

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA

ANALISIS DE LA FIJACION, CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL MEJILLON *MIOCILUS CAPAX* DURANTE EL DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD SOBRE SUSTRATOS ARTIFICIALES EN LA BAHIA DE LOS ANGELES B. C.

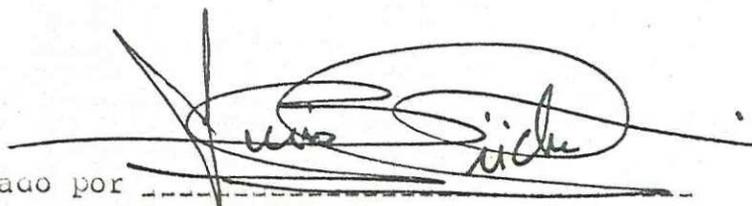
T E S I S
MAESTRIA EN CIENCIAS

Eduardo Aguirre Hinojosa

Resumen de la tesis de EDUARDO AGUIRRE MINOJOSA presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFIA con opción en ECOLOGIA MARINA.

Ensenada, Baja California, México, Septiembre de 1987.

ANALISIS DE LA FIJACION, CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL MEJILLON *Modiolus capax* (CONRAD) (BIVALVIA-MYTILIDAE) DURANTE EL DESARROLLO DE UNA COMUNIDAD SOBRE SUSTRATOS ARTIFICIALES EN LA BAHIA DE LOS ANGELES B.C.



Resumen aprobado por _____

Dr. LUIS F. BÜCKLE RAMIREZ.

De Marzo de 1985 a Febrero de 1986, se hizo un experimento para analizar el desarrollo de la comunidad adherida sobre sustratos artificiales de hule de neumático y de red anchovetera suspendidos de tres estructuras flotantes en la Bahía de los Angeles B.C., con el objetivo principal de generar información sobre las preferencias de fijación, el crecimiento

y la sobrevivencia del mejillón *Modiolus capax* (Conrad), y para recabar información adicional de utilización en el ámbito de la acuicultura, como lo es la transformación de los sustratos artificiales debido a la comunidad desarrollada, y su relación con el uso potencial de éstos como colectores de semilla para el cultivo de diversas especies.

El patrón global del reclutamiento específico de la comunidad sobre los sustratos con uno o dos meses de inmersión en el océano, mostró una fuerte tendencia estacional con solo unas pocas especies fijándose durante todo el período de estudio. Dicho patrón es típico de las regiones oceánicas templadas, con cuyas características hidrográficas se relacionan las de la Bahía de los Angeles.

En el desarrollo de la comunidad sobre sustratos artificiales retirados en serie mensualmente, se detectaron relaciones interespecíficas de inhibición y de facilitación de la ocupación del sustrato primario.

El desarrollo de la comunidad sobre las cuerdas de hule de neumático de las tres estaciones, culminó con la monopolización del sustrato primario por el cirripedio oportunista *Balanus trigonus*. El cnidiario *Obelia dichotoma* y el briozoario *Bugula neritina*, oportunistas también, dominaron el desarrollo de la comunidad sobre la mayoría de las cuerdas de red anchovetera, y

solo en el primer metro de la profundidad de inmersión de estas cuerdas en la estación La Gringa, la almeja conchana *Pteria sterna* monopolizó el sustrato primario.

El desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales, estuvo determinado aparentemente por el patrón mensual de fijaciones y por las características del crecimiento de las especies.

Tanto *Modiolus capax* como *Pteria sterna*, se fijaron con las mayores abundancias relativas sobre las cuerdas de red anovetera con una epibiosis filamentosa previamente desarrollada.

Se observó una baja densidad de fijaciones y un lento crecimiento del mejillón *Modiolus capax*, lo que constituye una seria complicación para el desarrollo de su cultivo. La almeja concha nácar *Pteria sterna* que se fijó con mayor abundancia, tuvo un crecimiento superior al de la mayoría de los mitílidos cultivados en el mundo.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y EDUCACION
SUPERIOR DE ENSENADA

DIVISION OCEANOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA MARINA

ANALISIS DE LA FIJACION, CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL MEJILLON
Modiolus capax (CONRAD) (BIVALVIA-MYTILIDAE) DURANTE EL DESARROLLO
DE UNA COMUNIDAD SOBRE SUSTRATOS ARTIFICIALES EN LA BAHIA DE LOS
ANGELES B.C.

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios
para obtener el grado de Maestro en Ciencias
presenta:

EDUARDO AGUIRRE HINOJOSA

Ensenada, B.C., Septiembre de 1987

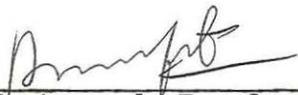
TESIS APROBADA PARA SU DEFENSA POR:



Dr. Luis Fernando Bückle Ramírez, Director del Comité



M.C. Blanca Claudia Farfán, Miembro del Comité



M.C. Anamaria Escofet Giansone, Miembro del Comité



Dr. Mario Martínez García, Miembro del Comité



M.C. Gregory Hammann, Jefe del Departamento de Ecología Marina



Dr. José Rubén Lara Lara, Director Interino de la División de Oceanología



M.C. Cuauhtémoc Nava Button, Director Académico Interino

Tesis presentada en Septiembre 10, 1987.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco al Dr. Luis F. Buckle R., su labor como asesor académico durante mi estancia en el CICESE, y su acertada runción como director de esta tesis.

Agradezco al Dr. Mario Martínez y a las M.C. Claudia Farrán y Anamaria Escofet sus juicios críticos que como sinodales hicieron para este proyecto.

Un reconocimiento especial hago al compañero Oc. Gabriel Carrillo S., quien aportó su trabajo de primera calidad para el exitoso runcionamiento de la estrategia de campo en los inicios de este estudio, y a quien debo de ese periodo, el entrenamiento que fue necesario para la culminación del trabajo en el campo.

Del mismo modo tengo un reconocimiento especial para el Sr. pescador Heliborio Valenzuela y su Señora esposa Isabel, quienes tanto cooperaron para este proyecto en la Bahía de los Angeles.

Agradezco al Biol. Norberto Flores, su activa y útil participación en la construcción y el transporte de las estructuras flotantes.

A los Oc. Luis Manuel Gómez y Javier Orduña Rojas, y a la Biol. M.C. Roxana Rico, su participación en las salidas iniciales al campo.

Agradezco al Biol. Sati Serrano su útil colaboración en la mayoría de los muestreos en la Bahía de los Angeles.

El Tec. Francisco Valenzuela, el Biol. Pesq. Ivan Rivera, y los Oc. Teresa Gutiérrez, Lily Romina, y Guillermo Pozos, participaron en algunas de las salidas al campo.

Agradezco a los compañeros y amigos Biol. Pesq. Mario Nieves, y Oc. Arturo Siqueiros, su ayuda en las últimas salidas del proyecto.

Agradezco al Oc. Antonio Reséndis, el haber facilitado la infraestructura del campamento del proyecto de Tortugas Marinas, que el CRIP tiene en Bahía de los Angeles.

El CONACYT me concedió una beca de manutención por dos años y seis meses. El CICESE me concedió lo mismo durante dos meses en la fase final de la elaboración del escrito.

El Biol. M.C. Sergio Salazar Vallejo y su equipo de trabajo del CIB en La Paz identificaron algunas de las especies

de invertebrados, mi agradecimiento para ellos. Agradezco también al Biol. M.C. Ernesto Campos su colaboración en la identificación de los cirripecios.

Por último, aunque tengo en primer lugar, un profundo agradecimiento, para aquellos nobles compañeros que aportaron su solvencia moral y económica para que pudiera concluir este trabajo.

CONTENIDO

	Página
I. - INTRODUCCION.	1
II. - ANTECEDENTES.	5
II.1. - ANTECEDENTES GENERALES SOBRE EL MEJILLON <u>Modiolus capax</u> .	5
II.1.1 Ubicación taxonómica, sinonimia y diagnóstico	5
II.1.2 Distribución.	6
II.1.3 Antecedentes biológicos y ecológicos.	6
II.2. - ANTECEDENTES GENERALES SOBRE LA BAHIA DE LOS ANGELES.	10
II.2.1 Localización y descripción del área de estudio.	10
II.2.2 La malacofauna de la Bahía de los Angeles.	13
III. - MATERIALES Y METODOS.	15
III.1. - DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS FLOTANTES.	15
III.2. - EL EXPERIMENTO CON SUSTRATOS ARTIFICIALES.	15
III.2.1 Ubicación de las estructuras flotantes. Descripción de los materiales y diseño experimental.	15
III.2.2 Levantamiento de muestras en el campo y su análisis en el laboratorio.	20
III.2.3 Descripción de la comunidad sobre sustratos artificiales.	23
III.3. - ANALISIS DE LA FIJACION DEL MEJILLON <u>Modiolus capax</u> SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	25
III.4. - ANALISIS DE LA FIJACION DE <u>Pteria sterna</u> .	27
III.5. - VARIABLES AMBIENTALES.	28
IV. - RESULTADOS.	29
IV.1. - VARIABLES AMBIENTALES.	29
IV.2. - ESPECIES Y GRUPOS QUE SE ENCONTRARON FIJADOS A LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	29
IV.3. - PERIODO DE RECLUTAMIENTO DE LAS ESPECIES Y GRUPOS QUE SE ENCONTRARON FIJADOS A LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	32
IV.3.1 Índice de Valor Biológico (IVB).	36
IV.4. - DESARROLLO DE LA COMUNIDAD SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	39
IV.4.1 Composición de la comunidad sobre los sustratos de las edades I y II colectados mensualmente.	39
IV.4.2 Desarrollo general.	41
IV.4.3 Desarrollo de la comunidad en el primer metro de la profundidad de inmersión de las cuerdas de hule de neumático y de red anchovetera, y su relación con el patrón mensual del reclutamiento de las especies y grupos en cada estación experimental. Diversidad en los sustratos artificiales.	44

IV.5.- LA FIJACION DEL MEJILLON <u>Modiolus capax</u> SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	55
IV.5.1 Período y abundancia de la fijación.	55
IV.5.2 Análisis estadístico de la fijación de <u>Modiolus capax</u> .	59
IV.5.3 El incremento de la longitud anteroposterior del mejillón <u>Modiolus capax</u> sobre las cuerdas de red anchovetera de la edad III, de Agosto a Febrero de 1986.	65
IV.5.4 Distribución de frecuencias y relación longitud anteroposterior-peso, de la muestra de mejillones <u>Modiolus capax</u> colectada de los travesaños de madera de la estructura flotante de La Gringa.	67
IV.6.- LA FIJACION DE LA ALMEJA CONCHA NACAR <u>Pteria</u> <u>sterna</u> EN LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	70
IV.7.- COMPARACION DEL CRECIMIENTO DE <u>Modiolus capax</u> Y <u>Pteria sterna</u> CON EL DE OTRAS ESPECIES.	73
V.- DISCUSION.	76
V.1.- PATRON GENERAL DEL RECLUTAMIENTO SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES CON POCO TIEMPO DE INMERSION EN EL OCEANO.	76
V.2.- EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.	78
V.3.- ALGUNAS CONSIDERACIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ACUICULTURA Y CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES QUE DOMINARON DURANTE EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD Y AFECTARON LA FIJACION DE <u>Modiolus capax</u> y <u>Pteria</u> <u>sterna</u> .	87
VI.- CONCLUSIONES.	96
VII.- LITERATURA CITADA.	98

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación geográfica de la Bahía de los Angeles. A, B, y C: estaciones experimentales.	12
2	Diseño de la estructura flotante. a: cuadrado de ABS, b: recipientes plásticos de 200 l, c: travesaños de madera, d: ancla tipo tornillo.	16
3	Variación mensual de la temperatura del océano en la Bahía de los Angeles, medida en las cercanías de las estructuras flotantes.	30
4	Especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron a las cuerdas de hule de neumático. ●: organismos que generalmente obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB. ○: organismos que nunca obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB.	33
5	Especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron a las cuerdas de red anchovetera. ●: organismos que generalmente obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB. +: organismos que ocasionalmente obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB. ○: organismos que nunca obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB.	34
6	I.- Vías de desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales. A: dominancia de <i>Obelia dichotoma</i> , B: dominancia de <i>Preria sterna</i> , C: dominancia de <i>Obelia dichotoma</i> , <i>Bugula neritina</i> , y MANFI, D: dominancia de <i>Balanus trigonus</i> . II.- Distribución espacial de la comunidad en las tres estaciones. R: red anchovetera, H: hule de neumático, P: profundidad en metros, E: estación, G: La Gringa, F: El Faro, R: El Rincón.	43
7	Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en La Gringa. 1.- <i>B. trigonus</i> , 2.- <i>O. dichotoma</i> , 3.- MANFI, 4.- <i>B. neritina</i> , 5.- Resto de las especies y grupos.	45

Figura	CONT. LISTA DE FIGURAS	Página
8	Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en La Gringa. 1.- <i>O. dichotoma</i> , 2.- MANFI, 3.- <i>P. sterna</i> , 4.- <i>B. neritina</i> , 5.- Resto de las especies y grupos.	45
9	Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en El Faro. 1.- <i>B. trigonus</i> , 2.- MANFI, 3.- <i>O. dichotoma</i> , 4.- <i>B. neritina</i> , 5.- Resto de las especies y grupos.	46
10	Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Faro. 1.- <i>O. dichotoma</i> , 2.- <i>B. neritina</i> , 3.- MANFI, 4.- <i>B. trigonus</i> , 5.- Resto de las especies y grupos.	46
11	Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en El Rincón. 1.- <i>B. trigonus</i> , 2.- <i>O. dichotoma</i> , 3.- MANFI, 4.- <i>B. neritina</i> , 5.- Resto de las especies y grupos.	48
12	Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Rincón. 1.- <i>O. dichotoma</i> , 2.- <i>B. neritina</i> , 3.- MANFI, 4.- <i>B. trigonus</i> , 5.- Resto de las especies y grupos.	48
13	Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en La Gringa.	51
14	Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en La Gringa.	51

Figura	CONT. LISTA DE FIGURAS	Página
15	Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en El Faro.	53
16	Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Faro.	53
17	Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en El Rincón.	54
18	Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Rincón.	54
19	a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de los mejillones <u>Modiolus capax</u> encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en La Gringa. b).- Suma total del número de mejillones <u>Modiolus capax</u> encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en La Gringa.	56
20	a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de los mejillones <u>Modiolus capax</u> encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en El Faro. b).- Suma total del número de mejillones <u>Modiolus capax</u> encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en El Faro.	57
21	a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de los mejillones <u>Modiolus capax</u> encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en El Rincón. b).- Suma total del número de mejillones <u>Modiolus capax</u> encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en El Rincón.	58

- 22 Suma total del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de hule de neumático de la edad III. 60
- 23 Distribución de las frecuencias de tallas de la longitud anteroposterior de los mejillones *Modiolus capax* colectados en la estructura flotante de la Gringa en Septiembre de 1986. Puntos de inflexión de la distribución de frecuencias según el análisis de Cassie (1954). 68
- 24 a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de las almejas concha nacar *Pteria sterna* encontradas en las muestras provenientes del primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en La Gringa. b).- Suma total del número de almejas concha nacar *Pteria sterna* encontradas en las muestras provenientes del primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en La Gringa. 71
- 25 Crecimiento de *Pteria sterna* en la estructura flotante de La Gringa. PHT: peso húmedo total, PHC: peso húmedo de la carne, PSC: peso seco de la carne. 72

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I Diseño del muestreo de los sustratos suspendidos de la estructura flotante. I: cuerda con un mes de inmersión en el océano, II: cuerda con dos meses de inmersión en el océano, III: cuerda con un tiempo de inmersión en el océano igual al tiempo transcurrido desde el inicio del experimento.	19
II Lista de las especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron a los sustratos artificiales.	31
III Posición relativa de las especies y grupos definidos arbitrariamente, en los primeros cuatro lugares según el IVB en las cuerdas de hule de neumático.	38
IV Posición relativa de las especies y grupos definidos arbitrariamente, en los primeros cuatro lugares según el IVB en las cuerdas de red anchovetera.	38
V Composición taxonómica de la colonización inicial de los sustratos artificiales. M: mes. E: estación, G: La Gringa, F: El Faro, R: El Rincón. (El número entre paréntesis indica el número de especies de la categoría seis presentes en la muestra).	40
VI Promedio y desviación estándar del número de mejillones encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III entre Agosto y Noviembre de 1985. Ed: edad de la cuerda. Es: estación, G: La Gringa, F: El Faro, R: El Rincón. Pm: metro de profundidad.	62
VII Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones <i>Modiolus capax</i> encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas de Agosto a Noviembre de 1985 en La Gringa.	63

- VIII Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas de Agosto a Noviembre de 1985 en El Faro. 63
- IX Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la de edad II colectadas de Agosto a Noviembre de 1985 en El Rincón. 63
- X Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas de Agosto a Noviembre de 1985 en La Gringa. 64
- XI Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas de Agosto a Noviembre de 1985 en El Faro. 64
- XII Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas de Agosto a Noviembre de 1985 en El Rincón. 64
- XIII Análisis de varianza paramétrico de dos vías (Zar, 1974), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas en Octubre de 1985. 66
- XIV Análisis de varianza paramétrico de dos vías (Zar, 1974), del número de mejillones Modiolus capax encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas en Septiembre de 1986. 66

- XV Comparación del crecimiento de *Modiolus capax* y *Pteria sterna*, con el de *Mytilus edulis* y *Mytilus californianus* cultivados en estructuras flotantes en Eréndira B.C. (García y Monje, 1962). L: longitud anteroposterior promedio (mm), Pt: peso total (gr), PnC: peso húmedo de la carne (gr).

Análisis de la fijación, crecimiento y sobrevivencia del mejillón *Modiolus capax* (Conrad) (BIVALVIA-MYTILIDAE) durante el desarrollo de una comunidad sobre sustratos artificiales en Bahía de los Angeles, B.C.

I. - INTRODUCCION.

Considerando la necesidad de impulsar el desarrollo de biotecnologías que contribuyan a solucionar la pérdida de la autosuficiencia alimentaria de nuestro país, se revisten de importancia las investigaciones orientadas a establecer la factibilidad acuicultural de diversas especies de organismos de los mares mexicanos.

Particularmente, es una opción y un ejemplo alentador, el desarrollo del cultivo de organismos filtroalimentadores mayores como algunas especies de la familia Mytilidae, ya que debido a su alta eficiencia para convertir la productividad primaria de los ecosistemas marinos en proteína de bajo costo para el consumo humano, son una importante fuente de alimentos en algunos países del mundo (Korringa, 1976).

La mitilicultura, que al parecer tuvo su origen en Francia durante el siglo XII, tiene actualmente un desarrollo

importante en algunos países europeos, entre los cuales se destacan España y Francia que tienen los primeros lugares de la producción mejillonera mundial (Korringa, op. cit.).

El avance de tecnologías regionales ha permitido que la miticultura tenga diversos grados de desarrollo en otros países del orbe, tal es el caso de Italia, Yugoslavia, Rusia, Suecia, Holanda, Noruega, China, Malasia, Filipinas, Venezuela, México y Estados Unidos (Mason 1972 ; Salaya, et al., 1976; Tortell y Yap, 1976; García y Monje, 1982; Loo y Rosenberg, 1983; Chew, 1984; Zhang, 1984).

La premisa básica para el desarrollo de estas biotecnologías es la obtención de semilla en condiciones naturales o en el laboratorio. Este aspecto evidencia la importancia de la investigación orientada a establecer las preferencias que por diversos sustratos tienen las larvas de mejillones y otros moluscos para llevar a cabo su fijación, que junto con el análisis de aspectos tales como el ciclo de reproducción, el crecimiento, y el reclutamiento, son necesarios para caracterizar su potencial acuicultural, y dado el caso, iniciar el desarrollo de la biotecnología para su cultivo.

El análisis del desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales, es una herramienta poderosa para

generar conocimientos básicos en Ecología, tales como el efecto que tienen los colonizadores iniciales sobre los colonizadores posteriores en la sucesión (Dean y Hurd, 1980), hecho que puede tener una objetivización práctica en las técnicas acuiculturales, ya que permite determinar finamente la eficiencia del sustrato como colector de semilla en condiciones naturales, cuando especies susceptibles de cultivo resultan implicadas en el fenómeno.

En el Pacífico Mexicano existen algunas especies de mejillones de la Familia Mytilidae, entre ellas Modiolus capax (Conrad) que se distribuye por todo el Golfo de California hasta las costas de Peru (Keen, 1971). Este mejillón forma abundantes poblaciones en la zona intermareal de la Bahía de Los Angeles, Ensenada, B.C., en la costa Oeste de la Península de Baja California. Estos bancos empezaron a ser estudiados en Febrero de 1985 por el Grupo de Acuicultura del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada B.C. (C.I.C.E.S.E.), con el fin de conocer algunos aspectos biológicos y ecológicos fundamentales para la caracterización del potencial acuicultural de la especie en dicha localidad.

El objetivo de esta investigación lo constituye el análisis del desarrollo de la comunidad sobre dos tipos de sustratos artificiales suspendidos de estructuras flotantes, colocadas en las cercanías de los bancos naturales de mejillón.

.- Objetivos particulares.

.- Determinar la época de fijación del mejillón *Modiolus* sobre dos tipos de sustratos artificiales suspendidos de estructuras flotantes.

.- Describir la epibiosis y analizar el desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales, para determinar la influencia de los colonizadores previos sobre la densidad de fijaciones de *Modiolus*, y para obtener otros conocimientos generales de posible importancia para el desarrollo de la acuicultura en la zona.

.- Analizar el crecimiento de los mejillones *Modiolus* fijados en los sustratos artificiales durante el periodo experimental.

II. - ANTECEDENTES.

II.1. - ANTECEDENTES GENERALES SOBRE EL MEJILLON Modiolus capax (Conrad).

II.1.1 Ubicación taxonómica, sinonimia y diagnóstico.

FILO MOLLUSCA

CLASE PELECYPODA (BIVALVIA)

ORDEN DYSODONTIDA (ANISOMIARIA)

SUPERFAMILIA MYTILACEA

FAMILIA MYTILIDAE

GENERO Modiolus (Lamarck)

ESPECIE capax (Conrad)

Sinonimia:

Modiola capax Conrad, 1837, Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, vol. 7, p. 242, San Diego California. - Reeve, 1857, Conch. Icon. Vol. 10, Modiola, pl. 3, Fig. 11

Volseilla (Volseilla) capax (Conrad), Hertlein and Strong 1946, Zoologica, Vol. 31, pt 2, p 72.

