

20  
198



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCION, ABUNDANCIA Y ALGUNOS ASPECTOS  
BIOMETRICOS DE CALLINECTES ARCUATUS ORDWAY,  
SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SUR DE  
SINALOA Y NAYARIT (CRUSTACEA, DECAPODA,  
BRACHYURA)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

AMIRA GUADALUPE AMELIA SOLANO AZAR



## **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.

# C O N T E N I D O

Capítulo I .-	1.- INTRODUCCION	1
	2.- ANTECEDENTES	2
	- TAXONOMIA	5
	- DESCRIPCION DE LA ESPECIE	10
	- CICLO DE VIDA	15
	3.- OBJETIVOS	19
Capítulo II .-	AREA DE ESTUDIO	
	- LOCALIZACION	21
	- FISIOGRAFIA	24
	- SEDIMENTOS	24
	- CORRIENTES	26
	- MAREAS	27
Capítulo III .-	MATERIAL Y METODOS	
	- MATERIAL	28
	- METODOS	28
	- TRABAJO DE LABORATORIO	29
	- PROCESAMIENTO DE DATOS	32
Capítulo IV .-	RESULTADOS	
	- ABUNDANCIA	35
	- DENSIDAD EN RELACION A LA TEMPERATURA	38
	- DENSIDAD EN RELACION A LA PROFUNDIDAD	39
	- CORRELACION DE RANGOS DE SPEARMAN	42
	- DISTRIBUCION	46
	- PROPORCION DE SEXOS	50
	- FRECUENCIA DE TALLAS	52
	- RELACIONES MERISTICAS	76
	- DESCRIPCION DE HUEVOS	77
Capítulo V .-	DISCUSION Y CONCLUSIONES	87
	BIBLIOGRAFIA	99

## CAPITULO I.- 1.- INTRODUCCION

La plataforma continental del sur del estado de Sinaloa y del estado de Nayarit ha sido objeto de diversos trabajos de investigación, tanto por la riqueza de su fauna marina como por la pesca que se realiza en la zona. Siendo esta última la que ha manifestado mayor atención a la explotación del camarón por ser un recurso de gran importancia económica. Sin embargo, en esta actividad existen otras especies acompañantes que no han sido aprovechadas, a pesar de que representan grandes posibilidades para su explotación.

Entre estas especies se encuentra el crustaceo braquiuro Callinectes arcuatus, objeto de este estudio, el cual es capturado incidentalmente en las costas del Pacífico en los arrastres camaroneros - dedicados a la explotación de Penaeus spp. C. arcuatus es aprovechada localmente únicamente para autoconsumo, siendo que para explotación comercial, se distribuye en la región, la especie del golfo C. sapidus, lo cual implica mayores costos.

Este trabajo forma parte de un trabajo de investigación efectuado en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; llamado "Estructura de las poblaciones de camarones peneidos" bajo el acrónimo "ESPO-CA". En él se analizan algunos aspectos sobre distribución, abundancia y biometría de C. arcuatus, para contribuir al conocimiento de esta especie por ser un recurso de gran valor potencial.

## 2. - ANTECEDENTES

En nuestro país se conoce como "jaiba" a los Crustaceos Decápodos de la familia Portunidae, de caparazón más ancho que largo, cuyo último par de patas está adaptado para nadar (Contreras, 1930). El nombre Callinectes etimológicamente hablando, proviene del griego Kalós-fuerte y Nektés-nadador. Callinectes arcuatus se conoce como jaiba arqueada, su etimología proviene del latín arcuatus-arqueado, encorvado. También se conoce como "cangrejo nadador".

A pesar de que es poco lo que se conoce sobre C. arcuatus, se pueden citar algunos trabajos que han sido realizados.

Entre los trabajos de taxonomía se pueden citar: Milne-Edwards-- (1834) con su trabajo de la historia natural de los crustaceos, en él incluye dibujos comparativos; Ordway (1863) con la Monografía de Callinectes en el cual se hace la historiografía del género; --- Rathbun (1896;1930), el primero es la descripción y el relato de - como había sido descrito el género Callinectes (Sinonimia Cientí-- fica) y el segundo son claves de identificación y descripciones de - los cangrejos Cancroideos de América; Contreras (1930), hace una contribución al conocimiento de las jaibas de México; Garth y --- Stephenson (1966) hacen la descripción de los Braquiuros de la - costa del Pacífico incluyendo claves; Williams, (1974), hace una - historiografía de los cangrejos nadadores del género Callinectes;--- Brusca (1980) su trabajo es la recopilación de la información sobre los invertebrados deo golfo de California; Hendrickx (1982), hace un estudio exclusivo de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa e incluye claves de identificación; Crowder (1959), Johnson, etal. --- (1967) y Arnold (1968) se dedicaron a la recopilación de información de las especies de invertebrados en el Pacífico y hacen la descrip--

ción resumida de C. arcuatus entre otras.

Sobre su distribución en el área de estudio se pueden mencionar: Rathbun (1923) hace el reporte de las especies recolectadas en la expedición del "Albatross" a lo largo de las costas del golfo de California e incluye lugares y fechas de colecta; Buitendijk (1950), - también reporta notas sobre algunas colectas realizadas en las costas de México; Garth (1961), reporta a las especies colectadas en - las distintas localidades a lo largo de la costa oeste de America -- Tropical; Paul (1981), su trabajo consiste en observaciones sobre - la distribución y ecología del género Callinectes; Norse y Estevez - (1977) hacen estudios sobre los cangrejos Portunidos en el Pacífico considerando gradientes ambientales en la costa de Colombia.

Los trabajos sobre pesquerías comerciales en diferentes partes del mundo los ha reportado Paul (1981), para la costa este de Estados Unidos de Norteamérica, el Caribe, las costas este y oeste de Sudamérica y la costa oeste de Africa. Sobre la explotación de Calli-

nectes arcuatus en la región se encuentran los trabajos de Paul (1977-1982).

Taxonomía.- La especie en estudio forma parte de un extenso grupo el cual está representado por una serie de taxa que requeriría de un exhaustivo trabajo por su magnitud. Es por lo que solamente se mencionan algunas de las características más sobresalientes de cada categoría taxonómica . Cabe recalcar que antiguamente se consideraba a los crustáceos a nivel de clase. En la actualidad, el sistema de clasificación que utilizan algunos autores (Moore, 1969; Bowman, 1982; Barnes, 1985), es el considerar a -- los Crustacea como un Subphylum, ya que la diversidad del gru-- po impone el empleo de una jerarquía mayor de taxa. La clasificación de cangrejos "braquiuros" se basa en caracteres externos co-- mo son la morfología del caparazón y de los apéndices.

Las descripciones más sobresalientes para los taxa superiores del -- grupo, se basan en la característica del primer par de pleópodos -- de los machos. (Brusca, 1980) y sigue a continuación:

Posición taxonómica \*

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustácea Pennant 1977.

Clase Malacostraca Latreille 1806.

Subclase Eumalacostraca Gobben 1892.

Superorden Eucarida Calman, 1904.

Orden Decápoda Latreille 1803.

Suborden Pleocymeata Burkenroad, 1963.

Infraorden Brachyura Latreille, 1803.

Sección Brachyrhyncha Borradaile, 1907.

Superfamilia Portunoidea Rafinesque, 1815.

Familia Portunidae Rafinesque, 1815.

Género Callinectes Stimpson, 1860

Callinectes arcuatus Ordway, 1863.

. Phylum Arthropoda. - Organismos triploblásticos, celomados con simetría bilateral. Presentan segmentación metamérica con los -- segmentos anteriores modificados para formar una cabeza. Tienen apéndices pares articulados, de ahí el nombre, y al menos con - un par de mandíbulas funcionales. Presentan un exoesqueleto -- quitinoso (cutícula). El procedimiento para su crecimiento y desarrollo se lleva a cabo mediante una serie de períodos de mudas e intermudas. Presentan órganos y sistemas bien desarrollados. Los sexos están normalmente separados. (Laverack et al. 1979).

\* Tomado de Bowman et al (1982).

. Subphylum Crustácea.- Se caracterizan por presentar el cefalotórax cubierto por un caparazón. Tórax y abdomen segmentados, tienen ojos compuestos sujetos por un tallo móvil llamado pedúnculo, los apéndices casi siempre son birrámeos. La porción cefálica presenta cinco pares de apéndices: antenas o anténulas, segundo par de antenas, mandíbulas y primera y segunda maxilas. (Barnes, 1985; Laverack, 1979).

. Clase Malacostraca.- Los organismos están típicamente integrados por 14 segmentos del cuerpo y un telson. Todos los segmentos presentan apéndices. Los torácicos son ocho y los abdominales son seis. El gonoporo femenino está en el sexto segmento torácico y el masculino en el octavo. (Hessler, 1983).

. Subclase Eumalacostraca.- El caparazón, cuando existe, está más o menos fusionado con el tórax. El abdomen está bien desarrollado con musculatura que permite la flexión total. (Hessler, 1983).

. Superorden Eucárida. - Caparazón fusionado a todos los segmentos torácicos. Sin una cámara torácica para la incubación.

. Orden Decápoda. - Los tres primeros pares de apéndices están modificados en maxilípedos. Los cinco pares de apéndices torácicos son patas, de aquí el nombre del orden. Las extremidades son que-ladas. La porción cefálica y los segmentos torácicos están fusionados dorsalmente. Los lados del caparazón envuelven a las branquias dentro de cámaras branquiales bien definidas. (Hessler, 1983; Laverack et al, 1979).

. Suborden Pleocymeata. - El cuerpo es más o menos aplanado en sentido dorso ventral, y rostro deprimido o ausente. El primer segmento abdominal es más pequeño que los posteriores. El primer par de patas está constituido de quelíceros muy fuertes. Los pleópodos nunca le sirven para nadar. (Hessler, 1980).

. Infraorden Brachyura. - Abdomen reducido y fuertemente flexio-

nado debajo del tórax. Caparazón fusionado con el epistoma. Ojos laterales a las segundas antenas. Brachyura significa etimológicamente "cola corta". (Brusca, 1980; Hessler, 1982).

. Sección Brachyrhynca. - Caparazón no estrechado en la parte anterior. Forma del cuerpo redondeada, oval transversalmente o cuadrada. Orbitas bien desarrolladas.

. Superfamilia Portunoidea. - Caparazón ligeramente convexo, raramente aereolado. Frente ancha y con dientes. Anténulas plegadas oblicuas o transversalmente. El quinto par de patas está generalmente aplanado, especialmente los últimos dos segmentos. Los machos tienen cara abierta (Garth y Stephenson, 1966).

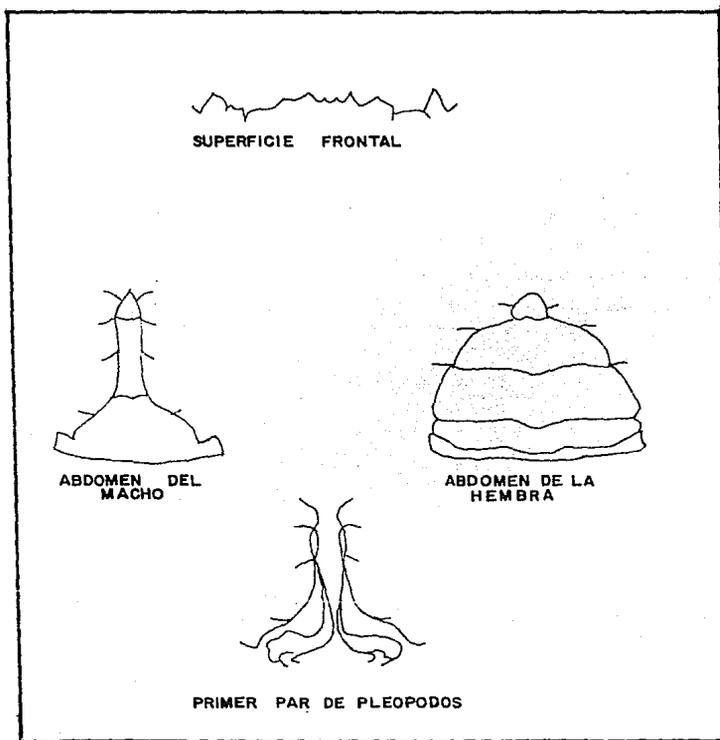
. Familia Portunidae. - Presentan pedúnculos oculares de tamaño normal (más pequeños que la tercera parte del ancho del caparazón). El caparazón es ancho y presenta nueve dientes anterolaterales (Garth y Stephenson, 1966).

. Género Callinectes.-El caparazón presenta elevaciones o lomos mesogástrico, metagástrico y epibranchial este último con ángulo posterolateral redondeado. El frente por lo general es tetra-dentado, la región orbital presenta dos fisuras supraorbitales y un --- diente suborbital bien desarrollado. Los dientes anterolaterales es tán dirigidos hacia afuera, el primer par es más robusto que los subsecuentes, el noveno es largo y afilado. El abdomen del macho tiene forma de T invertida (1). Los primeros pares de pleópodos -- del macho son muy largos y con finas puntas. (Garth y Stephenson, 1966). (Fig.1).

#### Descripción de la Especie. -

#### Callinectes arcuatus

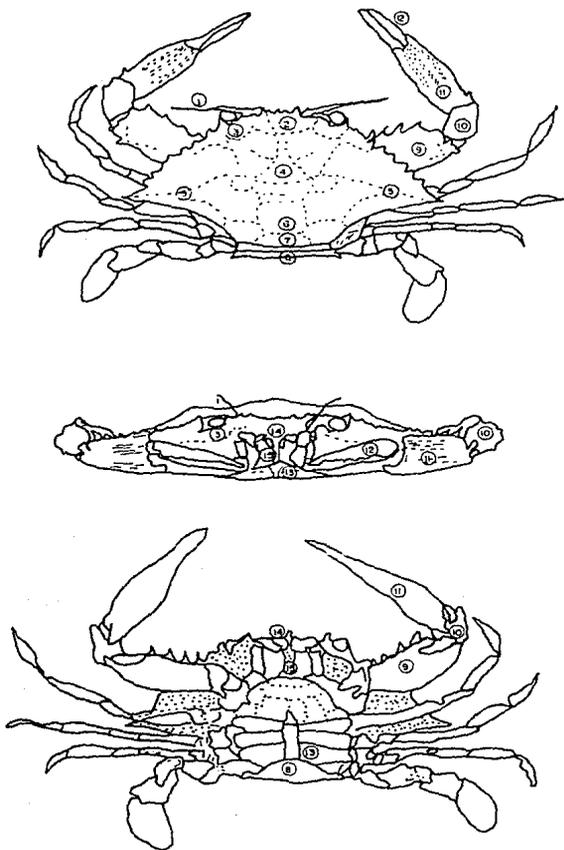
- . Callinectes arcuatus Ordway, Boston Journ. Nat. Hist., VII, p. 587, 1863.
- . Callinectes pleunticus Ordway, Boston Journ. Nat. Hist., VII, p. 579, 1863.
- . Callinectes arcuatus A. Milne-Edwards, Crust. Reg. Mex., p. 228,-- 1879 (Var. C. diacanthus).
- . Callinectes nitidus A. Milne-Edwards, Crust. Reg. Mex., p. 228,-- 1879 (Var. C. diacanthus).
- . Callinectes dubia Kingsley, Proc. Boston Soc. Nat. Hist. XX., - p. 156, 1879.
- . Callinectes sp. Smith, third. Ann. Rept. Peabody Acad. Sci.,- 1870, p. 91, (1871).
- . Callinectes arcuatus M.J. Rathbun, Proc. V. S. Nat. Mus., V. 18, p. 362, 1895.



— FIGURA 1. CALLINECTES ARCUATUS, características sobresalientes

Presenta caparazón convexo con la superficie llena de finos gránulos y regiones bien marcadas; las branquiales son ligeramente bulbosas con dos diferentes áreas en sus ángulos anteriores. La región cardiaca está casi completamente subdividida por un surco medio. El área de la región gástrica que se encuentra detrás de la parte posterior del carineo gástrico es más corto que su ancho posterior. (Fig. 2).

El frente tiene cuatro dientes triangulares, los que están en medio son aproximadamente un tercio más pequeños que los laterales, bien desarrollados hacia el frente, (Fig. 1). La región orbital presenta lóbulos internos supraorbitales con corte en escuadra y con una corta cresta. La hendidura supraorbital interna está cerrada. Los dientes suborbitales son prominentes y de forma muy obtusa. Los dientes anterolaterales están bien definidos; los cuatro primeros son romos u obtusos; del quinto al séptimo son moderadamente afilados y el octavo es demasiado afilado, el noveno es largo y mide de un medio a dos veces más que el octavo. Los



- 
- 1.-Antena
  - 2.-Región Frontal
  - 3.-Región Orbital
  - 4.-Región Gástrica
  - 5.-Región Branquial
  - 6.-Región Cardíaca
  - 7.-Región Intestinal
  - 8.-Abdomen
  - 9.-Meropodito
  - 10.-Carpodito
  - 11.-Propodito
  - 12.-Dactilopodito
  - 13.-Esternitos Torácicos
  - 14.-Palpo del Maxilípodo
  - 15.-Cavidad Bucal
- 

— FIGURA 2. CALLINECTES ARCUATUS ORDWAY (1863)  
 (TOMADO DE RATHBUN, 1930)

brazos de las quelas tienen de tres a cuatro espinas largas en el margen interno. El abdomen de los machos presenta la superficie del penúltimo segmento ligeramente cóncava, la mitad proximal del abdomen es más ancha que la distal. El último segmento es de una a una y media veces más largo que ancho, aproximadamente un tercio de largo del penúltimo, los bordes son cóncavos y la punta del abdomen está acentuada. (Fig. 2). Los pleópodos del macho son largos y delgados, alcanzando a veces el último segmento abdominal, curvándose suavemente conforme se alargan, superficiales, la punta es curva y sobresaliente, orientados a la parte interna. (Fig. 1). La superficie interna presenta hileras de cerdas subterminales dirigidas anteriormente, doce de las cuales son claramente visibles de perfil. Son más pequeñas y delgadas en la parte distal, desapareciendo gradualmente. La superficie externa presenta espinas muy pequeñas y robustas siendo proximales a la fila interna de las cerdas y se continúan hasta la mitad del apéndice (Garth y Stephenson, 1966).

