



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR



Apartado Postal 10-13
Codigo Postal 23080
La Paz, B.C.S.

Tels. 128 04 40, 128 05 69
y 128 04 32
Fax 128 08 01 y 128 08 80

AREA INTERDISCIPLINARIA
DE CIENCIAS DEL MAR

Departamento de Biología Marina

Fecha: 22-OCTUBRE-2002

BIOL. MAR. EMELIO BARJAU GONZALÉZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA

PRESENTE.

Los abajo firmantes comunicamos a Usted, que habiendo revisado el Trabajo de Tesis que realizó (ron) el (la) pasante (s): JOSÉ ABRAHAM MENDOZA BUSTAMANTE

Con el Título: Aspectos ecológicos del Reclutamiento de la Cañilla Sardinera *Mycteropecten rosaceus* Steadts, 1877 (Pisces: Serranidae) en Cumas de Sargazo, San Juan de la Costa, México.
Otorgamos nuestro voto aprobatorio y consideramos que dicho Trabajo está listo para su defensa a fin de obtener el título de Biólogo Marino.

MARCO OCTAVIO ABURTO OROPEZA
Nombre Completo

[Firma]
Firma PRESIDENTE

EDUARDO FRANCISCO BALART PÁEZ
Nombre Completo

[Firma]
Firma SECRETARIO

[Firma]
Nombre Completo

[Firma]
Firma VOCAL

Sergio Francisco Martínez Díaz
Nombre Completo

[Firma]
Firma SUPLENTE

Litzia Paul Chávez
Nombre Completo

[Firma]
Firma SUPLENTE

MARCO OCTAVIO ABURTO OROPEZA
Nombre Completo

[Firma]
Firma DIRECTOR

C.c.p. Coordinador del Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar
C.c.p. Director del Servicios Escolares
C.c.p. Interesado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar
Departamento de Biología Marina

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DEL RECLUTAMIENTO DE LA
CABRILLA SARDINERA *Mycteroperca rosacea* STREETS,
1877 (PISCES: SERRANIDAE) EN CAMAS DE SARGAZO,
SAN JUAN DE LA COSTA, B.C.S., MÉXICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO MARINO

PRESENTA:

J. Abraham Mendoza Bustamante



TE
1348
Ej. 3

053549 ✓

AGRADECIMIENTOS

Bueno con lo que a mí respecta, he aprendido muchas cosas sobre la biología y otros temas importantes, pero todo esto, no hubiera sido posible, sino hubiera tenido el apoyo de las personas que ahora se dicen mis amigos y claro a los maestros.

Mil disculpas por no poner a todos en este papel pero sería una tesis de puros agradecimientos y eso como que no, pero saben que los tengo en mi memoria y que les doy las gracias por todo lo que me ayudaron en esta carrera.

Gracias.

Quiero reconocer a las personas que me han apoyado a salir adelante en estas ondas,.

¿Quiénes?,
bueno son varios.

Carlos Sánchez, que puedo decir de este personaje, como varios, creo que fue la primera persona que nos motivó para trabajar en esto de la Fauna Arrecifal, y que a él debo muchas de las cosas que soy ahora, Carlos gracias por apoyarme tanto en lo académico como en lo personal.

Enric sala, por su apreciable apoyo en el proyecto y ser una de las personas que escuchaba mis historias de accidentes, gracias por darme esa oportunidad en el proyecto.

A el Chiff de Mission el enano (**Octavio**), gracias por tus regaños, que de alguna manera u otra siempre, fueron, bueno casi siempre acertados, pero valiosos. Gracias por ser un buen amigo y compañero de trabajo.

Al Profesor Balart, por su apoyo en la redacción y apreciables comentarios en la culminación de este proyecto.

Al Dr. López Lemus (COOL) por sus comentarios al tenor de este trabajo y amistad.

A Rafa y Licia por sus comentarios al tenor del Sargazo

A Paty, Lucia y Luis Gerardo (Champ) (CICIMAR, CIBy UABCS, respectivamente) Por el apoyo prestado en la identificación de larvas, Invertebrados y peces.

A Sergio Martínez, (CICIMAR) por sus apreciables comentarios y apoyo en la estadística de este trabajo, gracias.

A pero no se me pueden olvidar aquellas niñas, con las cuales he compartido miles de aventuras. Pero bueno además de eso mil salidas y buceadas juntos. Tantas y tantas cosas que pasamos juntos, Gracias por su incondicional amistad...

Miriam y Alejandra (las buzas superpoderosas).

DEDICATORIA:

**A una cosa no podemos escapar --- después
De todo y por siempre, a lo largo de nuestra
Vida, la memoria de la magia del agua, del
Hogar del cual formamos parte --- jamás
Podremos alejarla de nosotros
William Beebe**

Si ha alguien tengo que dar las gracias por impulsarme y apoyarme hacer siempre lo que yo quise, a ella mi **MADRE, QUE ES UN DIGNO EJEMPLO**, le doy las Gracias por darme este gusto de ver el mar, no como un enemigo si no como un gran amigo y gracias por darme la VIDA.

EVA MARIA BUSTAMANTE

A mis hermanos que siempre tuve el apoyo de ellos y que en los momentos mas difíciles los tenia a mi lado,

IVETTE Y EDGAR

Existe en mi vida otra gran mujer, que sin ella a mi lado, la vida no me hubiera sido tan gratificante, gracias por tu apoyo y amor , mi esposa.

MARY TE AMO

Pero mi madre y mi esposa no son las únicas mujeres que hay en mi vida existen dos mas, y un hombre que sin ellos la vida no seria igual mis hijos, a los cuales dedico el 2000% y mas, de mis logros.

DANIEL, KAREN Y ANDREA

Quiero aprovechar esta oportunidad para agradecer y dedicar estas líneas ha alguien a quien quiero mucho, y que siempre me ha apoyado en buenas y malas mi abuelita.

MARGARITA.

Por cierto ahora tengo que agradecer a dios de la existencia de tres personitas, Los amo y quiero mucho espero algún día los tenga aquí estudiando Biología Marina o bueno profesionales del buceo

Cristopher, Yael Giovanni y Geraldine Michelle

Al **Gustavie**, por sus multiples comentarios, así como por haberme entrenado en esto de la censada de peces.

Bueno ya les toca el turno a todos los integrantes del PFA, Ismael (El Otolino), Carlos viesca (el C. Viesca) asistente en muchas de mis locas aventuras. Al Che que aunque ya no esta espero que algún día trabajemos juntos, Alvin (este quien sabe que hacia pero el, era integrante del PFA) y claro al Isai que ha sabido soportar mis regaños y bromas.

A todos ustedes muchas gracias por su amistad y recuerden que estaré muy cerca, para enseñarles a navegar de noche con grandes olas, cuando así lo requieran .

En este espacio tendría que poner algunos nombres de maestros pero la verdad es que solo les doy las gracias a todos y cada uno de ellos.