Modiolus capax (Conrad), Soot-Ryen 1955, Allan Hancock Pacific Expeditions, Vol. 20, No. 1, pp 60-62, pl. 6, Fig. 30, text-figs 50, 53 a-b, 54, 55.

Diagnosis:

Concha de mediana a grande, largo de 75 a 150 mm, pesada, generalmente oblicua en forma de hacha. Margen dorsal recto, fusionándose suavemente con el margen posterior, los dos formando ángulos de 90 a 120, el margen posterior ventral es redondeado a subtruncado. Los especímenes vivos tienen un color castaño oscuro, cuya porción posterior está densamente poblada de cerdas aserradas. Las conchas de organismos muertos cuyo periostraco ha sido emoliado, presentan una coloración rosa fuerte sobre la superficie posterior, y son blancos en la superficie ventral (Olsson, 1961).

1.2 Distribución.

Según Olsson (1961), el mejillón *Modiolus capax* se distribuye desde el Sur de California (E. E. U. U.) hasta Perú y las Islas Galápagos, y según Brusca (1960) esta distribución se inicia desde el Norte de California (E. E. U. U.). Se debe destacar que Coan y Carlton (1975), indican que es necesario comprobar los registros para California Central (E. E. U. U.).

1.3 Antecedentes biológicos y ecológicos.

El mejillón *Modiolus capax* es un organismo que se fija con su biso a los sustratos rocosos y arenosos desde la zona

intermareal hasta los 50 m de profundidad, y Baqueiro-Cárdenas (1984) lo reporta como una especie comercial del Pacífico mexicano.

La literatura específica sobre el mejillón *Modiolus capax* es escasa. Ochoa-Báez (1985) determinó que su ciclo reproductivo en la Bahía de la Paz B.C.S., fue continuo de marzo a octubre de 1979, y Orduña-Rojas (1986) describió por primera vez el desarrollo embriológico y larval del mejillón *Modiolus capax* en condiciones controladas.

Garza-Aguirre (1987), demostró mediante el análisis histológico del desarrollo gonadal, que el mejillón *Modiolus capax* desovó continuamente durante el año de 1985 en la Bahía de los Angeles, y que los desoves de mayor abundancia fueron en Julio y Agosto de ese año.

A la fecha no se ha investigado sobre el patrón de fijación de la larva de *Modiolus capax*, sin embargo, existe literatura sobre este fenómeno en otras especies de la familia Mytilidae. Seed (1977), menciona que la larva pediveliger de los mejillones, en general, deja su existencia planctónica a las tres semanas de vida, y que al igual que otras larvas de lamelibranquios, es capaz de discriminar sustratos de acuerdo a preferencias específicas para llevar a cabo su fijación.

8

Bayne (1975), menciona que la secuencia exacta de estímulos y respuestas en la elección de un sustrato para la fijación, no se ha descrito para ninguna larva de mejillón, pero que existe información sobre la preferencia de las larvas por algunos sustratos específicos. Este autor confirmó en experimentos de laboratorio, que la larva de *Mytilus edulis* prefiere sustratos filamentosos para su fijación.

Petersen (1984) en experimentos de campo y laboratorio sobre la fijación de las larvas de *Mytilus californianus* y *Mytilus edulis*, observó que las larvas pediveliger del primero se fijan en altas densidades sobre *Rhodonela lavis* (Turn), una especie de alga roja filamentosa, y en menores densidades en superficies cubiertas de cirripedios.

Estudios de la sucesión sobre sustratos artificiales pueden generar conocimientos sobre el patrón de fijaciones de los mitilidos y su relación con otros colonizadores. Dean y Hurd (1981), demostraron que las fijaciones previas de hidroides y tunicados sobre placas de asbesto facilitan el establecimiento de *Mytilus edulis*, el cual persiste como dominante en una comunidad de "fouling" estuarino en Delaware, E. E. U. U..

(Las comunidades de "fouling" son aquellas que se desarrollan sobre sustratos duros naturales y artificiales,

conformadas principalmente por especies de ciclo de vida corto, reclutamiento impredecible, y baja sobrevivencia.)

Dean (1980) al estudiar el efecto de la estructura física de invertebrados ~~sésiles~~ en el desarrollo de una comunidad de "fouling" estuarino en Delaware E. E. U. U., demostró que placas de cemento con estructuras artificiales representando las formas de cirripedios, tunicados e hidroides, facilitan la fijación de *Mytilus edulis*. Sin embargo, Chalmer (1982) al analizar la sucesión de la comunidad de "fouling" sobre trozos de asbesto en la Isla Garden en Australia del Oeste, indica que *Mytilus edulis* se fija abundantemente tanto en las superficies previamente colonizadas como en las superficies nuevas.

En la mitilicultura, la captación de semilla natural se realiza en una gran variedad de sustratos naturales y artificiales. La preferencia que tiene la larva de *Mytilus edulis* por los sustratos filamentosos es bien conocida por los cultivadores franceses, quienes colectan su semilla en postes de madera enterrados en la zona intermareal, sobre los que se establecen primero cirripedios e hidroides, que facilitan el establecimiento de las larvas de mejillón.

Actualmente se utilizan con éxito, sustratos colectores de semilla, de diversas fibras vegetales y artificiales suspendidas de estructuras flotantes. Las cuerdas nechas de

esparto (*Ligium spartum*) se usan con estos fines por miticultores españoles y yugoeslavos en el cultivo de *Mytilus edulis* (Korringa, 1976).

Dare y Davies (1975) reportan que en Gales la fibra de coco sirvió como un sustrato adecuado en la captación de larvas y cultivo de adultos de *Mytilus edulis*. En Venezuela, la colecta de larvas y el cultivo del mejillón *Perna perna* se realiza en cuerdas de sisal *Agave sisaleana*. *Perna perna* (Vilas, 1966; Salaya, et al., 1976).

Para la captación de larvas y el cultivo de *Mytilus edulis* se utilizan en Italia cuerdas de "nylon" trenzadas (Korringa, 1976). Para esta misma especie se ha demostrado que las piezas de concreto son también colectores eficaces de semilla (Nicolick y Stojnick, 1963).

Cayré (1978) reporta que las baldosas de cemento tuvieron un resultado exitoso en la captación de semilla del mejillón *Perna perna* en la República Popular del Congo.

II.2.- ANTECEDENTES GENERALES SOBRE LA BAHIA DE LOS ANGELES.

II.2.1 Localización y descripción del área de estudio.

Bahía de los Angeles está situada en la intersección de los 29° Lat N y los 113° 30' de Long O en la Península de Baja California (Fig.1). El clima de la Bahía (según la clasificación de Koppen modificada por García, 1973), es del tipo (BW) árido según la humedad, y ((B)h) cálido según la temperatura (Secretaría de la Presidencia, 1970).

En general, las aguas superficiales del Golfo de California al norte de los 28° Lat N, tienen fluctuaciones anuales de la temperatura que en la Bahía de los Angeles pueden exceder los 15 °C. Periódicamente hay vientos superficiales que enfrían las aguas costeras ocasionando mortalidades masivas de ciertas algas macroscópicas y de parte de la fauna tropical y subtropical. Durante estos periodos se reduce drásticamente la producción primaria litoral y decrece la abundancia de las especies dando paso a la dominancia de las euritérmicas. La salinidad de las aguas superficiales en el mar abierto varía de 35 a 36 ‰, mientras que en las costeras entre 36‰ y 39‰. Las bajas salinidades suceden en el Invierno y las altas en el Verano (Brusca, 1980).

Hacia el Este, frente a la Bahía de los Angeles se encuentra la Isla Angel de la Guarda. A la entrada de la Bahía hay algunas islas pequeñas que contribuyen a protegerla de los vientos del Este, aunque si éstos son fuertes pueden producir grandes olas que pasan rumbo al Oeste por los canales entre las

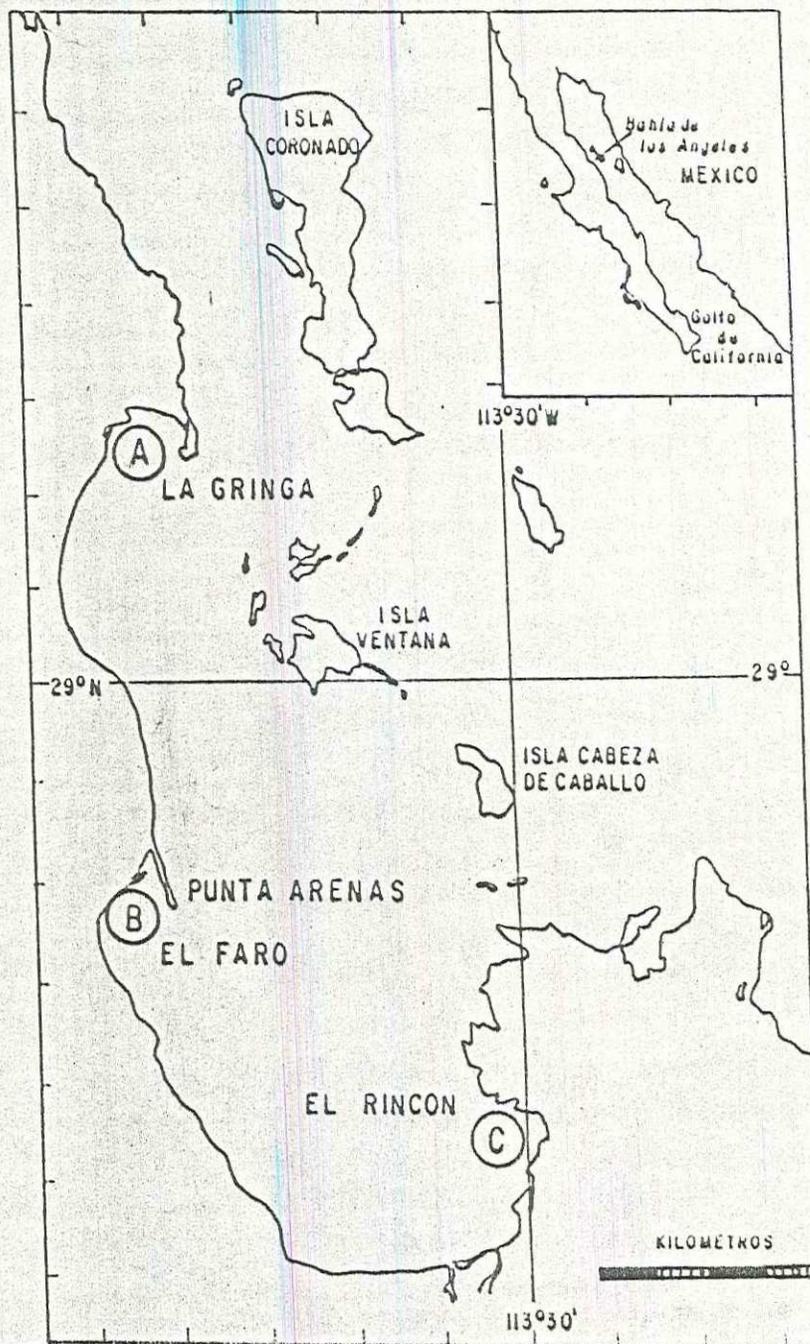


Figura 1.- Ubicación geográfica de la Bahía de los Angeles. A, B, y C: estaciones experimentales.

islas. La Sierra de San Borja protege la zona Oeste y aparentemente desvía los vientos del Norte y del Oeste en componentes Oeste y Sur conforme aquéllos pasan por la orilla (Barnard y Grady, 1968). Estos autores mencionan que la Bahía es lo suficientemente abierta al Canal de Ballenas para permitir la circulación libre del agua, y señalan que en 1963 la temperatura fluctuó de 15 °C en Febrero a 29 °C en Agosto, y la salinidad entre 35,10‰ y 35,55‰ en Abril y Octubre respectivamente.

Barnard y Grady (op.cit.), reportan que el piso de la Bahía es en forma de cuenca de suave pendiente Este-Oeste. Las pendientes del lado Este producidas por extrusiones volcánicas alcanzan los 16°, en contraste con aquellas casi nulas de las playas y plataforma de arena y grava del Oeste y Sur de la Bahía. El Sureste y la mayoría de las islas están rodeadas de acantilados, aunque se encuentran algunas playas de fragmentos de roca y conchas. Los sedimentos del fondo son predominantemente de color pardo, micáceos, con rango de partículas gruesas y de arenas finas. Las mareas son del tipo semidiurno.

II.2.2 La malacofauna de la Bahía de los Angeles.

En los inicios de la década de los 60' se estableció en Bahía de los Angeles una estación experimental del Museo de

Historia Natural de San Diego, que estudió la presencia, distribución y densidad de los invertebrados de los fondos blandos. También hizo estudios hidrográficos, batimétricos, y de la estructura sedimentaria de la Bahía. De este equipo de trabajo, Coan (1968), analizó la malacofauna, y la encontró representada por los géneros *Tellina*, *Caeculus*, y *Luculina*, complejo típico de los sustratos de arenas salobres en las bahías semiprotegidas de las regiones tropicales y subtropicales, y consideró que la malacofauna de la Bahía es característica de la Provincia Panámica.

III.- MATERIALES Y METODOS.

III.1.- DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS FLOTANTES.

Para el desarrollo de este estudio se construyeron tres balsas experimentales, constituidas por un sistema inicial de flotación formado por un cuadrado de 3 x 3 m de tubo de ABS cédula 40 de cuatro pulgadas de diámetro. Sobre este cuadrado se colocó un enrejado de madera de siete barrotes de 3,5 m de longitud, atornillados a cuatro travesaños, dos laterales de 3,5 m, y dos centrales de 4,5 m, entre los que se arriaron dos recipientes plásticos de 200 l para reforzar el sistema de flotación. La estructura se fijó al piso oceánico con áncoras de tipo tornillo (Fig. 2).

III.2.- EL EXPERIMENTO CON SUSTRATOS ARTIFICIALES.

III.2.1 Ubicación de las estructuras flotantes.
Descripción de los materiales y diseño experimental.

Las estructuras flotantes se colocaron en las siguientes estaciones experimentales (Fig. 1),

Estación 1, La Gringa, en la zona Norte de la Bahía.

Estación 2, El Faro, en la zona protegida detrás de la

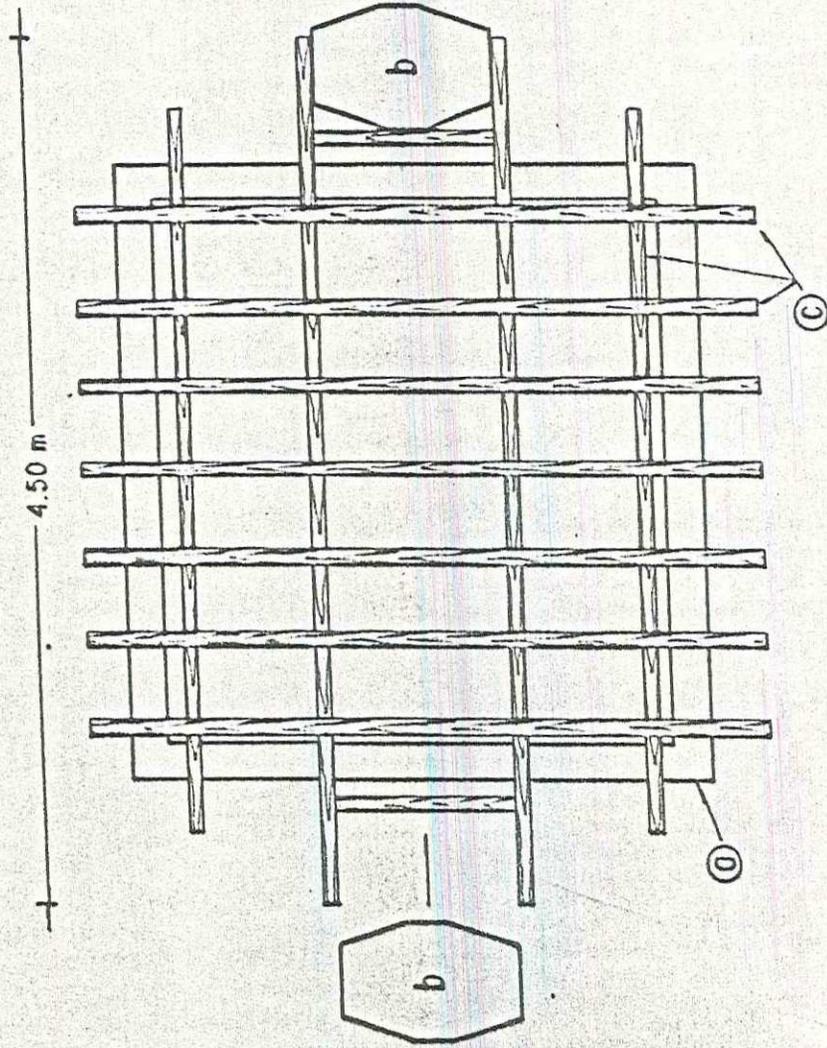


Figura 2.- Diseño de la estructura flotante. a: cuadrado de ABS, b: recipientes plásticos de 200 l, c: travesaños de maceré, d: ancla tipo tornillo.

Punta Arenas.

Estación 3, El Rincón, en la zona Sureste de la Bahía.

Las tres balsas se anclaron en fondos arenosos a una distancia de 100-150 m de la línea de la costa durante la marea alta, en puntos donde la profundidad varía según la estación experimental entre los 10-12 m en el referido nivel de la marea. Las estaciones de La Gringa y El Rincón quedaron situadas en las proximidades de bancos del mejillón Modiolus capax. En las cercanías de la estación de El Faro, detrás de la Punta Arenas, no se detectaron mejillones de esta especie.

Sujetas al enrejado de madera de cada balsa, se suspendieron 14 cuerdas de red anchovetera (nylon alquitranado), 14 cuerdas de hule de neumático, y 14 cuerdas de ixtle (Agave lechugilla, en puntos preestablecidos, equidistantes a 0,40 m unos de otros. La posición de cada cuerda en estos puntos se designó al azar.

El primer tipo de cuerda se hizo enrollando un pliego de red anchovetera de 0,20 m x 3,5 m de longitud, anudándolo a intervalos regulares con trozos de cabo de nylon alquitranado para que no perdiera su forma. El segundo tipo de cuerda se hizo cortando con una navaja el piso de un neumático (llanta de automóvil) hasta obtener tiras de 0,03 m x 3,5 m.

El tercer tipo de cuerda se hizo destrenzando una soga de ixtle de 3,5 m de longitud y de 0,95 cm de diámetro. Estas cuerdas sin embargo, se pudrieron rápidamente y especialmente en la porción expuesta al aire por lo que se retiraron del experimento, y entonces solo se utilizaron los dos primeros tipos de cuerda mencionados.

Se hizo un diseño de muestreo para analizar mensualmente de Marzo de 1985 a Febrero de 1986, sustratos con diferentes tiempos de inmersión en el océano (Tabla I).

En las estaciones La Gringa y El Faro, en Marzo de 1985, se retiraron y reemplazaron dos cuerdas de cada tipo de sustrato, de tal modo que en Abril se analizaron cuerdas con uno y dos meses de inmersión en el Océano. A partir de Mayo se colectaron cada mes cuerdas con uno y dos meses de edad, y una tercera cuerda de cada sustrato con un tiempo de inmersión equivalente al tiempo transcurrido desde el comienzo del experimento, de tal modo que en Mayo se analizaron cuerdas de uno, dos y tres meses de edad, y así sucesivamente hasta Febrero de 1986 cuando se extrajeron cuerdas con uno, dos y doce meses de edad. Cada cuerda recogida fue reemplazada. Debido a causas de fuerza mayor, no se hizo el muestreo de Julio, lo que aparte de no permitir la colecta y remplazo de las cuerdas programadas para ese mes, repercutió en la falta de sustratos con un mes de edad en Agosto, y con dos meses de edad

Tabla I.- Diseño del muestreo de los sustratos suspendidos de la estructura flotante. I: cuerda con un mes de inmersión en el océano, II: cuerda con dos meses de inmersión en el océano, III: cuerda con un tiempo de inmersión en el océano igual al tiempo transcurrido desde el inicio del experimento.

CUERDA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MES															
MAR .	85	I	I												
ABR .		I		□											
MAY .		I	□		□□										
JUN .		I		□		□□									
JUL .															
AGO .		□						□□							
SEP .		I							□□						
OCT .		I						□		□□					
NOV .		I							□		□□				
DIC .		I								□		□□			
ENE .	86	I									□		□□		
FEB .		I										□		□□	□□

en Septiembre, sin embargo, el diseño del muestreo se ajustó como lo muestra la Tabla I y a partir de Octubre se volvieron a coleccionar cuerdas de todas las edades. En la estación El Rincón, por causas de fuerza mayor el experimento se inició hasta Junio de 1985, y se practicaron en los meses siguientes los mismos ajustes realizados en las otras estaciones. En cada estación se analizó la colonización en los metros 1, 2, y 3 de las cuerdas (equivalentes a los metros 1, 2, y 3 de profundidad). De aquí en adelante se mencionarán como las cuerdas de la edad I a las que tuvieron un mes de inmersión en el océano, edad II a las que tuvieron dos meses de inmersión, y edad III a aquellas cuyo tiempo de inmersión es igual al tiempo transcurrido desde el inicio del experimento.

La cobertura de las especies en las cuerdas de las edades I y II representó entonces la tasa de fijación de las especies sobre sustratos con un tiempo corto de inmersión en el océano. Por otro lado, la colonización sobre las cuerdas de la edad I de Marzo, II de Abril, y III a partir de Mayo hasta el final del experimento, constituyó el desarrollo de la comunidad sobre los sustratos acumulativos de la edad III en este experimento.

III.2.2 Levantamiento de muestras en el campo y su análisis en el laboratorio.

Mensualmente, de Marzo de 1985 a Febrero de 1986, de cada

tipo de sustrato se cortaron al azar tres secciones de diez cm de longitud cada una, en el primer metro de la cuerda. Igualmente se procedió con el segundo y tercer metro. Los cortes de estas muestras se hicieron con cuchillos de hojas delgadas y filo muy agudo, para prevenir el desprendimiento de la epibiosis.

Las muestras se guardaron en bolsas de polietileno etiquetadas y se fijaron con formalina al 4% neutralizada con Borax. Una vez en el laboratorio, las muestras se colocaron en recipientes individuales con agua para diluir el formol, y después se analizaron con una lupa y un microscopio estereoscópico. Para el análisis, solo se tomó en cuenta la epibiosis sésil y las estructuras que producidas por organismos móviles, causan la transformación del sustrato primario.