Ciclo de vida. - Reproducción. - Las jaibas del género Callinectes tienen una existencia promedio de dos a cuatro años y de doce a dieciocho meses después de haber frezado. Según Loesch --- (en: Jaworski, 1972), las jaibas hembras, tienden a ocupar aguas más salinas que los machos, aun en los esteros de aguas salobres. El apareamiento se lleva a cabo cuando existe un mayor número de hembras que de machos en la población. Las hembras se aparean sólo una vez, cuando se encuentran en el estado final de la muda teniendo el caparazón suave; los machos lo realizan en el lapso de tiempo comprendido entre una muda y la siguiente, estadios previos a la última muda. El apareamiento, marca la --- transición de la hembra al estado de madurez. La viabilidad de conservación de los espermatozoides puede durar hasta un año - en los receptáculos seminales de la hembra es por esto que pueden desovar durante el resto de su vida. Por lo general la mayoría de las hembras desovan sólo dos veces en su vida; estos eventos ocurren durante el verano y el otoño inmediatamente después de la cópula o en las siguientes estaciones de primavera y vera--

no, o durante dos estaciones consecutivas. (Jaworski, 1972). Después de la cópula las hembras migran a aguas más salinas en donde desovan, por lo general producen de 700,000 a 2,000,000 de --- huevos en una frezada. Estos se fertilizan tan pronto pasan a -- través de los recéptaculos seminales, después quedarán sujetos -- con una secreción adhesiva al abdomen de la hembra y así perma necen hasta la eclosión de la larva. A esta masa de huevos, se le denomina esponja de jaiba y a éstos se les dice que están en - "racimo" y a las hembras que tienen adheridas esta masa se les llama grávidas. Del total de huevos, no todos son viables, es decir, no se logra que haya eclosión al primer estadio. Van Engel en 1958 (en: Jaworski, 1972), pública que sólo 1 en 1,000,000 lo logra y sobrevive hasta el estado adulto. La mortandad de los hue vos se debe a factores como deterioro por hongos, consumo por --- helmintos, abatimiento de oxígeno en agua estancada y por cambios bruscos de temperatura. (Costlow et al., 1959).

Desarrollo.- De los huevos incubados eclosiona una larva denomi-

nada zoea de 1mm. de longitud aproximadamente. La larva zoea pasa a través de varios estadios, sin embargo, los especialistas difieren en el número exacto. (Jaworski, 1972); Costlow y Bookhout (1959-1977) observaron ocho en C. *sapidus* y C. *similis*. La larva zoea persiste en forma libre nadadora de 30 a 39 días, durante los cuales la muda marca la emergencia de los estadios sucesivos (Fig. 3). La larva megalopa sucede a la de zoea y ya entonces se caracteriza por una apariencia más semejante a la forma adulta, a pesar de que su característica dominante es su caparazón bulboso de 6 mm. de ancho (Fig. 3). La duración del estadio de megalopa es de una a tres semanas, dependiendo de la salinidad y temperatura (Costlow et al., 1959). Se ha encontrado una razón de zoea a megalopa de 164 a 1 respectivamente. (Jaworski, 1972). La supervivencia más alta para la megalopa se da en condiciones de 20° a - 35°C de temperatura del agua y a salinidades mayores de 15‰. Se puede desplazar nadando o moviéndose a través del fondo como lo hace la forma adulta. Por medio de otra muda se lleva a cabo la metamorfosis de megalopa a la forma juvenil. Las formas juveniles

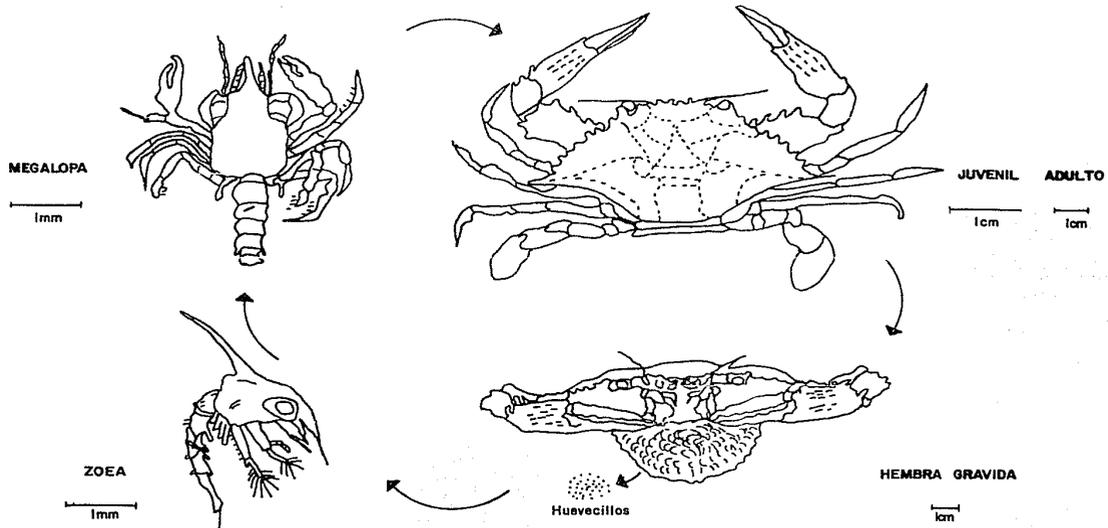


FIGURA 3. - Ciclo de vida de C. arcuatus

aumentan su actividad depredadora muy pronto, incrementándola durante su desarrollo. Ellas migran auxiliándose de las corrientes de las mareas a los estuarios y costas, hacia los ambientes de menor salinidad, en busca de alimento o tal vez para escapar de los depredadores. Para alcanzar el crecimiento y la madurez requieren en promedio de 12 a 18 meses (Jaworski, 1972). Al disminuir la temperatura las formas juveniles migran a las aguas costeras y después en primavera se mueven a aguas más profundas.

### 3.- OBJETIVOS

Los objetos de este estudio son determinar para Callinectes arcuatus, los aspectos de distribución y abundancia, asociados a parámetros ambientales, así como algunas propiedades sobre la estructura de la población tales como: composición por tallas, proporción sexual, relaciones merísticas y descripción de huevos entre otros.

Para cumplir lo anterior el trabajo abarca los siguientes aspectos:

- . Estimar la abundancia relativa para cada período de muestreo.
- . Determinar la relación entre la abundancia relativa con la pro-

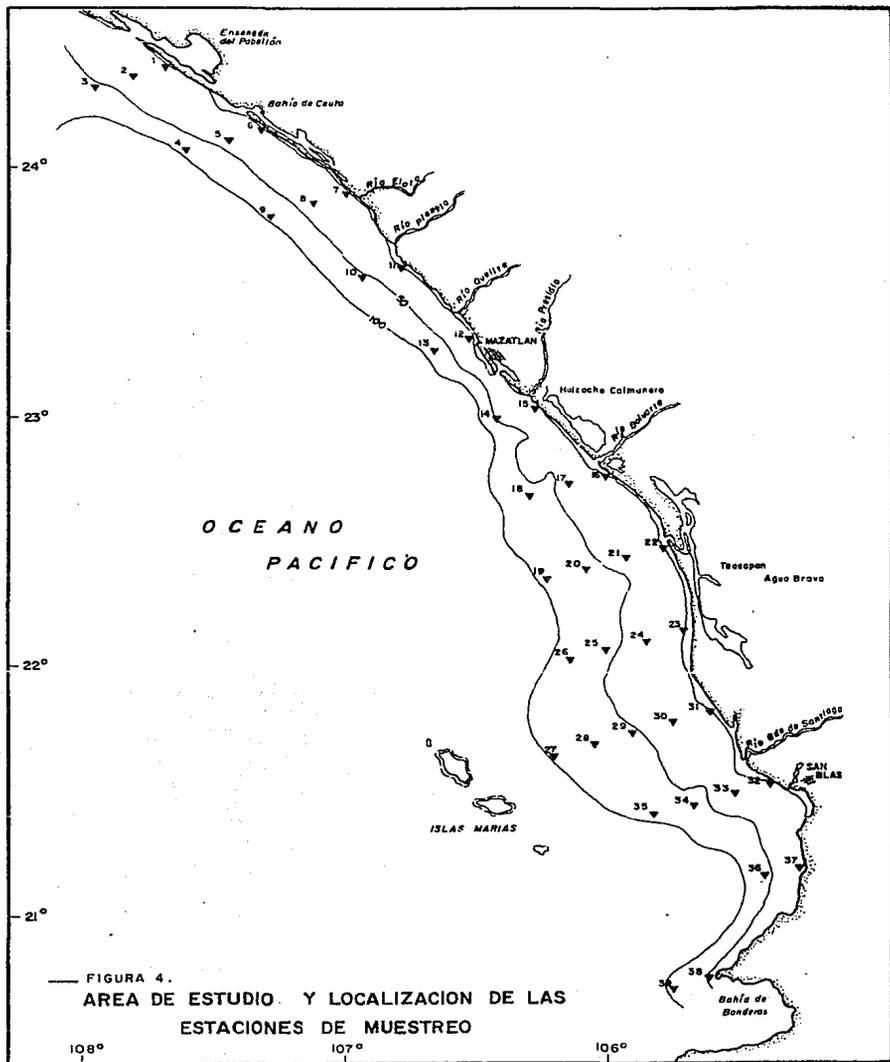
profundidad y la temperatura.

- . Establecer la distribución estacional en el área de estudio.
- . Determinar la distribución de la frecuencia de tallas así como los grupos modales a partir de los métodos estadísticos más -- aplicables.
- . Definir la proporción de sexos en los diferentes períodos.
- . Obtener las relaciones merísticas de algunas características biométricas para machos, hembras y hembras grávidas.
- . Describir la morfología de los huevos de C. arcuatus.

## CAPITULO II. - AREA DE ESTUDIO

Localización.— El área de estudio comprende la región litoral del sur de Sinaloa y Nayarit. Se encuentra entre los 20°40' y ---- 24°00' de latitud norte hasta la isobata de los 100 m., sobre la plataforma continental (Fig. 4).

La zona continental que limita con el área de estudio tiene varios accidentes geográficos, se distinguen citando de norte a sur, el Estero de Pabellón cuya entrada se encuentra frente a la desembocadura del Río San Lorenzo; Bahía de Ceuta, protegida por la Península de Quevedo; a continuación la desembocadura del Río Eloyta y junto a ella la Punta San Miguel. Sigue inmediatamente el efluente del Río Piaxtla y Punta Gruesa; próximo a Mazatlán se encuentra el Río Quelite, frente a esta ciudad portuaria se localizan las Islas de Pájaros y Venados; inmediato a Mazatlán, se extiende el Río Presidio el cual confluye a la Boca de Barrón; le sigue el sistema lagunar Huizache-Caimanero que en época de lluvias se une al Río anteriormente mencionado y al Río Baluar--



te. Las lagunas están separadas por una angosta franja llamada Pazo de la Hacienda y hacia el mar por una Isla llamada Palmito de la Virgen que es una barra arenosa. La Boca de Chamelas es un cuerpo de agua al que confluye el Río Baluarte. Posteriormente se encuentra el sistema lagunar de Teacapan-Agua Brava, siendo el cuerpo de agua más importante del estado de Nayarit. La Boca de Teacapan presenta en su derredor varios efluentes pequeños.

El Arrastradero es un canal que comunica al estero de Teacapan con el de Agua Brava. Hacia el mar se separa el sistema por las Barras arenosas de Teacapan y Novillero. Frente a la Barra de Teacapan se encuentra la Isla de Lobos. Posteriormente se presenta el delta del Río Grande Santiago que desemboca en la Bahía de San Blas. Frente a ésta, se localizan las Islas Marías. Finalmente, se presentan después del efuente del Río Chila, la Punta de Tecusitan y Ensenada de Jaltemba que termina en Punta Raza a continuación Punta Monterrey y Punta Licigú para culminar en Punta Mita que es una prolongación de la Sierra Vallejo.

Fisiografía. - La plataforma continental del área de estudio presenta gran discontinuidad en la superficie. Al norte de Mazatlán es angosta 14 MN (25, 900 Km.) hasta alcanzar la depresión que marca el talud a 219.48 m. de profundidad. En Nayarit, al sur de San Blas, la plataforma adyacente está cortada por una cuenca -- profunda, probablemente estructural, la cual entra en la Bahía - de Banderas alcanzando hasta 40 MN (74 Km.) de ancho con profundidad variable de 91.5 a 230 m. aunque en promedio se tiene 100 m. de profundidad en la mayor parte de la zona. La porción central de la plataforma continental sobre los 21°30' y 22°30' de latitud norte es casi llana alcanzando entre 46 y 65 m. de profundidad (Curry, 1964; Tamayo, 1962).

Sedimentos. - A lo largo de la plataforma continental de la zona de estudios se distribuyen varios tipos de sedimentos.

Las arenas litorales que se encuentran en gran abundancia en las barras de las lagunas costeras, se extienden hacia el mar ---

como arenas neríticas; en la zona costera adyacente en aguas muy someras, a 1.8 km. de la costa se detectan lodos donde predominan las arenas-arcillo-limosas. Estos lodos existen solamente a distancias de no más de 37 km. de la costa donde los ríos suspenden los sedimentos del océano. Más allá de estas arcillas limosas y en las zonas no adyacentes a los ríos activos, la plataforma se cubre con vestigios de arena litoral de transgresión del Holoceno. (Curray, 1963; Shephard, 1954).

La costa de Nayarit ha sido dividida según sus sedimentos en facies: aluvial, abiertas de plataforma, deltaicas y en declive (Curray, 1964). Frente a Mazatlán, sobre la plataforma continental se distinguen dos grupos principales en cuanto a su textura: arenoso con cantidades pequeñas de arcillas y otros en los que varían las proporciones de limos y arcillas; cercana a la costa la plataforma es típicamente del primer grupo textural y después de la plataforma es característico el sedimento limo-arcilloso. (Van Andel, 1964).

Los sedimentos obtenidos durante los muestreos para este programa, se clasificaron de acuerdo al triángulo de Shepard. El análisis resultante demostró que sobre la línea de costa predominan arenas y en menor cantidad arenas limo-arcillosas; en zonas frente a los efluentes de los ríos las arenas presentan menores cantidades de limo y en las partes más alejadas de las costas predominan las arenas, arenas con pequeñas cantidades de limo y en menor cantidad arenas limo-arcillosas; predominando en general para la zona de estudio sedimento de tipo arenoso. (Castro del Río, com. pers).

Corrientes. - La zona se considera una región de transición en la que interactúan tres masas de agua para producir una circulación local compleja: agua fría de la corriente de California -- con salinidad de  $34.6^{\circ}/\infty$ ; agua cálida del Pacífico oriental tropical con salinidad entre  $34.65$  y  $34.85^{\circ}/\infty$ ; y agua cálida altamente salina mayor de  $34.90^{\circ}/\infty$ . El agua de la corriente de California frecuentemente se encuentra con la corriente del --

Pacífico oriental tropical produciendo cambios bruscos de temperatura llamados frentes. (Stevenson, 1970).

En la zona frente a la costa de Baja California la corriente --- fluye hacia el sur. De febrero a junio la corriente es fuerte y casi paralela a la costa. En julio cambia al alejarse de la - costa y su velocidad decrece, en agosto se observa un débil mo- vimiento hacia el noroeste, a lo largo de la costa. De agosto - a diciembre el flujo se dirige hacia el mar y su velocidad es -- muy débil. El promedio de la velocidad de las corrientes duran- te el año varia de 0.2572 m/seg. a 0.18 m/seg. (Wyrтки, 1965).

Mareas. - Se presentan en el área de estudio mareas mixtas domi- nando las mareas semidiurnas. Los registros de 18 años han re- portado una altura máxima de 1.462 m. y una mínima de 1.342 m. siendo el nivel medio del mar de 0.000 m.

### CAPITULO III.- MATERIAL Y METODOS

Material.- El material de esta investigación procedió de los muestreos a bordo del B/o El Puma, en 117 estaciones durante los períodos de tiempo comprendidos en: julio 30 y 31 y agosto 1 y 2; en diciembre del 10 al 16, ambos en 1981; del 6 al 12 de marzo de 1982; del 1° al 27 de julio de 1983 y un muestreo complementario a bordo del Mar-Sep, en marzo de 1983.