También quiero agradecer a otras personas no menos importantes que las anteriores ya que sin ellos este trabajo me hubiera costado un poquitin mas de esfuerzo, son todos aquellos chavos que me ayudaron a montar el experimento en San Juan de la Costa, Adan, Adalberto, Gaby, La brujis, Oscar, Shiva. En este momento no me acuerdo de mas nombres pero a todos ustedes Gracias.

A todos aquellos monitos de la bandera, del **106 COA**, a quien sin sus ánimos no estaría aquí.

El Yargas, Chicharin, Eick , Yola, Ana, Elizabeth, Jorge, Ivan, Edgar, **A!!!!!!! y al Marco.**

NO QUE NO!!!!!!!!

Y bueno por último quiero agradecer a todos los **CHANGOS** que de alguna manera participaron en mi vida aquí en la Paz, aquellos con los que compartí buenas aventuras, El AUM, Victor, Huri, Mi compadre el Hugo, Liza, Nacha y Meli.

Además de ellos al Martín, Beto, Orzo. Algunas y algunos otros.

Gracias.

ÍNDICE GENERAL

	PAGINA
Índice de figuras y tablas	i
Resumen	ii
Introducción	1
Antecedentes	3
Justificación	6
Objetivo general	7
Área de estudio	8
Metodología	
1. Reclutamiento en franja natural de sargazo.	
1.1. Densidad y tallas de cabrillas.	11
1.2. Densidad y tallas de sargazo.	13
2. Observación del reclutamiento de forma experimental.	
2.1. Diseño del experimento.	14
2.2. Colecta de datos.	18
3. Estimación de las tallas de cabrillas <i>Mycteroperca rosacea</i> .	19
4. Comportamiento.	19
5. Análisis estadísticos.	21
Resultados	22
1. Reclutamiento en franja natural de sargazo.	22
2. Observación del reclutamiento en el experimento.	
2.1. Colonización de los parches.	24
2.2. Reclutamiento de cabrilla sardinera en el tiempo.	26
2.3. Efecto del reclutamiento por tratamiento.	27
3. Tallas de cabrilla sardinera <i>Mycteroperca rosacea</i> .	31
4. Comportamiento	33
4.1. Alimentación de juveniles de <i>Mycteroperca rosacea</i> .	33
4.2. Distribución vertical de cabrillas sobre el sargazo.	35
Discusión	38
Conclusión	46
Bibliografía	47

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	PAGINA
Tabla 1. Colonización de especies de peces en los parches.	25
Tabla 2. Lista sistemática y porcentajes de las especies de peces e invertebrados encontrados en vómitos y contenidos estomacales de <i>Mycteroperca rosacea</i> en tallas menores de 15cm (N=15).	34
Figura 1. Localización geográfica de los sitios de muestreo y distribución de los parches que fueron utilizados para el experimento de reclutamiento.	10
Figura 2. Censos visuales en la franja natural de sargazo.	12
Figura 3. Balsa utilizada para la construcción de los parches del experimento.	15
Figura 4. Componentes principales en los que fue dividida la franja natural de sargazo y el componente artificial.	17
Figura 5. Plantilla con la talla en cm, de las siluetas utilizadas para medir juveniles y reclutas de peces.	20
Figura 6. Densidad promedio (+/- Error Est.) de talos de sargazo y juveniles de <i>Mycteroperca rosacea</i> , en la franja natural de sargazo.	23
Figura 7. Densidades promedio (+/- Error Est.) de cabrilla sardinera en el experimento, durante las diferentes semanas del estudio.	28
Figura 8. Densidades promedio de juveniles de cabrillas (+/- Error Est.), para cada uno de los tratamientos en los que fue dividido el experimento.	29
Figura 9. Patrones de variación semanal en la densidad promedio (+/- Error Est.) de cabrillas, para cada uno de los tratamientos del experimento.	30
Figura 10. Abundancia total de cada una de las tallas de cabrilla sardinera.	32
Figura 11. Comportamiento de <i>Mycteroperca rosacea</i> en camas de sargazo.	37

RESUMEN

Para conocer diferentes aspectos de la ecología del reclutamiento de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea*, se analizó la relación entre la abundancia de cabrilla sardinera y la disponibilidad de camas de sargazo como hábitat de asentamiento, en la localidad de San Juan de la Costa, B.C.S., México. Este trabajo se realizó tanto en la franja natural de sargazo, como de manera experimental *in situ*, entre enero y abril del año 2000. Se montaron parches artificiales de 25 m², donde se representaron los componentes básicos de la franja natural de sargazo (v.gr., sargazo, rocas y forma arbórea), entre mayo y junio del mismo año. Se registraron las variaciones en la densidad de los juveniles de cabrilla y el comportamiento de la especie durante el periodo de asentamiento. Los resultados obtenidos muestran que la cabrilla sardinera prefiere los talos jóvenes de sargazo para reclutarse, ya que le proporcionan todo lo necesario para su protección, alimentación y crecimiento. La densidad de cabrillas aumentó posteriormente al desprendimiento de los talos de sargazo maduros y se observó que la forma arbórea de esta macroalga le resulta atractiva a las larvas, favoreciendo su asentamiento.

INTRODUCCIÓN

El reclutamiento juega un papel importante en la dinámica de las poblaciones de peces de arrecife. La adición constante de nuevos organismos a las poblaciones se manifiesta en el crecimiento y la variación de su estructura poblacional (Doherty y Williams, 1988).

El reclutamiento varía espacial y temporalmente (Rubies y Macpherson, 1995; Tolimieri, 1995; Doherty y Williams, 1988; Tolimieri, 1998; Robertson et al., 1999). Las variaciones espaciales se manifiestan a menudo a escalas muy pequeñas, desde un metro cuadrado para algunas especies de peces de arrecife, hasta miles de kilómetros, y determinan las diferencias en la abundancia de las especies, latitudinal y longitudinalmente (Doherty y Williams, 1988). Los patrones espaciales en el reclutamiento también varían de acuerdo con el tiempo, dando a menudo cambios en el hábitat, en la abundancia y en el crecimiento de los reclutas, entre otros. Estos cambios pueden ser estacionales, anuales e inclusive en décadas según la especie (Kingsford y Battershill, 1998)

Uno de los factores que contribuye a la variación en el reclutamiento de los peces se manifiesta a menudo en la selección del hábitat (Doherty y Williams, 1988). Es por ello que muchas de las especies de peces de arrecife seleccionan su hábitat cuando sus larvas se establecen. Estas viven dispersas

en el océano en donde crecen y se desarrollan entre dos semanas y tres meses según la especie (Brothers et al., 1983; Víctor, 1986). Las larvas vienen a los arrecifes, tras haber experimentado una transición entre una etapa pelágica a una demersal. Esta transición determina la capacidad para seleccionar un hábitat conveniente, que podrá ser usado en la etapa de crecimiento del individuo asentado para protegerse o alimentarse (Ornellas y Coutinho, 1998).