En el caso de los sustratos de hule de neumático, el porcentaje relativo de cobertura de cada especie y grupo definido arbitrariamente se midió con un acetato transparente cuadrado milimétricamente que cubrió sucesivamente y por completo, cada una de las caras de la sección de cuerda, que en total tuvieron un área aproximada de 50 cm. Los valores de la cobertura se redondearon a múltiplos de 5 (5%, 10%, 15%, etc). Los grupos definidos arbitrariamente estuvieron conformados por organismos de morfología similar, que no se clasificaron taxonómicamente (v.gr. algas filamentosas), o bien son

agrupaciones de estructuras que transforman el sustrato primario, y que fueron producidas por un mismo tipo de organismo (v.gr. las madrigueras de anfipodos).

En las muestras provenientes de las cuercas de red anchovetera, solo se midió la epibiosis de la cara externa de la primera vuelta del rollo de malla (50-60 cm aprox.), ya que en las vueltas interiores la epibiosis fue muy escasa, quizás debido al efecto de fricción entre las capas de la red. En este tipo de sustrato se prescindió del uso del acetato cuadrulado, y la cobertura se expresó en porciento relativo, dividiendo el número de segmentos de malla cubiertos por un epibionte, entre el número total de segmentos analizados.

De esta forma se midió la cobertura de los organismos en todos los estratos encontrados, de tal modo que los valores pueden indicar, dependiendo de la forma del crecimiento, tanto superficies de contacto reales con el sustrato primario (v.gr. cirripecios) como superficies que hacen sombra sobre él (v.gr. hidroides y otros organismos filamentosos).

En el caso de especies y grupos definidos arbitrariamente que tuvieron valores de cobertura menores al 2.5 %, se les asignó el valor de 1% aunque ocuparan realmente una fracción de esta unidad.

III.2.3 Descripción de la comunidad sobre sustratos artificiales.

Para la descripción de la comunidad sobre los sustratos artificiales, cada una de las tres secciones de cuerda fue considerada como una tercera parte de una muestra única, proveniente de cada metro de profundidad, de cada tipo y edad de sustrato. Con el porcentaje de cobertura medido mensualmente para cada organismo, se calculó al final del experimento el Índice de Valor Biológico (IVB), que jerarquiza las especies según su importancia, tomando en consideración su frecuencia de ocurrencia y su abundancia en un colectivo de muestras (Sanders, 1960).

En este estudio se calculó el IVB para 54 archivos de muestras, en los que se registró el porcentaje de cobertura mensual de las especies y grupos definidos arbitrariamente que se encontraron en cada metro de profundidad de cada tipo y edad de sustrato, en cada una de las estaciones. El número total de las especies y grupos varió entre los archivos.

Para el cálculo del IVB en cada uno de estos archivos, se otorgó en cada muestra un rango numérico de mayor a menor para las especies y grupos. El valor más alto fue dado a la especie o grupo registrado con el mayor porcentaje de cobertura en la

muestra, y así sucesivamente se otorgaron los demás valores en orden decreciente. En este estudio se consideró el 100% de las especies y grupos encontrados en cada archivo, por lo que el valor más alto de los rangos otorgados en cada muestra, fue igual al número total de especies registradas en el archivo.

De la suma total del valor de los rangos obtenidos en las muestras mensuales por cada especie y grupo definido arbitrariamente, se obtuvo una escala de valores relativos de cuyo ordenamiento de mayor a menor resultaron las posiciones según el IVB.

Se calculó para cada muestra el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') (Brower y Zar, 1977), que en su forma original es:

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

donde,

$$P_i = n_i / N$$

es decir, P_i es la proporción de individuos (n_i) que ocurren en la especie (i), al respecto del número total de individuos (N) que ocurren en la muestra. En este estudio se substituyó el número de individuos en cada especie y grupo, por el valor de su cobertura en cada muestra (Brower y Zar, op. cit.).

El cálculo de los índices mencionados se hizo ejecutando los programas de la Librería de Programas Ecológicos propiedad

del Oc. Daniel Loya Salinas en una computadora PRIME400 propiedad del CICESE.

III.3.- ANALISIS DE LA FIJACION DEL MEJILLON *Modiolus capax* SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.

Para el análisis de la fijación del mejillón *Modiolus capax* en los sustratos artificiales, cada una de las tres secciones de cuerda provenientes de cada metro de profundidad, de cada tipo y edad de sustrato, fueron consideradas como las repeticiones en una muestra de $n=3$.

Con una lupa y un microscopio estereoscópico se contó el número de individuos de *Modiolus capax* encontrados en cada muestra. Estas se bañaron después individualmente en una solución de hipoclorito de sodio al 1% para disolver el bisco de los mejillones muy pequeños que no se detectaron en el primer recuento, y después se lavó la muestra en agua corriente y se recogieron en un tamiz de 80 micras, los mejillones que pasaron desapercibidos en el análisis bajo el microscopio estereoscópico. Mensualmente se midieron los valores de la longitud anteroposterior de todos los mejillones encontrados en las cuerdas de red anchovetera de la edad III, para conocer sus incrementos durante el periodo experimental.

Para conocer si el número de mejillones encontrados en las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III por separado, varió significativamente en el tiempo y entre los niveles de profundidad en cada estación entre Agosto y Noviembre de 1985, se hicieron análisis de varianza no paramétricos de dos vías (Wilson, 1956), debido a que no se cumplieron las hipótesis de homoscedasticidad ni normalidad en los grupos de datos.

Para conocer si el número de los mejillones encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas en Octubre de 1985, varió significativamente entre las localidades y los niveles de profundidad, se hizo un análisis de varianza paramétrico de dos vías (Zar, 1974) una vez que se comprobó la homoscedasticidad de las varianzas y la normalidad de los grupos de datos. Lo mismo se hizo para las muestras de las cuerdas de la edad III colectadas en Septiembre de 1985. Estas cuerdas se eligieron para estos análisis particulares, ya que fueron los sustratos en los que se encontró la mayor abundancia de mejillones durante todo el periodo experimental, producida por una fijación acumulativa de dos meses de Modiolus capax en las cuerdas de la edad II, y de tres meses, aparentemente, en las cuerdas de la edad III.

En una visita a la Bahía de los Angeles en Septiembre de 1986, a seis meses de terminado el experimento, se colectaron en la estación de La Gringa, los mejillones que se encontraron

rijados a los nudos de algunas de las cuerdas de red anchovetera sujetas a los travesaños de madera de la estructura flotante. Se analizó la distribución de frecuencias de la longitud anteroposterior, mediante el método de Cassie (1954), gráficamente en papel probabilístico las frecuencias acumulativas de los intervalos de talla, para determinar los puntos de inflexión de las modas que la conformaron.

Mediante el uso de regresiones logarítmicas, se calcularon para esta única muestra las relaciones de la longitud anteroposterior con el peso húmedo total, y con los pesos húmedo y seco de la carne.

El crecimiento de *Modiolus capax* fue comparado con el de *Pteria sterna* encontrado en este estudio, y con el de *Mytilus californianus* y *Mytilus edulis* cultivados en Eréndira, B.C. (García y Monje, 1982).

III.4.- ANALISIS DE LA FIJACION DE *Pteria sterna*.

En las muestras mensuales provenientes del primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III de La Gringa, se contaron mensualmente las almejas concha nacar *Pteria sterna* que se encontraron fijadas al sustrato, y

de las cuales se midió mensualmente, la longitud anteroposterior y los pesos húmedos total y de la carne, y el peso seco de la carne, para determinar el incremento de estas magnitudes durante el transcurso del experimento

III.5.- VARIABLES AMBIENTALES.

De Marzo de 1985 a Febrero de 1986, en cada colecta se midió la temperatura del agua con un termómetro de rango -25 a 60 °C, con la escala dividida en décimas de grado, y la salinidad con un refractómetro marca American Optical con precisión de $\pm 2\%$.

IV.- RESULTADOS.

IV.1.- VARIABLES AMBIENTALES.

La salinidad se mantuvo entre 35‰ y 36‰ en todas las estaciones durante todo el periodo de estudio.

Los valores medidos mensualmente de la temperatura del océano en las cercanías de las estructuras flotantes se muestran en la figura 3.

En Marzo de 1985 se midieron valores puntuales de la temperatura de 15 °C, 15.5 °C, y 15.8 °C, en La Gringa, El Faro, y El Rincón respectivamente. Las temperaturas más altas se alcanzaron en Agosto de 1985 cuando se midieron 27.5 °C en La Gringa, 29.5 °C en el Faro, y 29.3 °C en El Rincón. En los meses subsiguientes la temperatura fue disminuyendo hasta alcanzar en Febrero de 1986, 14 °C en La Gringa, 15 °C en El Faro, y 15 °C en El Rincón.

IV.2.- ESPECIES Y GRUPOS QUE SE ENCONTRARON FIJADOS A LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.

En la tabla II se presenta la lista de las especies y de los grupos definidos arbitrariamente que se encontraron fijados a los sustratos artificiales.

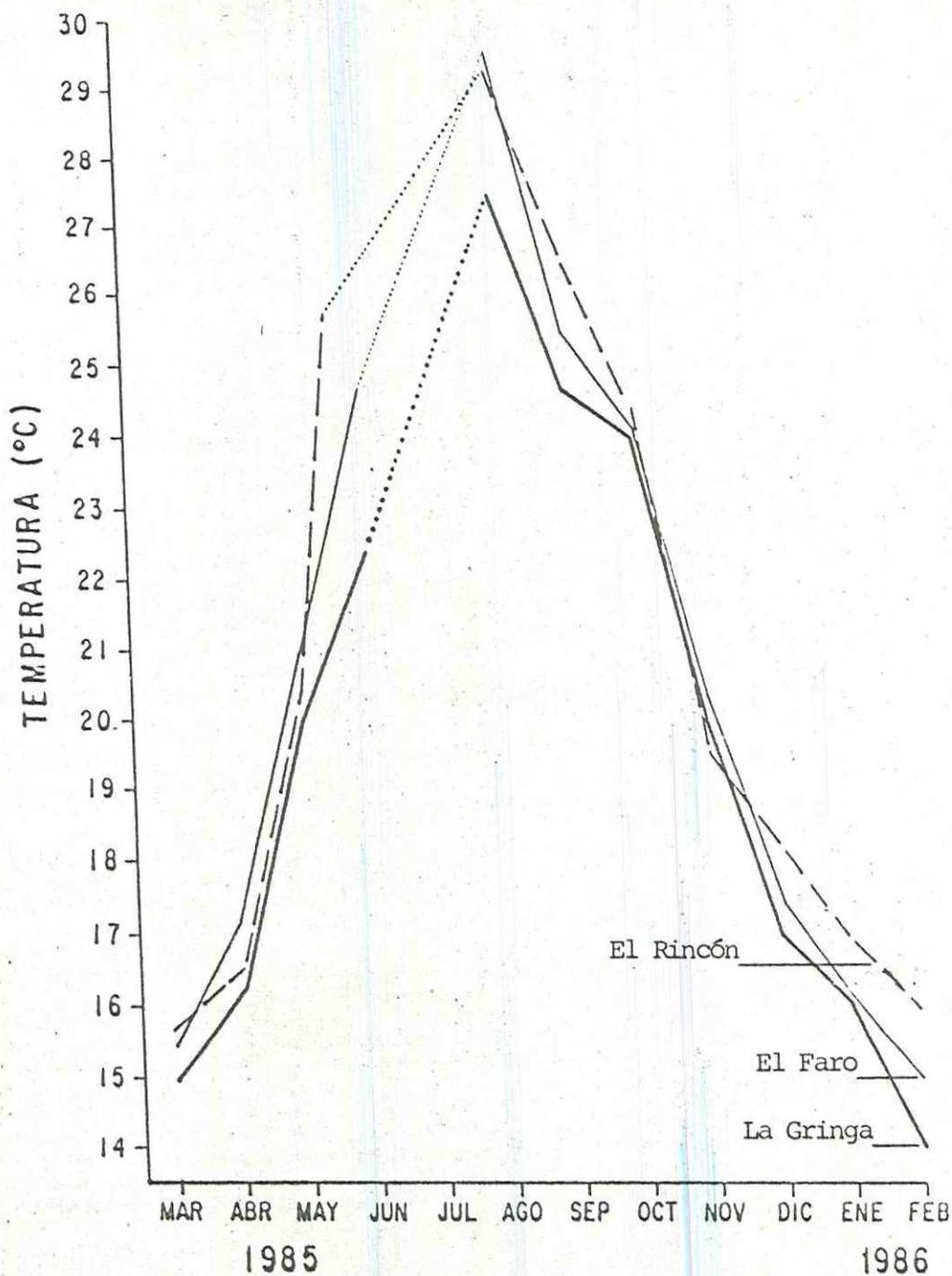


Figura 3.- Variación mensual de la temperatura del océano en la Bahía de los Angeles, medida en las cercanías de las estructuras flotantes.

Tabla II.- Lista de especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron a los sustratos artificiales.

I.- ESPECIES.

1.- <u>Leucetta losangelensis</u>	CALCIOSPONGIA, PORIFERA
2.- sp.1 (ESPONJA 1)	" "
3.- <u>Obelia dichotoma</u>	HYDROZOA, CNIDIARIA
4.- spp. (ANEMONAS)	ANTHOZOA "
5.- <u>Hydroides</u> sp	POLYCHAETA ANNELIDA
6.- <u>Megalomma mushaensis</u>	" "
7.- <u>Pseudopotamilla</u> sp	" "
8.- <u>Balanus trigonus</u>	CIRRIPEDIA, ARTHROPODA
9.- <u>Chthamalus</u> sp.	" "
10.- <u>Bugula neritina</u>	CHEILOSTOMATA, BRYOZOA
11.- sp.1 (BRIOFIL 1)	" "
12.- sp.1 (BRIO 1)	GYMNOALEMATA "
13.- <u>Brachidontes semilaevis</u>	BIVALVIA, MOLLUSCA
14.- <u>Modiolus capax</u>	" "
15.- <u>Pteria sterna</u>	" "
16.- <u>Isognomon janus</u>	" "
17.- <u>Spondylus</u> sp.	" "
18.- <u>Lima pacifica</u>	" "
19.- sp.1 (ASCIDIA)	ASCIDIACEA, UROCHORDATA

II.- GRUPOS DEFINIDOS ARBITRARIAMENTE.

- 1.- AFILNI: algas filamentosas no identificadas.
- 2.- ALGANI: algas no filamentosas no identificadas.
- 3.- MANFI: madrigueras de anfipodos.

Durante el periodo experimental se encontraron 18 especies de invertebrados pertenecientes a seis Filos: Porifera, Cnidaria, Annelida, Bryozoa, Arthropoda, y Mollusca. El más representado fue este último, con seis especies entre las que se encontraron el mejillón *Modiolus capax* y la almeja concha nácar *Ptereria sterna*. El Filo menos representado fue el de los cnidarios con un sola especie que fue *Obelia dichotoma*. Se registró un Urocordado que fue una especie solitaria de la Clase Ascidacea.

También se fijaron diferentes especies de algas filamentosas no identificadas (AFILNI), y algas no filamentosas no identificadas (ALGANI).

Dentro del grupo de las estructuras construidas por organismos, y que cambian las características morfológicas del sustrato primario solo se registraron madrigueras de anélidos (MANFI).

IV.3.- PERIODO DE RECLUTAMIENTO DE LAS ESPECIES Y GRUPOS QUE SE ENCONTRARON FIJADOS A LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.

En las figuras 4 y 5, se muestra el periodo de reclutamiento global de las especies y grupos que se fijaron a las cuerdas de red anchovetera y de hule de neumático de las edades I y II, además muestran la composición mensual global de

ESPECIE	-EDAD I												EDAD II												EDAD III											
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
<i>L. losangelensis</i>																																				
ESPONJA 1																																				
<i>O. dichotoma</i>																																				
<i>Anthozoa spp</i>																																				
<i>Hydroides sp</i>																																				
<i>M. musaensis</i>																																				
<i>Pseudopotamilla sp</i>																																				
<i>B. trigonus</i>																																				
<i>Chthamalus sp.</i>																																				
<i>B. navillina</i>																																				
BRIOFIL 1																																				
BRIO 1																																				
<i>B. semilaevis</i>																																				
<i>M. capax</i>																																				
<i>P. sterna</i>																																				
<i>I. Janus</i>																																				
<i>L. pacifica</i>																																				
<i>Spondylus sp.</i>																																				
<i>Asidiacea sp.</i>																																				
AFILNI																																				
ALGANI																																				
MANFI																																				

Figura 4.- Especies y grupos gerinidos arbitrariamente que se fijaron a las cuercas de hule de neumático. ●: organismos que generalmente obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB. ○: organismos que nunca obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB.

ESPECIE	EDAD I												EDAD II												EDAD III											
	M A M J J A S O N D E F												M A M J J A S O N D E F												M A M J J A S O N D E F											
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
<i>L. losangelensis</i>																																				
ESPONJA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												+	+												
<i>O. dicholoma</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
<i>Anthozoa spp</i>																																				
<i>Hydroles sp</i>																																				
<i>M. musshaensis</i>																																				
<i>Pseudopotamilla</i>																																				
<i>R. trigonus</i>																																				
<i>Chthamalus sp.</i>																																				
<i>B. neritina</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
BRIOFIL I																																				
BRIO I																																				
<i>B. semilaevis</i>																																				
<i>M. capax</i>																																				
<i>P. sterna</i>																																				
<i>I. Janus</i>																																				
<i>L. pacifica</i>																																				
<i>Spondylus sp.</i>																																				
<i>Asidiacea sp.</i>																																				
AFILNI																																				
ALGANI																																				
MANFI	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			

Figura 5.- Especies y grupos cerinicos arbitrariamente que se fijaron a las cuercas de rea anchovetera. •: organismos que generalmente obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB. †: organismos que ocasionalmente obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB. o: organismos que nunca obtuvieron los primeros cuatro lugares según el IVB.

la comunidad desarrollada sobre las cuerdas de la edad III de ambos tipos de sustratos. En las figuras se indican las especies que ocuparon los primeros cuatro lugares según el Índice de Valor Biológico (IVB).

Según el patrón conjunto de fijaciones sobre las cuerdas de red anchovetera y de nule de neumático de las edades I y II, existieron dos grupos de organismos según la amplitud de sus ciclos de reclutamiento. Por un lado *Obelia dichotoma* y *Bugula neritina* se encontraron en los sustratos artificiales durante todo el año de estudio, asociadas siempre con MANFI, en contraposición a los siguientes organismos que se reclutaron durante algunos meses del año solamente.

El cirripecio *Balanus trigonus* se fijó de Marzo a Diciembre de 1985.

A partir de Mayo de 1985 se registraron: *Pterio sterna* hasta Agosto del mismo año, y ALGANI hasta Octubre de 1985.

En el mes de Junio de 1985 se fijaron: BRIOPILLI y APILMI hasta Noviembre del mismo año; la esponja *Leucetta losangelensis*, el poliqueto *Hydroides* sp. y *Modiolus cana* hasta Diciembre de 1985.

Desde Agosto de 1985 se encontraron: el cirripecio

Cythamalus sp. y el bivalvo *Sponcyus* sp. hasta Diciembre del mismo año; la esponja ESP 1, los poliquetos *Megalomma muschaensis* y *Pseudopotamilla* sp, y el mejillón *Brachidontes senilaevis* hasta Enero de 1986.

El bivalvo *Isognomon janus* solo se detectó en las cuerdas de la edad II de la estación de La Gringa en el mes de Agosto de 1985.

Un último grupo de especies solo se fijó sobre las cuerdas con más de dos meses de inmersión en el océano en la estación de El Rincón. En las muestras de las cuerdas de red anchovetera de Octubre a Enero de 1985 se fijaron anémonas no identificadas. Sobre el hule de neumático se encontró al pectínico *Lima pacifica* en Septiembre de 1985. Una ascidia solitaria estuvo en las muestras provenientes de las cuerdas de red anchovetera en Septiembre de 1985 y Enero de 1986.

Tanto en las cuerdas de hule de neumático como en las cuerdas de red anchovetera de la edad III, sucedió que hacia los meses de Diciembre de 1985-Enero de 1986, desaparecieron algunas especies y grupos que se habían presentado continuamente durante el verano, como fue el caso de *Megalomma muschaensis*, *Pseudopotamilla* sp, AFILNI y ALGANI.

IV. 3.1 Índice de Valor Biológico (IVB).

La tabla III muestra las posiciones que ocuparon según el IVB, las especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron a las cuerdas de nule de neumático.

En las cuerdas de nule de neumático de la edad I, *Opelia dichotoma* fue la primera según el IVB en los tres metros de profundidad de todas las estaciones. Por lo regular las MANFI ocuparon la segunda posición a excepción de los metros 2 y 3 de profundidad en La Gringa, y el metro 1 de El Faro, donde fueron sustituidas por *Buella neritina* o por *Balanus trigonus*, especies que en general estuvieron en la tercera o cuarta posición según el IVB. La ocupación de las posiciones según el IVB fue muy similar en las cuerdas de la edad II. Sobre las cuerdas de la edad III *Balanus trigonus* siempre estuvo en el primer lugar.

La tabla IV muestra el lugar que ocuparon las especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron en las cuerdas de red anchovetera.

En las cuerdas de la edad I, *Opelia dichotoma*, MANFI, y *Buella neritina*, siempre en ese orden se posicionaron en los primeros lugares según el IVB, a excepción del segundo metro de profundidad en El Rincón, donde las últimas dos invirtieron sus posiciones. El orden anterior se mantuvo para las cuerdas de la edad II, a excepción del segundo metro de profundidad en La

Tabla III.- Posición relativa de las especies y grupos definidos arbitrariamente, en los primeros cuatro lugares según el IVB en las cuerdas de nule de neumático.

ESTACION	LA GRINGA									EL FARO									EL RINCON								
	I			II			III			I			II			III			I			II			III		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>O. dichotoma</i>	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	4
<i>B. trigonus</i>	3	4	2	3	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	1	1	1	3	3	3	3	4	4	1	1	1
<i>B. neritina</i>	4	2	3	4	2	3	4	4	4	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3
MANFI	2	3	4	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2

Tabla IV.- Posición relativa de las especies y grupos definidos arbitrariamente, en los primeros cuatro lugares según el IVB en las cuerdas de red anchovetera.

ESTACION	LA GRINGA									EL FARO									EL RINCON								
	I			II			III			I			II			III			I			II			III		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>L. losangelensis</i>						4			4																		
ESP 1			4							4		4															
<i>O. dichotoma</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hydroides sp</i>	4												4			4	4	4				4					
<i>B. trigonus</i>		4			4				4		4								4	4	4		4		4	4	4
<i>Chthamalus sp</i>						4									4	4											
<i>B. neritina</i>	3	3	3	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3
<i>P. sterna</i>									3																		
MANFI	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2

Gringa, donde *Bufo perillus* y MANFI intercambiaron posiciones.