De las 39 estaciones muestreadas se obtuvo material en 9 para el primer período, 6 para el segundo, 3 para el tercero, 17 para el cuarto y para el complementario en 4.

Métodos.- Las capturas se efectuaron con redes de arrastre de 70 pies (21.35 m.), 80 pies (24.4 m), 120 pies (36.6 m) de abertura de relinga. Cada arrastre se hizo con duración de 30 minutos a una velocidad entre 2.5-3 nudos, cubriendo entre cada arrastre una longitud de  $\pm$  1.5 millas náuticas (2778 m.)\*

El posicionamiento para cada estación se hizo con navegador - de satélite. Los parámetros ambientales se obtuvieron de la siguiente manera: salinidad y temperatura mediante hidrocalas al inicio y final de los arrastres a la profundidad de captura. La hidrocala se efectuó con botellas tipo Niskin de 5l. de capacidad. Las determinaciones de salinidad con salinómetro de inducción marca Beckman de  $\pm 0.002^{\circ}/\text{‰}$  de precisión y la temperatura con termómetros reversibles de  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  de precisión; los sedimentos se obtuvieron por medio de muestras de fondo con una draga tipo "Smith-Mc-Intyre" para hacer determinaciones de materia orgánica y granulométricas.

Una vez obtenidas la captura y las muestras para determinar - sus parámetros, se procedió a seleccionar el material de estudio. Se pesaron todas las jaibas con un dinamómetro y posteriormente se fijaron en cubetas de 5l. de capacidad con agua - de mar y formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio.

Trabajo de Laboratorio. - Una vez transportadas las muestras al

laboratorio, se lavaron y se les identificó con las claves de -- Rathbun (1930) y de Garth y Stephenson (1966).

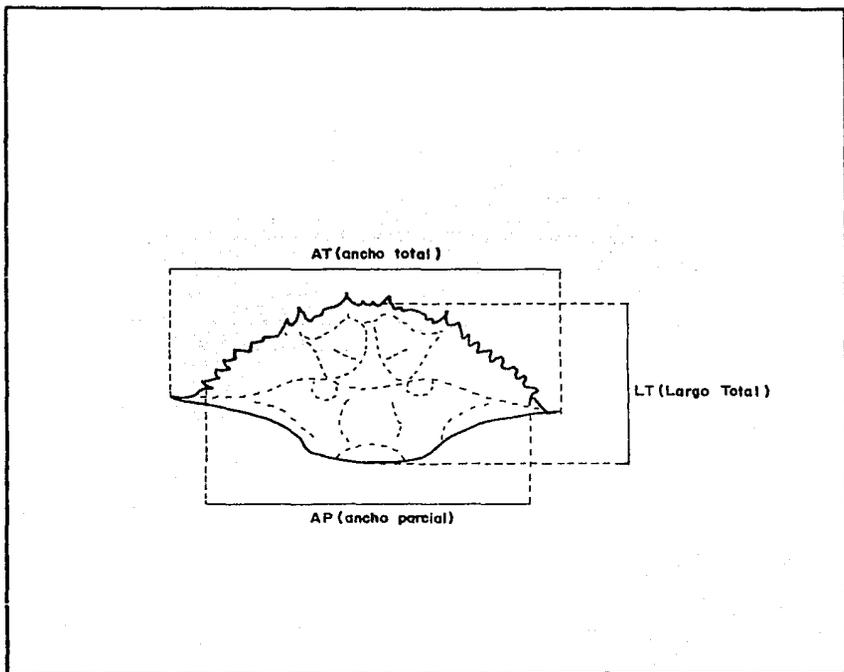
A cada ejemplar se le tomaron las siguientes medidas:

- a). - Ancho total del caparazón en mm. (de punta a punta de las espinas laterales)—AT.
- b). - Ancho parcial del caparazón en mm. (de base a base de - las espinas laterales)— AP.
- c). - Longitud total en mm. —LT
- d). - Peso húmedo en grs. —P (Veáse Fig. 5)

Las medidas de longitud se hicieron con un Vernier, ajustando al número superior o inferior más próximo.

El peso se determinó con una balanza granataria de  $\pm 1$  gr. de precisión.

Además de los datos anteriormente citados, se hizo el conteo y se determinó el sexo para cada ejemplar.



—Figura 5 Medidas tomadas a cada ejemplar de C. arcuatus

Posteriormente, se separaron las hembras grávidas, se seleccionaron las mejor conservadas y se les separó la freza.

Finalmente, los huevos se fotografiaron al microscopio electrónico de barrido. Con ayuda de las micrográficas se pudieron observar los huevos con detalle.

Procesamiento de datos. - Los datos obtenidos se manejaron con la ayuda de pruebas y métodos estadísticos.

El tratamiento que se dió a los datos biométricos fue el siguiente:

- 1.- Obtención de histogramas de frecuencia para la determinación de las modas en toda la población, mediante un programa de cómputo adaptado, implementado por la Dirección General de Usos del Agua de la SARH.
- 2.- Aplicación de diferentes métodos de aproximación para la -

determinación multimodal de la población. (Bhattacharya, 1967; Cassie, 1954).

3.- Ajuste matemático de la fórmula de la campana de Gauss con un método especialmente deducido en este estudio para -- comparar los métodos aproximados del punto anterior.

Para la determinación de la distribución, densidad relativa y - abundancia:

- 1.- Se dibujaron en un mapa las estaciones donde fue capturado C. arcuatus para cada período de muestreo.
- 2.- La densidad relativa se obtuvo con la determinación del área barrida transformando la distancia recorrida en millas náuticas a hectáreas. Para ello, las redes empleadas se calibraron a un óptimo de eficiencia de barrido que es del 60%. El valor resultante se dividió entre el número de individuos de cada estación y así tenemos que la densidad relativa = n. ind. /Ha.

- 3.- Se determinó la abundancia tomando en cuenta los valores de la densidad relativa más alta para cada período de muestreo.
  
- 4.- Se aplicó un método gráfico para obtener la relación de -- densidad relativa con temperatura y con profundidad.
  
- 5.- Las relaciones merísticas se obtuvieron a partir de un paquete cómputo (SSPS) implementado en la Dirección General-- de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación SARH.

#### CAPITULO IV. - RESULTADOS

. Abundancia. - En los diferentes períodos de muestreo se observó que durante julio de 1983 fué detectada la mayor abundancia con 69.51 ind./Ha., en la estación 23 que se encuentra situada al sur del sistema Teacapan-Agua Brava cercano a la línea de costa.

Para el período de julio-agosto de 1981, la mayor abundancia fue de 16.66 ind/Ha., obteniéndose también en la estación 23.

En el siguiente período, diciembre de 1981 la abundancia máxima fue de 9.31 ind/Ha., obtenida en la estación antes citada. En el período de muestreo de marzo de 1982 la abundancia mayor fue de 3.69 ind/Ha., detectada sobre la estación 31 que se encuentra al norte del efluente del Río Santiago.

Para el período complementario, marzo de 1983 la abundancia detectada fue de 15.73 ind/Ha., sobre la estación 18 en aguas de -- 10 m. de profundidad, frente a la desembocadura del Río Baluarte. (Tabla 1).

Período Estación	I ind/Ha.	II ind/Ha.	III ind/Ha.	IV ind/Ha.	V ind/Ha.
1	6.94	1.97	-	-	9.23
2	-	0.0	0.0	-	0.0
3	0.0	0.0	0.0	-	1.42
4	-	0.0	-	-	0.0
5	1.10	0.0	0.0	-	0.0
6	-	0.0	0.0	-	7.12
7	1.77	-	-	-	10.14
8	-	0.0	0.0	-	1.85
9	-	0.0	-	-	0.0
10	-	-	0.0	-	0.0
11	-	-	-	-	3.69
12	-	-	-	0.0	0.0
13	-	-	0.0	-	0.0
14	0.0	0.0	0.0	1.12	0.0
15	1.12	0.0	0.0	0.0	10.05
16	-	2.29	0.0	0.0	1.18
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	-	-	-	15.73*	0.0
19	-	-	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	-	-	0.0	0.0	0.0
22	0.0	-	-	6.18	19.24
23	16.66*	9.31*	0.0	0.0	69.51*
24	-	-	0.0	2.53	19.99
25	0.0	-	0.0	0.0	0.92
26	0.0	-	0.0	-	0.0
27	4.13	1.12	-	-	0.0
28	1.35	0.0	0.0	-	0.0
29	0.0	0.0	0.0	-	1.58
30	10.96	0.0	0.0	-	0.0
31	-	1.84	3.69	-	15.29
32	1.75	3.94	6.0	-	14.19
33	0.0	0.0	0.46	-	11.07
34	-	-	-	-	0.0
35	-	-	-	-	-
36	-	0.0	0.0	-	0.0
37	0.0	0.0	0.0	-	4.75
38	-	0.0	-	-	-
39	-	-	-	-	-

Tabla 1.- Densidad relativa de *C. arcuatus*

I.- julio-agosto de 1981

II.- diciembre de 1981

III.- marzo de 1982

IV.- marzo de 1983 (complementaria)

V.- julio de 1983

\*.- Abundancia relativa

(-).- No se efectuó arrastre

0.0.- No se capturó *C. arcuatus*

NUMERO DE INDIVIDUOS

Estación	I	II	III	IV	V
1	27	7	-	-	35
2	-	0	0	-	0
3	0	0	0	-	5
4	-	0	-	-	0
5	4	0	0	-	0
6	-	0	0	-	27
7	4	-	-	-	33
8	-	0	0	-	6
9	-	0	-	-	0
10	-	-	0	-	0
11	-	-	-	-	13
12	-	-	-	0	0
13	-	-	0	-	0
14	0	0	0	4	0
15	4	0	0	0	50
16	-	1	0	0	7
17	0	0	0	0	0
18	-	-	-	56*	0
19	-	-	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	-	-	0	0	0
22	0	-	-	22	71
23	50*	26*	0	0	228*
24	-	-	0	9	81
25	0	-	0	0	3
26	0	-	0	-	0
27	5	2	-	-	0
28	2	0	0	-	0
29	0	0	0	-	6
30	11	0	0	-	0
31	-	7	13*	-	58
32	2	13	0	-	50
33	0	0	2	-	48
34	-	-	-	-	0
35	-	-	-	-	-
36	-	0	0	-	0
37	0	0	0	-	9
38	-	0	-	-	-
39	-	-	-	-	-

Tabla 1 bis. - Número de individuos en cada captura

I. - julio-agosto de 1981

II. - diciembre de 1981

III. - marzo de 1982

IV. - marzo de 1983 (complementaria)

V. - julio de 1983

\*.- abundancia relativa

(-).- No se efectuó arrastre

0.- No se capturó C. arcuatus

Las frecuencias de mayor aparición se registraron en los períodos de julio-agosto de 1981 y de julio de 1983 siendo de 0.473 y 0.472, respectivamente. En diciembre de 1981 se obtuvo frecuencia relativa de 0.25, en marzo de 1982 se observó de 0.076 y para el período complementario de marzo de 1983 fue de 0.33.

. Densidad relativa en relación a la temperatura. - Se observó que para el período julio-agosto de 1981 la densidad relativa de C. arcuatus es baja a los 20°C de temperatura del agua, misma que al aumentar muestra un incremento en la densidad relativa, alcanzando una densidad de 9.22 ind/Ha., a un intervalo de temperatura de 28° a 29°C. Las frecuencias más altas se observaron entre los 23° y los 30°C.

Para el período de diciembre de 1981, la densidad que se observó, es pequeña, fluctuando entre los 15° y los 16°C, y no se presenta hasta los 21°C. La abundancia se manifiesta entre los 23° y --

24°C, mostrando una densidad de 2.26 ind/Ha. La frecuencia más alta está representada entre los 25° y 26°C.

En el período comprendido en marzo de 1982, se detecta una densidad promedio de 0.12 ind/Ha., entre los 19° y 20°C., siendo su abundancia de 3.69 ind/Ha. en el intervalo de 23° y 24°C., mismo que presenta la frecuencia más alta.

Para el muestreo complementario de marzo de 1983 se obtuvo una densidad relativa muy baja de 1.82 ind/Ha., en el intervalo de los 24° y 25°C con frecuencia única media. Finalmente en el último período, julio de 1983 se observó que la densidad tendía a incrementarse conforme aumentaba la temperatura alcanzando una abundancia de 13.3 ind/Ha., entre los 28° y 29°C. La frecuencia más alta se observó a una temperatura mayor o igual a 30°C. (fig.6).

. Densidad relativa en relación a la profundidad. - Para el período

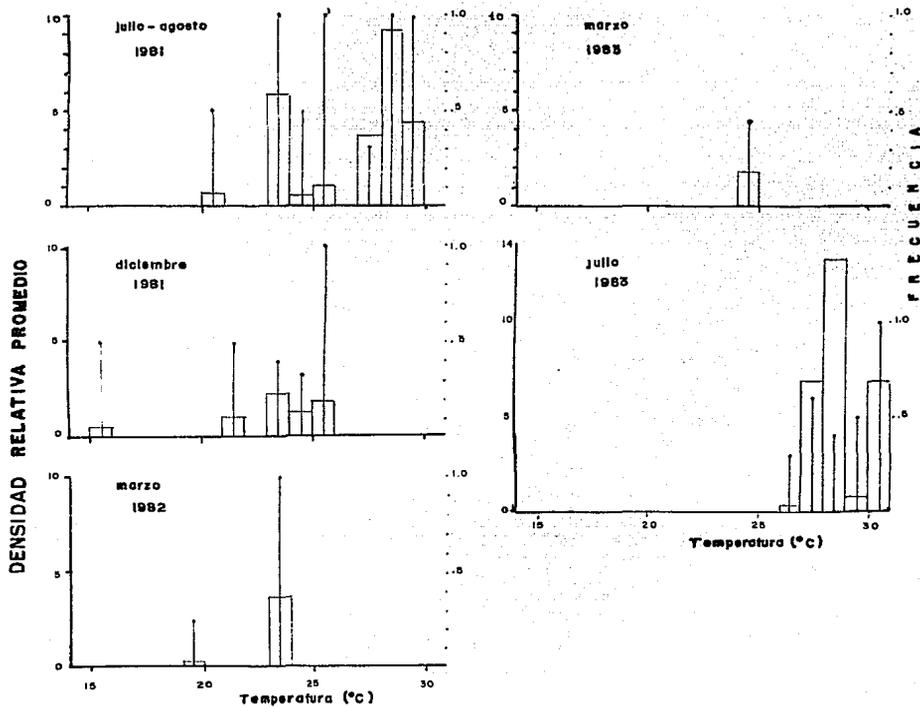


FIGURA 6. ANALISIS GRAFICO DE TEMPERATURA- DENSIDAD RELATIVA

de julio-agosto de 1981 se observó que la densidad tiende a decrecer conforme aumenta la profundidad, pero llega un momento en que comienza inmediatamente a aumentar; la mayor abundancia se detectó a una profundidad de 10 a 20 metros con un promedio de 5.96 ind/Ha.

En el período de diciembre, la tendencia de la densidad es a disminuir con el aumento de la profundidad, es mínima pero notoria; la abundancia máxima se observa entre los 10 y 20 m. y es de 2.44 ind/Ha. Para marzo de 1982 la densidad fue escasa, obteniendo 0.69 ind/Ha., entre los 10 y 20 m. de profundidad y para el intervalo de 30 a 40 m. se detectó una densidad de 0.15 ind/Ha. En el período de marzo de 1983 la abundancia detectada fue de 10.07 ind/Ha., a una profundidad de 100m. La distribución que se observa en la gráfica no es homogénea pues al principio existe una tendencia de la densidad a decrecer conforme aumenta la profundidad y a los 100 m. aumenta rápidamente para obtener la máxima abundancia del período.

En el período de julio de 1983 la densidad relativa promedio más alta es de 18.23 ind/Ha. y se presenta a una profundidad entre 10 y 20 m. para desaparecer a profundidades mayores de 60 m. - (Fig. 7).

Por las características tan diferentes de cada curva, tanto de temperatura como de profundidad y observando que aparentemente no existe una correlación definida, se procedió a hacer el análisis estadístico mediante una técnica de correlación no paramétrica llamada método de correlación de rangos Spearman.

. Correlación de rangos de Spearman. - Este método elude las posibilidades de suponer una normalidad en la distribución y se basa en rangos siempre que resulte imposible medir características de interés (Hayslett, 1973).

