull. (167) 311 p p.
- UNESCO, 1974. Zooplankton Sampling. Paris, UNESCO, 2nd. impr. 174 pp. - (Monographs on oceanographuc methodology, 2.).
- USSACHEV, P.I., 1939. Description of new devices (volume meters) for determining the volume of plankton in expeditional condicions and methods of applying them., Inst. Mar. Fish, Oceanogr. In. Russian. 99-114.
- YENTSCH, C.S. Y HEBARD, J.F., 1957. A gauge for determining plankton volume by the mercury inmersion method. J. Cons. CIEM, 22: 90-

184.

VINOGRADOV, A.P., 1953. The elementary chemical composition of marine organisms. Mém. Sears Found. Mar. Res., 2: 647 p.

WIEBE, P.H.S.; S. BOYD Y J.L. COX., 1975. Relationships between zooplankton displacement volume, wet weight, dry weight and carbon, - fish. Bull., 73 (4): 777-786.

WOOSTER, S.W. Y T. CROMWELL., 1958. An Oceanographic description of the Eastern Tropical Pacific, Bull. Scripps Inst. Ocean. Univ. Cal. La Joya, California 7 (3): 1969-282.