Para algunas especies el hábitat de reclutamiento es extremadamente específico, y se le considera crítico (hábitat con características indispensables para el desarrollo de una etapa de su ciclo de vida). Estos hábitats son normalmente utilizados por especies resistentes a esos ambientes o bien porque estos hábitats les proporcionan las características necesarias para que su reclutamiento sea exitoso (Merilaita, 1999). En la fase inicial de la vida, el hábitat de reclutamiento es importante para la protección contra depredadores y puede llegar a ser más determinante que la disponibilidad del espacio y/o alimento (Ornellas y Coutinho, 1998).

Existen muchos hábitats descritos como críticos entre los que se encuentran las camas de pastos marinos, los bosques de macroalgas, manglares y las camas de sargazo (Jenkins et al., 1997). Para este último, existe una estrecha relación con los componentes estructurales de las comunidades de peces principalmente relacionados con la disponibilidad de

espacio, ya que este hábitat presenta un alto grado de complejidad estructural. También puede ser benéfico para aquellas especies que se reclutan en estas zonas, debido a que son una fuente importante de protección donde existe un porcentaje mínimo de depredación (Jenkins et al., 1997).

ANTECEDENTES

La cabrilla sardinera, *Mycteroperca rosacea*, es una especie abundante que tiene importancia en las pesquerías del Golfo de California (Peláez, 1991; Heemstra, 1995). Vive preferentemente en áreas rocosas de aguas someras (Heemstra, 1995; Allen y Robertson, 1994). Los adultos depredan los cardúmenes de sardina (*Harengula thrissina*) y de anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*). En ausencia de estas se nutren también de otras especies gregarias, como eufasidos y otros peces (*Abudefduf troschelii*, *Chromis atrilobata* (Peláez, 1991), y con menos frecuencia de especies solitarias (Heemstra, 1995). Los juveniles (< 30cm) se alimentan durante todo el día de una variedad de peces bentónicos y crustáceos (Heemstra, 1995; Allen y Robertson, 1994).

La abundancia de cabrilla sardinera cambia a lo largo del Golfo de California; conforme más al norte la densidad de cabrillas aumenta (Sala y Aburto, 1999). Las mayores densidades se registran en hábitats de sargazo y

coral negro. Los bloques y paredes rocosas constituyen también importantes hábitats para la especie. Cabe destacar que los individuos más grandes (> 32 cm) se registran en bajos a profundidades mayores a 40 metros (Sala y Aburto, 1999).

La información disponible acerca del reclutamiento de especies de peces de la familia Serranidae es escasa, sin embargo, se han realizado trabajos con especies de otras familias. En 1998, Ornellas y Coutinho realizaron un estudio al sur del Océano Atlántico en las islas de Cabo Frio Brasil, sobre la distribución y abundancia de peces tropicales en camas de sargazo. Sus resultados demuestran que es un hábitat sumamente importante para el reclutamiento de muchas especies de peces, incluyendo algunas familias como Haemulidae y Acanthuridae, entre otras. Pollard (1984) menciona que es posible una conexión positiva entre la abundancia de los reclutas y la biomasa algal favorecida por: 1) la disponibilidad del alimento; 2) la depredación reducida por los peces piscívoros; 3) la disponibilidad creciente del espacio para el establecimiento de las especies; y 4) hábitats próximos adicionales.

Sala y Aburto (1999) indican además, que el reclutamiento de *Mycteroperca rosacea* ocurre en fondos de bloques superficiales con sargazo en el sur del Golfo de California, y hasta los 20 m de profundidad en el norte. Este informe destaca el registro de agregaciones reproductoras para esta

especie en diferentes sitios a lo largo del Golfo de California, en los meses de mayo y abril. Posteriormente, en los meses de junio y julio se registran los máximos picos de reclutamiento, al parecer, relacionados con la luna llena de cada mes. También se reporta que el reclutamiento puede darse en fondos de coral negro, *Anthipathes galapagensis*, principalmente en zonas profundas, donde se presentan camas de este coral. Sala y Aburto (op.cit.) mencionan que en 1999 como resultado de condiciones oceanográficas relacionadas con un evento de "La Niña", la producción de sargazo fue por encima de lo normal, con la formación consiguiente de un cinturón costero masivo de sargazo por todo el Golfo, reflejándose en el reclutamiento continuo de la cabrilla sardinera. En consecuencia la abundancia de juveniles (< 30cm) fue superior al año anterior. El informe reporta además, que el intervalo de movimiento de cabrillas varia una vez dado el asentamiento y, pasadas 3 ó 4 semanas, este no es mayor a los 3 m.

Es correcto suponer por tanto que el reclutamiento de la cabrilla sardinera se da con una mayor intensidad si el sargazo es dominante. Sin embargo, hasta el momento no se ha cuantificado la importancia de este hábitat en el reclutamiento de la especie, por lo que este trabajo se enfoca a documentar más ampliamente esta relación.

JUSTIFICACIÓN

La cabrilla sardinera es un recurso pesquero con una elevada presión de pesca (Bermúdez y García, 1985; Peláez,1991; Sala y Aburto,1999). En la actualidad no existen modelos pesqueros que evalúen la magnitud de las capturas que puede sostener las poblaciones de peces costeros. Más preocupante aún, es que los modelos desarrollados con este fin, no toman en cuenta la historia de vida de las especies. En particular, el reclutamiento de una especie no solamente debe ser evaluado sobre los individuos que ingresan a la población susceptible de ser capturada; éste debe ser evaluado también con base en las variaciones que tiene el ambiente y su influencia en los hábitats de asentamiento (para aquellas especies que tienen relación con un hábitat crítico).

Por lo tanto, describir el funcionamiento del sistema cabrilla – sargazo es de primordial importancia para un buen manejo de este recurso. Lo anterior se afirma basado en el hecho de que al no considerar las variaciones ambientales y la pesca no controlada de cabrilla sardinera, podrían tener un efecto multiplicativo que llevará a un colapso a las poblaciones de esta especie (incluso sin tomar en cuenta que es una especie con una distribución restringida casi en su totalidad al Golfo de California).

OBJETIVO GENERAL

- Analizar la efectividad del reclutamiento de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea* y su relación con el hábitat de sargazo, tanto de forma natural como experimentalmente, en San Juan de la Costa, B.C.S., México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer la relación entre la densidad de los juveniles de *Mycteroperca rosacea* y la densidad de *Sargassum* spp. en la franja natural costera.
- Determinar la densidad de juveniles a través del tiempo en la franja natural costera.
- Establecer el comportamiento de la densidad de juveniles de cabrilla sardinera, en parches de microhábitats construidos experimentalmente, a través del tiempo.
- Determinar con observaciones de campo, diferentes aspectos del comportamiento (e.g. alimentación, distribución, asociación con otras especies, etc.) de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea*.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el litoral noroeste de la Bahía de La Paz dentro del Golfo de California, México. El Rancho El Camarón se encuentra ubicado en los 24° 35" Latitud Norte y 110° 66" longitud Oeste, aproximadamente a 28 Km. de la ciudad de La Paz por la carretera que lleva a San Juan de La Costa. El segundo punto de muestreo llamado Rancho Piedras Coloradas se encuentra localizado en los 24° 37" Latitud Norte y los 110° 68" Longitud Oeste, aproximadamente a 2 Km. de distancia del primer punto de muestreo (Fig.1). Estas localidades fueron visitadas semanalmente durante un periodo comprendido de mayo a agosto del año 2000, y los muestreos se realizaron como parte de las actividades del Proyecto Fauna Arrecifal de la Universidad Autónoma de B.C.S.