. Temperatura-densidad relativa. - En esta correlación la hipótesis -

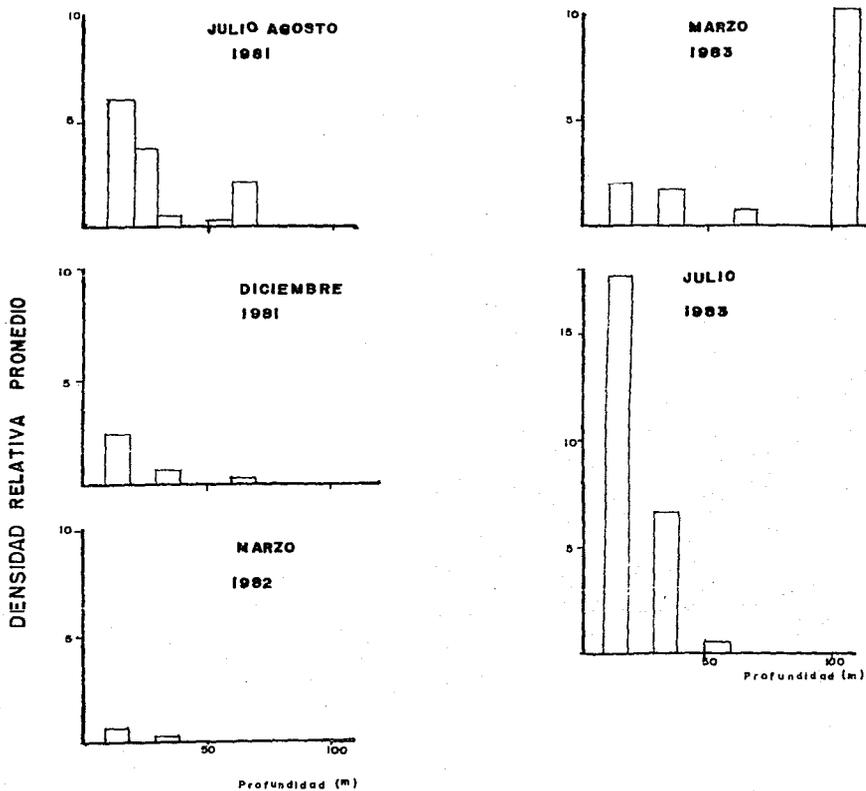


FIGURA 7. ANÁLISIS GRÁFICO DE PROFUNDIDAD-DENSIDAD RELATIVA

nula es suponer que la temperatura no tiene relación con la densidad relativa de C. arcuatus y la hipótesis alternativa, que sí existe relación entre estas dos variables:

Ho: Temperatura y densidad relativa son independientes

Hi: Temperatura y densidad relativa presentan una correlación

El valor crítico de  $r_s$  se consideró a un 0.05. Para el período de julio-agosto de 1981 se rechaza Ho, es decir que sí hay correlación. Para los períodos de diciembre de 1981 y marzo de 1982 se acepta la hipótesis nula, es decir que en los dos períodos son independientes temperaturas y densidad relativa. En el período de marzo de 1983 no se aplicó el método por no haber suficientes mediciones de temperaturas y por último, para el período de julio de 1983 se rechaza Ho, lo que indica que sí hay correlación (Tabla 2).

. Profundidad-densidad relativa. - Para esta correlación la hipótesis

Julio-Agosto 1981					Diciembre 1981					Marzo 1982					Marzo 1983					Julio 1983				
X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>
14.5	15	0	8	49																14.5	9	0	6	9
15.5	14	0	8	36	15.5	12	0.56	5	49	15.5	9	0	0	36						15.5	-	-	-	-
16.5	13	0	8	25	16.5	11	0	6	25	16.5	8	0	0	25						16.5	-	-	-	-
17.5	12	0	8	16	17.5	10	0	6	16	17.5	7	0	0	16						17.5	8	0	6	4
18.5	11	0	8	9	18.5	9	0	6	9	18.5	6	0	0	9						18.5	-	-	-	-
19.5	10	0	8	4	19.5	8	0	6	4	19.5	5	0.122	9						19.5	-	-	-	-	
20.5	9	0.68	6	9	20.5	7	0	6	1	20.5	4	0	0	1						20.5	-	-	-	-
21.5	8	0	8	0	21.5	6	1.15	4	4	21.5	3	0	0	0						21.5	-	-	-	-
22.5	7	0	8	1	22.5	5	0	6	1	22.5	2	0	0	1						22.5	-	-	-	-
23.5	6	5.822	16		23.5	4	2.26	1	9	23.5	1	3.69	1	0						23.5	-	-	-	-
24.5	5	0.557	4		24.5	3	1.31	3	0	= 97					24.5	1	1.82	1	0	24.5	7	0	6	1
25.5	4	1.125	1		25.5	2	1.84	2	0	n=9					= 0					25.5	6	0	6	0
26.5	-	-	-		26.5	-	-	-	-	valor crítico = 0.600					No se aplica la técnica					26.5	5	0.4	5	0
27.5	3	3.65	4	1	27.5	1	0	6	25	rs=0.1916					no hay suficiente me-					27.5	4	6.9	3	1
28.5	2	9.22	1	1	= 143					0.1916 $\geq$ 0.600					diciones de temperatura					28.5	3	13.3	1	4
29.5	1	4.35	3	4	n=12					rs < 0.600					Se acepta Ho					29.5	2	0.9	4	4
=176					valor crítico = .504					Son independientes					= 24					30.5	1	6.9	2	1
n=15					0.5 $\geq$ 0.504					Se rechaza Ho					n=9					valor crítico = 0.6				
valor crítico = 0.44					Se acepta Ho					X=marca clase de temperatura					valor crítico = 0.8									
rs=0.69					Son independientes					x=rango de temperatura					0.8 $\geq$ 0.6									
0.69 $\geq$ .44										Y=relativa promedio					Se rechaza Ho									
Se rechaza Ho										y=rango de la Densidad					Si hay correlación									
Si hay correlación																								

Tabla 2.- Correlación de temperatura y densidad relativa de *C. arcuatus* por el método de correlación de SPEARMAN.

nula a probar es que la profundidad no tiene relación con la densidad relativa de C. arcuatus y la hipótesis alternativa, que si -- existe relación entre éstas dos variables:

Ho: Profundidad y densidad relativa son independientes

Hi: Profundidad y densidad relativa presentan correlación

El valor crítico de  $r_s$  se consideró a un 0.05. En los cinco períodos se acepta la hipótesis nula, por lo que en ningún caso -- existe alguna relación entre la profundidad y la densidad relativa, las dos variables son independientes en los cinco casos (Tabla 3).

. Distribución. - En el período julio-agosto de 1981 se observa una abundante distribución latitudinal, es decir, de norte a sur se presenta C. arcuatus interrumpiéndose en los siguientes intervalos de  $23^{\circ}10'$  -  $23^{\circ}30'$  y de  $22^{\circ}40'$  -  $23^{\circ}00'$  aproximadamente, así como al sur de San Blas a los  $21^{\circ}00'$  aproximadamente. Longitudinalmente se puede decir que se encuentra sobre la línea de costa, o sea en aguas someras al norte de los  $23^{\circ}30'$ . Al sur del sistema Teacapan-

Julio-Agosto					Diciembre 1981					Marzo 1982					Marzo 1983					Julio 1983				
X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>	X	x	Y	y	(x-y) <sup>2</sup>
10	6	5.96	1	25	10	6	2.44	1	25	10	7	0.62	1	36	10	9	1.99	2	49	10	9	17.61	1	64
20	5	3.65	2	9	20	5	0	4	1	20	6	0	3	9	20	8	0	5	9	20	8	1.66	3	25
30	4	0.55	4	0	30	4	0.76	2	4	30	5	0.15	2	9	30	7	1.63	3	16	30	7	6.59	2	25
40	3	0	6	9	40	3	0	4	1	40	4	0	3	1	40	6	0	5	1	40	6	0	5	1
50	2	0.34	5	9	50	2	0	4	4	50	3	0	3	0	50	5	0	5	0	50	5	0.56	4	1
60	1	2.07	3	4	60	1	0.22	3	4	60	2	0	3	1	60	4	0	5	1	60	4	0	5	1
										70	1	0	3	4	70	3	0.72	4	1	70	3	0	5	4
										80	2	0	4	9	80	2	0	4	9	80	2	0	5	9
										90	-	-	-	-	90	-	-	-	-	90	-	-	-	-
										100	1	10.7	1	1	100	1	0	5	16	100	1	0	5	16
n=6					n=6					n=7					n=9					n=9				
Valor crítico = .829					Valor crítico = .829					Valor crítico=0.714					Valor crítico=0.600					Valor crítico=0.600				
rs= -0.600					rs=0.3429					rs=0.071					rs=0.2833					rs=-0.267				

En los cinco casos se acepta  $H_0$  o sea que la profundidad y abundancia son independientes.

X = Profundidad  
x = Rango de profundidad  
Y = Densidad relativa  
y = Rango de la densidad

Tabla 3.- Correlación Profundidad-densidad relativa por el método de SPEARMAN.

se extiende su distribución hasta la isobata de los 100 m., alcanzando una distribución muy apartada de la costa. Para el período de diciembre de 1981, la especie en estudio se presenta solamente al sur del paralelo de los  $23^{\circ}00'$  y sólo en estaciones próximas a la costa; al norte solamente se encuentra frente a la Ensenada del Pabellón. Para la captura de marzo de 1982, es muy escasa la presencia de C. arcuatus, apareciendo solamente frente a San Blas y al norte del Río Grande de Santiago. En marzo de 1983 ya se --- distribuye en forma más heterogénea pues aparece a profundidades mayores, hasta la isobata de los 50 m. así como en estaciones -- próximas a la costa y latitudinalmente entre los  $22^{\circ}$  y  $23^{\circ}$ N. Por último, para el período de julio de 1983, C. arcuatus predomina - frente a la línea de costa en la mayoría de las estaciones ampliando su distribución longitudinalmente, cercano a los  $22^{\circ}00'$  latitud norte, llegando como máximo hasta la isobata de los 50 m. (Fig. - 8).

Por otra parte, las estaciones en donde se colectó C. arcuatus en la mayoría de los períodos (hasta 3) fueron aquellas más cercanas -

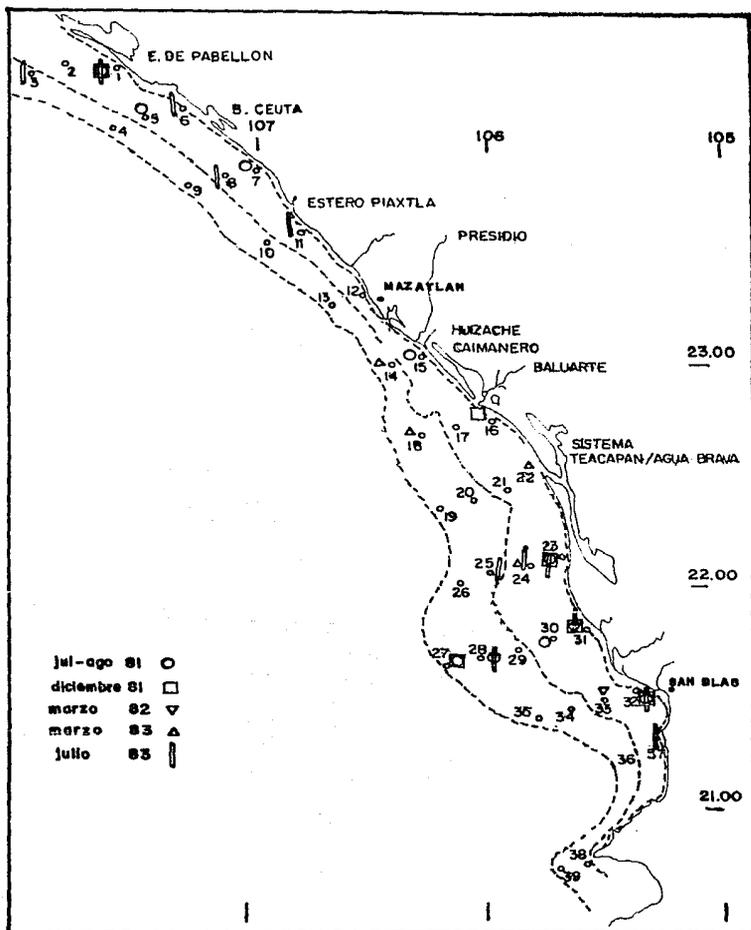


FIGURA 8. DISTRIBUCION ESTACIONAL DE C. ARCUATUS

a la costa en áreas cercanas a desembocaduras de ríos: al norte frente al Estero de Pabellón; al sur frente al sistema Teacapan -- hasta San Blas. Las zonas en donde la especie ocurrió en dos ocasiones, también fueron muy cercanas a la costa distinguiéndose al norte, entre la Bahía de Ceuta y el Estero Piaxtla y al sur, -- frente a la desembocadura del Río Presidio hasta la boca del sistema Teacapan-Agua Brava, desviándose allí su distribución hasta el sudoeste alcanzando la isobata de los 100 m. Finalmente en los lugares en donde la especie sólo se presentó en un solo período -- fue casi a lo largo de la isobata de los 100 m.

Los sitios donde no se presentó en ningún período fueron en estaciones próximas a Mazatlán y sur de San Blas. Su distribución -- más amplia se observó entre los 21° y 23° latitud norte (Fig. 9).

. Proporción de sexos. -- La mayor proporción de machos se obtuvo en el período julio-agosto de 1981, siendo su relación de 2.41 machos por hembra. La mayor proporción para hembras se obtuvo en-

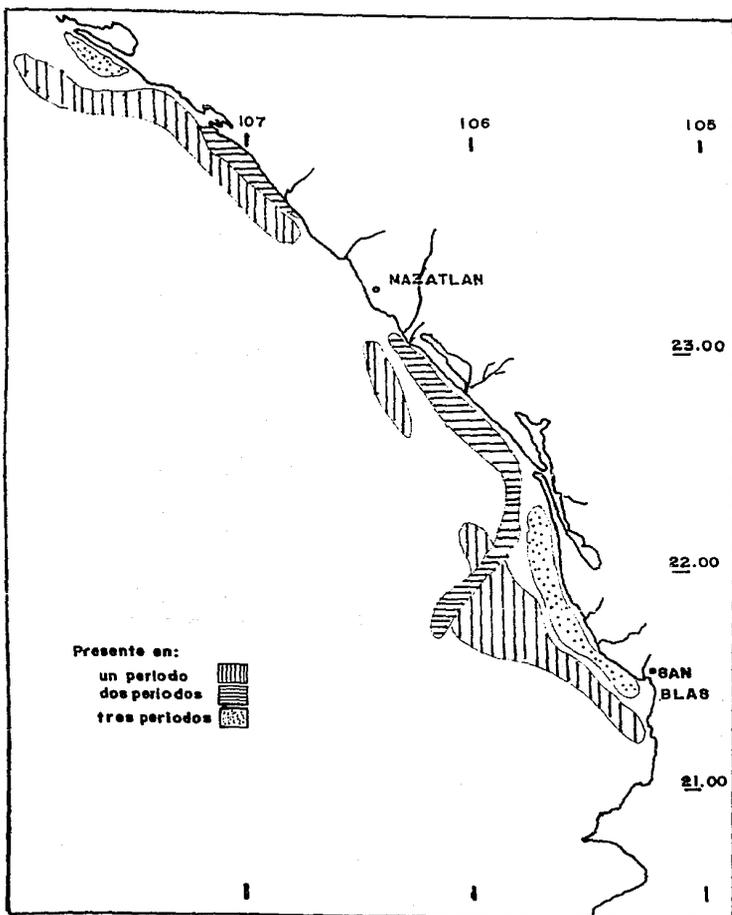


FIGURA 9. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE C. ARCUATUS

diciembre de 1981 y marzo de 1983, siendo de 0.40 machos por hembra y de 0.55 machos por hembra respectivamente. Asimismo la mayor proporción de hembras grávidas se observó en el período de diciembre de 1981.

En la tabla 4 se pueden observar las proporciones y porcentajes para cada período: de machos, hembras y hembras grávidas.

#### . Frecuencia de tallas

- Método gráfico, como sugiere Hartnoll, (1982). - Para determinar la frecuencia de tallas del AT se procedió a obtener el número de individuos en cada intervalo de 1 mm. para después expresarlo gráficamente para cada período. Para homogeneizar las gráficas se obtuvo la frecuencia relativa porcentual. El inciso (a) de la figura -- 10 representa la distribución de frecuencia del AT para la captura de julio-agosto de 1981. Aquí se observa la frecuencia máxima para AT de 78 mm. También se observan otros picos o frecuencias -

	julio-agosto 1981	diciembre 1981	marzo 1982	marzo 1983	julio 1983
No. total	109	56	15	90	726
No. machos	77	16	11	32	429
No. hembras	32	40	4	58	297
No. hembras grávidas	4	21	0	17	126
Proporción de machos entre:					
. hembras	2. 41:1	0. 40:1	2. 80:1	0. 55:1	1. 44:1
. hembras grá- vidas	19. 25:1	0. 76:1	11:0	1. 90:1	3. 40:1
% de machos	70. 64	28. 57	73. 33	35. 55	59. 09
% de hembras	29. 36	71. 43	26. 66	64. 44	40. 90
% de hembras grávidas	3. 66	37. 50	0. 0	18. 88	17. 35

Tabla 4. - Proporción de Sexos de C. arcuatus.