Con respecto a las cuerdas de la edad III de la red anclavetera, se observó que *Obelia microtoma* ocupó el primer lugar según el IVB en los tres metros de profundidad y en todas las estaciones. Les siguieron las MANFI siempre en el segundo lugar a excepción del primer metro en El Rincón, donde intercambió posiciones con *Bufo perillus*, que a su vez en las demás muestras fue desplazada siempre al tercer lugar a excepción del primer metro de profundidad en La Gringa, donde ocupó el cuarto sitio cediendo el tercero a *Pisris litras*.

IV.4.- DESARROLLO DE LA COMUNIDAD SOBRE LOS SUBSTRATOS ARTIFICIALES.

IV.4.1 Composición de la comunidad sobre los sustratos de las edades I y II colectados mensualmente.

La tabla V muestra las especies y grupos definidos arbitrariamente que se fijaron sobre las cuerdas de red anclavetera y de hule de neumático de las edades I y II, que fueron analizadas mensualmente de marzo de 1965 a febrero de 1966.

En las cuerdas de la edad I, *Obelia microtoma* y las MANFI

Tabla V.- Composición taxonómica de la colonización inicial de los sustratos artificiales. M: mes. E: estación, G: La Gringa, F: El Faro, R: El Rincón. (El número entre paréntesis indica el número de especies de la categoría seis presentes en la muestra).

RED ANCHOVETERA				HULE DE NEUMATICO				
M	E	EDAD I	EDAD II		EDAD I	EDAD II	E	M
M	G		1		1-3		G	M
A	F		1		1-2		F	A
R.	R		1				R	R.
				1 <u>O. dichotoma</u> - MANFI				
A	G	1-2-3-	1		1-2-3	1-2-3	G	A
B	F	1-2-3-	1		1-2-3	1-2	F	B
R.	R		1	MAR 1985	FEB 1986		R	R.
M	G	1-2-4-6(2)	1-2		1-2-3	1-2-3	G	M
A	F	1-2-3-6(1)	1-2		(1)1-2-3-6	1-2-3-6	F	A
Y.	R						R	R.
				2 <u>Bugula neritina</u>				
J	G	1-2-3-4-6(5)	1-2-3		1-2-3	1-2-3-6(1)	G	J
U	F	1-2-3-6(2)	1-2-6(1)		(2)1-2-3-6	1-2-3-6(3)	F	U
N.	R		1-2	MAR 1985	FEB 1986		R	N.
J	G						G	J
U	F						F	U
L.	R						R	L.
				3 <u>Balanus trigonus</u>				
A	G	1-2-3-4-5-6(8)				1-2-3-6(6)	G	A
G	F	1-2-3-4-5-6(9)				1-2-3-6(5)	F	G
O.	R	1-2-3-5-6(8)		MAR 1985	DIC 1985	1-2-3-6(4)	R	O.
S	G		1-2-3-6(4)		1-2-3-6(3)		G	S
E	F		1-2-3-6(2)		1-2-3-6(4)		F	E
P.	R		1-2-3-6(3)		1-2-3-6(2)		R	P.
				4 <u>Pteria sterna</u>				
O	G	1-2-3-5-6(6)	1-2-3-6(4)		(2)1-2-3-6	1-2-3-6(3)	G	O
C	F	1-2-3-4-5-6(6)	1-2-3-6(3)		(4)1-2-3-6	1-2-3-4-5-6(5)	F	C
T.	R	1-2-3-5-6(7)	1-2-3-6(3)	MAY 1985	NOV 1985	1-2-3-6(6)	R	T.
N	G	1-2-3-5-6(2)	1-2-3-6(2)		(2)1-2-3-6	1-2-3-6(2)	G	N
O	F	1-2-3-4-5-6(6)	1-2-6(1)		(4)1-2-3-6	1-2-3-4-5-6(5)	F	O
V.	R	1-2-3-5-6(7)	1-2-3-6(4)		(3)1-2-3-6	1-2-3-6(4)	R	V.
				5 <u>Modiolus capax</u>				
D	G	1-2	1-2		1-2-3	1-2-3-6(3)	G	D
I	F	1-2-3-6(3)	1-2		(2)1-2-3-6	1-2-3-6(2)	F	I
C.	R	1-2-3-5-6(3)	1-2-6(2)	JUN 1985	NOV 1985	1-2-3-6(3)	R	C.
E	G	1-2	1-2		1-2	1-2	G	E
N	F	1-2	1-2		(2)1-2	1-2	F	N
E.	R	1-2-3-6(3)	1-2		(2)1-2	1-2-3-6(3)	R	E.
				6 <u>Otros Especies</u>				
F	G	1-2	1-2		1-2	1-2	G	F
E	F	1-2	1-2		1-2	1-2	F	E
B.	R	1-2	1-2	ABR 1985	ENE 1986	1-2	R	B.

colonizaron los dos tipos de sustrato durante todo el período experimental. *Bugula neritina* tuvo la misma tendencia a excepción de Marzo y Abril de 1985, cuando no se registró en las cuerdas de red anchovetera de todas las estaciones.

A partir de Abril de 1985 en el hule de neumático, y de Junio del mismo año en la red anchovetera, se observó un incremento en el número de especies colonizadoras de los sustratos de la edad I. Posteriormente se observó una disminución, de tal modo que en Enero y en Febrero de 1986 solo se encontró a *Obelia dichotoma*, MANFI y *Bugula neritina*, conformando la colonización en ambos tipos de sustratos y en las tres estaciones.

En los análisis de todos los sustratos de la edad I, siempre se registró a *Obelia dichotoma* con más del 80% de abundancia relativa.

En las cuerdas de la edad II se observaron ligeros incrementos en el número de especies colonizadoras, con respecto a las cuerdas de la edad I colectadas el mismo mes (Tabla V). Del mismo modo que en las cuerdas de la edad I, *Obelia dichotoma* siempre asociadas con MANFI dominaron la colonización todos los meses.

IV.4.2 Desarrollo general.

El desarrollo general de la comunidad casi no presentó diferencias de acuerdo al tipo de sustrato primario, y fue muy similar entre las localidades y niveles de profundidad de las tres estaciones.

La figura 6, muestra las vías generales del desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales, según la composición de la comunidad colonizadora de las cuerdas de la edad III analizadas mensualmente.

Inicialmente, la composición de la epibiosis colonizadora de las cuerdas de red anchovetera y nule de neumático fue similar hasta Mayo de 1965, cuando el dominio en la ocupación del sustrato fue ejercido por *Obelia dichotoma*. En los meses siguientes de Junio y Agosto existió un incremento del número de especies conformadoras de la comunidad, y el desarrollo empezó a variar con respecto a la vía original. Por un lado, los sustratos de red anchovetera en el primer metro de profundidad en La Gringa, fueron colonizados principalmente por la almeja concha nácar *Peria Eterna*, que al final del experimento prácticamente monopolizó el sustrato primario. El resto de las cuerdas de red anchovetera en La Gringa, y en los tres niveles de profundidad en El Faro y El Rincón, mantuvieron hasta el final una comunidad dominada por *Obelia dichotoma*-*Brachidontes* *peritina*-MANFI.

II

XXXX	F	XXXX	H	P	E
B		D		1	
C		D		2	6
C		D		3	
C		D		1	
C		D		2	F
C		D		3	
C		D		1	
C		D		2	R
C		D		3	

I

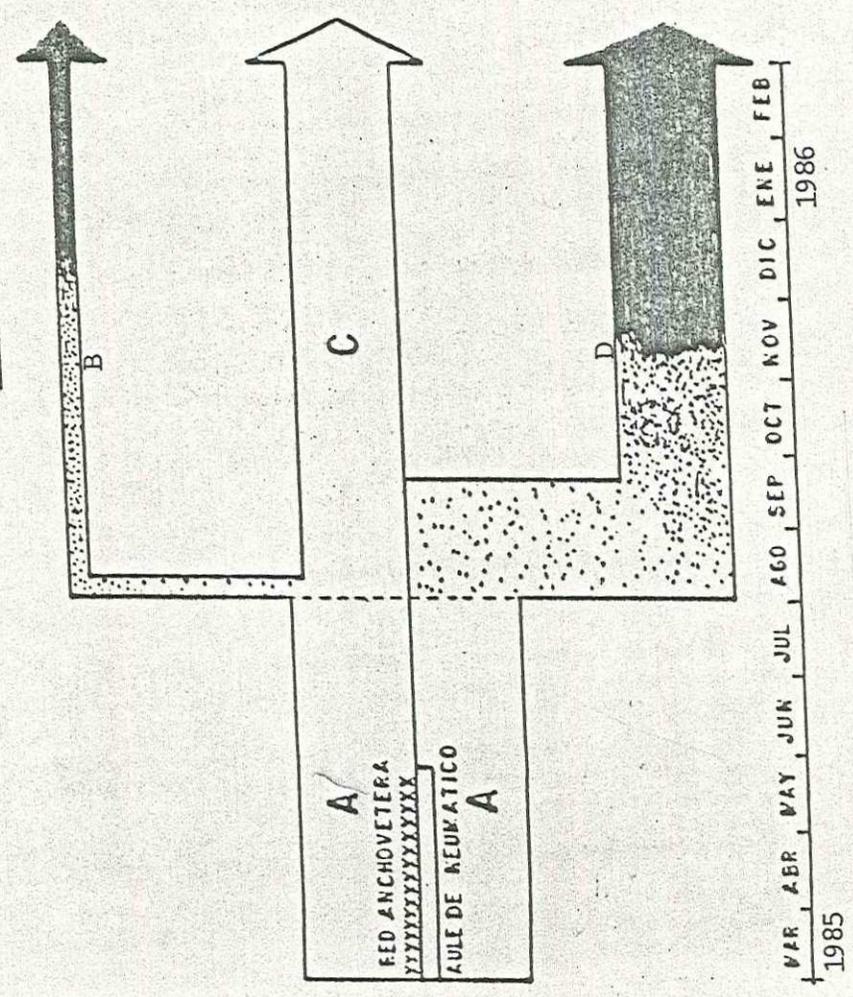


Figura 6.- I.- Vías de desarrollo de la comunicacón sobre los sustratos artificiales. A: dominancia de *Opellia microlopha*, B: dominancia de *Pteris sterna*, C: dominancia de *Opellia microlopha*, *Bugula neritina*, y *LAMFI*, D: dominancia de *Balanus trigonus*. II.- Distribucón espacial de la comunicacón en las tres estaciones. K: red anchovetera, H: nule de neumático, P: pronunciado en metros, E: estacón, G: La Gringa, F: El Faro, K: El Kinchón.

Por otro lado, el cirripecio Balanus trigonus desde Agosto de 1985 empezó a dominar en la comunidad desarrollada sobre el hule de neumático, culminando en la monopolización del sustrato primario en todas las cuerdas y en todas las estaciones.

IV.4.3 Desarrollo de la comunidad en el primer metro de la profundidad de inmersión de las cuerdas de hule de neumático y red anchovetera, y su relación con el patrón mensual del reclutamiento de las especies y grupos en cada estación experimental. Diversidad en los sustratos artificiales.

Debido a la similitud del desarrollo de la comunidad entre las estaciones y los niveles de profundidad, y al gran tamaño de la muestra total, solo se presentan en los resultados las características detalladas del desarrollo de la comunidad en el primer metro de los sustratos artificiales de las tres estaciones.

La composición de la comunidad en las cuerdas de hule de neumático de la ecad III en las estaciones de La Gringa y El Faro, (Figs. 7 y 9), estuvo fuertemente dominada de Marzo a Junio de 1985 por el cnidiario Obelia dichotoma, que alcanzó valores de cobertura del sustrato primario hasta del 100% en ambas estaciones durante el mes de Junio de 1985. A partir de Agosto del mismo año, el dominante en la ocupación del sustrato fue Balanus trigonus, que incrementó mensualmente su abundancia

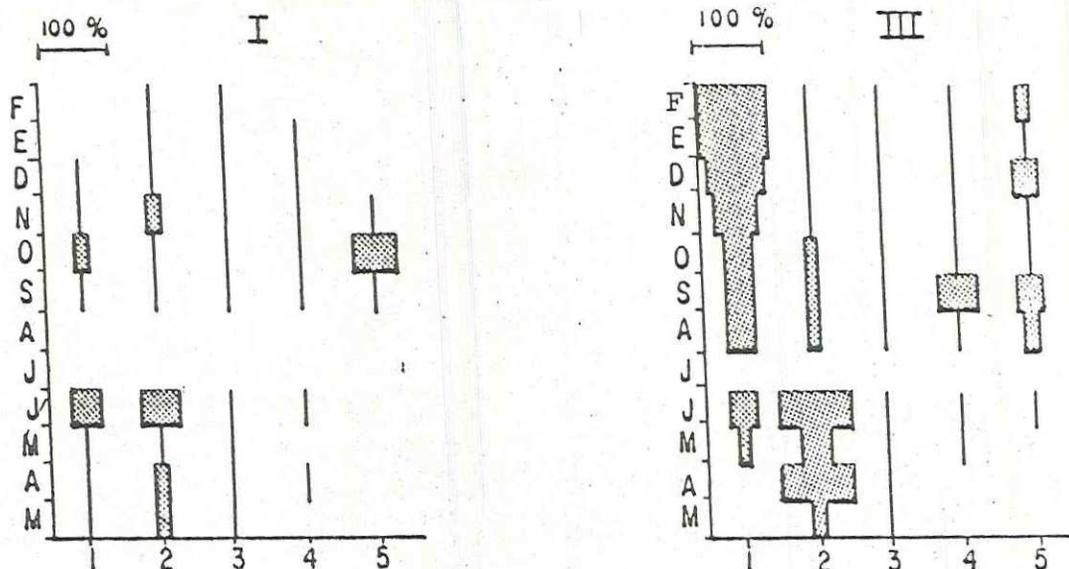


Figura 7.- Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de nule de neumático de las edades I y III en La Gringa. 1.-*B. trigonus*, 2.- *O. dichotoma*, 3.- MANFI, 4.- *B. neritina*, 5.- Resto de las especies y grupos.

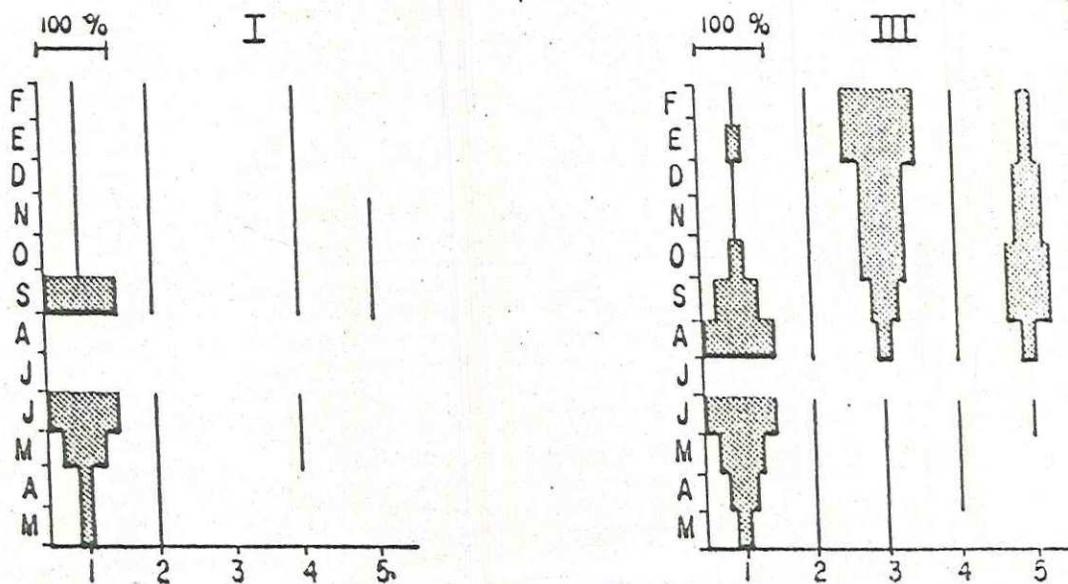


Figura 8.- Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en La Gringa. 1.- *O. dichotoma*, 2.- MANFI, 3.- *P. sterna*, 4.- *B. neritina*, 5.- Resto de las especies y grupos.

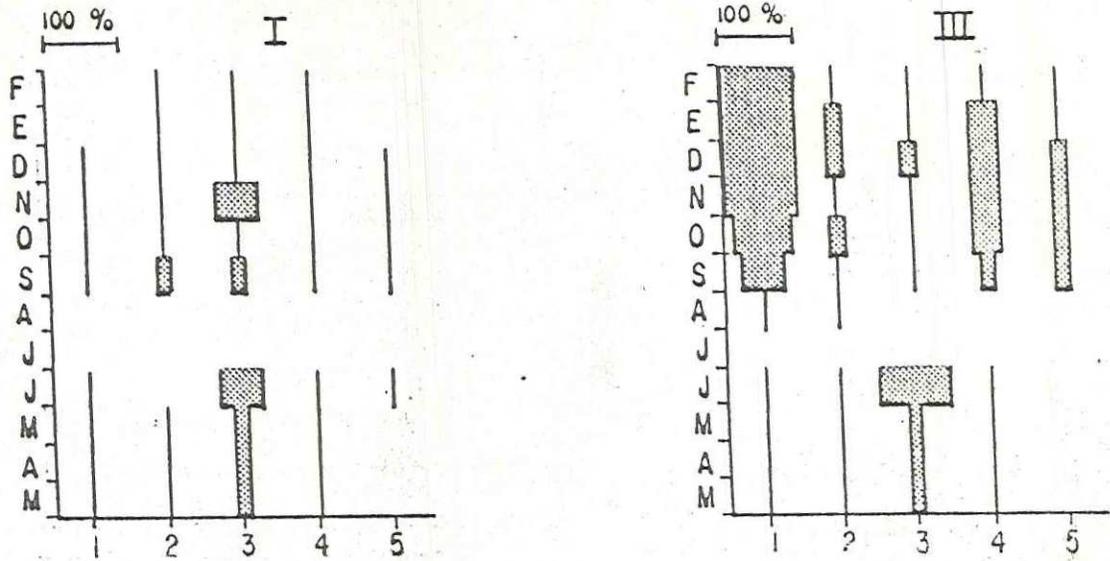


Figura 9.- Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de hule de neumático de las edades I y III en El Faro. 1.- *B. trigonus*, 2.- MANFI, 3.- *O. dichotoma*, 4.- *B. neritina*, 5.- Resto de las especies y grupos.

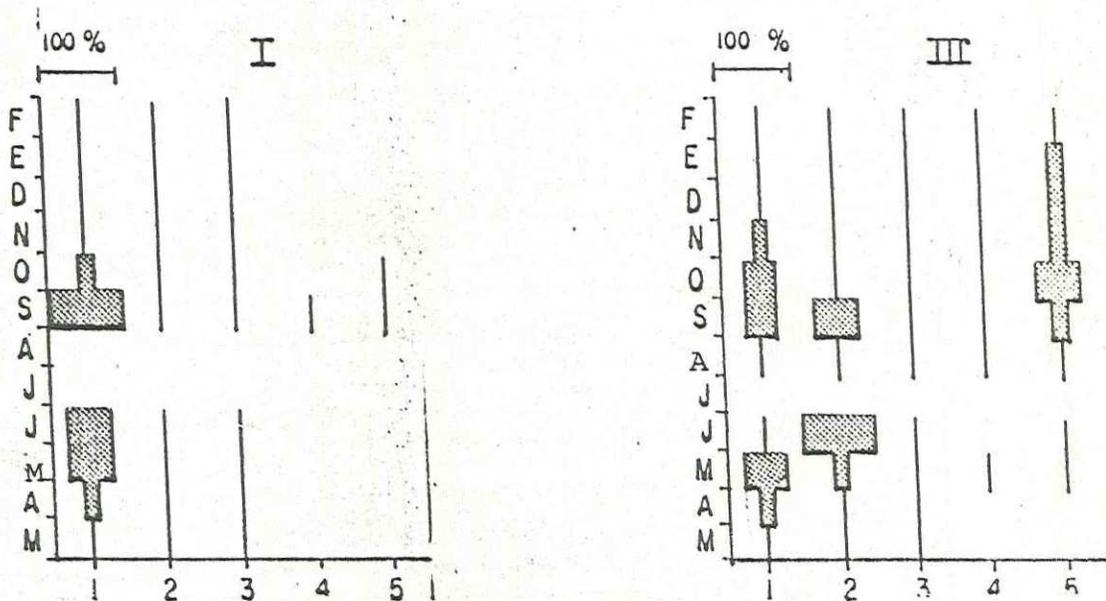


Figura 10.- Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Faro. 1.- *O. dichotoma*, 2.- *B. neritina*, 3.- MANFI, 4.- *B. trigonus*, 5.- Resto de las especies y grupos.

hasta monopolizar el sustrato primario en los últimos meses del experimento. Mientras tanto la abundancia de *Opelia dichotoma* disminuyó hasta valores de cobertura menores al 10% al final del periodo experimental. En la estación El Rincón donde el experimento empezó en Junio de 1985, la tendencia fue similar: *Balanus trigonus* monopolizó el sustrato primario (Fig. 11).

La cobertura mensual de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de hule de neumático de la edad I en La Gringa y en El Faro (Figs. 7 y 9), reveló que la fijación de *Opelia dichotoma* fue más abundante de Marzo a Junio de 1985, cuando llegó a cubrir el 50-75% del sustrato primario. En la estación El Rincón (Fig. 11), este organismo cubrió más del 30% del sustrato primario, solo en los meses de Junio, Noviembre, y Diciembre de 1985. En general en las tres estaciones, *Balanus trigonus* no tuvo valores de cobertura mayores al 10%, sobre las cuerdas de hule de neumático de la edad I, a excepción de los meses de Junio y Octubre de 1985 en El Faro.