La Bahía de la Paz se caracteriza por presentar una amplia diversidad de algas marinas, de las cuales, las especies del género *Sargassum* son las algas café más abundantes en el área (Holguín, 1971). Una de las especies más abundantes es *Sargassum horridum* (Muñetón, 1989), la cual fue utilizada en este trabajo como la representante del grupo para el área de estudio. El ciclo de vida de esta especie es esporádico, comenzando su crecimiento en otoño, alcanzando en primavera su talla máxima (aproximadamente 110 cm), y para verano finaliza su fenología gradualmente desprendiéndose las frondas

del sujetador. Estas frondas son llevadas por las corrientes y tiempo después se acumulan en playas y zonas rocosas costeras. Las localidades de estudio, El Camarón y Piedras Coloradas, presentan una franja de sargazo costera de aproximadamente 800 m de longitud por 30 m de ancho, en las áreas más grandes. Entre la línea de costa y la franja natural de sargazo, se encuentra una franja de canto rodado (< 25 cm) cuya densidad es considerable. La composición es adecuada para que el sargazo se fije y se mantenga durante su ciclo de vida. Estas características nos brindaron la facilidad de obtener el material necesario para montar el experimento.

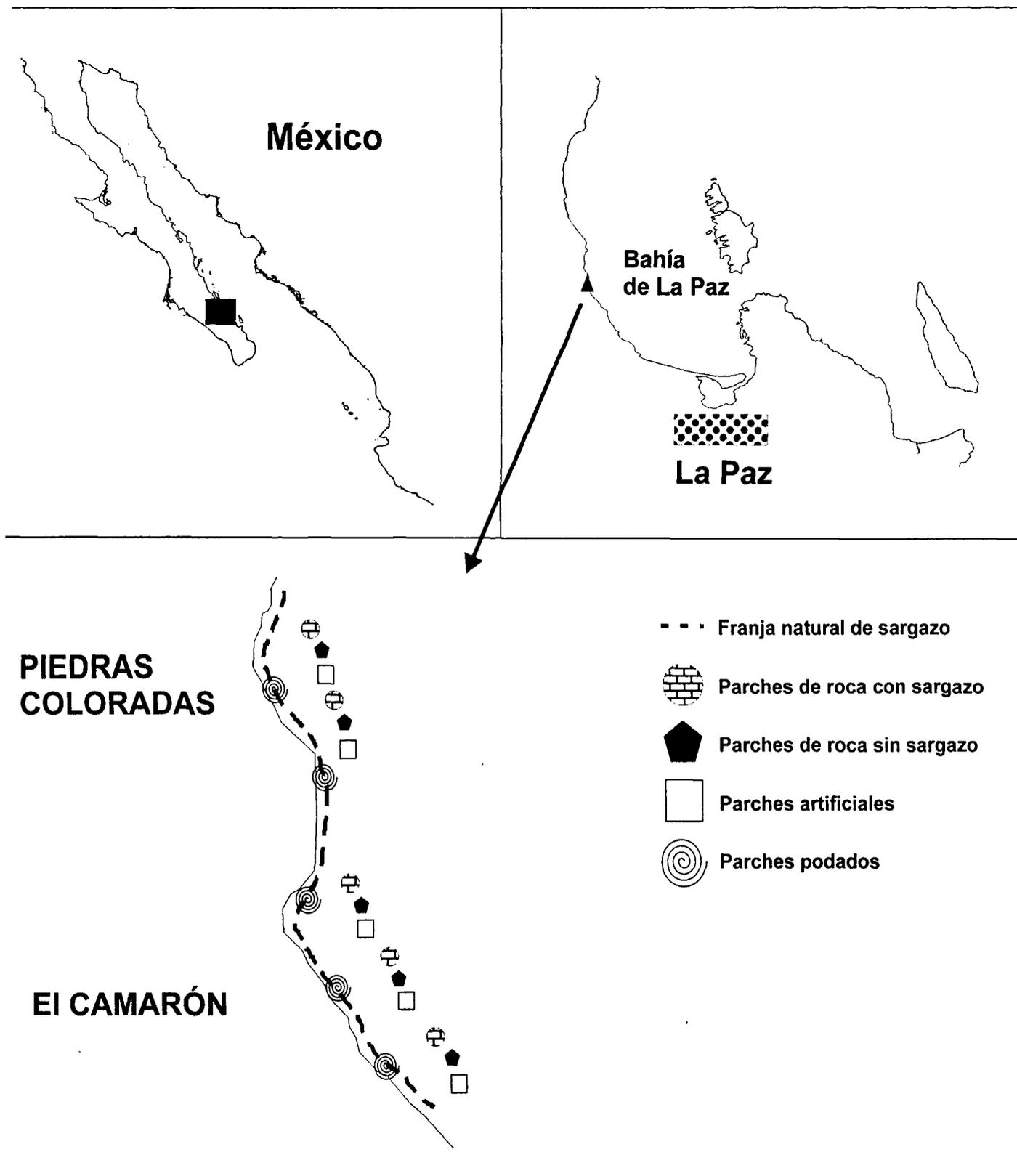


Figura 1. Localización geográfica de los sitios de muestreo y distribución de los parches que fueron utilizados para el experimento de reclutamiento. Los parches artificiales consistieron en oílas de polietileno de color negro y blanco, que trataron de simular la forma arbórea del sargazo. Los parches podados fueron zonas de la franja natural de sargazo, donde se rasuró las frondas de sargazo con ayuda de navajas y cuchillos. Todos los parches tuvieron un área de 25 m².

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo, la metodología fue dividida en cinco partes:

1. Reclutamiento en franja natural de sargazo
2. Observación del reclutamiento de forma experimental
3. Estimación de las tallas de cabrillas *Mycteroperca rosacea*
4. Comportamiento
5. Análisis estadísticos

1. Reclutamiento en franja natural de sargazo.

1.1. Densidad y tallas de cabrillas.

Para determinar la densidad de juveniles en la franja costera de sargazo se efectuaron cinco censos visuales paralelos a la costa, contando cada uno de los individuos juveniles presentes a lo largo de una banda (área) de 1 m de ancho sobre un transecto de 50 m. Esto se realizo con la ayuda de buceo SCUBA en cada una de las visitas.

La técnica utilizada fue la siguiente: un buzo colocó una cinta de 50 m a través del sargazo. Una vez que se terminó de colocar el transecto, y con la ayuda de un tubo de PVC (1 m largo), el mismo buzo realizó el censo visual de juveniles dentro de una banda cuyo limite lo marcaba el tubo (Fig. 2).