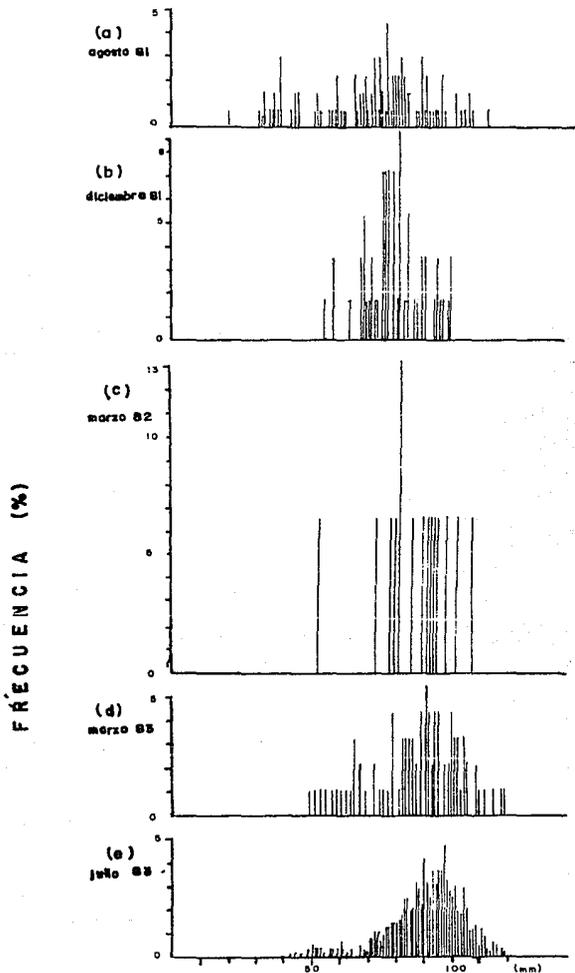


FIGURA 10. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS PARA EL ANCHO TOTAL (AT) DE *Callinectes arcuatus*

menos altas, a 40 mm. y 60 mm. El inciso (b) de la figura 10 representa la frecuencia del AT para la captura de diciembre de 1981, donde se observa una frecuencia máxima del AT de 82 mm. El inciso (c) de la figura muestra las frecuencias para la captura de marzo de 1982, en donde la mayor frecuencia de AT se aprecia a los 82 mm. El inciso (d) de la figura 10 muestra la distribución de frecuencias para la captura complementaria del programa en -- marzo de 1983, donde se aprecia una frecuencia máxima a los 91 mm., observándose también otro pico o frecuencia menor con talla de 65 mm. Finalmente en la captura de julio de 1983, inciso (e) - de la figura 10 se observó una distribución con frecuencia máxima de AT de 97 mm. y otros dos picos más pequeños con frecuencia - de 50 y 60 mm.

Por otra parte, se conjuntaron en otra representación gráfica el total de frecuencias de AT de todos los períodos (Fig. 11). Los resultados obtenidos de esta distribución total de frecuencias fueron: un AT mínimo de 21 mm., un AT máximo de 128 mm., una media de 87.20 mm., y una desviación estándar de 15.97 mm.

ATRIUNTO	ESPIHAS	VALOR MINIMO	21.00
NIVEL DE OBSERVACION	992	VALOR MAXIMO	120.80
NIVEL DE PACHOS	560	VARIANCIA	254.91
NIVEL DE REDES	---	DESV. ESTANDAR	15.97
PROFUND. DEL ATRIUNTO	87.20	MFDRAS GPAY.	166

FRECUENCIA PROFUN- CANTO HISTOROGRAFIA RANGO ENTRE NIVELES 0.9981

CI	PROFUND. BILIDAD	PROFUND. OCULADA	CANTO DE LA BILIDAD	HISTOROGRAFIA	RANGO ENTRE NIVELES
0	0000	0011	21.4981	I	
0	0000	0011	25.4972		
0	0000	0011	27.4954		
0	0000	0011	28.4935		
0	0000	0011	29.4917		
0	0000	0011	26.4898		
0	0000	0011	27.4880		
0	0000	0011	28.4861		
0	0000	0011	29.4843		
0	0000	0011	30.4824		
0	0000	0011	31.4806		
1	0011	0021	32.4787	H	
1	0011	0021	33.4769	H	
2	0021	0031	36.4750	HH	
0	0000	0021	35.4732		
1	0011	0061	36.4713	H	
1	0011	0071	37.4695	HH	
2	0021	0091	38.4676	HHH	
1	0011	0121	39.4658	H	
4	0041	0142	40.4639	HHHH	
0	0000	0142	41.4620		
2	0021	0162	42.4602	HH	
0	0000	0152	43.4583		
3	0031	0172	44.4565	HHH	
2	0021	0212	45.4546	HH	
4	0041	0253	46.4528	HHHH	
1	0011	0263	47.4509	H	
3	0031	0293	48.4491	HHH	
1	0011	0303	49.4472	H	
4	0041	0343	50.4454	HHHH	
4	0041	0384	51.4435	HHHH	
4	0041	0424	52.4417	HHHH	
7	0071	0464	53.4398	HHHHH	
3	0031	0505	54.4380	HHH	
0	0000	0515	55.4361		
3	0031	0555	56.4343	HHH	
4	0041	0595	57.4324	HHHH	
5	0051	0636	58.4306	HHHHH	
0	0000	0736	59.4287		
4	0041	0877	60.4268	HHHH	
4	0041	0917	61.4250	HHHH	
2	0021	0958	62.4232	HH	
4	0041	0998	63.4213	HHHH	
5	0051	0978	64.4195	HHHHH	
4	0041	1019	65.4176	HHHH	
4	0041	1059	66.4158	HHHH	
7	0071	1130	67.4139	HHHHH	
7	0071	1170	68.4120	HHHHH	
8	0081	1201	69.4102	HHHHHH	
10	0101	1282	70.4083	HHHHHHH	
8	0081	1462	71.4064	HHHHHHH	
14	0142	1603	72.4046	HHHHHHHH	
14	0142	1784	73.4028	HHHHHHHH	
8	0081	1825	74.4009	HHHHHHH	
17	0172	1906	75.4011	HHHHHHHH	
15	0152	2297	76.3972	HHHHHHHHH	
17	0172	2709	77.3934	HHHHHHHHHH	
20	0202	2909	78.3895	HHHHHHHHHH	
22	0222	2422	79.3917	HHHHHHHHHH	
15	0152	2773	80.3908	HHHHHHHHH	
17	0172	3015	81.3890	HHHHHHHHH	
27	0272	3287	82.3871	HHHHHHHHHHH	
24	0242	3109	83.3853	HHHHHHHHHH	
21	0212	3740	84.3824	HHHHHHHHHHH	
18	0182	3002	85.3806	HHHHHHHHH	
20	0202	4123	86.3787	HHHHHHHHHHH	
23	0232	2255	87.3769	HHHHHHHHHHH	
24	0242	4597	88.3750	HHHHHHHHHHH	
26	0262	4559	89.3732	HHHHHHHHHHH	
41	0412	5720	90.3713	HHHHHHHHHHH	
28	0282	2222	91.3695	HHHHHHHHHHH	
26	0262	4037	92.3676	HHHHHHHHHHH	
30	0302	4139	93.3658	HHHHHHHHHHH	
32	0322	6672	94.3639	HHHHHHHHHHH	
33	0332	6785	95.3620	HHHHHHHHHHH	
30	0302	7077	96.3602	HHHHHHHHHHH	
39	0392	7420	97.3583	HHHHHHHHHHH	
38	0382	7743	98.3565	HHHHHHHHHHH	
19	0192	7054	99.3546	HHHHHHHHHHH	
26	0262	8216	100.3528	HHHHHHHHHHH	
21	0212	8620	101.3509	HHHHHHHHHHH	
20	0202	8120	102.3491	HHHHHHHHHHH	
35	0352	8711	103.3472	HHHHHHHHHHH	
24	0242	8623	104.3454	HHHHHHHHHHH	
19	0192	9214	105.3435	HHHHHHHHHHH	
11	0111	9296	106.3417	HHHHHHH	
13	0131	7946	107.3398	HHHHHHH	
9	0091	9237	108.3380	HHHHH	
6	0061	9227	109.3361	HHHHH	
9	0091	9128	110.3343	HHHHH	
7	0071	9719	111.3324	HHHHH	
4	0041	9779	112.3306	HHHH	
3	0031	9779	113.3288	HHH	
6	0061	9690	114.3269	HHHH	
4	0041	9920	115.3250	HHHH	
0	0000	9730	116.3232		
4	0041	9970	117.3213	HHHH	
2	0021	9970	118.3195	HH	
0	0000	9970	119.3177		
0	0000	9970	120.3158		
0	0000	9970	121.3139		
0	0000	9970	122.3120		
0	0000	9970	123.3102		
0	0000	9970	124.3083		
0	0000	9970	125.3065		
0	0000	9970	126.3046		
8	0080	9970	127.3028	HH	
1	0011	1.0001	128.3009	H	

Figura 11 - Histograma de frecuencias de AT de C. arcuatus en todos los periodos de captura.

-Método de Cassie (1954), para determinar el número de componentes en una distribución polimodal.

El autor se basa en el uso del papel probabilístico, aplicando las frecuencias observadas porcentuales y acumuladas, con cada punto medio de talla ( $X$ ) de forma tal, que cada punto de inflexión -- (punto en el que la recta se quiebra para formar otra, considerando que se trate de una distribución normal), es un componente -- diferente y por lo tanto una distribución sobrepuesta.

Los datos del presente trabajo (como lo muestra la tabla 5), con -- intervalos de clase de 4 mm., y frecuencias acumuladas, mues---tran que al aplicar el método, se graficó en el papel probabilístico (Fig. 12), 5 componentes resultantes con las características estadísticas que muestra la tabla 6.

-Distribución multimodal de las frecuencias de tallas para obtener mediante el método de Bhattacharya (1967), los diferentes componentes.

Para aplicar éste método se procedió a tomar intervalos de clase , -

<u>Rango de tallas (mm)</u>	<u>Punto medio (X)</u>	<u>Frecuencia Observada</u>	<u>Frecuencia acumulada</u>	<u>Frecuencia acumulada</u>
20 - 24	22	1	1	0.1
24 - 28	26	0	1	0.1
28 - 32	30	0	1	0.1
32 - 36	34	4	5	0.5*
36 - 40	38	5	10	1.0
40 - 44	42	6	16	1.6
44 - 48	46	10	26	2.6
48 - 52	50	12	38	3.8*
52 - 56	54	17	55	5.5
56 - 60	58	18	73	7.3
60 - 64	62	19	92	9.2
64 - 68	66	20	112	11.2
68 - 72	70	33	145	14.5
72 - 76	74	48	193	19.3
76 - 80	78	74	267	26.7
80 - 84	82	83	350	35.0*
84 - 88	86	82	432	43.2
88 - 92	90	119	551	55.1
92 - 96	94	122	673	67.3
96 - 100	98	116	789	78.9
100 - 104	102	82	871	87.1
104 - 108	106	62	933	93.3
108 - 112	110	35	968	96.8
112 - 116	114	17	985	98.5*
116 - 120	118	6	991	99.1
120 - 124	122	0	991	99.1
124 - 128	126	0	991	99.1
128 - 132	130	1	992	99.2*

Tabla 5.- Frecuencia de tallas acumuladas para la aplicación del papel probabilístico.

\* Puntos de inflexión (Fig. 12).

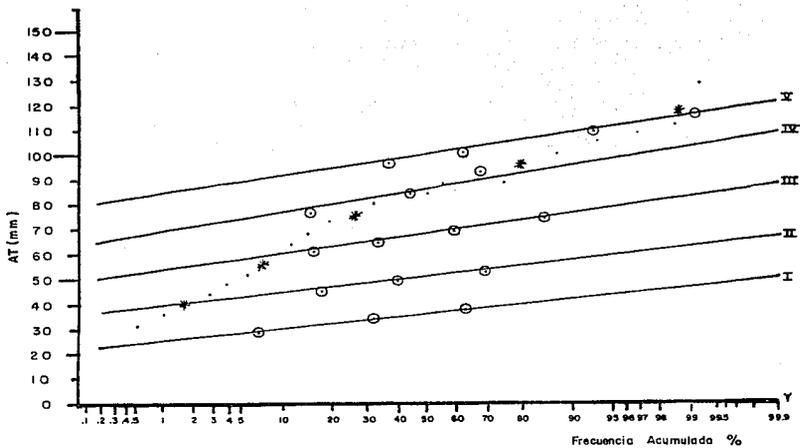


FIGURA 12. DISTRIBUCION NORMAL POR EL METODD DEL PAPEL PROBALISTICO

<u>Grupo Modal</u>	<u>Media (X)</u>	<u>Desviación estándar</u>	<u>Frec. %</u>	<u>Número de Individuos</u>
I	34.0	3.26	.5	5
II	50.0	5.66	6.8	68
III	72.0	6.83	27.7	277
IV	100.0	9.16	63.5	635
V	124.0	4.47	.7	7
=	<hr/>	<hr/>	99.2	992

Tabla 6. Características de los grupos modales resultantes de la --  
aplicación del método de Cassie (1954).

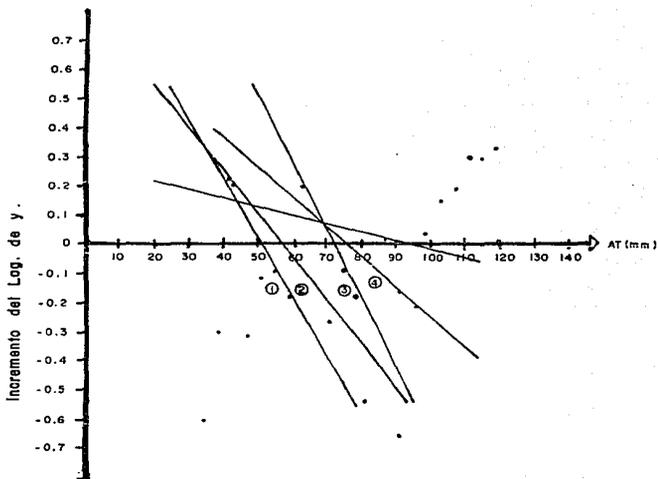
con un rango de 3.99 mm. y de aquí se obtuvo el incremento de los logaritmos, entre cada frecuencia de talla para obtener el número de modas (tabla 7).

Posteriormente se hizo la gráfica en donde  $X$  = punto medio de la talla contra incremento del logaritmo de  $Y$  dando como resultado 5 componentes (Fig. 13).

Una vez obtenidos los componentes se encontraron sus características: (media, desviación estándar y frecuencia para cada grupo modal (tabla 8).

<u>RANGO</u>	<u>PUNTO MEDIO</u> (X)	<u>FREC.</u> Y(X)	<u>LOG<sub>10</sub> Y</u>	<u>LOG<sub>10</sub> Y</u>
21.00 - 24.99	22.995	1	0	0
25.00 - 28.99	26.995	0	0	0
29.00 - 32.99	30.995	1	0	0
33.00 - 36.99	34.995	4	0.60	-0.60
37.00 - 40.99	38.995	8	0.90	-0.30
41.00 - 44.99	42.995	5	0.69	0.21
45.00 - 48.99	46.995	10	1.00	-0.31
49.00 - 52.99	50.995	13	1.11	-0.11
53.00 - 56.99	54.995	16	1.20	-0.09
57.00 - 60.99	58.995	24	1.38	-0.18
61.00 - 64.99	62.995	15	1.18	0.20
65.00 - 68.99	66.995	22	1.34	-0.16
69.00 - 72.99	70.995	40	1.60	-0.26
73.00 - 76.99	74.995	49	1.69	-0.09
77.00 - 80.99	78.995	74	1.87	-0.18
81.00 - 84.99	82.995	89	1.95	-0.08
85.00 - 88.99	86.995	85	1.93	0.02
89.00 - 92.99	90.995	123	2.09	-0.16
93.00 - 96.99	94.995	124	2.09	0.
97.00 - 100.99	98.995	112	2.05	0.04
101.00 - 104.99	102.995	80	1.90	0.15
105.00 - 108.99	106.995	51	1.71	0.19
109.00 - 112.99	110.995	26	1.41	0.30
113.00 - 116.99	114.995	13	1.11	0.30
117.00 - 120.99	118.995	6	0.78	0.33
121.00 - 124.99	122.995	0	0	0.78
125.00 - 128.99	126.995	0	0	0
129.00 - 132.99	130.995	1	0	0

Tabla 7 . Incrementos de los logaritmos de las frecuencias de tallas.



— FIGURA 13. Gráfica de los componentes de una distribución multimodal por el método de Bhattacharya (1967)

Grupo	$\lambda_n$ (X)	$\mu_n = \lambda_n + h/2$	$\sigma_n^2 = (dh \cot \hat{\theta} r/b) - (h^2/12)$	$\sigma_n$	$P_r$	$N_r$	$\hat{P}_c$
I	51	$\mu_1 = 51 + 4/2 = 52.99$	35.62	5.97	.5583	56.86	.0664
II	56.5	$\mu_2 = 56.6 - 4/2 = 58.49$	35.41	5.95	.6706	29.82	.0349
III	71.0	$\mu_3 = 71 + 4/2 = 72.99$	35.64	5.94	.6717	129.52	.1512
IV	75	$\mu_4 = 75 + 4/2 = 76.99$	35.37	5.95	.6706	71.57	.0836
V	93	$\mu_5 = 93 + 4/2 = 94.99$	34.55	5.88	.6786	568.81	.6646
				$\Sigma = 856.56$		$\Sigma = 1.000$	

Tabla 8. - RESULTADOS DE LA APLICACION DEL METODO DE BHATTACHARYA (1967).