Respecto a las cuerdas de red anchovetera de la edad III, se observó que en la estación de La Gringa (Figura 8), *Opelia dichotoma* dominó la composición de la comunidad desde Marzo a Septiembre de 1985, y después su abundancia decreció súbitamente con el inicio del dominio progresivo de *Pteris piera* que prácticamente monopolizó el sustrato primario en los

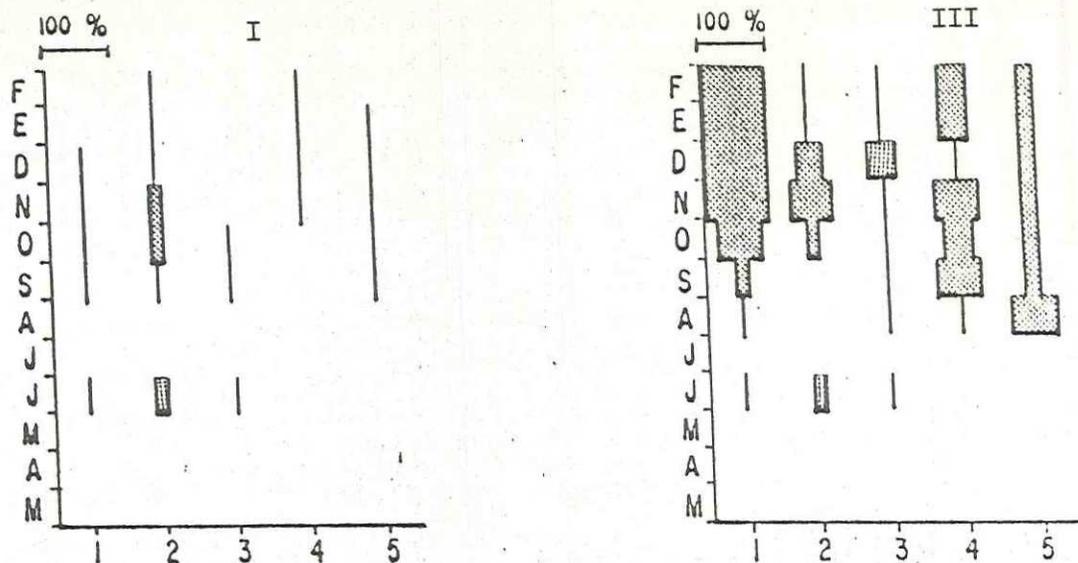


Figura 11.- Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de nule de neumático de las edades I y III en El Rincón. 1.- *B. trigonus*, 2.- *O. dichotoma*, 3.- MANFI, 4.- *B. neritina*, 5.- Resto de las especies y grupos.

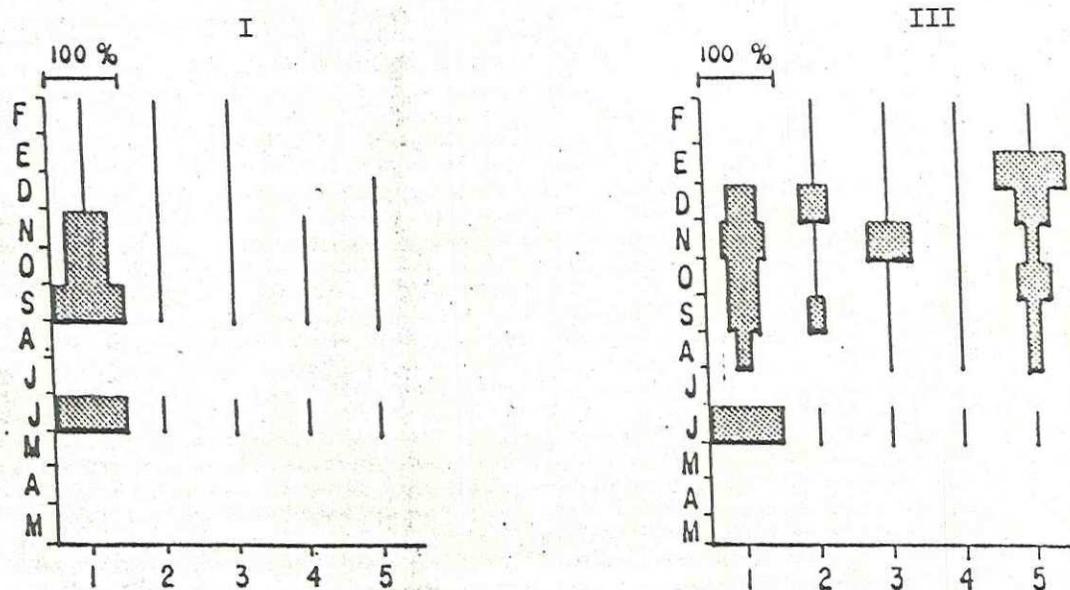


Figura 12.- Porcentaje de cobertura de las especies y grupos definidos arbitrariamente sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Rincón. 1.- *O. dichotoma*, 2.- *B. neritina*, 3.- MANFI, 4.- *B. trigonus*, 5.- Resto de las especies y grupos.

meses finales.

En las cuerdas de red anchovetera de la edad I, en esta estación, Obelia dichotoma fue el organismo que se fijó al sustrato con mayores valores de cobertura desde Marzo a Septiembre de 1985, cubriéndolo en un 100% en los meses de Junio y Agosto. Cabe destacar que Pteris sterna no se fijó sobre las cuerdas de esta edad (Fig. 8).

Respecto a las cuerdas de red anchovetera de la edad III en El Faro, Obelia dichotoma dominó la composición de la comunidad desde Marzo a Mayo de 1985, mientras que en Junio lo hizo Bucula neritina que cubrió el 100% del sustrato primario. En Septiembre dominaron los dos organismos mencionados con aproximadamente un 50 % de cobertura cada uno. Al final del experimento ninguna especie o grupo cubrió por sí sola más del 30% del sustrato primario (Fig. 10).

En los sustratos de la edad I provenientes de esta estación, Obelia dichotoma fue el único organismo que tuvo valores de cobertura mayores al 10%, cubriendo inclusive el 100% del sustrato primario en los meses de Agosto y Septiembre de 1985 (Fig. 10).

En las cuerdas de red anchovetera de la edad III de El Rincón, Obelia dichotoma dominó en la composición de la

comunidad desde Junio a Octubre de 1985, de hecho en Junio cubrió el 100% del sustrato, y después en Noviembre y Diciembre fue junto con *Buccella peritina* el dominante en la comunidad, con valores de cobertura de 50% aproximadamente para cada especie. En los meses finales del experimento ninguna especie o grupo cubrió más del 30% del sustrato primario (Fig.12).

En las cuerdas de la edad I de red anchovetera en esta estación, *Obelia dichotoma* fue la única especie que se fijó mensualmente con abundancia, de hecho en Junio y Septiembre de 1985 cubrió el 100% del sustrato primario.

La diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H') en las cuerdas de red anchovetera de la edad III en el primer metro de profundidad en la estación de La Gringa, se incrementó de 0,170 en Marzo a 0,848 en Septiembre de 1985, y luego disminuyó a 0,530 en Febrero de 1986. En las cuerdas de la edad I se registraron valores menores a 0,170 de Marzo a Septiembre de 1985, que se incrementaron subitamente a 0,778 en Octubre del mismo año y luego disminuyeron a 0,127 en Febrero de 1986 (Figura 14).

Sobre el hule de neumático de la misma estación, en las cuerdas de la edad III la diversidad se incrementó de 0,235 en Marzo a 0,778 en Septiembre de 1985, y luego disminuyó a 0,408 en Febrero de 1986. En las cuerdas de la edad I, de 0,235 en

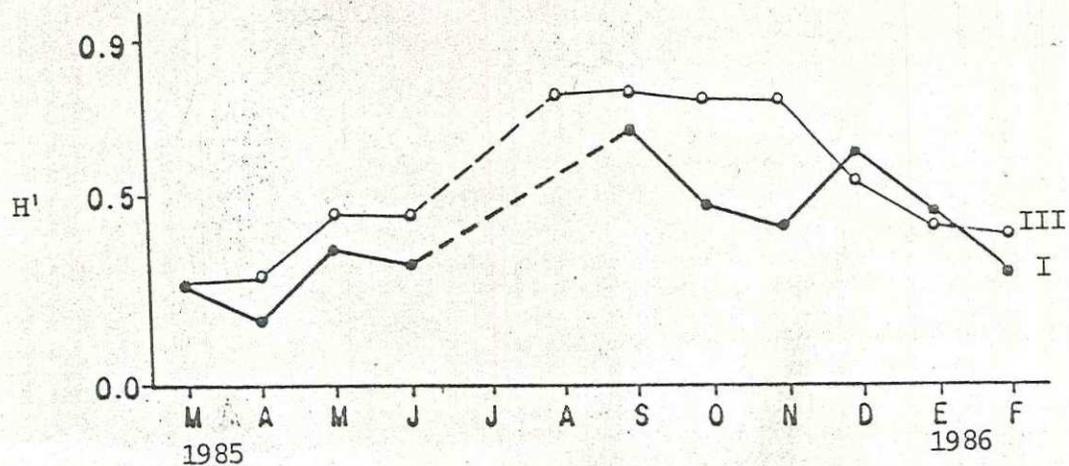


Figura 13.- Valor de la diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red neumático de las edades I y III en La Gringa.

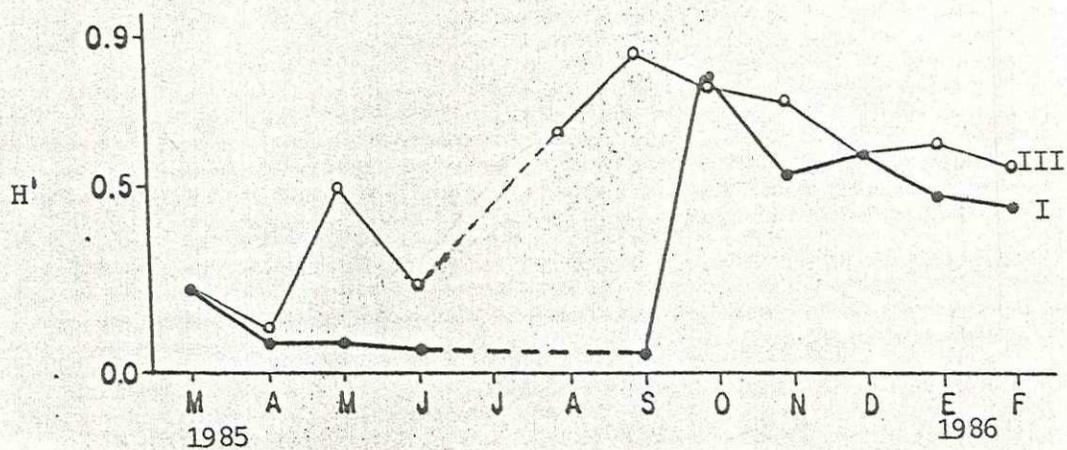


Figura 14.- Valor de la diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red anclavetera de las edades I y III en La Gringa.

Marzo se elevó a 0,699 en Septiembre de 1985 y disminuyó a 0,301 en Febrero de 1986 (Fig.13).

En la estación El Faro, la diversidad sobre las cuerdas de la red anchovetera de la edad III aumentó de 0,111 en Marzo a 0,903 en Octubre de 1985, y después se mantuvo alta hasta el final del experimento. En las cuerdas de la edad I se mantuvo menor a 0,111 de Marzo a Septiembre de 1985 y después alcanzó 0,484 en Octubre del mismo año. Posteriormente disminuyó a 0,416 en Febrero de 1986 (Figura 16).

En las cuerdas de hule de neumático de la edad III en la estación anterior, la diversidad aumentó de 0,160 en Marzo a 0,688 en Agosto de 1985, y luego disminuyó a 0,472 en Febrero de 1986. En las cuerdas de la edad I la tendencia fue muy similar (Figura 15).

En la estación El Rincón, la diversidad en las cuerdas de red anchovetera de la edad III, aumentó de 0,048 en Junio a 0,664 en Agosto de 1985, y hasta 0,812 en Febrero de 1986. En las cuerdas de la edad I, la diversidad se incrementó de 0,048 en Junio a 0,472 al final del experimento (Figura 18).

La diversidad en las cuerdas de hule de neumático de esta estación, se incrementó en las cuerdas de la edad III de 0,064 en Junio de 1985 a 0,630 en Enero de 1986. En las cuerdas de

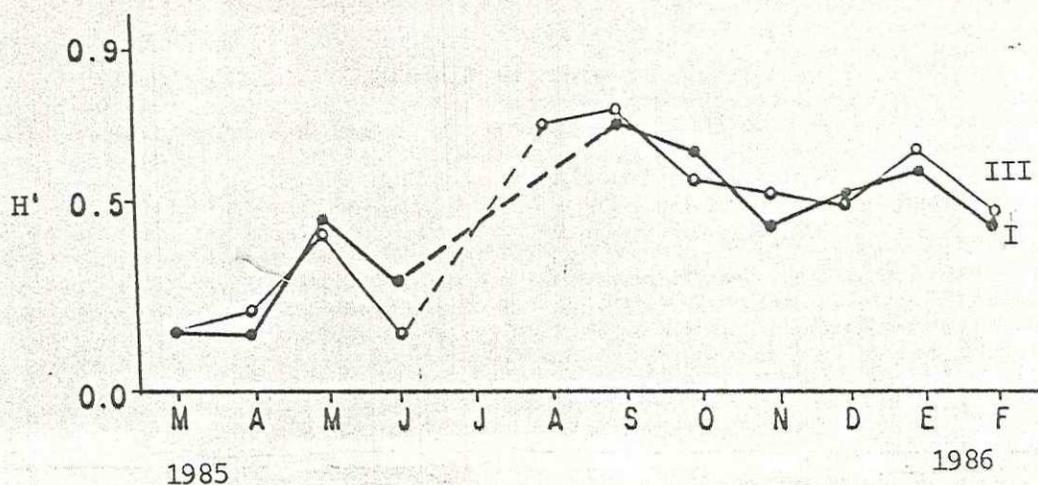


Figura 15.- Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de nudo de neumático de las edades I y III en El Faro.

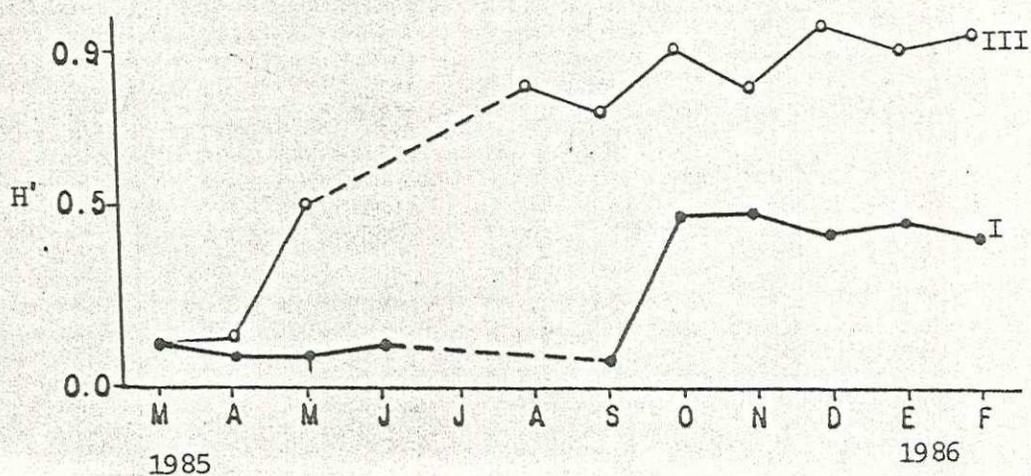


Figura 16.- Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Faro.

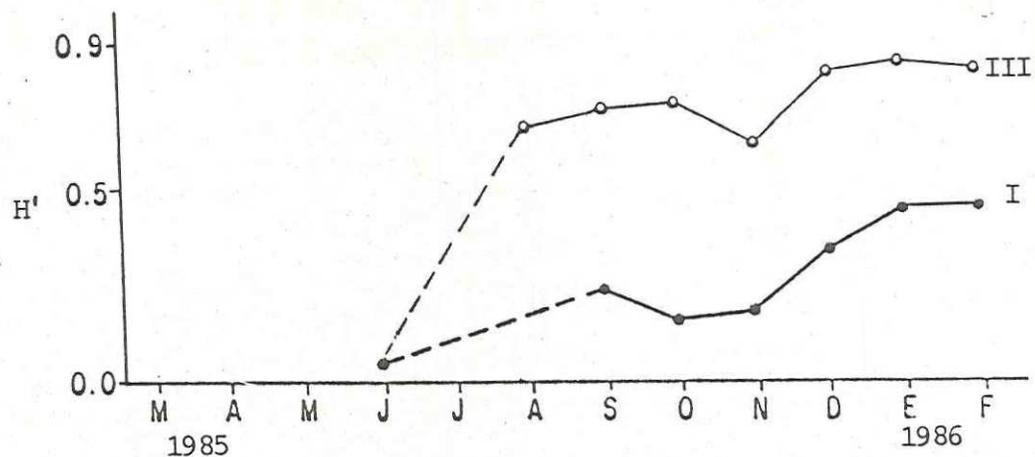


Figura 17.- Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de nube de neumático de las edades I y III en El Rincón.

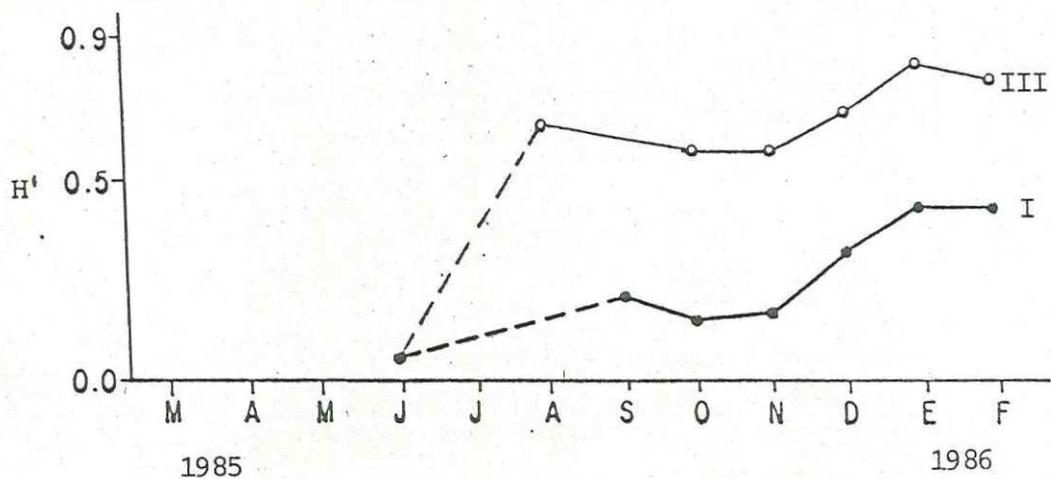


Figura 18.- Valor de la diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H'), en las cuerdas de red anchovetera de las edades I y III en El Rincón.

la edad II, se incrementó de 0,064 en Junio de 1985, a 0,468 en Febrero de 1986 (Fig. 17).

IV.5.- LA FIJACION DEL MEJILLON Modiolus capax SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.

IV.5.1 Periodo y abundancia de la fijación.

El mejillón Modiolus capax solo se fijó con relativa abundancia sobre las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III en todas las estaciones. Una sola vez se registró su presencia sobre cuerdas de la edad I de este tipo de sustrato. Sobre el hule de neumático la fijación fue escasa.

Las figuras 19b, 20b, y 21b, presentan la suma total del número de mejillones encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III, en La Gringa, El Faro, y El Rincón, respectivamente.

En las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II en La Gringa, se encontraron 35 individuos en Agosto, 48 en Octubre, y 10 en Noviembre de 1985. En las muestras de las cuerdas de la edad III de la misma estación, se encontraron 52 organismos en Agosto, 158 en Septiembre, y 76 en Octubre de 1985, en los meses subsecuentes el número de mejillones

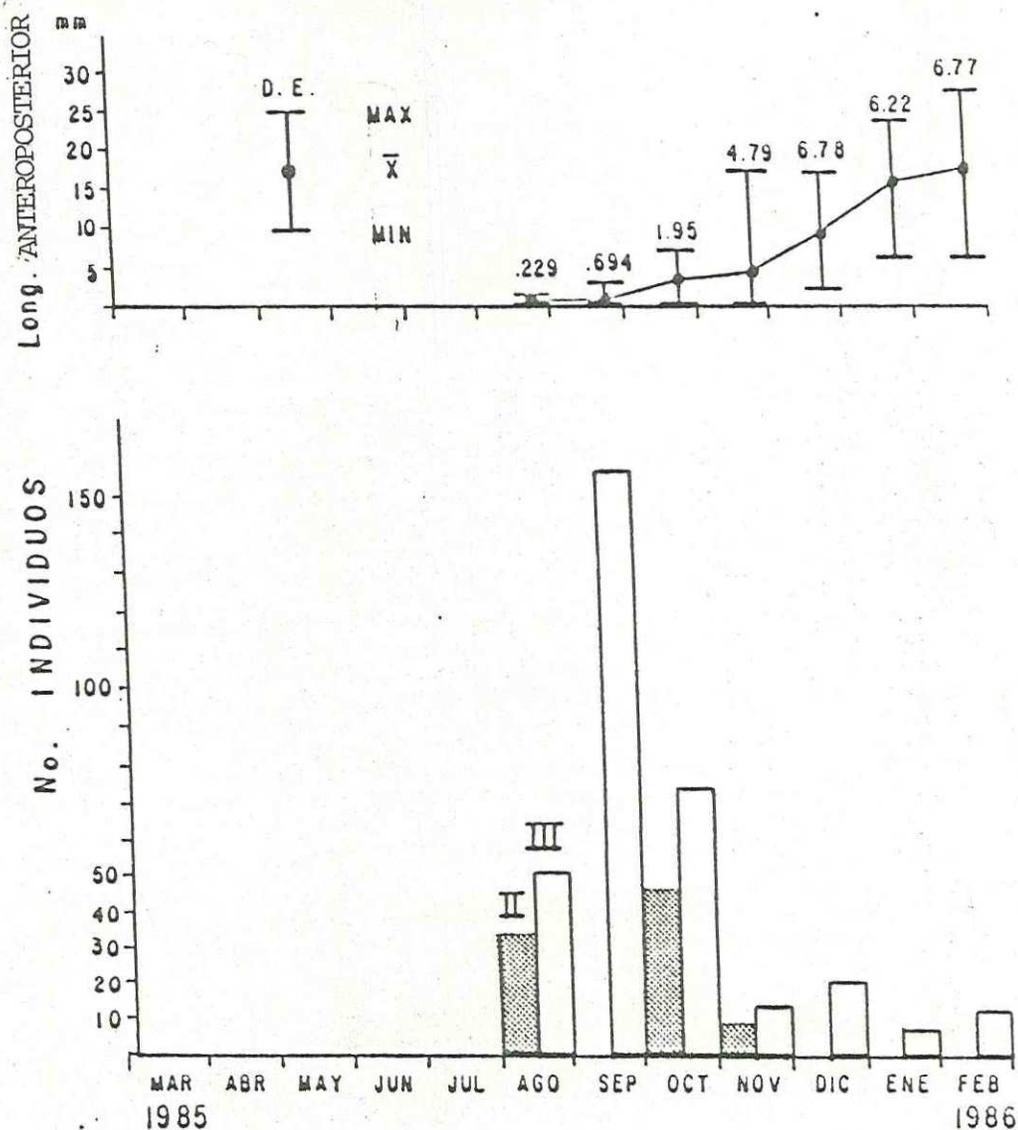


Figura 19.- a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de los mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en La Gringa. b).- Suma total del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en La Gringa.