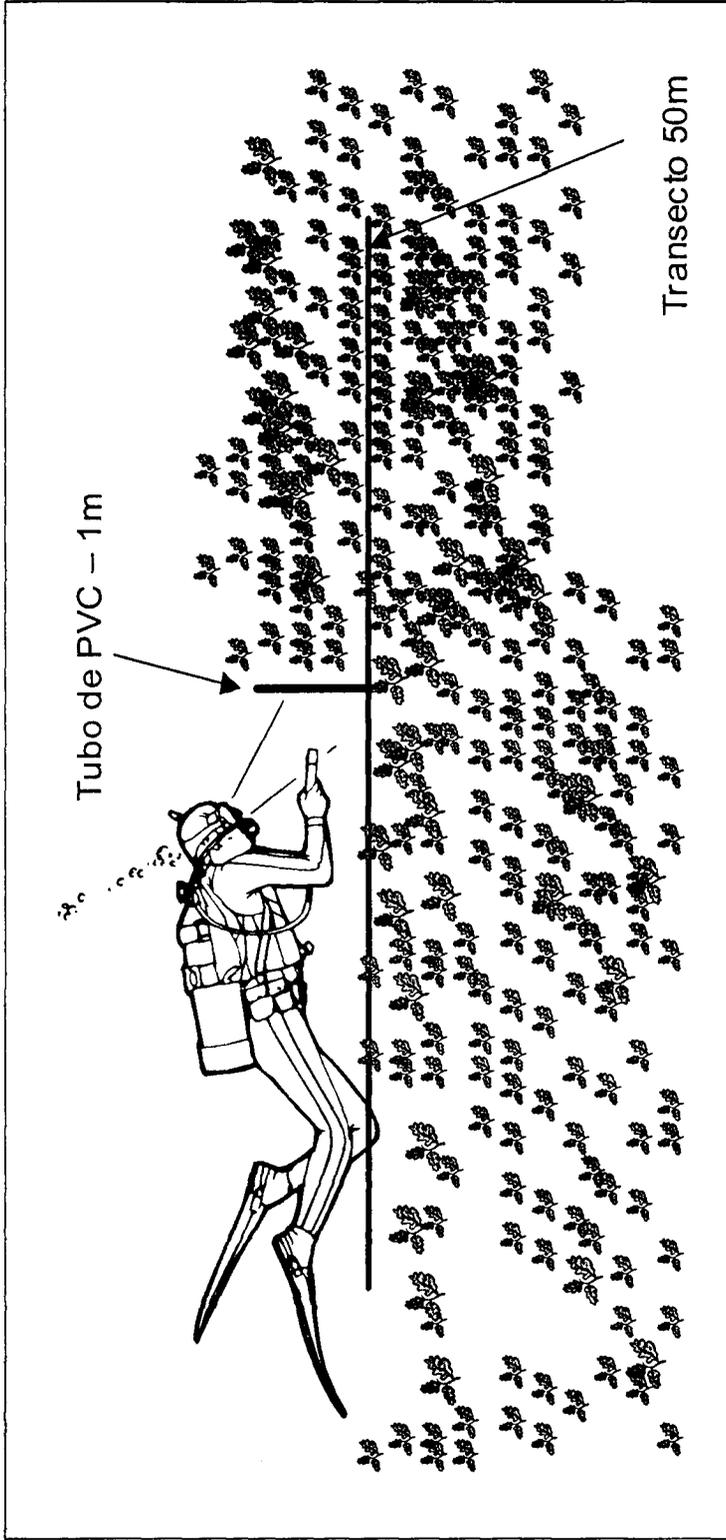


Figura 2. Censos visuales en la franja natural de sargazo. Se realizó un trayecto de 50 m de largo por 1 metro de ancho, marcada por un tubo de PVC, a cada lado de la cinta plástica. En cada una de las replicas se contó y se estimó la talla de juveniles de cabrilla *Mycteroperca rosacea*.

Se procedió a recorrer el transecto por un lado primero y de regreso por el otro, cubriendo un área total de 100 m². Con este procedimiento se observaron a los juveniles de cabrilla sardinera de los dos lados del transecto, anotando los datos en una tablilla sumergible, previamente impresa con el formato para densidad (Apéndice I). Con la finalidad de mantener el mismo error de muestreo únicamente tres buzos realizaron la toma de datos durante todo el periodo.

1.2. Densidad y tallas de sargazo.

Con la finalidad de observar si había una relación directa entre la talla de sargazo y la densidad de cabrilla, se colocaron 5 cuadrantes de 1 m² al azar sobre la línea natural, en donde se estimó la densidad de frondas y talos, y se midió cada fronda y talo desde la base hasta la parte mas alta, anotando los resultados en un formato establecido (Apéndice II). Estos cuadrantes fueron realizados en cada una de las visitas que se realizaron semanalmente.

2. Observación del reclutamiento de forma experimental.

2.1. Diseño del experimento.

El modelo experimental se empezó a montar a partir de enero a marzo del 2000; mientras que los muestreos se llevaron acabo de mayo a agosto del mismo año.

El experimento consistió en dividir la franja natural de sargazo en las partes fundamentales de su estructura: a) rocas con sargazo, b) rocas cuyo sargazo fue podado, y c) rocas sin presencia de sujetadores de sargazo (estas fueron obtenidas de la franja de canto rodado). Además, se utilizo un componente artificial que tenia la función de imitar la estructura arbórea del sargazo.

Con estos componentes se construyeron un total de 20 parches de 25 m². Estos parches se colocaron en la zona arenosa a una distancia de 50 m paralelos a la línea de costa y con una distancia similar entre cada parche. Con esto se pretendió evitar que las cabrillas reclutadas en cada parche se movieran entre cada uno de ellos. Para poder trasplantar los parches se requirió una balsa construida con madera de 3.5 m de largo y 2.5 m de ancho, sostenida con flotadores (Fig. 3). Esta fue remolcada con una lancha inflable de 6 pies con un motor de 40 caballos de fuerza.