-Linearización de la función de Gauss:

Estudiando los métodos de distribución de frecuencia que proponen Hartnoll, (1982); Cassie, (1954) y Bhattacharya, (1967); para obtener los diferentes grupos modales a partir de una distribución -- polimodal, observamos que resultan componentes aproximados.

Por lo anterior, me propuse hacer el análisis apropiado a partir de encontrar la linearización de la función de Gauss. Si una cam para la transformamos en una línea recta entonces cada línea rec ta resultante será un componente diferente en la distribución poli-modal cada moda ajustada a la distribución normal:

- La función de Gauss tiene la siguiente expresión:

$$Y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} (x-\mu)^2 / \sigma^2}$$

donde  $\mu$  = media y  $\sigma$  = desviación típica

para  $Y_1 = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} (x_1 - \mu)^2 / \sigma^2}$  (1)

para  $Y_2 = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} (x_2 - \mu)^2 / \sigma^2}$  (2)

Dividiendo (1) entre (2)

$$\frac{Y_1}{Y_2} = \mu - \frac{1}{2\sigma^2} |(x_1 - \mu)^2 - (x_2 - \mu)^2| \quad (3)$$

Tomando  $x_2 = x_1 + \Delta$  ;  $\Delta =$  Constante(intervalo) y sacando los logaritmos naturales en (3)

$$L_n \frac{Y_1}{Y_2} = -\frac{1}{2\sigma^2} |(x_1 + \mu)^2 - |(x_1 + \Delta) - \mu|^2| \quad (4)$$

Desarrollando los binomios cuadráticos

$$L_n \frac{Y_1}{Y_2} = -\frac{1}{2\sigma^2} |x_1^2 - 2x_1\mu + \mu^2 - x_1^2 - 2x_1\Delta - \Delta^2 + 2\mu x_1 + 2\mu\Delta - \mu^2|$$

Haciendo las operaciones

$$L_n \frac{Y_1}{Y_2} = -\frac{1}{2\sigma^2} (-2\Delta x_1 - \Delta^2 + 2\mu\Delta)$$

quitando los paréntesis

$$L_n \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{\Delta}{\sigma^2} x_1 + \frac{\Delta^2}{2\sigma^2} - \frac{\mu\Delta}{\sigma^2} \quad (5)$$

Si la ecuación de la recta es :

$$Y = a x + b \quad (6)$$

Entonces se tiene de (5) y (6) que :

$$Y = L_n \frac{Y_1}{Y_2} \quad (7)$$

$$X = X_1$$

(8)

$$a = \frac{\Delta}{\sigma^2} \quad (\text{Nota: pendiente } \underline{\text{positiva}} \text{ si } \Delta > 0)$$

(9)

$$b = \frac{\Delta^2}{\sigma^2} - \frac{\mu}{2} = a \left( \frac{\Delta}{2} - \mu \right) \quad (10)$$

$$\frac{b}{a} = \frac{\Delta}{2} - \mu \quad (\text{Nota: } b = \text{ordenada al origen})$$

Cálculo de  $\sigma$  y  $\mu$

$$\sigma^2 = \frac{\Delta}{a}$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Delta}{a}}$$

(11)

$$\mu = \frac{\Delta}{2} - \frac{b}{a}$$

$$\text{o también } \mu = \Delta - \frac{b\sigma^2}{\Delta}$$

(12)

De (1) se observa que si  $x_1 = \mu$  entonces

$L_n \frac{Y_1}{Y_2} = 0$ ; también que  $Y_1 = Y_2$  y es el punto de la recta con abscisa al origen ( $\mu$ ) o sea también que corresponde al punto de la curva de Gauss donde la tangente es horizontal.

Para que los puntos  $( Y = L_n \frac{Y_1}{Y_2} ; X = x_1 )$

correspondan a la curva de Gauss deben quedar ajustados a la recta con pendiente POSITIVA necesariamente.

Una vez obtenida la linearización, se aplicaron a los datos del trabajo.

En la tabla 9 se muestra en la primera columna los intervalos de clase de 4 mm., en la siguiente columna se aprecia el punto medio del intervalo, en la tercera columna se denotan las frecuencias observadas y en la última se ha obtenido el cociente de los logaritmos naturales de las frecuencias.  $( L_n \frac{Y_1}{Y_2} )$

Una vez obtenidos éstos valores se esquematiza cada punto medio -

Rango (mm)	Punto Medio (X)	Frecuencia Observada	$\text{Ln } \frac{Y_1}{Y_2}$
20 - 24	22	1	
24 - 28	26	0	
28 - 32	30	0	
32 - 36	34	4	-0.2231
36 - 40	38	5	-0.1823
40 - 44	42	6	-0.5108
44 - 48	46	10	-0.1823
48 - 52	50	12	-0.3483
52 - 56	54	17	-0.0572
56 - 60	58	18	-0.0540
60 - 64	62	19	-0.0513
64 - 68	66	20	-0.5008
68 - 72	70	33	-0.3747
72 - 76	74	48	-0.4328
76 - 80	78	74	-0.1148
80 - 84	82	83	+0.0121
84 - 88	86	82	-0.3724
88 - 92	90	119	-0.0248
92 - 96	94	122	+0.0504
96 - 100	98	116	+0.3469
100 - 104	102	82	+0.2795
104 - 108	106	62	+0.5718
108 - 112	110	35	+0.7221
112 - 116	114	17	+1. -415
116 - 120	118	6	
120 - 124	122	0	
124 - 128	126	0	
128 - 132	130	1	

TABLA 9. - LINEARIZACION DE LAS DISTRIBUCIONES NORMALES.

(X) con cada  $Y = (\ln Y_1/Y_2)$ , en una gráfica (Figs. 14 y 15) obteniendo así: en un primer criterio 8 componentes o grupos modales en un segundo 5 componentes.

De aquí construimos las tablas 10 y 11 para el 1o. y 2o. criterio respectivamente.

En dichas tablas podemos observar en la primera columna el número de orden, en la 2a. los rangos de tamaño, en la 3a. la frecuencia observada ( $Y_1$ ), en la 4a.  $Y_2$  o frecuencia observada siguiente, en la 5a. al cociente del logaritmo natural de  $Y_1/Y_2$  en la siguiente, el grupo modal obtenido, después la media muestral de la talla, en la 8a. la media muestral de los cocientes, después  $a$ =pendientes;  $b$ =ordenada al origen para que a partir de estas variables obtengamos las tres últimas columnas que son: desviación estandar poblacional ( $s$ ), media poblacional ( $\mu$ ) y el coeficiente de correlación para cada recta, para rectificar que tan dispersos están los puntos en cada modal ( $r$ ).

Para el primer criterio se consideró el trazo de una recta que pasa-

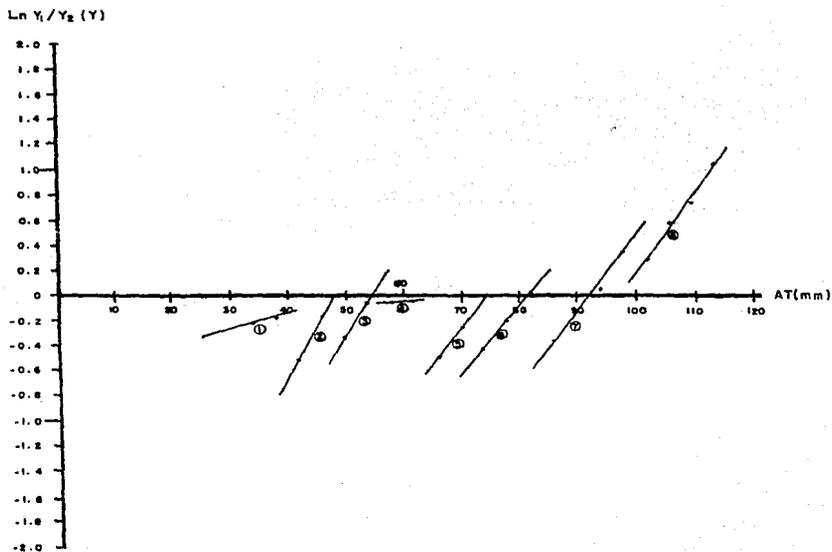


FIGURA 14. LINEARIZACION DE LA FUNCION DE GAUSS

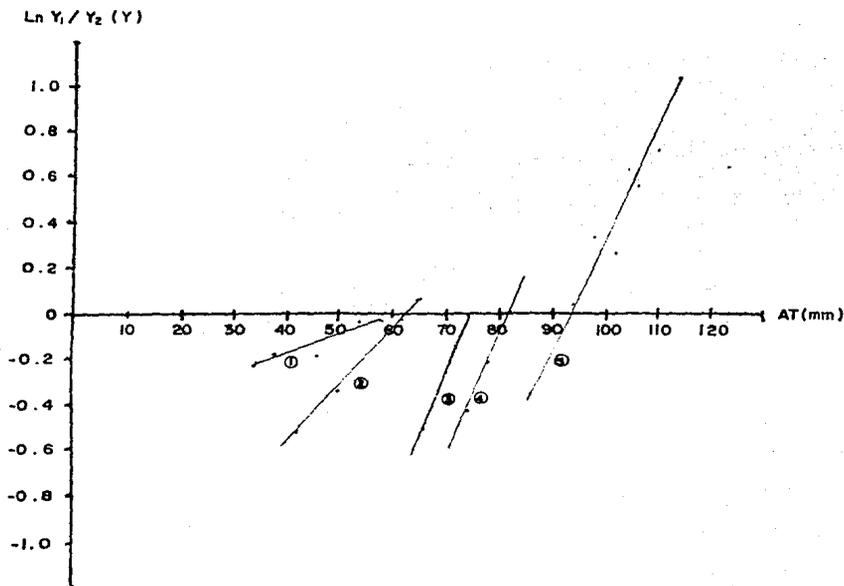


FIGURA 15. LINEARIZACION DE LA FUNCION DE GAUSS

No. de Orden	Intervalo de tamaño	$X_1$ = punto medio	$Y_1$ = frecuencia observada	$Y_2$	$Y = \log Y_1/Y_2$	Grupos Modales	X	Y	a	b	$\sigma = 4/a$	$r = \frac{2-b}{a}$
	20-24	22	1	-	-							
	24-28	26	0	-	-							
	28-32	30	0	-	-							
1	32-36	34	4	5	-0.2231	I	36	-0.2032	0.00995	-0.5614	20.05	58.42 1.0
2	36-40	38	5	6	-0.1833							
3	40-44	42	6	10	-0.5108	II	44	-0.3466	0.08212	-3.9601	24.35	50.22 1.0
4	44-48	46	10	12	-0.1823							
5	48-52	50	12	17	-0.3483							
6	52-56	54	17	18	-0.0512	III	52	-0.2028	0.07278	-3.9870	27.48	56.79 1.0
7	56-60	58	18	19	-0.0540							
8	60-64	62	19	20	-0.0513	IV	58	-0.05416	0.0007375	-0.0969	73.65	133.45 0.999
9	64-68	66	20	33	-0.5008	V	68	-0.4378	0.03152	-2.5814	11.26	83.89 1.0
10	68-72	70	33	48	-0.3747							
11	72-76	74	48	74	-0.4328							
12	76-80	78	74	83	-0.1148	VI	78	-0.1785	0.05561	-4.5163	35.96	83.21 0.971
13	80-84	82	83	82	0.0121							
14	84-88	86	82	119	0.3724							
15	88-92	90	119	122	0.0248	VII	92	0.000025	0.05582	-5.1361	35.82	94.00 0.975
16	92-96	94	122	116	0.0504							
17	96-100	98	116	82	0.3469							
18	100-104	102	82	62	1.2745							
19	104-108	106	62	35	0.5718	VIII	108	0.6552	0.06076	-5.907	32.92	99.22 0.991
20	108-112	110	35	17	0.7221							
21	112-116	114	17	6	1.0415							
22	116-120	118	6	-	-							

Tabla 10.- Obtención de los grupos modales mediante la linealización de la función de Gauss (I.o. criterio).

Orden	Intervalo de tamaño	$X_1$ = Punto medio	$Y_1$ = Frecuencia observada	Y = Log. $Y_1/Y_2$	Grupos Modales	X	Y	a=pendiente	b=Ord.al				
									Orig.	$\sigma=4/a$	$\mu=2 \cdot \frac{b}{a}$	r	
1	32-36	34	4	5									
2	36-40	38	5	6									
4	44-48	46	10	12		I	46	-0.1386	0.0074	- .48	23.21	66.86	.94
6	52-56	54	17	18									
7	56-60	58	18	19									
3	40-44	42	6	10									
5	48-52	50	12	17		II	51.3	-0.3035	0.023	-1.49	13.15	66.78	.99
8	60-64	62	19	20									
9	64-68	66	20	33									
10	68-72	70	33	48		III	68	-0.4378	0.031	-2.58	11.26	85.23	1.00
11	72-76	74	48	74									
12	76-80	78	74	88		IV	78	-0.1785	0.0556	-4.51	8.43	83.12	.97
13	80-84	82	83	82									
14	84-88	86	82	119									
15	88-92	90	119	122									
16	92-96	94	122	116									
17	96-100	98	116	82		V	100	0.2881	0.046	-4.31	9.33	95.70	.98
18	100-104	102	82	62									
19	104-108	106	62	35									
20	108-112	110	35	17									
21	112-116	114	17	6									

Tabla 11.- Obtención de los grupos modales resultantes de la linealización de la función de Gauss (2o. criterio).

ra exactamente por la mayor cantidad de puntos posibles.

En el segundo, se aproximaron los puntos dispersos por medio del método de ajuste de una línea recta por mínimos cuadrados y reconfirmando su coeficiente de correlación que no fuese menor de 0.8.

. Relaciones merísticas. - Como resultado de la aplicación del programa de cómputo (SPSS) se obtuvieron las siguientes relaciones de tipo lineal:

AT contra AP en machos

AT contra AP en hembras

AT contra AP en hembras grávidas

así como las siguientes relaciones de tipo potencial:

P contra AP en machos

P contra AP en hembras

P contra AP en hembras grávidas

representado por las siguientes regresiones:

Machos:  $AT=(1.13776)AP +5.6059$  con un  $r=0.99$

Hembras:  $AT=(1.03106)AP +13.28292$  con un  $r=0.92$

Hembras grávidas:  $AT=(0.95188)AP +18.7388$  con un  $r=0.87$

Machos:  $\log P=\log -5.34 +3.74 (\log AP)$  con un  $r=0.96$

Hembras:  $\log P=\log -4.97 +3.52 (\log AP)$  con un  $r=0.80$

Hembras grávidas:  $\log P=\log -3.60 +2.86 (\log AP)$  con un  $r=0.77$

Consecuentemente al transformar a logaritmos las funciones de tipo potencial, se obtendrán las gráficas linearizadas. (Figs. 16, 17, 18, 19, 20, 21).