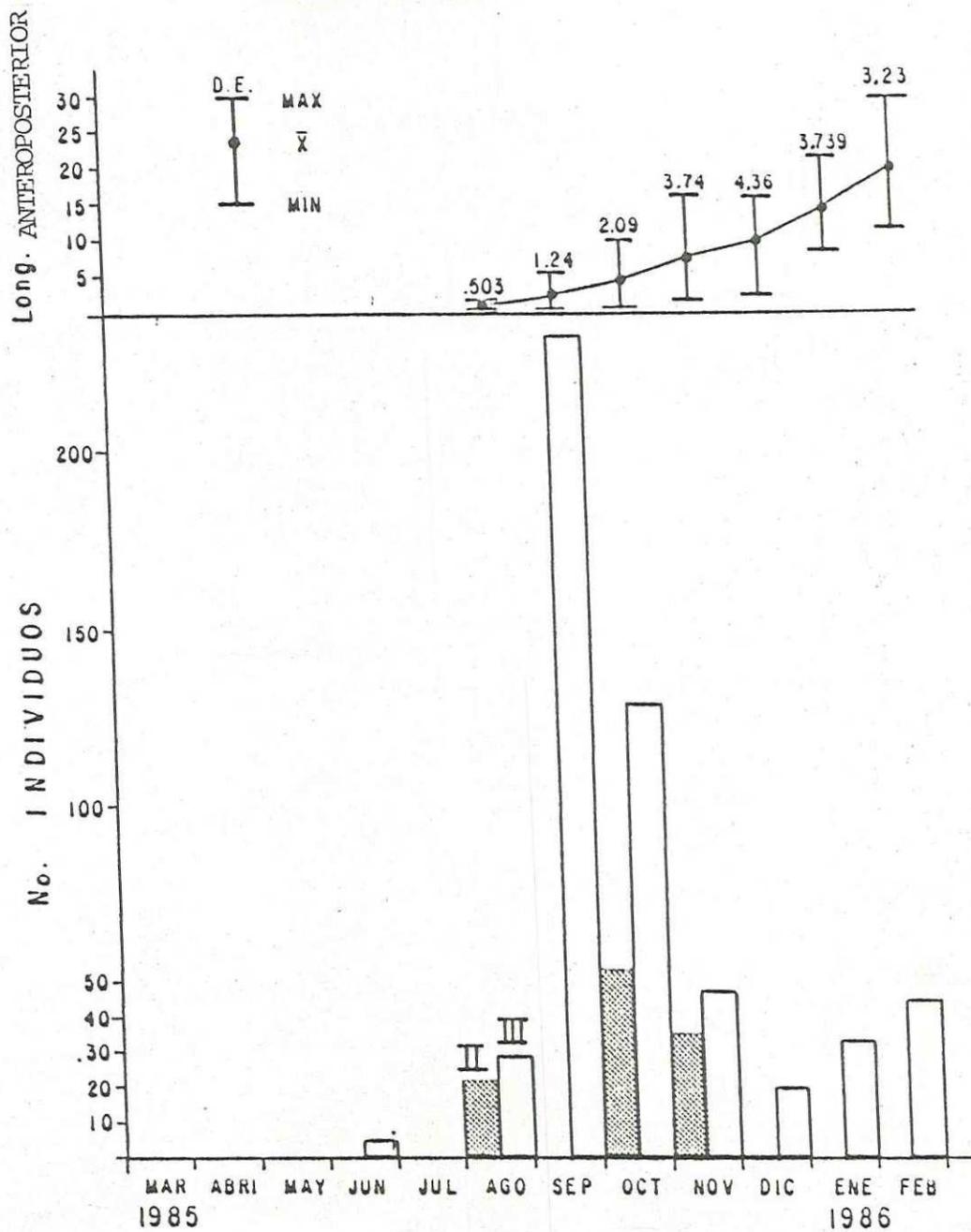


Figura 20.- a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de los mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en El Faro. b).- Suma total del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en El Faro.

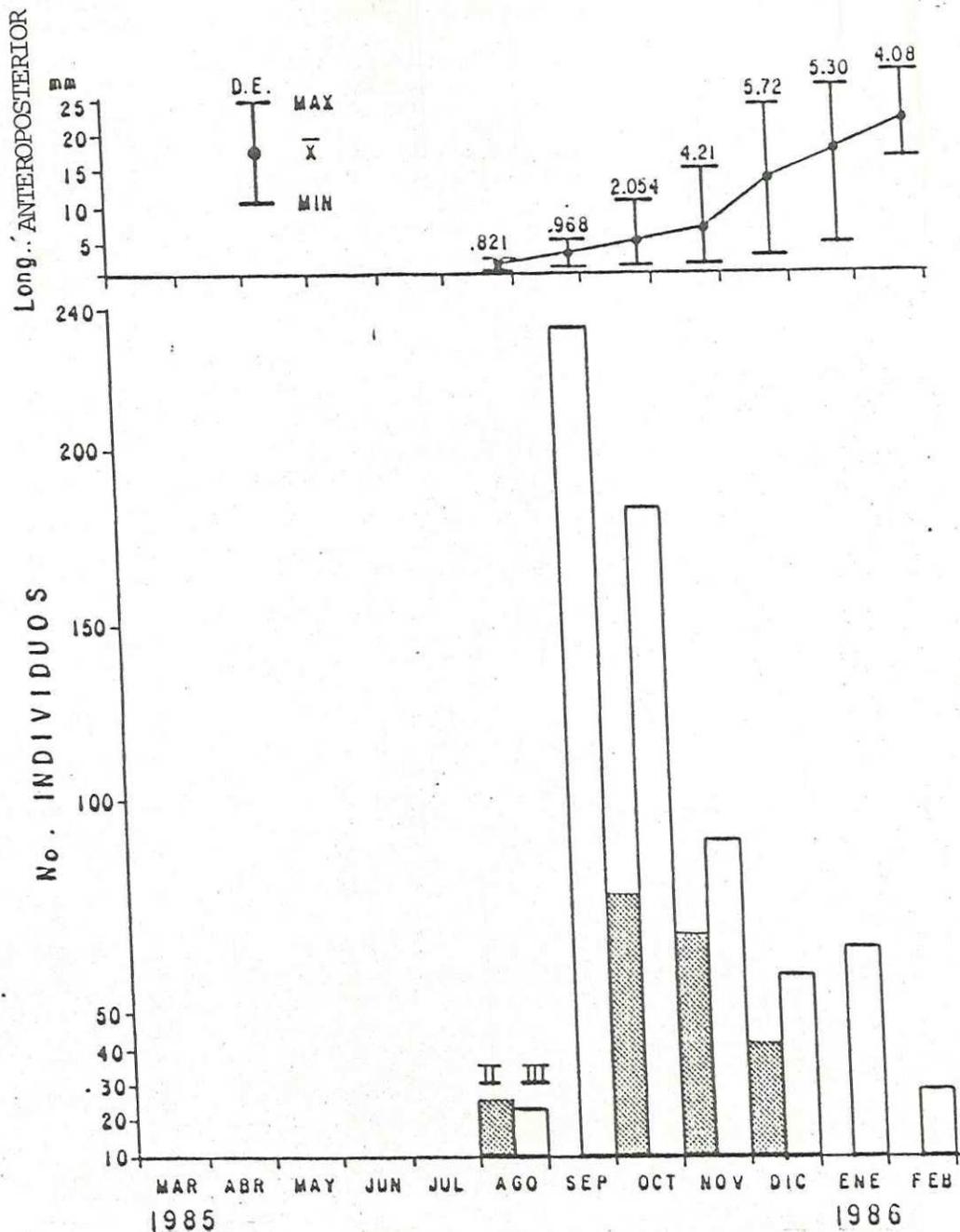


Figura 21.- a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de los mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en El Rincón. b).- Suma total del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en El Rincón.

encontrados decreció hasta 14 en Febrero de 1986 (Fig. 19b).

En las muestras provenientes de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas mensualmente en El Faro, se registraron 22 mejillones en Agosto, 54 en Octubre, y 36 en Noviembre de 1985. En esta misma estación, en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III, se encontraron seis mejillones en Junio, y 30 en Agosto de 1985. En Septiembre se encontraron 232, y el número decreció en los meses subsecuentes hasta 46 individuos en Febrero de 1986 (Fig. 20b).

En las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II provenientes de la estación de El Rincón, se encontraron 16 mejillones en Agosto, 74 en Octubre, 64 en Noviembre, y 32 en Diciembre de 1985. En las muestras de las cuerdas de la edad III de este sustrato en esta estación, se encontraron 14 individuos en Agosto, 236 en Septiembre, y 184 en Octubre de 1985. Después el número de mejillones decreció hasta 20 en las muestras de Febrero de 1986 (Fig. 21b).

La suma total del número de mejillones encontrados en los tres niveles de profundidad de las cuerdas de hule de neumático de la edad III, nunca excedió a 16 (Figura 22).

IV.5.2 Análisis estadístico de la fijación de *Modiolus*

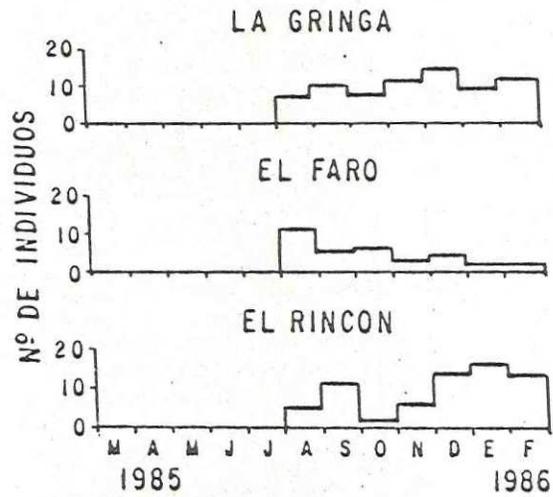


Figura 22.- Suma total del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras provenientes de los tres niveles de profundidad de las cuercas de hule de neumático de la edad III.

capax.

La tabla VI muestra el promedio y la desviación estandar del número de mejillones encontrados entre Junio y Noviembre de 1985, en las tres secciones de cuerda provenientes de cada nivel de profundidad de los sustratos de red anchovetera de las edades II y III. En todas las estaciones, los máximos valores promedio se registraron en Septiembre de 1985 para las cuerdas de la edad III, y en Octubre del mismo año para las cuerdas de la edad II.

Los resultados de los análisis de varianza no paramétricos de dos vías, indicaron en general que el número de mejillones encontrados en las cuerdas de red anchovetera de la edad II en cada una de las estaciones experimentales, varió significativamente en el tiempo, pero no entre los niveles de profundidad ni en la interacción de estos dos factores (Tablas VII, VIII, y IX). Lo mismo sucedió en las cuerdas de red anchovetera de la edad III, a excepción de La Gringa, donde el número de mejillones varió significativamente entre los niveles de profundidad (Tablas X, XI, y XII).

El número de mejillones encontrados en las cuerdas de red anchovetera de la edad II en el mes de Octubre de 1985, no varió significativamente entre los niveles de profundidad ni entre las estaciones, según lo demuestran los resultados del

Tabla VI.- Promedio y desviación estándar del número de millones encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchoyetera de las edades II y III entre Agosto y Noviembre de 1965. Ed: edad de la cuerda. Es: estación, G: La Gringa, F: El Faro, R: El Rincón. Pm: metro de profundizado.

Ed	Es	Pm	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE	
			\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.	\bar{X}	D.E.
II	G	1	6,33	3,21			6,00	1,00	1,67	1,15
		2	2,00	1,00			6,67	1,53	1,33	0,58
		3	3,00	2,64			3,33	1,53	3,33	3,21
	F	1	1,33	0,58			5,00	4,36	5,00	1,73
		2	2,33	2,31			8,00	5,57	4,00	1,00
		3	4,00	2,65			5,67	2,31	3,00	2,00
III	R	1	2,00	1,73			10,00	5,00	6,00	3,61
		2	2,33	1,53			6,67	2,89	6,33	1,53
		3	1,67	1,15			7,57	4,64	8,33	2,08
	G	1	5,30	1,50	12,33	4,04	6,00	2,00	1,33	0,57
		2	12,00	2,00	23,66	8,50	17,00	10,14	2,00	1,00
		3	3,00	2,00	16,66	10,69	2,00	0,00	1,33	0,57
	F	1	2,66	1,15	26,33	19,42	14,00	10,39	4,00	2,64
		2	3,00	3,46	34,33	2,08	13,66	10,11	3,33	1,52
		3	4,33	0,57	16,66	15,01	15,33	10,26	8,33	5,85
R	1	4,00	1,73	33,33	27,15	7,00	1,00	7,66	3,78	
	2	1,00	0,00	24,00	7,00	13,83	10,06	9,16	3,92	
	3	7,00	3,00	22,66	8,46	33,33	32,64	11,66	6,02	

Tabla VII.- Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas de Agosto a Noviembre de 1965 en La Gringa.

FUENTE DE VARIACION	G. D. L.	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD
1: Profundidad	2	2.700	0.2592 (n.s.)
2: Tiempo	2	8.100	0.0174 (*)
3: Interacción 1x2	4	2.699	0.6092 (n.s.)

Tabla VIII.- Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas de Agosto a Noviembre de 1965 en El Faro.

FUENTE DE VARIACION	G. D. L.	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD
1: Profundidad	2	3.000	0.2231 (n.s.)
2: Tiempo	2	6.999	0.0302 (*)
3: Interacción 1x2	4	1.999	0.7358 (n.s.)

Tabla IX.- Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas de Agosto a Noviembre de 1965 en El Rincón.

FUENTE DE VARIACION	G. D. L.	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD
1: Profundidad	2	0.222	0.8945 (n.s.)
2: Tiempo	3	20.842	0.0001 (*)
3: Interacción 1x2	6	1.560	0.9554 (n.s.)

Tabla X. - Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas de Agosto a Noviembre de 1965 en La Gringa.

FUENTE DE VARIACION	G.D.L.	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD
1: Profundidad	2	6.000	0.0498 (*)
2: Tiempo	3	18.222	0.0004 (*)
3: Interacción 1x2	6	6.444	0.3753 (n.s.)

Tabla XI. - Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas de Agosto a Noviembre de 1965 en El Faro.

FUENTE DE VARIACION	G.D.L.	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD
1: Profundidad	2	4.666	0.0970 (n.s.)
2: Tiempo	3	15.555	0.0014 (*)
3: Interacción 1x2	6	5.111	0.5296 (n.s.)

Tabla XII. - Análisis de varianza no paramétrico de dos vías (Wilson, 1956), del número de mejillones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas de Agosto a Noviembre de 1965 en El Rincón.

FUENTE DE VARIACION	G.D.L.	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD
1: Profundidad	2	0.224	0.8936 (n.s.)
2: Tiempo	3	8.999	0.0293 (*)
3: Interacción 1x2	6	2.474	0.8713 (n.s.)

análisis de varianza paramétrico de dos vías presentados en la Tabla XIII. Lo mismo sucedió con el número de mejillones encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas en Septiembre del mismo año (Tabla XIV).

IV.5.3 El incremento de la longitud anteroposterior del mejillón Modiolus capax sobre las cuerdas de red anchovetera de la edad III, de Agosto de 1985 a Febrero de 1986.

En la estación la Gringa, el valor promedio de la longitud anteroposterior de los mejillones encontrados en las muestras de Agosto de 1985 fue de 0,864 mm, con valores mínimo y máximo de 0,648 mm y 1,0 mm respectivamente. En los organismos colectados en Febrero de 1986 el valor promedio de dicha longitud fue de 18,47 mm con un valor máximo de 28,5 mm y un valor mínimo de 7,4 mm. Desde diciembre de 1985 dejaron de encontrarse mejillones menores a 1 mm (Fig.19a). El incremento total del promedio de la longitud anteroposterior fue 17,58 mm, a un promedio mensual de 2,93 mm de Agosto de 1985 a Febrero de 1986.

En El Faro, el promedio de la longitud anteroposterior de los mejillones colectados en Agosto de 1985 fue de 0,934 mm, con un máximo de 1,96 mm y un mínimo de 0,486 mm. Desde Noviembre de 1985 dejaron de aparecer en las muestras

Tabla XIII.- Análisis de varianza paramétrico de dos vías (Zar, 1974), del número de mejilones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad II colectadas en Octubre de 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.D.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F	F 0,05
1 ESTACIONES	2	24.2	12.1	0.7658	3.55 ns
2 PROFUNDIDAD	2	30.9	15.4	0.9747	3.55 ns
INTERACCION 1x2	4	50.9	12.7	0.8038	2.93 ns
ERROR	18	284.0	15.8		
TOTAL	26	390			

Tabla XIV.- Análisis de varianza paramétrico de dos vías (Zar, 1974), del número de mejilones *Modiolus capax* encontrados en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III colectadas en Septiembre de 1985.

FUENTE DE VARIACION	G.D.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F	F 0,05
1 ESTACIONES	2	429.0	214.0	1.1204	3.55 ns
2 PROFUNDIDAD	2	383.0	191.0	1.0000	3.55 ns
INTERACCION 1x2	4	521.0	130.0	0.6806	2.93 ns
ERROR	18	3437.6	191.0		
TOTAL	26	4770.0			

organismos menores de 1mm. En la muestra de Febrero de 1986 el promedio de la longitud anteroposterior fue de 19,02 mm con valores mínimo y máximo de 11,583 mm y 29,04 mm respectivamente (Fig. 20a). El incremento del promedio total de la longitud anteroposterior fue de 18,09 mm, a un promedio mensual de 3,01 mm entre Agosto de 1985 y Febrero de 1986.

En las muestras provenientes de la estación El Rincón, el promedio de la longitud anteroposterior de los mejillones colectados el mes de Agosto de 1985 fue de 0,726 mm, con valores máximo y mínimo de 1,783 mm y 0,354 mm respectivamente. Desde Diciembre de 1985 no se encontraron mejillones menores a 1,0 mm, y en la muestra de Febrero de 1986 la longitud anteroposterior promedio fue de 21,57 mm, con un mínimo de 15,09 mm y un máximo de 27,54 mm (Fig. 21a). El incremento total del promedio de la longitud anteroposterior fue de 20,84 mm, a un promedio mensual de 3,47 mm entre Agosto de 1985 y Febrero de 1986.

IV.5.4 Distribución de frecuencias y relación longitud anteroposterior-peso, de la muestra de mejillones *Lodolus capax* colectada de los travesaños de madera de la estructura flotante en La Gringa.

La figura 23 muestra la distribución de frecuencias de la longitud anteroposterior, en la muestra de los mejillones

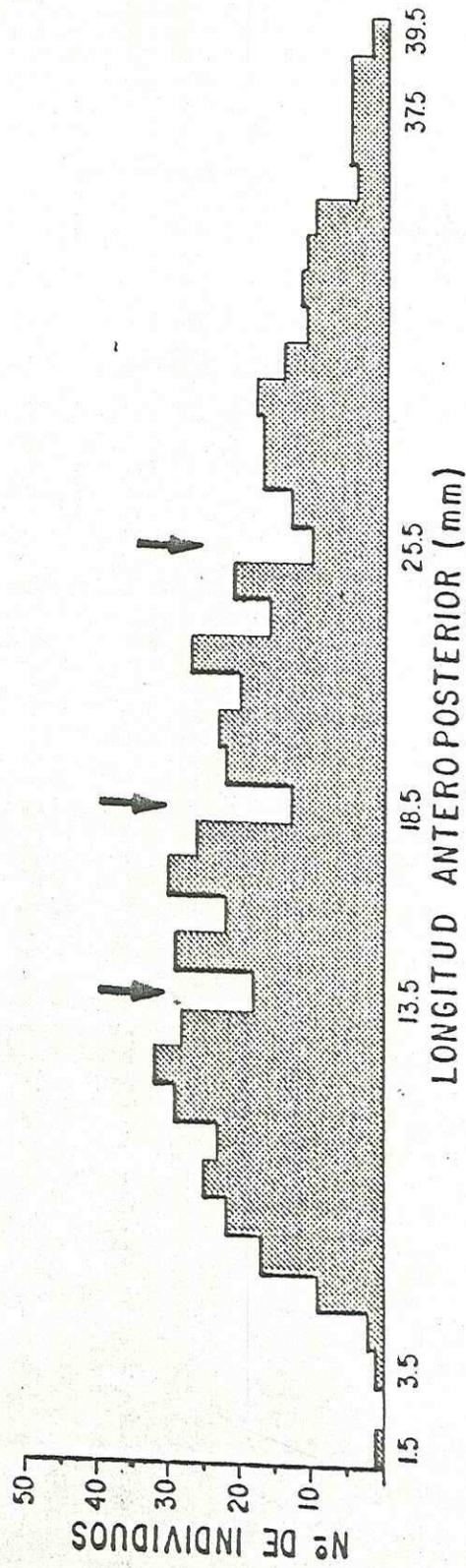


Figura 23.- Distribución de las frecuencias de tallas de la longitud anteroposterior de los mejillones *Modiolus papax* colectados en la estructura flotante de la Gringa en Septiembre de 1986. Puntos de implección de la distribución de frecuencias según el análisis de Cassie (1954).

colectados en Septiembre de 1987 en el nudo de las cuerdas de red anchovetera sobre los travesaños de madera de la estructura flotante de La Gringa. El valor mínimo observado correspondió al intervalo con media de 1,5 mm, y los máximos valores correspondieron al intervalo con media de 39,50 mm.

El análisis gráfico (Cassie, 1954) de la distribución de frecuencias de talla, demostró la presencia de tres modas cuyos puntos de inflexión fueron 12,5 mm, 18,5 mm, y 25,5 mm (Fig. 23).

Las regresiones logarítmicas de las relaciones longitud-peso tuvieron los siguientes resultados:

La ecuación de la regresión del peso húmedo total en función de la longitud anteroposterior fue:

$$\ln W (\text{gr}) = -7.95 + 2.78 \ln L (\text{mm})$$

La ecuación de la regresión del peso húmedo de la carne en función de la longitud anteroposterior fue:

$$\ln W (\text{gr}) = -9.27 + 2.84 \ln L (\text{mm})$$

La ecuación de la regresión del peso seco de la carne en función de la longitud anteroposterior fue:

$$\ln W (\text{gr}) = -7.77 + 2.00 \ln L (\text{mm})$$

IV.6.- LA FIJACION DE LA ALMEJA CONCHA NACAR *Pteria sterna* EN LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES.