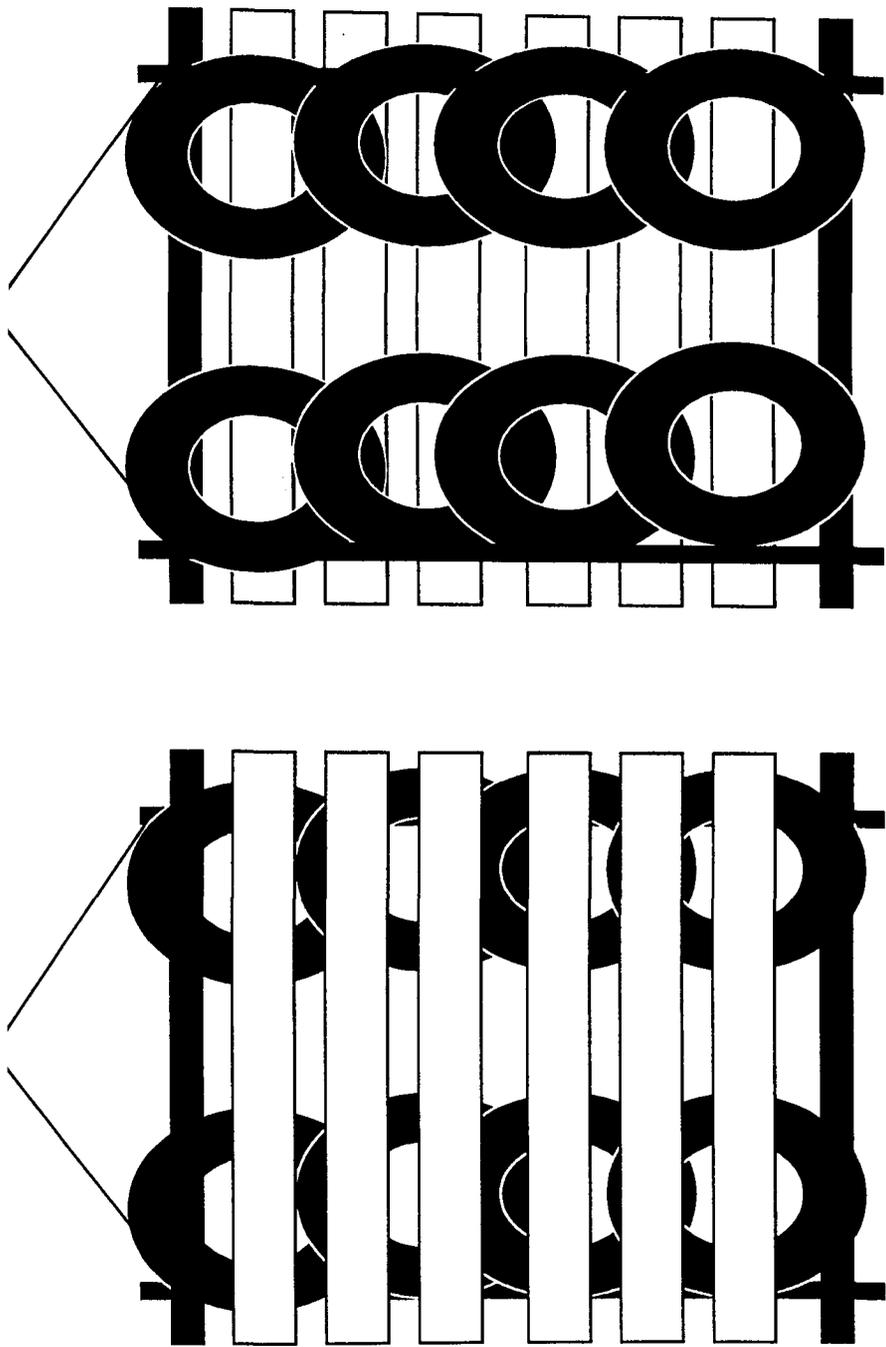


Figura 3. Balsa utilizada para la construcción de los parches del experimento. La balsa fue construida con polines de madera que formaban un cuadro de 3.5 m de largo y 2.5 m de ancho, con tablas de 30 cm de ancho por 4 m de largo. Esta balsa fue remolcada por una embarcación tipo Zodiac con un motor de 40 caballos de fuerza. Para establecer una flotabilidad positiva, se emplearon 8 cámaras de llanta de trailer, cuya carga promedio fue aproximadamente 450 Kg. en cada viaje realizado.

El procedimiento consistió en que un equipo montara las rocas con y sin sargazo en la balsa. Posteriormente dos buzos las recibían y acomodaban en la zona arenosa, formando los parches de 5 m por lado. Es importante señalar que para formar cada parche se realizaron 6 viajes de la balsa, cada uno con una capacidad promedio aproximado de 450 Kg. de carga sobre la balsa. La distribución de los parches fue designada de acuerdo a la disponibilidad del material rocoso (Fig. 1)

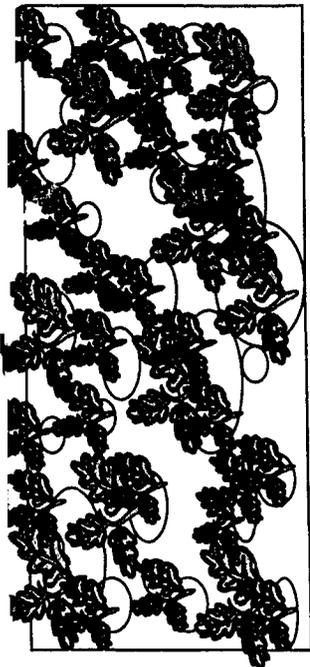
La elección de los componentes para cada parche se basó en las siguientes características (Fig. 4):

- Parches rocosos con sargazo

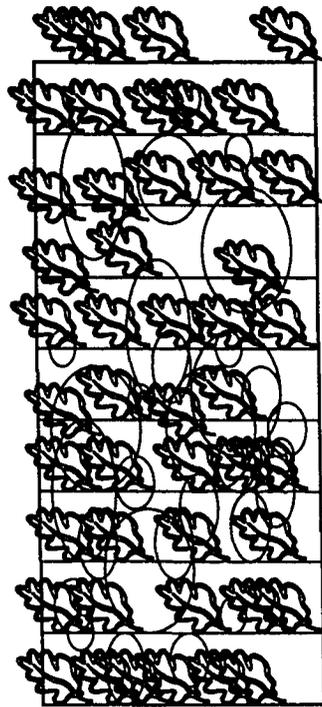
Se escogieron rocas de diferentes tamaños, cubiertas de sargazo, tratando de que la densidad para cada una de las rocas siempre fuera la misma. Durante la transportación de las rocas con sargazo, se mantuvo la mayor humedad posible, para evitar el secado.

- Parches rocosos sin sargazo

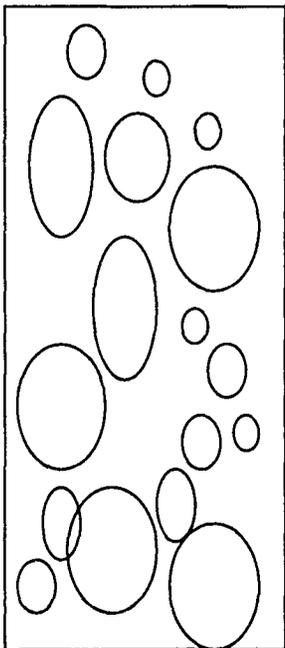
Las rocas se extrajeron de cada una de las bahías en las que se montó el experimento. Estas no contenían sargazo adherido en su superficie. Se colocaron las rocas en la balsa y se trasladaron al lugar en el que se colocaría el parche.



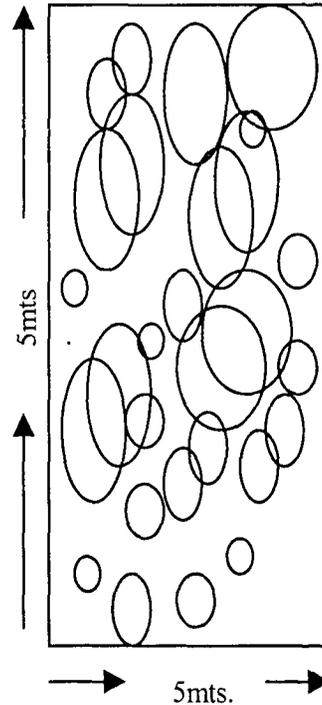
Parque rocoso con sargazo



Parque rocoso con un arreglo artificial simulando la forma arbórea del sargazo.