. Descripción de huevos. - Los resultados de las observaciones a partir del M. E. B., permitieron destacar algunas características de los huevos de C. arcuatus. A simple vista se observaron las esponjas en el abdomen de las hembras, constituidas por masas de huevos. Estas masas de huevos se encuentran dispuestas en "racimos" como se aprecia en la figura 22. Cada huevo a su vez se encuentra adherido por un filamento a un "túbulo" o "Cordón"-

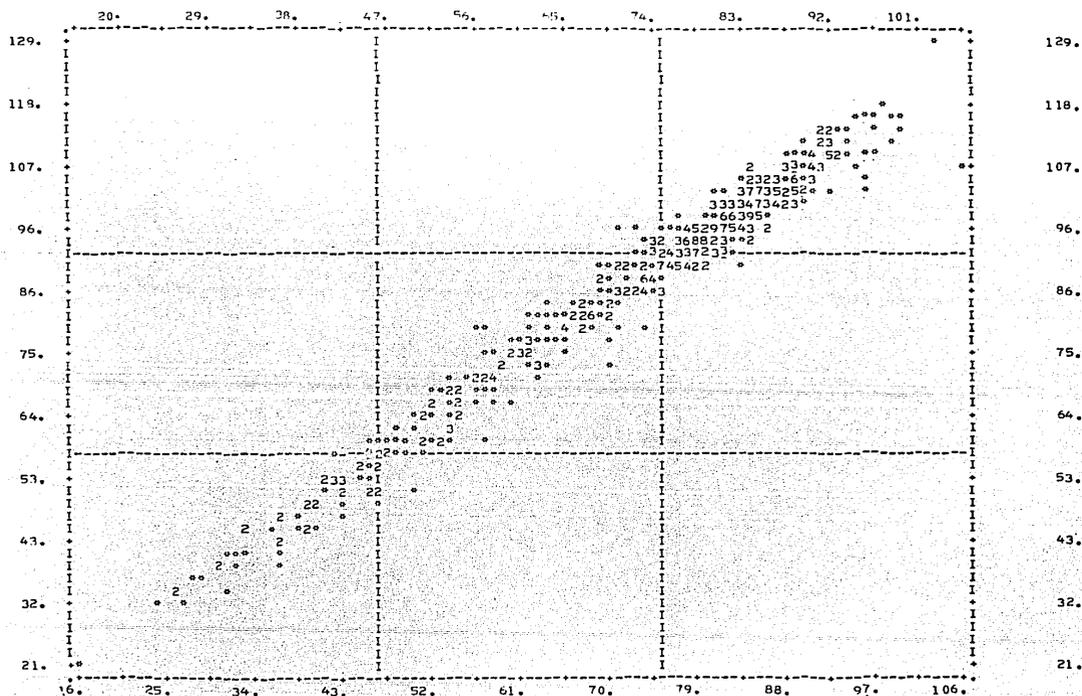


Figura 16.- Regresión lineal del AT contra el AP en machos de C. arcuatus.

$$AT = (1.13776) AP + 5.6059.$$

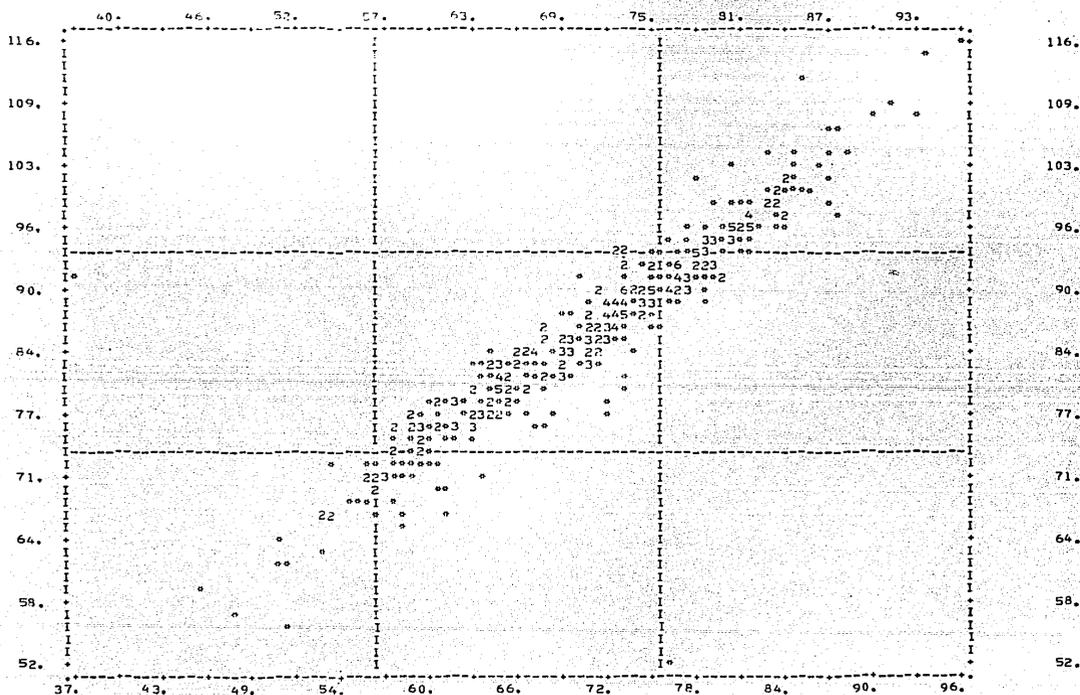


Figura 17. - Regresión lineal del AT contra el AP en hembras de C. arcuatus.

$$AT = (1.03106) AP + 13.28292$$

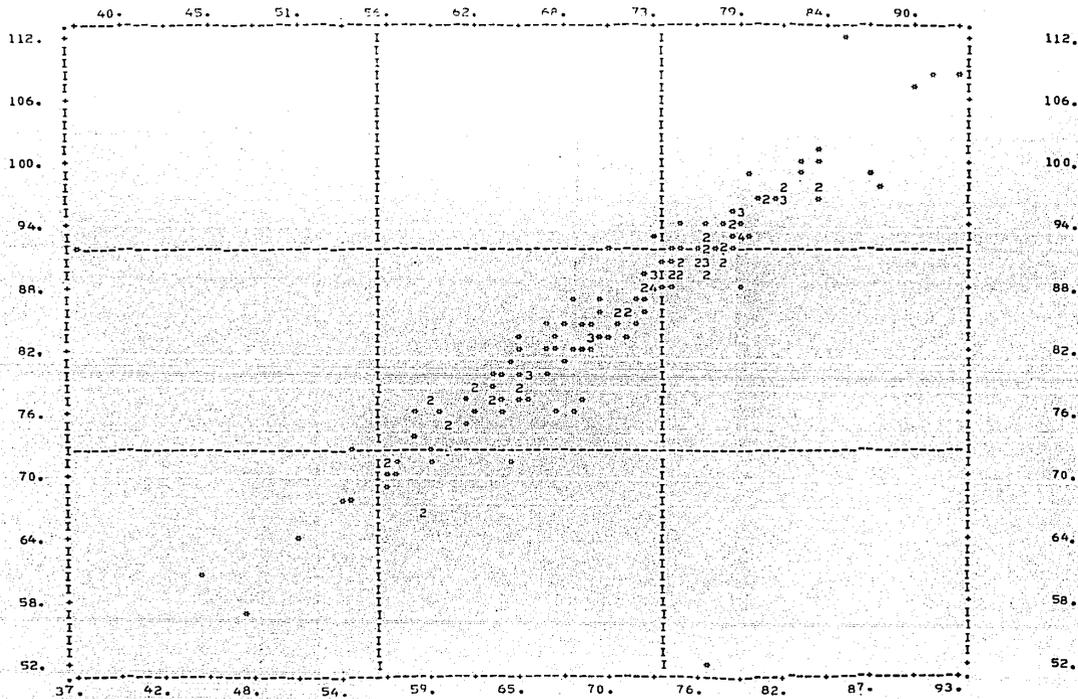


Figura 18. - Regresión lineal del AT contra el AP en hembras grávidas de C. arcuatus.

$$AT = (0.95188) AP + 18.7388.$$

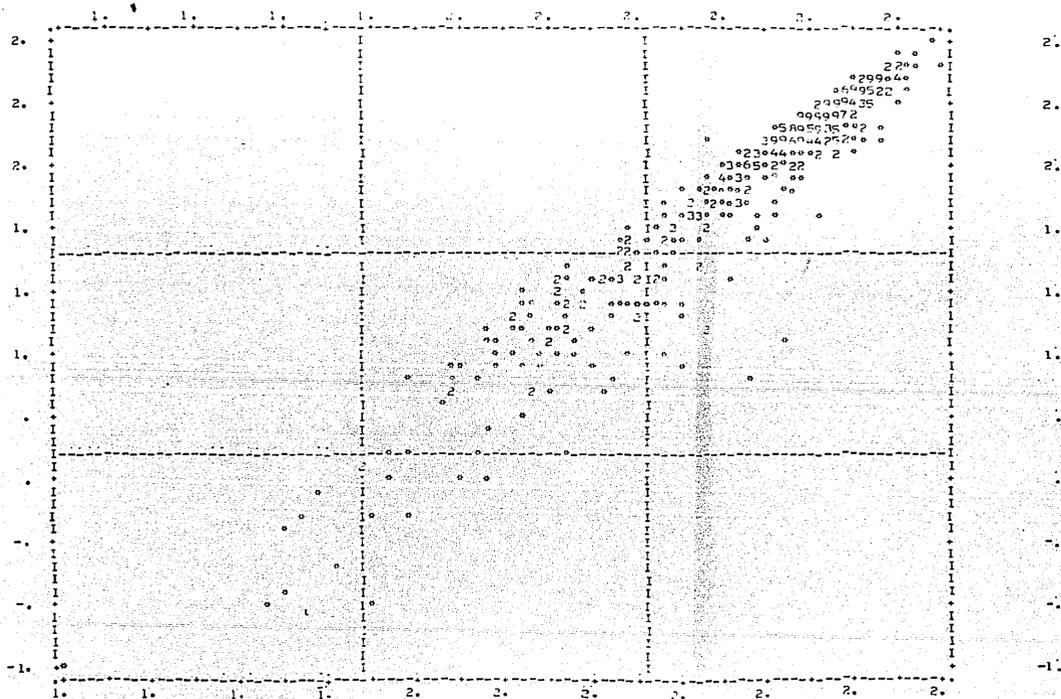


Figura 19. - Regresión lineal del Log P contra el Log AP en machos de C. arcuatus.

$$\text{Log P} = \text{Log} - 5.34 + 3.74 (\text{Log AP}).$$

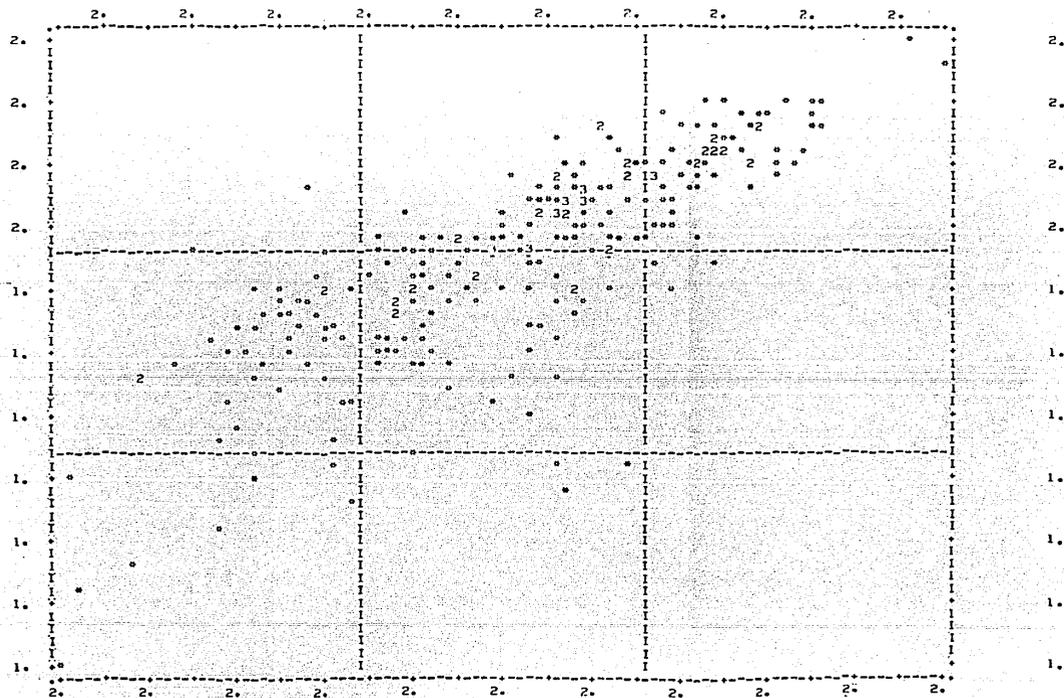


Figura 20.- Regresión lineal del Log P contra el Log AP en hembras de C. arcuatus.

$$\text{Log P} = \text{Log} - 4.97 + 3.52 (\text{Log AP}).$$

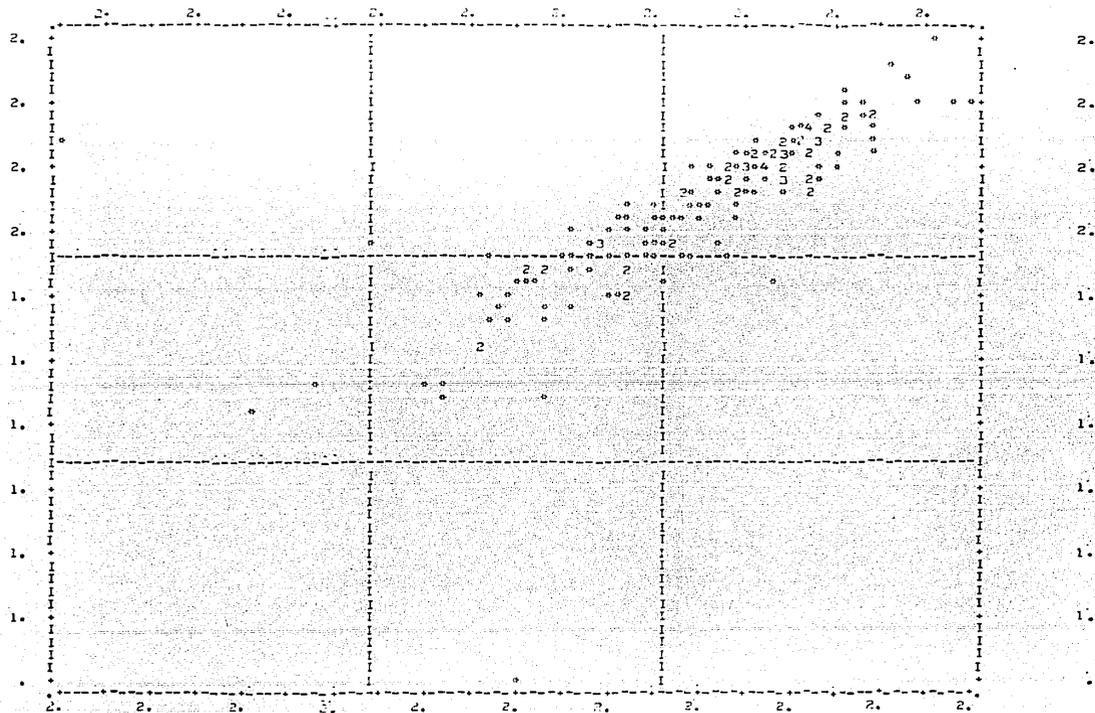


Figura 21. - Regresión lineal del Log P contra el Log AP en hembras grávidas de C. arcuatus.

$$\text{Log P} = \text{Log} - 3.60 + 2.86 (\text{Log AP}).$$

central, como se puede observar en la Figura 23 . Cada filamento que sujeta a un huevo presenta las características de estar a su vez, compuesto por una serie de fibras acomodadas en estrías espinales, enrolladas unas sobre otras a manera de "cordel", (Fig. - 24). Cada una de estas fibras se caracteriza por ser hueca, pero la estructura que la forma se observa que es muy sólida (Fig. 25). Los huevos maduros presentan una fractura ecuatorial, o bien -- una en la región polar del huevo, opuesta al filamento que lo sujeta (Fig. 26). El córion se separa en esa fractura permitiendo la eclosión de la larva zoea (Fig. 27), la otra es la rotura en dos partes iguales del huevo por la parte hemipolar (Fig. 28). Al romper el córion podemos observar una larva compuesta por cuatro apéndices en cada lado de un eje o columna segmentada en cinco partes de estos la última está bifurcada (telson) (Fig. 29) y que corresponde a la larva zoea típica de braquiuros.

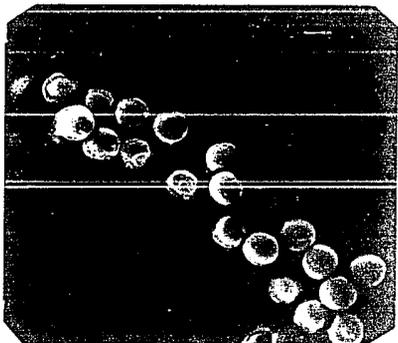


Figura 22. -Huevecillos en "racimo".  
( 480 x ).



Figura 23. -Unión del huevecillo al filamento ( 301 x ).



Figura 24. - Estructura del filamento  
( 941 x ).



Figura 25. -Corte de una fibra  
( 402 x ).

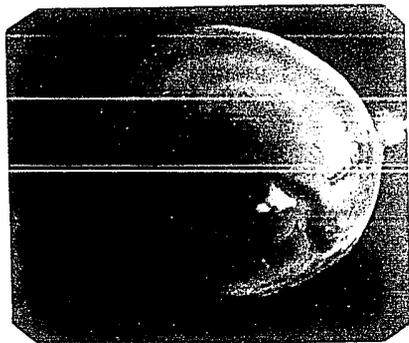


Figura 26. -Fractura del huevecillo  
( 401 x )

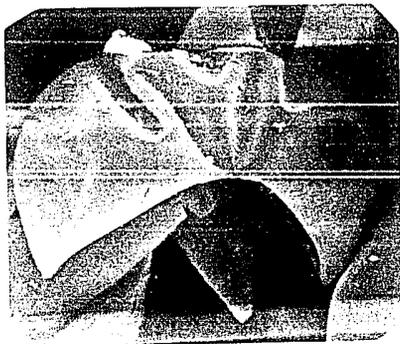


Figura 27. - Separación del Co-  
rión. ( 361 x )

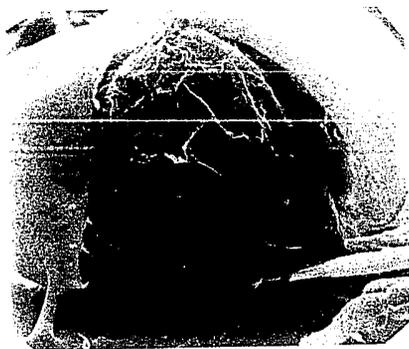


Figura 28. - Eclosión de la Larva  
Zoea ( 441 x )



Figura 29. - Larva Zoea.  
( 401 x )

## CAPITULO V.- DISCUSION Y CONCLUSIONES

### D I S C U S I O N

Los resultados obtenidos en este trabajo respecto a la abundancia relativa de C. arcuatus mostraron que durante los períodos de julio-agosto de 1981 y julio de 1983 se registraron las abundancias máximas en la estación 23 para ambos períodos. Asimismo la prueba de correlación de rangos de Spearman demostró que para estos dos períodos si existe una relación entre la temperatura y la abundancia relativa. Esto puede deberse a que en estos períodos se registraron las temperaturas más altas. Quijano (1985) reporta que C. arcuatus está adaptada a vivir en aguas de alta temperatura. Se encontró además que las abundancias están registradas en la mayoría de los períodos en aguas someras, la excepción fue el período de marzo de 1983. En cuanto a distribución a lo largo de la costa se observó cierta continuidad hasta el sur del río Piaxtla, en donde se interrumpe hasta llegar frente al río Presidio, allí otra vez se presenta frente a San Blas, que se vuelve a interrumpir. Estas discontinui-

dades se pueden deber a alguna barrera en la zona. Por otra parte se ha visto que al norte de Mazatlán el tipo de sedimento está formado por arenas compactadas y al sur de San Blas el sustrato es rocoso (Castro, Com pers). Parece ser que C. arcuatus prefiere fondos suaves, ya sea arenosos o lodosos. Por lo que podemos pensar que la interrupción de la distribución en las zonas arriba mencionadas son debidas a la naturaleza del fondo, Paul (1982) reporta que la distribución geográfica de C. arcuatus se presenta a todo lo largo de la costa del Pacífico, desde el sur de California hasta Perú. En el trabajo se observó que esta distribución no es contínua y habría que fomentar estudios de este tipo para detectar si a nivel regional en lugares de la costa existen discontinuidades. Se puede pensar que la distribución y abundancia de C. arcuatus probablemente estén asociadas a la temperatura, profundidades y naturaleza del fondo.