La almeja concha nacar *Pteria sterna* solo se fijó con abundancia en el primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera en la estación La Gringa, en donde se contaron en las muestras provenientes de las cuerdas de la edad II, ocho almejas en Mayo, seis almejas en Junio, y 14 en Agosto de 1985 (Fig. 24b).

En las muestras provenientes del primer metro de las cuerdas de red anchovetera de la edad III de esta estación, se encontraron 16 almejas en Mayo, 20 en Junio y 56 en Agosto de 1985, en los meses siguientes el número disminuyó hasta 26 almejas en las muestras de Febrero de 1986 (Fig. 24b).

El valor promedio de la longitud anteroposterior de estas almejas fue de 4,19 mm en Agosto de 1985, con un mínimo de 2,3 mm y un máximo de 10,0 mm. En Febrero de 1986 dicho valor fue de 71,38 mm, con un mínimo de 49,5 y un máximo de 91.5 mm (Fig. 24b). El incremento total del promedio de la longitud anteroposterior fue de 6,187 mm, con un promedio mensual de 7,46 mm entre Mayo de 1985 y Febrero de 1986.

El incremento en el peso de estas almejas se muestra en la figura 25. El valor promedio del peso húmedo total se

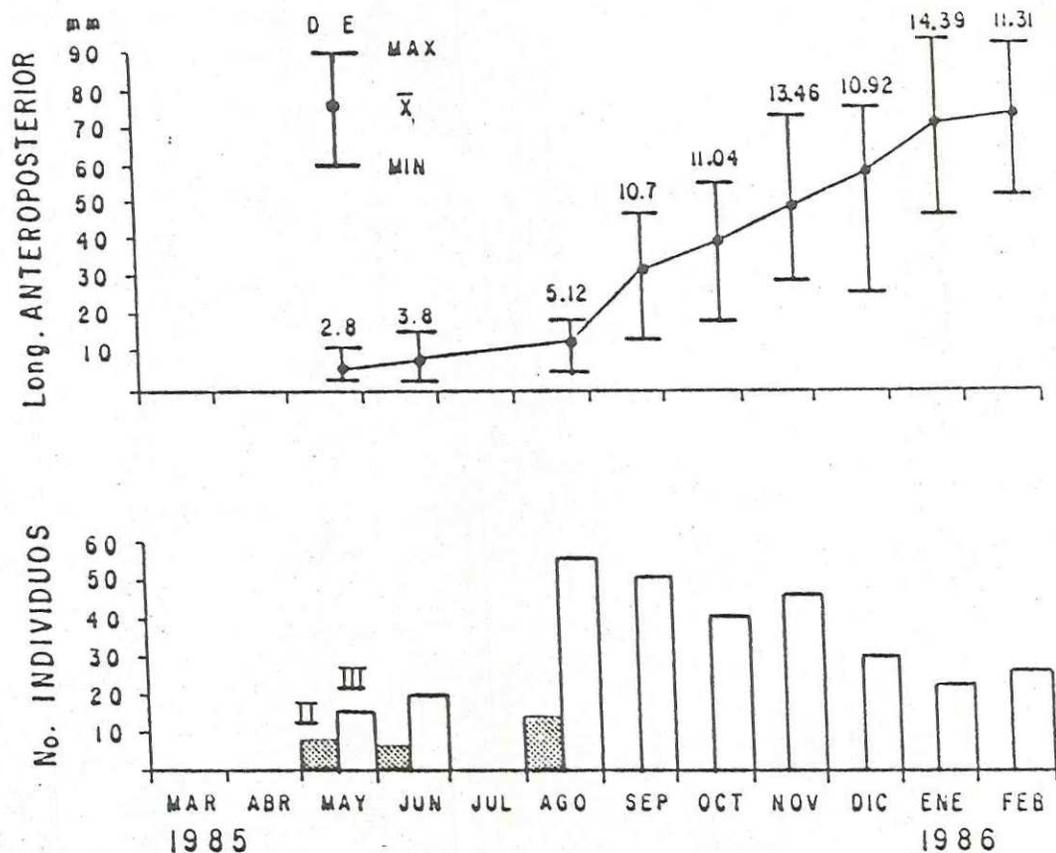


Figura 24.- a).- Incremento mensual de la longitud anteroposterior de las almejas concha nácar *Pteria sterna* encontradas en las muestras provenientes del primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en La Gringa. b).- Suma total del número de almejas concha nácar *Pteria sterna* encontradas en las muestras provenientes del primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de las edades II y III colectadas mensualmente en La Gringa.

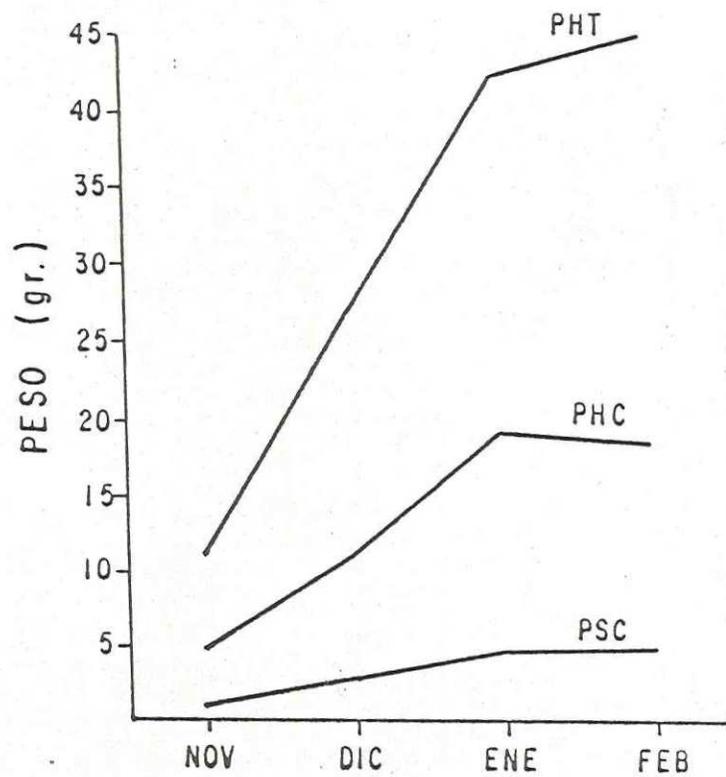


Figura 25.- Crecimiento de Prerria sierna en la estructura rotante de La Gringa. PHT: peso húmedo total, PHC: peso húmedo de la carne, PSC: peso seco de la carne.

incrementó de 11,59 gr en Noviembre de 1985 a 42,50 gr en Enero de 1986. El valor promedio del peso húmedo de la carne se incrementó de 5,0 gr en Noviembre de 1985 a 19,27 gr en Enero de 1986. El valor promedio del peso seco de la carne se incrementó de 1,015 gr en Noviembre de 1985 a 4,756 gr en Enero de 1987, y bajó ligeramente a 4,658 gr en Febrero del mismo año.

IV.7.- COMPARACION DEL CRECIMIENTO DE *Modiolus capax* Y *Pteria sterna* CON EL DE OTRAS ESPECIES.

En la tabla XV se indican los valores promedios de la longitud anteroposterior y el peso que alcanzaron *Modiolus capax* y *Pteria sterna*, a los ocho o trece meses de edad; y se contrastan con el crecimiento de *Mytilus californianus* y *Mytilus edulis*.

A los seis meses de edad *Modiolus capax* alcanzó una longitud promedio de 21,57 mm a la que correspondieron pesos húmedos total y de la carne de 1,62 gr y 0,323 gr, respectivamente. A los trece meses de edad con una longitud promedio de 39,50 mm, los pesos total y de la carne fueron 9,68 gr y 3,22 gr, respectivamente.

Pteria sterna alcanzó a los seis meses de edad una longitud anteroposterior promedio de 67,65 mm, a la que correspondieron valores promedios de los pesos húmedos total y

Tabla XV. - Comparación del crecimiento de *Moniglus capax* y *Exilis sterna*, con el de *Exilis exilis* y *Exilis californianus* cultivados en estructuras flotantes en Eréndaira B.C. (García y Monje, 1982). L: longitud anterior promedio (mm), PT: peso total (gr), PHC: peso húmeo de la carne (gr).

TIEMPO (meses)	<i>M. capax</i>			<i>P. sterna</i>			<i>M. californianus</i>			<i>M. edulis</i>		
	L	PT	PHC	L	PT	PHC	L	PT	PHC	L	PT	PHC
6	21.57	1.62	0.323	67.65	11.59	5.0	64.0	20.0	8.0	60.0	12.5	7.0
8				70.23	42.50	19.27	71.0	27.0	12.0	64.0	17.0	9.0
13	39.5	9.68	3.22				90.0	48.0	25.0	78.0	34.0	20.0

de la carne de 11,59 gr y 5,0 gr, respectivamente. A los ocho meses de edad, con una longitud de 70,23 mm, los pesos fueron de 42,50 gr y 19,27 gr, en ese orden.

En relación al crecimiento de *Mytilus edulis* y *Mytilus californianus*, el crecimiento de *Pteria sterna* fue superior al de estas especies, y el de *Modiolus capax* menor.

V.- DISCUSION.

V.1.- PATRON GENERAL DEL RECLUTAMIENTO SOBRE LOS SUSTRATOS CON POCO TIEMPO DE INMERSION EN EL OCEANO.

Ante la carencia de estudios directos del ciclo biológico como lo es el análisis histológico del desarrollo gonadal, y otros como la presencia y abundancia de larvas en el ambiente, el análisis del reclutamiento de los invertebrados marinos sobre sustratos artificiales, es un estimador útil de su ciclo de reproducción:

Al usar este estimador, debe considerarse que los máximos valores observados del reclutamiento específico pueden estar determinados tanto por la abundancia de las larvas disponibles en la columna pelágica, como por las interacciones biológicas que suceden en la ocupación y desarrollo de la comunidad sobre el sustrato, por lo tanto, puede esperarse que la cantidad de organismos reclutados en éste, tenga mayor dependencia de la cantidad de larvas disponibles en el ambiente cuando se trata de especies pioneras que ocupan los sustratos con poco tiempo de inmersión en el océano. Tal es el caso de las cuercas de las edades I y II utilizadas en este estudio, que son sustratos de poca permanencia en el océano, introducidos sin una transformación previa del sustrato primario, producida por una epibiosis precedente, que afecta las características de la

rijación de las especies pioneras.

El patrón general del reclutamiento de las especies y grupos definidos arbitrariamente en cada tipo de sustrato, fue similar en todas las estaciones y niveles de profundidad. Solo *Obelia dichotoma* y *Bucula neritina*, con MANFI siempre asociadas, se fijaron continuamente sobre los sustratos artificiales introducidos mensualmente en el océano, indicando indirectamente que su ciclo de reproducción fue también continuo desde Marzo de 1985 a Febrero de 1986. *Balanus trigonus* también tuvo un amplio ciclo de reproducción, ya que se fijó sobre los sustratos artificiales de Marzo a Diciembre de 1985 (Figs.4 y 5).

La mayor parte de las especies y grupos definidos arbitrariamente se reclutaron en los sustratos artificiales en ciclos cortos de otoño-invierno principalmente. Esto corresponde a posibles patrones estacionales de la reproducción de la mayor parte de las especies de un área determinada, que es típico de las regiones marinas templadas (Levinton, 1985), con las que se relaciona Bahía de los Angeles de acuerdo a sus características hidrográficas (Barnard y Grady, 1968), y concuerda con el criterio de Benson et al. (1973), quienes mencionan que en las comunidades de "rouling" de estas regiones, la secuencia de organismos que las conforman se da en una temporada restringida, donde solo algunas especies se

reclutan durante todo el año, a consecuencia de la fluctuación estacional de la temperatura.

V. 2.- EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD SOBRE LOS SUSTRATOS ARTIFICIALES Y SU RELACION CON EL PATRON MENSUAL DE RECLUTAMIENTO.

Fue notable la gran similitud en la composición taxonómica de la colonización inicial de las cuerdas de hule de neumático y de red anchovetera de las edades I y II colectadas mensualmente en todas las estaciones (Tabla V). La composición inicial tuvo un incremento en el número de especies en los meses de primavera-otoño, relacionada aparentemente con la fluctuación de la temperatura que tuvo sus valores mínimos al principio y al final del experimento, y a los que correspondió la composición taxonómica inicial más pobre sobre los sustratos de las edades I y II.

Las relaciones de dominancia en la ocupación del sustrato primario en las cuerdas de las edades I y II fueron muy uniformes, ya que casi siempre *Obelia dichotoma* fue la especie más abundante en la colonización, aunque la composición taxonómica variara en el tiempo. Este aspecto es ratificado por el hecho de que *Obelia dichotoma* siempre ocupó el primer lugar según el IVB en las cuerdas de estas edades, en todos los niveles de profundidad de las tres estaciones (Tablas III y

IV).

El aspecto anterior contrasta con lo encontrado por Sutherland y Karlson, (1977), quienes observaron una gran variabilidad en la composición inicial de la comunidad sobre sustratos artificiales, dentro y entre años, en un estudio del desarrollo de una comunidad de "fouling" en Carolina del Norte, E. E. U. U.. Este hecho lo utilizaron como uno de sus criterios para determinar que el desarrollo observado no fue ordenado ni pronosticable, según la concepción clásica de la sucesión ecológica en el sentido de Odum (1969).

Sin embargo existen otros trabajos de un ciclo anual o de más tiempo, en los que se observó una gran similitud en la composición de la comunidad colonizadora inicial de sustratos artificiales (Greene y Schoener, 1982; Harms y Anger, 1983).

En estudios como éste donde se analiza la importancia que tiene la epibiosis precedente sobre las tasas de la fijación subsecuente de las especies en los sustratos artificiales, la técnica de reemplazo de sustratos es más eficiente que aquellas en las que se remueve mecánicamente la epibiosis de un sustrato y este mismo vuelve a introducirse al agua, donde por lo general quedan reclutas microscópicos de las especies removidas, generando sesgos en los resultados ulteriores, (Chalmer, 1982). Sin embargo, tiene la desventaja de que puede

perder la posible tendencia sucesional, si esta no se da uniformemente sobre las cuerdas consideradas como acumulativas, es decir las cuerdas de la edad III en este experimento.

En este caso el desarrollo de la comunidad sobre cada tipo de sustrato, fue similar en todos los niveles de profundidad en cada estación, debido a esto y al gran tamaño de la muestra solo se presentó con detalle el desarrollo de la comunidad en el primer metro de las cuerdas en las tres estaciones.

El desarrollo de la comunidad sobre las cuerdas de la edad III, aparentemente estuvo influenciado tanto por el patrón de las abundancias mensuales de la fijación de cada especie y grupo definido arbitrariamente, como por las características del crecimiento de otras especies. Sin embargo, no debe perderse de vista que los agentes modeladores de la estructura de la comunidad podrían ser muchos más que escapan al enfoque logrado por el método de este trabajo, como por ejemplo la depredación, y las relaciones ecológicas positivas como el mutualismo, entre otros.

Por un lado, a la disminución de la abundancia de *Obelia dichotoma* en las cuerdas de la edad III a partir de Agosto y Septiembre de 1965, correspondió también una atenuación de la abundancia de su cobertura mensual sobre las cuerdas de la edad I (Figs. 7-12).

Por otro lado, la dominancia progresiva que Balanus trigonus ejerció en el desarrollo de la comunidad sobre las cuerdas de hule de neumático, y que culminó en la monopolización del mismo en todas las estaciones (Figs. 7, 9, y 11), no correspondió con los patrones de la fijación mensual sobre las cuerdas de la edad I, ya que casi siempre fueron otras especies las que se fijaron con mayores abundancias. Este hecho indica que Balanus trigonus posee una capacidad de crecimiento tal, que determina la exclusión de otras especies en la ocupación del sustrato primario, al menos en las etapas iniciales del desarrollo de la comunidad. La aseveración anterior concuerda plenamente con la ordenación de las especies según el IVB, ya que aunque Balanus trigonus ocupó el primer lugar en las cuerdas de hule de neumático en todos los niveles de profundidad de las tres estaciones, en las cuerdas de las edades I y II siempre ocupó la segunda o tercera posición.

Del mismo modo que Balanus trigonus, la almeja Pteria sterna cubrió por completo el sustrato primario en el primer metro de profundidad de las cuerdas de red anchovetera de la edad III en La Gringa, aunque no se fijara en las cuerdas de la edad I (Fig. 8). Sin embargo, este evento constituyó la excepción en el desarrollo de la comunidad sobre las cuerdas de red anchovetera, ya que solamente aquí Pteria sterna ocupó los primeros lugares según la clasificación del IVB (Tabla IV)

Las dos tendencias de monopolización mencionadas anteriormente, indican la posible formación de jerarquías en la ocupación del sustrato primario que determinan la exclusión de un determinado número de especies por parte de una sola (Quinn, 1982). Aunque en este caso, la apreciación solo tiene un carácter limitado debido al corto tiempo de duración del experimento, concuerda con lo observado en una amplia variedad de estudios de la sucesión en las comunidades de "rouling" sobre sustratos artificiales (Harris y Irons, 1982), y está en contradicción con la hipótesis de Sutherland y Karlson (1975), quienes mencionan que este tipo de comunidades carecen de dominantes competitivos capaces de desplazar a las demás especies en la ocupación del sustrato primario.

Durante el desarrollo de la comunidad también se detectaron relaciones interespecíficas de facilitación para la ocupación del sustrato primario. Tanto el mejillón *Modiolus capax* y la almeja concha nácar *Pteria sterna* se fijaron con relativa abundancia en las cuerdas de red anchovetera, solamente sobre los sustratos de las edades II y III, es decir en sustratos colonizados previamente por una epibiosis típicamente filamentosa dominada por *Obelia dichotoma*, y en menor grado por *Bucula neritina*.

Trabajos precedentes sobre el desarrollo de comunidades de rouling sobre sustratos artificiales (Sutherland y Karlson,

1977; Green y Schoener, 1982), indican que no es posible situar este fenómeno dentro del concepto clásico de la sucesión propuesto por Odum (1969), como proceso ordenado y pronosticable.

Lo anterior es atribuido a la gran variabilidad en el desarrollo de la comunidad de "fouling" dentro y entre años subsecuentes, en lo que se reconoce más bien a eventos estocásticos como los modeladores de la estructura de la comunidad.

Sin embargo, aunque el determinismo taxonómico no es un fenómeno general en el desarrollo de las comunidades de fouling, el empleo de la clasificación de especies en grupos funcionales de acuerdo a sus características de crecimiento y a la forma en que modifican el sustrato primario, ha demostrado que los organismos coloniales tienden a dominar en la colonización de los sustratos duros en las regiones marinas tropicales, mientras que los organismos solitarios lo hacen en las regiones marinas templadas (Jackson, 1977; Greene et al., 1983).

Aunque el definir las características de las relaciones interespecificas en el desarrollo de la comunidad sobre los sustratos experimentales, es importante para establecer su utilidad como colectores de semilla de especies de importancia

comercial, cabe destacar que este trabajo tiene un tiempo breve de duraci3n, lo que aunado a la gran variabilidad que se observa en los ciclos subsecuentes del desarrollo de las comunidades de fouling, evidencian la carencia de fundamentos para la elaboraci3n de hip3tesis para pronosticar el probable desarrollo de estos fen3menos en los a3os subsecuentes, lo que por el lado pr3ctico tanto interesa a la acuicultura. Dentro de estos l3mites se establecen las siguientes consideraciones.

Las tendencias del desarrollo de la comunidad observadas en las cuerdas de red anchovetera, donde ocurri3 la facilitaci3n de la fijaci3n de *Modiolus capax* y *Pterea sterna* por parte de una epibiosis preestablecida, se ajusta a las etapas iniciales del modelo de "facilitaci3n" en la sucesi3n propuesto por Connell y Slatyer (1977), en el que las especies colonizadoras iniciales facilitan el establecimiento de las especies que aparecen posteriormente en la sucesi3n. En el caso particular de *Pterea sterna*, el desarrollo de la comunidad en el primer metro de las cuerdas de red anchovetera en La Gringa, se ajusta inclusive a una etapa mas avanzada del modelo mencionado, en el que las especies que posteriormente aparecieron en la sucesi3n, inhiben a su vez el establecimiento de las colonizadoras iniciales, ya que se comprob3 que la almeja concha n3car desplaz3 en la ocupaci3n del sustrato primario a especies como *Obelia dichotoma* y *Bugula neritina* que habian facilitado su establecimiento.

La diversidad durante el desarrollo de la comunidad en el primer metro de las cuerdas de la edad III de ambos tipos de sustratos, empezó siempre con bajos valores que generalmente se incrementaron hasta los meses de Agosto y Septiembre de 1985, a partir de los cuales la diversidad tomó cursos diferentes entre los sustratos y las estaciones (Figuras 13-18).

La disminución gradual de la diversidad a partir de Septiembre de 1985 y hasta el final del experimento en las cuerdas de nule de neumático de la edad III en La Gringa y el Faro, fue reflejo del de la monopolización del sustrato primario por *Balanus trigonus*, que aunque también lo hizo en El Rincón, la diversidad allí alcanzó valores más altos, debido a que la epibiosis que creció sobre el cirripedio fue relativamente más rica (Figura 11).

Por el contrario en las muestras de las cuerdas de red anchovetera de la edad III, la diversidad aumentó desde Septiembre de 1985 hasta el final del experimento, a excepción de la Gringa donde *Pteris sterna* monopolizó el sustrato primario (Figs. 14, 16, y 18).

La disminución de la diversidad hacia el final del experimento en las cuerdas de la edad I, fue debida al bajo número de especies que se fijaron en los sustratos, con un pobre valor de cobertura (Figs. 13-16).

Aunque aparentemente al final del experimento, la diversidad disminuyó por la competencia interespecífica en la ocupación del sustrato primario en los casos donde sucedió la monopolización del mismo, al respecto del resto las cuerdas de red anchovetera edad III, en ambas situaciones las características ecológicas de las especies involucradas indican la existencia de un sistema de especies pioneras más bien inmaduro. En todo caso el breve tiempo de análisis no permite la elaboración de conclusiones concretas al respecto.