Parque rocoso sin sargazo



Parque podado en línea de costa

Figura 4. Componentes principales en los que fue dividida la franja natural de sargazo y el componente artificial. El material para la formación de los parches fue obtenido de cada una de las bahías en donde se localizaba el parque, estos contaban con una medida de 25 m².

- Parches podados o rasurados

Se seleccionó una porción del hábitat natural de sargazo, delimitando el área de 25 m² con una cuerda. Para el podado se utilizaron navajas y cuchillos. Los parches se colocaron entre las dos bahías, repartidos según la accesibilidad al lugar.

- Parches artificiales

Estos fueron fabricados de bolsas de polietileno, de color negro y blanco, tratando de imitar las frondas de sargazo natural. Sus medidas variaban desde 70 cm a 1.50 m. Se construyó una estructura cuadrada formada de varilla con 5 m de cada lado. A esta estructura se le colocaron líneas de cuerda plástica para sujetar las frondas artificiales. Una vez en el agua, los buzos colocaron las estructuras para formar los parches. Posteriormente, encima y dentro de esta estructura, se colocaron rocas sin sargazo en menor cantidad que en los parches anteriores, para conseguir un mayor parecido con el hábitat natural.

2.2. Colecta de datos.

Para determinar la densidad de cabrillas se realizaron censos visuales mediante buceo SCUBA, contando cada uno de los individuos presentes en el área de cada parche. Para mantener el mismo error de muestreo, únicamente tres buzos realizaron la toma de datos durante todo el periodo de muestreo.

Los datos fueron tomados semanalmente y se anotaron en un formato previamente diseñado (Apéndice I). Además de lo anterior, se dedicó tiempo de buceo para la observación de las especies asociadas a los mismos parches, con la finalidad de ver los patrones de colonización.

3. Estimación de las tallas de cabrillas *Mycteroperca rosacea*.

La estructura de tallas se estimó conforme a la metodología de Paredes (2000), en la cual, se utiliza una escala gráfica graduada en clases de talla de 1 a 7 centímetros; una clase más fue para aquellos individuos mayores a 7 cm. Para ayudar al buzo en la estimación de los individuos, se utilizó una plantilla plastificada con la silueta de peces de distintos tamaños (Fig. 5). Los datos fueron apuntados en un formato previamente diseñado para este punto (Ver apéndice I). Los formatos fueron posteriormente archivados para su mejor manejo y entrada en la base de datos.

4. Comportamiento.

Se realizaron aproximadamente 65 horas de observación *in situ*, realizando anotaciones en relación con el comportamiento de la cabrilla sardinera. En particular para el comportamiento alimenticio, se capturaron 15 individuos entre 2 y 15 cm de longitud, a los cuales se les extrajo el contenido estomacal.

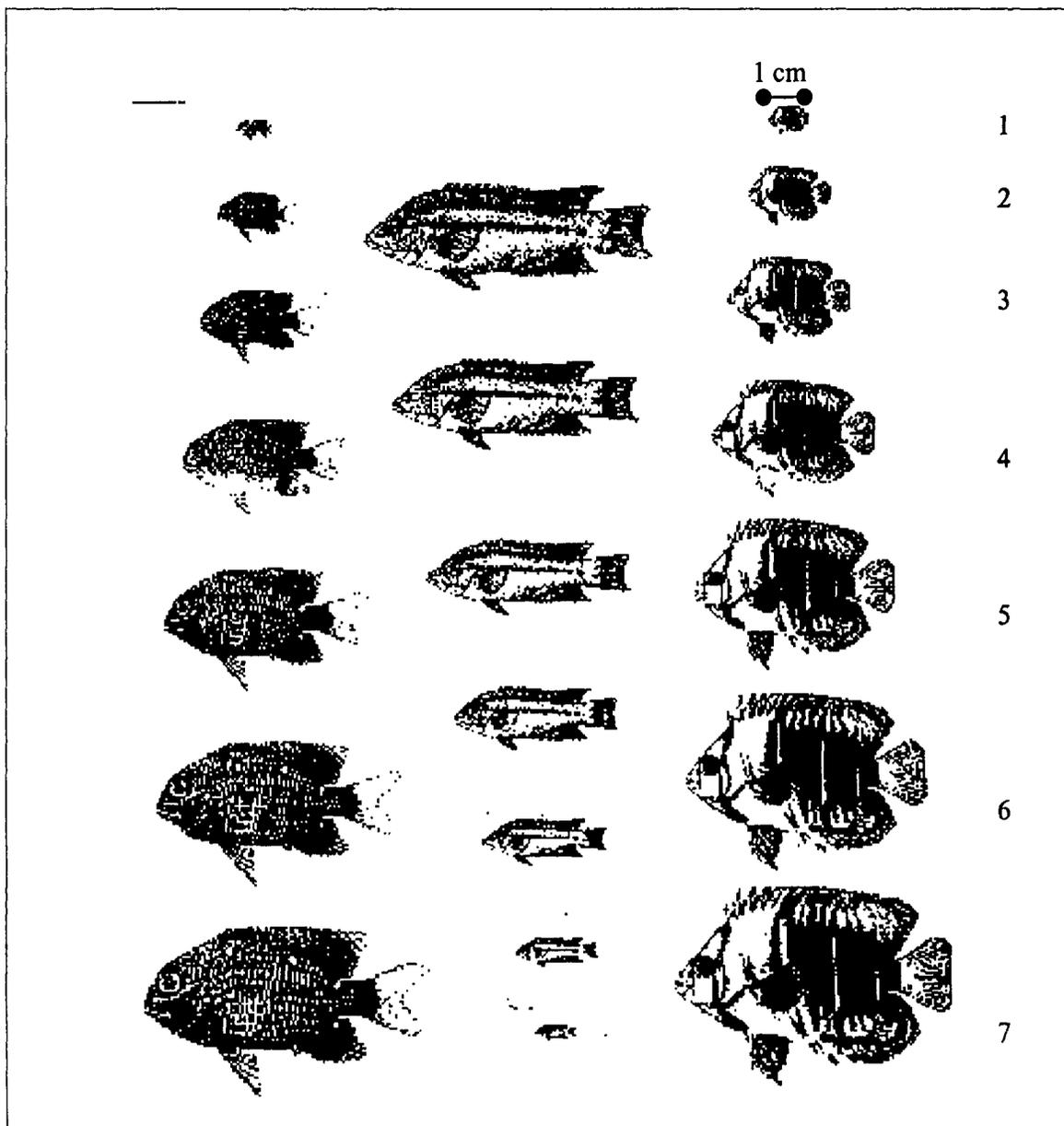


Figura 5. Plantilla con la talla en cm, de las siluetas utilizadas para medir juveniles y reclutas de peces. La plantilla no corresponde a una forma de cabrilla ya que también fue utilizada para censar otras especies. La figura no muestra la escala real (Paredes, 2000).