Respecto a la distribución de sexos se encontró que la mayor --

proporción de machos se obtuvo en los períodos de julio-agosto de 1981, marzo de 1982 y julio de 1984. En los tres períodos fue mayor del 50%, no así en los períodos de diciembre de 1981 y marzo de 1983, donde las hembras presentan mayor proporción.

La distribución de sexos en C. arcuatus se ha registrado en el Pacífico de México fundamentalmente en lagunas costeras (Paul, 1982), indicando una mayor proporción de hembras en ciertos periodos asociados con hábitos reproductores. Jaworski (1971) menciona para aguas del Golfo de México que la copulación se efectúa con una dominancia de hembras. En el Pacífico desafortunadamente no hay datos para C. arcuatus en alta-mar. Para los periodos de observación de este trabajo podemos decir que la población de hembras es inferior a la de machos.

La frecuencia de tallas se emplea básicamente para obtener clases de edad y analizar la composición de la población. En crus

táceos ha sido siempre el problema para detinir la edad y conocer el crecimiento, ya que éste se hace "escalonado". Paul (1982) hizo una serie de estudios para poder conocer el crecimiento de la especie. Sus estudios son observaciones experimentales con series de tiempo perfectamente detinidos logrando obtener resultados mensuales. Para nuestro caso, es imposible con observaciones en el medio natural seguir una secuencia a una cohorte, como se podría hacer con peces, por lo que se decidió aplicar varios métodos y tratar de conocer de alguna forma la inflexión de crecimiento de una población.

Hartnoll (1982) propone histogramas de frecuencia de talla con intervalos muy pequeños de longitud de tal manera que teóricamente se superpone una serie de curvas normales en la curva general obtenida. La moda de cada una de ellas a nuestro punto de vista podría considerarse como una cohorte en la población, sin embargo no se puede afirmar, ya que no hay elementos de juicio en cuanto a qué período de tiempo corresponde a cada --

uno de ellos. Algunos autores hacen ajustes para aplicar la fórmula de von Bertalaffy que en algunos casos, mediante artificios, puede aplicarse a ciertos crustáceos, no así para Callinectes que tiene la característica de tener muda terminal, al alcanzar la talla máxima, continúa incrementando en peso por lo que se imposibilita la aplicación de dicha fórmula.

La aplicación de los métodos de Cassie (1954) Bhattacharya --- (1967) generados para peces se ha aplicado en crustáceos en donde, para el primer método, la inflexión de la curva se basa en la apreciación aproximada, por el cambio de la pendiente en el papel probabilístico; el otro método es el resultado de líneas dibujadas a criterios del investigador y que involucra algunas propiedades trigonométricas que teóricamente nos dan las clases de edad.

El método de la linearización de la campana de Gauss nos permitió visualizar de cinco a ocho componentes modales dependiendo

do del criterio que se conforme en cuanto a la precisión del trazo de las líneas a través de los puntos. Dichas modas coinciden con las de otros métodos en número, tomando como criterio el menos preciso.

No se puede afirmar el éxito de los métodos aplicados y solo en tramos en el terreno de la especulación, donde C. arcuatus -- presenta cinco modas que pudieran representar cinco mudas -- entre las tallas totales muestreadas que van de 21 mm. hasta 128 mm. Estos intervalos de tallas se obtuvieron por el método de captura, en el que las redes de arrastre de fondo, no son selectivas para *Callinectes*.

Las relaciones meríticas permiten encontrar la interdependencia funcional de un organismo mediante un modelo matemático que aproxime dos variables en una expresión. En este trabajo se relacionaron el AT con AP y el AP con P. La primera es de gran utilidad ya que en las capturas algunos ejemplares se da-

ñan y pierden las espinas laterales, alterando así el tamaño real del ancho total de C. arcuatus. Con las expresiones reportadas en los resultados se pueden recuperar estas tallas fácilmente, lo mismo sucede con la relación del AP con P, solamente que la expresión ya no es lineal sino potencial, esto se conoce como "alometría", ya que el peso (P) es proporcional a la potencia del ancho parcial (AP), si y sólo si  $P = L_n P$  varía linealmente con  $AP = L_n(AP)$ , ésto se comprobó para C. arcuatus con los resultados.

La observación de micrografías fue de gran apoyo para hacer la descripción detallada de los huevos. Estos son esféricos con dimensiones aproximadas de 90 a 200  $\mu$ , presentan en un polo una prolongación aparentemente de la misma naturaleza de la cubierta. Esta prolongación está constituida de varios filamentos dispuestos en espiral unos sobre otros, los cuales a su vez se unen a un tallo para formar un racimo, este es uno en varios de los que conforman una freza de hem---

bra grávida de C. arcuatus . Cabe destacar que en este trabajo se pretendió determinar el número de huevos en las hembras de C. arcuatus. A fin de hacer un conteo confiable se aplicaron varias técnicas para separar los huevos de los filamentos a los que están adheridos. Las frezas se pesaron y se sumergieron en 10 ml. de agua a fin de observar el volumen que desplazaba cada una. Posteriormente a unas se les aplicó el ultrasonido por periodos de cinco minutos cada cinco minutos y se mezclaban. A otras se le aplicó colagenasa diluida al 10% en agua y se les mezclaba. A otras se les aplicó fijador de Gilson y también se agitaban. La intención era no alterar a los huevecillos pero se observó que éstos se colapsaron y se rompieron antes de separarse de los filamentos.

La dificultad de hacer un conteo de número de huevos por hembra y ante la imposibilidad de las técnicas aplicadas para la separación de las fibras, nos condujo a eliminar los datos obtenidos. Ya que en los métodos volumétricos, es decir: contar un

número determinado de huevos, separarla y extrapolar al volúmen total, los datos obtenidos de esta forma son poco confiables estadísticamente ya que están sujetos a errores. El mismo problema se presenta con el método gravimétrico ya que se considera el peso de las fibras que unen a la masa total de -- huevos y se conduce al mismo error. Es de esperarse que es te problema tenga una solución para contar con datos de fecundidad más confiables.

## C O N C L U S I O N E S

Aparentemente la abundancia de C. arcuatus está asociado con temperaturas altas y estaciones cercanas a los sistemas lagunares de la zona de estudio, sin embargo no se pueden definir los factores que determinan su mayor abundancia.

La distribución no es continua a lo largo de la zona de estudio y esto se debe probablemente a que al norte de Mazatlán se encuentra una zona de fondo arcilloso compacto y en la región -- más al sur de la zona de estudio los fondos son rocosos.

La proporción de sexos de C. arcuatus no ha sido reportada en el Océano Pacífico. Para los periodos de captura mencionados en este trabajo, la población de machos fue superior a la de hembras.

Los métodos que se utilizaron para analizar la frecuencia de talla fueron instrumentos para discernir clases de edad. Aún-

cuando los métodos aplicados fueron hechos para organismos que crecen de manera continua, algunos autores los han empleado en crustáceos y aquí se llega a la probabilidad de estar manejando cohortes diferentes, probablemente entre 5 y 8, -- sin embargo no es una resolución definitiva.

Se obtuvo un coeficiente de correlación bastante confiable para la determinación de las relaciones entre el AT y AP lo que --- permitirá utilizar estas expresiones matemáticas en la recuperación de datos faltantes en futuros trabajos. Asimismo se observó que la relación de AT con P es de tipo potencial por lo que se deduce que aunque C. arcuatus deje de incrementar en talla, continúa haciéndolo en peso.

Los huevecillos son demasiado frágiles, ya que se colápsan fácilmente, no así los filamentos con los que se adhieren firmemente al abdomen de la hembra. De los filamentos, que al -- microscopio electrónico de barrido presentan una estructura -

**muy sólida, se desconoce la naturaleza que los conforma.**

## B I B L I O G R A F I A

- Amezcuca, L.F., 1972. Aportación al conocimiento de los peces del sistema de Agua-Brava, Nayarit. Tesis del licenciado en Biología; Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 209 pp. - 14 lam.
- Alvarez, R. M., 1983. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapan-Agua-Brava, Nayarit, México: Tesis de licenciatura en Biología. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 146 pp., 32 -- figs.
- Arnold, A.F., 1968. The sea beach at ebb-tide, Dover Public. inc. New York 490 pp.
- Barnes, R. D., 1985. Zoología de los invertebrados. Ed. Intamericana, México. 826 pp.
- Beltrán, M.C.M., 1984. Formas larvarias del género Sicyonia sobre la plataforma continental del Océano Pacífico frente a México. Aspectos sobre su abundancia y distribución (Crustacea, Decapoda, Penaeidae, Sicyoniidae). Tesis de licenciatura en Biología; Fac. de Ciencias, U.N.A.M., 145 pp.
- Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian Components, Biometrics. pp. 115-135.

- Bowman, T. E. & L. G. Abele 1982. Classification of the recent--  
Crustacea. In: The Biology of Crustacea--  
cea. In: The Biology of Crustacea, Vol.  
1. Academic Press Inc. New York.
- Brusca, R.C. et al., 1980. Common intertidal invertebrates of --  
the Gulf of California. The University  
of Arizona Press. Tucson, Arizona. pp.  
292-306.
- Buitendijk, A.M., 1950. Note on a collection of Decapoda Brach  
yura from the coast of Mexico including  
the description of a new genus and spe-  
cies. Zool. medeligen, Rijks. Mus. --  
Van Nat. Hist teleiden. 30(17): 275.
- Cassie, R.M., 1954. Some uses of probability paper in the  
analysis of size frequency distributions.  
Austr. Journ. Freshw, Res. 5(3): 513-  
522.
- Contreras, F., 1930. Contribución al conocimiento de las --  
jaibas de México. México. Uny. Nac., -  
Inst. Biol., An. 1:227-241. Text. figs.  
1-111.
- Crowder, W., 1959. Seashore life. Dover Public. Inc. New-  
York. 461 pp.
- Costlow. J.D. & C. B. Bookhout, 1959. The larval development of  
Calinectes sapidus Rathbun reared in  
the laboratory. Biol. Bull. 116: 373-396.

- Costlow, J.D. & C. B. Bookhout, 1977, Larval development of *Callinectes similis* reared in the laboratory. Bull. og mar. Sci., 24(4): 704-728.
- Curry, J.R. et al 1969. Holocene history of strand plain, lagoonal coast, Nayarit, México. In: Lagunas costeras un simposio. Mem. Sim. Inter. Lagunas costeras. UNAM, UNESCO. Nov. 28-30. 1967. México, D. F.: 63:100 pp. 20 figs.
- Garth, J. S., 1961. Eastern Pacific expeditions of the N.Y. - zoological Society, XLV. Non intertidal Brachygnathous crabs from the west coast of tropical America. Part. 2: Brachygnatha, Brachyrhyncha. Allan Hancock Found, Reprint: Zoologic. - Scientific. -- Contrib. of the N.Y. Zoological society - 46(3): 141-142.
- \_\_\_\_\_ & W. Stephenson, 1966. Brachyura of the Pacific coast of America, Brachygnatha: Portunidae. Allan Hancock Monographs in marine Biology, 1:151. plates.
- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. In: The biology of Crustacea, -- Vol. 2, Chap. 3. Academic Press Inc. -- New York. pp. 111-195.
- Hayslett, H. T., 1973. Estadística simplificada. Compañía General de Ediciones, S. A., México. 209 pp.
- Hendrick, M.E., 1982. Estudio de la Fauna Marina y Costera -- del Sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los Portunidae. (Crustacea: Decapoda). En prensa, 14 pp.

- Hessler, R. R., 1983. Evolution within the Crustacea. In: - The Biology of Crustacea. Vol. 1. Academic Press. Inc. New York.
- Jaworski, E., 1972. The Blue crab fishery. Barataria estuary. Louisiana. Center for Wetland Resources. Louisiana State University. Baton Rouge. Louisiana 112 pp.
- Johnson, M.R. & H. J. Snook, 1967. Seashore animals of the Pacific coast. Dover Public. Inc. New York. 659 pp.
- Lankford. R. R., 1977. Coastal Lagoons of Mexico. Their origin and classification in: Wiley, M. (ed). -- Estuarine processes. Estuarine Research Federation conference, Galveston, Texas. 2: 182-215.
- Laverack, M. S. & J. Dando, 1979, Lecture notes on invertebrate zoology, 2a. ed. Blackwell scientific publications, Oxford.
- Milne-Edward. H., 1834. Histoire Naturelle des Crustaces. Paris Vol. I, XXXV, 468 pp.
- Norse, E. A. & M. Estevez, 1977. Studies on Portunid crabs from the eastern Pacific. I . Zonation along environmental stress gradients from the coasta of Colombia Marine Biology. 40: 365-373.
- Ordway, A., 1863. Monograph of the Callinectes, Boston-Journal Nat. Hist., 7: 567-583.

- Paul, R. K. G., 1982. Abundance breeding and growth of Callinectes arcuatus Ordway and Callinectes toxotes Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in a lagoon system on the Mexican Pacific Coas. University of Liverpool Academic Press inc. London Ltd. pp. 13-26.
- \_\_\_\_\_, 1981. Observation on the ecology and distribution of swimming crabs of the genus Callinectes. (Dec. Brach. Port.) in the Gulf of Cal., Méx. Crustaceana, in Press.
- \_\_\_\_\_, 1977. Bionomics of crabs of the genus Callinectes (portunidae) in a lagoon complex on the Mexican Pacific coasta. Ph. o. Thesis Departament of Marine Biology, - University of Liverpool: 136 pp.
- Quijano, F.A.D., 1985. Fecundidad y crecimiento en la jaiba -- Callinectes arcuatus Ordway, 1863, en el sur de Sinaloa, México. Tesis de licenciatura en Biología. Fac. de Ciencias, UNAM. 65 pp.
- Rathbun, M. J., 1896. The genus Callinectes. U. S. Nat. Mus. Proc., 18 (for 1895): 349-375, pls 12-28.
- \_\_\_\_\_, 1923. Scientific results of the expedition to -- the Gulf of California... By the U. S. -- Fisheries steamship "Albatross" in 1911.. XIII. The Brachyuran crabs collected -- by the U. S. Fisheries steamer "Albatros" in México. Amer. Mus. Nat. Hist., Bull., 48(20): 619-637, pls. 26-36, tex. fig. 1-7.

- Rathbun, M. J., 1923. The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae, and Xanthidae. U. S. Natl. Mus. Bull., 152, 609 pp., -- 230 pls. 85 text.- figs.
- Ricker, F., 1974. Computation methods for the population dynamics. Canadian Fish. Bull. V. 136 chap. 9 p. 211.
- Shepard, F. P. 1954. Nomenclature based on sandy-silty-clay ratios J. sed. Petrol. (24) 3: 151-158.
- S. R. H., 1970. Boletín hidrológico No. 36, Sinaloa, Región No. 10 tomo I, Dirección de Hidrología México.
- \_\_\_\_\_, 1970. Boletín hidrológico No. 30, Nayarit, Región No. 11. tomo I. Dirección de Hidrología, México.
- Stevenson, M. R., 1970. On the physical and biological oceanographic near the entrance of the Gulf of California. Oct. 1966 Ang. 1967. Inter-Am. Tropical tuna com. (14) : 3.
- Sulkin, D. S. & CH. E. Epitanio, 1975. Comparison of Rotifers --- and other diets for rearing early larvae of the blue Callinectes sapidus Rathbun Est. coast. Mar. Sci. 3: 109-113.
- Tamayo, J. L., 1961. Geografía general de México. Ed. Aguilar Tomo II, México.

- Tamayo, J. L., 1981. Geografía Moderna de México. éd. Trillas, S. A. México, D. F., 400 pp.
- Van Andel, T. H., 1964. Recent marine sediments of the Gulf of California. Am. Assoc. of Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma.
- Williams, A. B., 1974. The swimming crabs of the genus Callinectes. Fishery Bull. 72(3) : 685-798.