Aunque la diversidad de las comunidades aumenta de ordinario con el curso de la sucesión, y es indudablemente baja en las comunidades pioneras, la diversidad sin más es un pobre índice de la organización de los ecosistemas si no se tiene en cuenta la noción de su persistencia en el tiempo (Margalef, 1980), por lo que su utilidad en la descripción de ecosistemas altamente variables como pueden ser las comunidades de "rouling", tiene probablemente un valor más limitado que cuando se emplea como estimador de la organización en ecosistemas de mayor persistencia y madurez como lo son los arrecifes coralinos por ejemplo.

Sin embargo la medición de la diversidad puede tener una aplicación práctica de cierto valor en la descripción de algunos elementos de los sistemas acuiculturales, donde los colectores de semilla en condiciones naturales de máximo

rendimiento, están necesariamente caracterizados por una "baja diversidad, ocasionada por la jerarquía ejercida por un dominante competitivo cultivable, como fue el caso de *Pteria sterna* en este estudio.

V.3.- ALGUNAS CONSIDERACIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA ACUICULTURA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE ALGUNAS ESPECIES QUE DOMINARON DURANTE EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD Y AFECTARON LA FIJACION DE *Modiolus capax* Y *Pteria sterna*.

Se ha demostrado en este trabajo que las cuerdas de nule de neumático no tienen gran utilidad como colectoras de larvas de *Modiolus capax* y *Pteria sterna*. La monopolización uniforme de *Balanus trigonus* sobre este tipo de sustrato (Figuras 7, 9, y 11). no deja lugar a dudas, además de que tanto los mejillones como las almejas se fijaron escasamente sobre estas cuerdas. De cualquier modo, si una especie cultivable pudiera sobrecrecer al organismo monopolizador en un lapso mayor de tiempo, el manejo de las cuerdas sería muy difícil, ya que las adhesiones calcáreas de las conchas de los cirrípedos se desprenden del nule fácilmente por el manejo, con la consiguiente pérdida de la demás epibiosis.

Es típico encontrar que diversas especies de cirrípedos predominan en las etapas iniciales del desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales, aunque con el

avance de la sucesión tienden a ser sobrecrecidos por otras especies como esponjas y mejillones (Haderlie, 1975; Green, et al., 1983).

Diversos autores han reconocido a *Balanus trigonus* como una especie oportunista. Ayling (1976), analizó en Nueva Zelanda la estrategia de orientación del cirripedio *Balanus trigonus* sobre sustratos artificiales de espuma de poliuretano. Consideró a esta especie como oportunista, debido a su rápido crecimiento y fijación en grandes densidades, que le permiten hacer uso temporal de sustratos libres o no saturados por epibiosis precedentes, además de que a diferencia de otros cirripedios, es capaz de alimentarse batiendo sus cirros tanto a favor como en contra del flujo de la corriente, lo que le confiere una importante ventaja adaptativa.

Chalmer (1982), analizó los patrones de fijación de las especies y algunos mecanismos de la sucesión sobre sustratos artificiales en Australia, y encontró que *Balanus trigonus* y poliquetos del género *Spiroboris* predominan en las primeras etapas de la sucesión y después son sobrecrecidos por los bivalvos *Anomia triconopsis*, *Ostrea* sp., y *Mytilus edulis*.

Con respecto a la red anchovetera, es importante destacar que la fijación y el crecimiento del mejillón *Modiolus capax* y de la almeja concha nácar *Pteria sterna* deben ser considerados

para el desarrollo de cultivos.

Aunque en este estudio se encontró que aparentemente *Obelia dichotoma* facilitó la fijación de *Modiolus capax*, no existen evidencias sobre el carácter directo o indirecto de la relación.

Standing (1976), encontró que el hidroide *Obelia dichotoma* inhibió la fijación del cirripedio *Balanus crenatus*, porque su cobertura filamentosa actuó como una barrera física que no permite que la larva cypris del cirripedio llegue al sustrato primario. Este autor menciona además, que el hidroide es capaz de fijarse en sustratos desprovistos de epibiosis, como también sobre mejillones y cirripedios. Este último aspecto concuerda con lo observado en Bahía de los Angeles.

Algunos autores sugieren que diversas especies de hidroides interfieren en la fijación de otros epibiontes al alimentarse de sus larvas (Eggleston, 1972; Hughes, 1975), aunque existe evidencia de que algunas especies de hidroides facilitan la fijación de mejillones (Bayne, 1964; Seed, 1969; Dean y Hurd, 1980).

La primera impresión sobre el ciclo de reproducción del mejillón *Modiolus capax*, es que este fue estacional, ya que solo se fijó sobre las cuerdas de red anchovetera de la edad II

de Junio a Diciembre de 1985, además de que en las cuerdas de la edad III, dejaron de observarse organismos menores a 1 mm de longitud desde Diciembre de 1985 en la Gringa y El Faro, y desde Enero de 1986 en El Rincón (Figuras 19b, 20b, y 21b).

Sin embargo, la distribución de frecuencias de las tallas de los mejillones colectados de los nudos de las cuerdas de red anchovetera en los travesaños de madera de la estructura flotante en La Gringa, indicó que el reclutamiento, mas que truncarse en Noviembre o Diciembre de 1985 tuvo una mayor continuidad. El punto de inflexión encontrado en el intervalo de las frecuencias con media de 25,5 mm, muy bien podría ser el límite inferior de la longitud anteroposterior de los mejillones fijados hasta Noviembre de 1985, ya que este valor correspondería a un incremento mensual de 2,32 mm entre dicha fecha y Septiembre de 1986, siendo un poco inferior al 2.92 observado entre Agosto de 1985 y Febrero de 1986.

Aunque en la amplia distribución de frecuencias de la longitud anteroposterior de los mejillones colectados en la Gringa en Septiembre de 1986, podría deberse en parte a los efectos del crecimiento en condiciones de aglomeración, la apreciación de un periodo de reclutamiento continuo al que correspondería por lo tanto un ciclo de reproducción también continuo, concuerda con los resultados de Garza-Aguirre (1986), quien sugiere a partir de la evidencia encontrada mediante el

análisis histológico del desarrollo gonadal de *Modiolus californianus* en Bahía de los Angeles de Febrero de 1985 a Enero de 1986, que el mejillón desovó continuamente durante este periodo, a cuyo final encontró el 50% de los organismos que colectó en estadios iniciales de desove, y un 17% completamente maduros.

El pico de la abundancia del desove encontrado por Garza-Aguirre en Agosto de 1986, corresponde a los máximos de reclutamiento observados en los sustratos de red anchovetera de la edad III colectados en septiembre de 1985, y de la edad II colectados en Octubre del mismo año (Figs. 19b, 20b, y 21b), en donde no hubo diferencias significativas entre los niveles de profundidad ni las estaciones (Tablas XIII y XIV).

Aunque el número de fijaciones del mejillón *Modiolus californianus* durante su periodo de reclutamiento, fue mayor sobre las cuerdas de red anchovetera de la edad III que sobre las cuerdas de hule de neumático (Figuras 19b, 20b, 21b, y 22), la mortalidad natural, inferida indirectamente de la disminución mensual progresiva de la cantidad de organismos encontrados en las muestras, fue mucho mayor en las cuerdas de red anchovetera, y podría explicarse porque la epibiosis desarrollada sobre el hule de neumático sirvió de refugio para los mejillones, ya que todos se encontraron fijados entre las duras conchas de los cirripecios, y cubiertos parcialmente por *Opelia dichotoma*, *Encyclus peritina*, y *Leucetta losangelensis*.

La estructura física de la epibiosis sobre un sustrato, puede afectar la organización de las comunidades de "fouling" al proporcionar refugio contra la depredación para algunas especies que así incrementan su sobrevivencia. Por ejemplo, hidroides y briozoarios arborescentes proporcionan refugio para ascidias, y esponjas contra la depredación por peces (Sutherland y Karlson, 1977).

Chalmer (1982), demostró que *Mytilus edulis* puede fijarse sobre sustratos limpios, o sobre sustratos con una epibiosis precedente donde sucede una menor mortalidad debido a que la estructura tridimensional de la comunidad desarrollada, proporciona refugio para los mejillones contra la depredación por peces.

En el caso de la almeja concha nácar *Pteris sterna*, el periodo de reclutamiento en los sustratos de la edad II fue de Mayo a Agosto de 1985 (Figura 24), de lo que se infiere indirectamente que su ciclo de reproducción podría ser en la primavera tardía y durante el verano.

Al igual que el mejillón *Modiolus capax*, la almeja *Pteris sterna* tuvo una aparente preferencia por fijarse en sustratos de red anchovetera con una epibiosis filamentosa conformada principalmente por *Obelia dichotoma* y *Bucula neritina*, mas bien que sobre sustratos recién inmersos en el océano. Valgan para

el caso las consideraciones hechas para el mejillón anteriormente.

Con respecto a la densidad de fijaciones y del crecimiento de las almejas y de los mejillones se observaron aspectos muy contrastantes.

El número de mejillones que se fijaron a los sustratos artificiales fue bastante bajo como para plantearse cualquier tipo de desarrollo acuicultural, inclusive el experimental, si se compara con *Mytilus edulis*, que puede fijarse hasta en densidades de 200000 individuos por metro cuadrado en superficies rocosas, y hasta de 7000 individuos en un metro de cuerda de fibra de coco de 80 mm de espesor (Dare y Davies, 1975). Además, el crecimiento observado de los mejillones *Modiolus capax* sobre los sustratos artificiales resultó muy por debajo de lo conocido para otros mejillones cultivados en otras partes del mundo.

García y Monje (1982), determinaron que los mejillones *Mytilus californianus* y *Mytilus edulis* cultivados en cuerdas suspendidas en estructuras flotantes en las costas de Ensenada B.C. en el Pacífico Mexicano, tienen un crecimiento rápido y se encuentran entre los mitilidos con mayor crecimiento en el mundo. Aunque comparativamente el peso de la carne de *Modiolus capax* es más alto que el de *Mytilus edulis* y el de *Mytilus*

californianus a una talla de 4,0 cm aproximadamente, el primero lo alcanza a los trece meses de edad, y los segundos a los dos y medio (Tabla XV).

Aunque en esta investigación no se procedió bajo los lineamientos de una operación acuicultural propiamente tal que pudiera hacer variar en algo los resultados obtenidos, estos no dejan lugar a dudas: la baja densidad de su reclutamiento y el lento crecimiento del mejillón Modiolus californianus, tanto en los sustratos artificiales como en la zona intermareal (Garza-Aguirre, 1986), constituyen una seria complicación en el desarrollo de su cultivo, y demandan la búsqueda de alternativas como la producción de semilla en el laboratorio, o en otras localidades, para definir mejor su potencial acuicultural. Estos resultados agudizan la urgencia de establecer seria y científicamente las políticas de explotación de los bancos naturales, antes de que el consumo local se transforme en una explotación intensiva ante la decadencia de otros recursos, fenómeno que para estas fechas empieza a vivirse en Bahía de los Angeles.

La almeja concha nácar Preria sterna es un organismo con un fuerte potencial acuicultural, al menos en lo que respecta a las características de su crecimiento, y a la densa fijación que tuvo sobre las cuerdas de red anchovetera, y las estructuras plásticas del sistema de flotación y los travesaños

de madera de la estructura flotante de La Gringa. La gran velocidad de su crecimiento, que tanto en peso total como en el peso nmedo de la carne superó al de los mitilidos cultivados en cualquier parte del mundo, es un resultado promisorio que técnicamente fundamenta la posibilidad del desarrollo del cultivo de una especie que ya fue sobreexplotada en el Golfo de California.

VI.- CONCLUSIONES.

1.- La mayor parte de las especies y grupos definidos arbitrariamente se fijaron estacionalmente sobre los sustratos artificiales. Solamente las especies oportunistas *Obelia dichotoma*, *Bugula neritina*, y *Balanus trigonus*, se fijaron a los sustratos durante todo o casi todo el periodo experimental.

2.- La composición de la colonización inicial sobre los sustratos artificiales con cortos periodos de inmersión en el océano, generalmente estuvo dominada por el hidroide *Obelia dichotoma*.

3.- En el desarrollo de la comunidad sobre los sustratos artificiales retirados en serie mensualmente, se observaron aparentes relaciones interespecíficas de inhibición y facilitación de la ocupación del sustrato primario. El desarrollo de la comunidad estuvo determinado aparentemente, tanto por el patrón mensual de fijación de las especies como por las características de su crecimiento.

4.- El cirripedio oportunista *Balanus trigonus* monopolizó el sustrato primario durante el desarrollo de la comunidad sobre las cuerdas de nule de neumático. Este hecho descarta el uso de las cuerdas de este tipo de sustrato, para los fines de captación de larvas de especies susceptibles de cultivo.

5.- El mejillón Modiolus capax y la almeja concha nácar Pteris sterna, prefirieron aparentemente para su fijación las cuerdas de red anchovetera con una epibiosis filamentosa previamente desarrollada, dominada por Obelia dichotoma y Bugula neritina.

6.- Aunque durante el periodo experimental, el mejillón Modiolus capax solo se fijó en los sustratos artificiales de Junio a Diciembre de 1985, evidencia obtenida de la fijación de Modiolus capax en los travesaños de madera de la estructura flotante de La Gringa, indicó la posibilidad de un periodo de reclutamiento mas amplio correspondiente a un ciclo de reproducción continuo. La almeja concha nácar Pteris sterna, se reclutó en los sustratos artificiales de Mayo a Noviembre de 1985.

7.- La baja densidad de la fijación y el lento crecimiento del mejillón Modiolus capax, constituyen una seria complicación para el desarrollo de su cultivo, y demandan la investigación de alternativas para su desarrollo.

8.- La densa fijación de la almeja conchancácar, Pteris sterna, y su alto crecimiento en las cuerdas de red anchovetera en la estación La Gringa, fundamentan la posibilidad del desarrollo de su cultivo.

VII. - LITERATURA CITADA.

- Ayling, A.M. 1976. The strategy or orientation in the barnacle Balanus trigonus. Mar. Biol. 36: 335-342
- Baqueiro, C.E. 1984. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. Aquaculture. 39:83-93.
- Barnard, J.L.; y J.R. Grady. 1969. A biological survey of Bahía de los Angeles, Gulf of California, México. I: General account. San Diego Soc. Nat. Hist. Trans. 15(6):51-66.
- Bayne, B.L. 1964. Primary and secondary settlement in Mytilus edulis L. (Mollusca). J. Anim. Ecol. 33: 513-523.
- Bayne, B.L. 1975. The biology of mussel larvae. pp 81-115 in: Marine mussels: their ecology and physiology. (B.L. Bayne, Ed.), Cambridge, Cambridge University Press. 506 pp.
- Benson, P.H., D.L. Brining y D.W. Perrin. 1973. Marine fouling and its prevention. Mar. Tech., Jan.:30-38
- Brower, J.E.; y J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers.,

Dubuque, 194 pp.

Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. Second Edition. The University of Arizona Press. 513 pags.

Cassie, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distribution. Aust. Jour. of Mar. and Fresh. Res. 5:513-522.

Cayrē, P. 1978. Etude de la moule *Perna perna* L. et des possibilites de mytiliculture en Republique populaire du Congo. Cah. O. R. S. T. O. M., sér. Océanogros. XVI (1):9-17.

Chalmer, P. N. 1982. Settlement patterns of species in marine fouling community and some mechanisms of succesion. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 58:73-85.

Chew, K. K. 1984. Recent advances in the cultivation of molluscs in the Pacific United Stated and Canada. Aquaculture. 39:69-81.

Coan, E. U. 1968. A biological survey of Bahía de los Angeles, Gulf of California. México. III:Benthic Mollusca. San Diego Soc. Nat. Hist. Trans. 15(6):107-132.

- Coan, E. U. ; y J. T. Carlton. 1975. Phylum Mollusca: Bivalvia. pp. 543-579. in Light's Manual: intertidal invertebrates of the Central California Coast. Univ. of Cal. Press 716 pp.
- Connell, J. H. ; and R. O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. Am. Natur. 111(982):1119-1144.
- Dare, P. J. ; y G. Davies. 1975. Experimental suspended culture of mussel (*Mytilus edulis* L.) in Wales using spat transplanted from a distant settlement ground. Aquaculture 6:257-274.
- Dean, T. A. 1981. Structural aspects of sessile invertebrates as organizing forces in an estuarine fouling community. J. exp. mar. biol. ecol. 53: 163-180.
- Dean, T. A. ; y L. E. Hurd. 1980. Development in an estuarine fouling community: the influence of the early colonist on the later arrivals. Oecologia. 46:295-301.
- Eggleston, D. 1972. Factors influencing in the distribution of sublittoral ectoprotecs off the south coast of the Isle of Man (Irish Sea). J. Nat. Hist. 6:247-260.

Foster, B.A. 1978. The marine fauna of New Zealand: Barnacles (Cirripedia:Thoracica). Memoir 69. New Zealand Oceanographic Institute. 160 pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía UNAM.

García G., L. y F. Monje F. 1982. Estudios iniciales del cultivo de Mytilus californianus y Mytilus edulis en Erendira B.C.. in: Estudios para el desarrollo del cultivo comercial de los mejillones Mytilus californianus y Mytilus edulis en las costas de Baja California. Informe Anual 1982. Tomo III. UABC-IIO-SEP.

Garza-Aguirre, M. del C. 1987. Contribución al conocimiento de la biología de la población de Modiolus capax (Conrad) (Bivalvia-Mytilidae) en Bahía de los Angeles B.C.. Tesis de Maestría en Ciencias, CICESE.

Green, Ch.H.; A. Schoener; y E. Corets. 1983. Succession on marine hard substrate: the adaptative significance of solitary and colonial strategies in temperate fouling community. Mar. Ecol. 13:121-129.

Greene, Ch.H., A. Schoener. 1982. Succession on marine hard

substra: a fixed lottery. *Oecologia* 55: 289-297.

Haderlie, E.C. 1975. Marine fouling organisms in Monterey Harbor. *Veliger* 10 (4): 327-341.

Harms, J.; y K. Anger. 1983. Seasonal, annual and spatial variation in the development of hard bottom communities. *Helgolander Meeresunters.* 36:137-150

Harris, L.G., y K.P. Irons. 1982. Substrate angle and predation as determinants in fouling community succession. Chapter 5, pp 131-174, in: *Artificial substrates*, J. Cairns Jr. (ed.). Ann Arbor Science Publisher, Inc., 279 pp.

Hughes, R.G. 1975. The distribution of epizoites on the hydroid *Nemertessia anetnina* (L.). *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 55: 275-294.

Jackson, J.B.C. 1977. Competition on marine hard substrata: the adaptative significance of solitary and colonial strategy. *Am. Nat.* 109: 113-126.

Keen, M.A. 1971. Sea shell of tropical West America. Second ed. Stranford University Press. Stranford, 1064 pp.

- Kinee, O. 1970. Temperature. Chap. 3, 347-616. in: Marine Ecology, Vol. I, Part I: Environmental Factors. O. Kinee (Ed.). Wiley Interscience, Chichester, 661 pp.
- Korringa, P. 1976. Farming marine organisms low in the food chain. A multidisciplinary approach to edible seaweed, mussel, and clam production. Elsevier Scientific Publisher Company. 264 pp.
- Levinton J.S. 1982. Marine Ecology. Prentice Hall inc. New Jersey, 526 pp.
- Loe, L. O.; y R. Rosenberg. 1983. *Mytilus edulis* culture: growth and production in Western Sweden. *Aquaculture*, 35 :137-150
- Mason, J. 1972. The cultivation of the european mussel *Mytilus edulis* Linnaeus. *Ocenogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 10: 437-460.
- Minn, J.H., W.C. Banta, y G. F. Loeb. 1981. Effects of adsorbed organic and primary fouling films on bryozoa settlement. *J. exp. mar. biol. ecol.* 54: 167-179
- Nicolick, M; and I. Stojnick. 1963. A system of mussels culture. *Proc. Gen. Fish. Con. Med.* 7, 251-255.

- Ochoa-Baez, R. I. 1985. Antecedentes sobre el ciclo de reproducción de *Modiolus capax* (Conrad, 1837) (BIVALVIA-MYTILIDAE), en la Bahía de la Paz Baja California Sur, México. Inv. Mar. CICIMAR 2 (2): 86-103.
- Odum, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science 142: 15-23
- Olsson, A. A. 1961. Mollusks of the tropical eastern Pacific. Paleontological Research Institute. 574 pp.
- Orcaña-Rojas, J. 1986. Desove y desarrollo embriológico y larval del mejillón *Modiolus capax* CONRAD (BIVALVIA:MYTILIDAE) en condiciones controladas. Tesis de Licenciatura. UABC.
- Petersen, J. H. 1984. Larval settlement behavior in competing species: *Mytilus californianus* (Conrad) and *M. edulis* (L.). J. exp. mar. Biol. ecol. 82: 147-159.
- Quinn, J. F. 1982. Competitive hierarchies in marine benthic communities. Oecologia 54:129-135.
- Salaya, J. A.; J. I. Beauperthuy; y J. Martínez. 1976. Estudio sobre la biología, pesquería, y cultivo del

mejillón *Perna perna* en Venezuela. Informe Técnico No.63. Segunda edición Rep. de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. Oficina Nacional de Pesca 51pp.

Sanders, H.L.. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III.- The structure of the silt-bottom community. Limnol. Oceanogr. 5: 138-153.

Secretaría de la Presidencia. 1970. CEDROS IIR-IV. Carta de Climas. Comisión de Estudios del Territorio Nacional.

Seed, R. 1969. The ecology of *Mytilus edulis* (Lamellibranchiata). on exposed rocky shores. I. Breeding and settlement. Oecologia 3:277-316.

Seed, R. 1977. Ecology. in: Marine mussels: their ecology and physiology. (B.L. Bayne ed.). International Biological Prog. 10. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 506 pp.

Sutherland, J.P. y R.H. Karlson. 1977. Development and stability of the fouling community at Beaufort. North Carolina. Ecol. Mon. 47:425:446.

Standing, J.D. 1976. Fouling community structure: effects of the hydroid *Obelia cicutiformis*, on larval recruitment. in:

- Coelenterate ecology and evolution. (G.O. Mackie, ed.). Plenum Press, New York. of the fouling community at Beaufort, North Carolina. Ecol. Mon. 47: 425-446.
- Tortell, J; y M.P. Yap. 1976. Mussel culture. Gaterly momentum, In The Philippines. Fish Farming international. 3 (4): 26-28.
- Vilas, R.B. 1966. El cultivo de mejillones en viveros flotantes. II. Colectores de larvas. Laguna 21:28
- Wilson, K.V. 1956. A distribution-free test of analysis of variance hypothesis. Psychological Bulletin, 53(1)96-101.
- Zhang, F. 1964. Mussel culture in China. Aquaculture. 39:1-10.