En algunos casos se obtuvieron muestras de estómagos por medio de vómitos ocasionados por el estrés causado a la hora de atrapar al organismo. El producto de los vómitos, la mayoría de las veces, se encontraba en las bolsas que se usaban para colocar las cabrillas. Las capturas se realizaron con una red atarraya y con la ayuda del buceo SCUBA. Una vez obtenidos los individuos se llevaron al laboratorio para la extracción de los contenidos estomacales y posterior análisis hasta el nivel taxonómico mínimo posible.

El tiempo de buceo también fue empleado en observar la distribución que presentan las cabrillas en relación con sus tallas y el sargazo. El buzo se colocaba cerca del Sargazo, anotando en bitácora las observaciones.

5. Análisis estadísticos.

Los análisis estadísticos se realizaron, con el paquete estadístico, Statistica versión 6.0. Debido a que los datos no cumplieron con los supuestos utilizados para la estadística paramétrica (Homocedasticidad y Normalidad), los análisis se realizaron con estadística no paramétrica.

Para realizar los análisis de varianza de una vía se utilizaron pruebas de Kruskal-Wallis; ya que esta prueba utiliza mas información al tomar en cuenta la magnitud de cada observación respecto a la magnitud de cualquier otra observación. Para encontrar las diferencias significativas en los datos que así lo requirieran, se utilizó una prueba de Newman-Keuls ya que esta prueba nos

permite tener un amplio número de replicas, con valores pequeños y esto hace que detecte las diferencias con mayor precisión en números pequeños; además, es muy sensible a la homecedasticidad.

RESULTADOS

1. Reclutamiento en franja natural de sargazo.

Se realizaron un total de 40 transectos de 100 m² y 40 cuadrantes de 1 m² durante las 8 semanas que comprendió el estudio, obteniéndose un total de 111 individuos de *Mycteroperca rosacea*. En el caso de los talos (Fig. 6), se encontró que existieron diferencias significativas en la densidad conforme avanzó el tiempo de muestreo (Kruskal-Wallis, $H=20.27$, $p < 0.01$). En la primer semana de muestreo se registró una densidad promedio de 39.2 talos por metro cuadrado, la cual fue aumentando rápidamente. Para la semana 3 la densidad había aumentado a 183.33 talos por metro cuadrado. Esta densidad fue significativamente mayor que en cualquier otra semana del periodo de estudio (prueba Newman-Keuls $p < 0.05$). Posteriormente a esta semana la densidad disminuyó, llegando inclusive a registrarse valores de 16 talos por metro cuadrado en promedio.

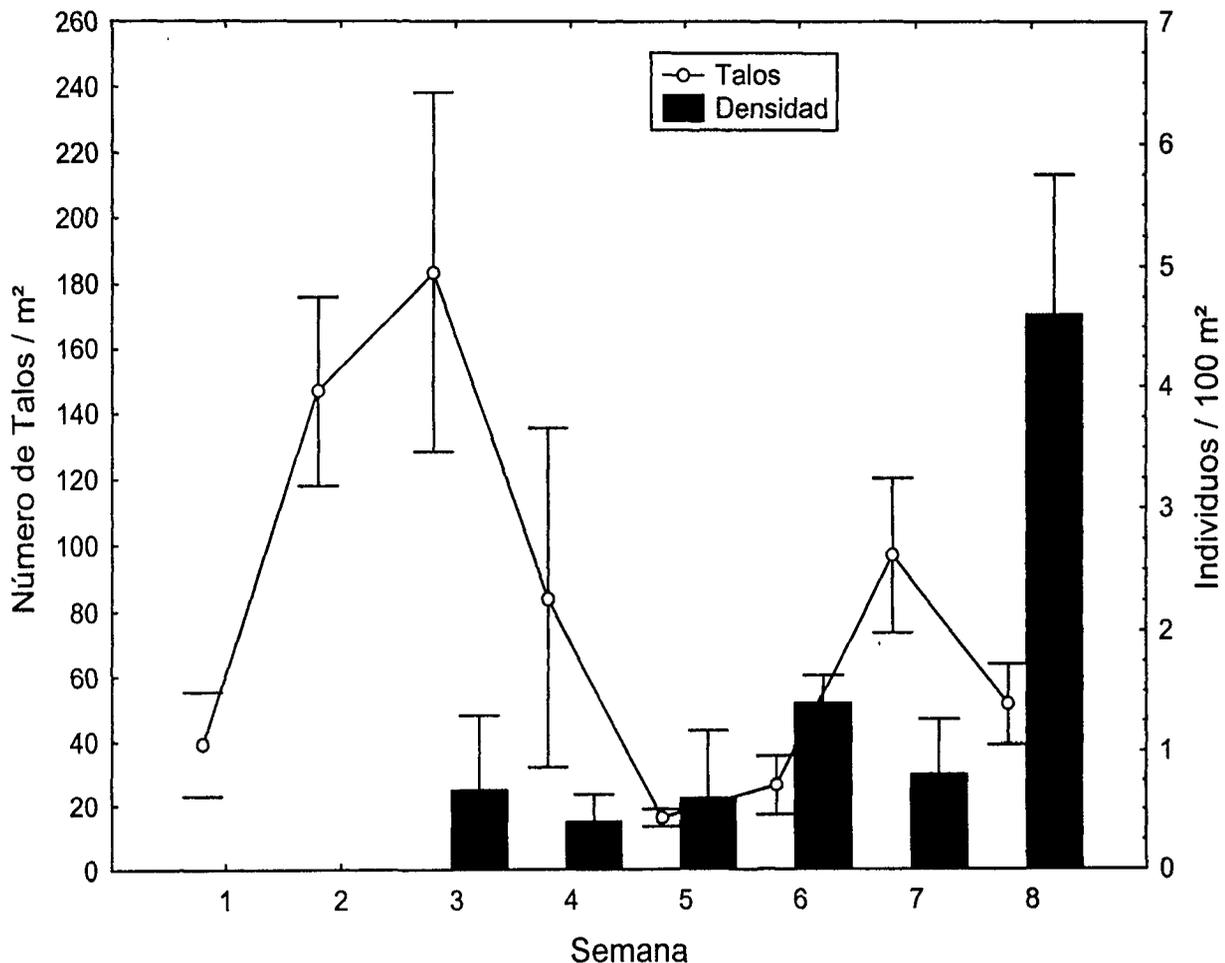


Figura 6. Densidad promedio (+/- Error Est.) de talos de sargazo y juveniles de *Mycteroperca rosacea*, en la franja natural de sargazo. Para ambas variables se registraron diferencias significativas entre las semanas de estudio (Talos: $H=20.27$, $p<0.01$; cabrillas: $H=22.96$, $p<0.01$). Se observa que se presenta un desfase entre los picos máximos de densidad de ambas variables. Sin embargo, los primeros registros de cabrillas coinciden con el pico de densidad de talos.

Es importante señalar, que en la semana 7 obtuvo un valor de 97.2 talos / m², lo que posiblemente fue un crecimiento tardío en las estructuras del sargazo. Por otro lado, la densidad de cabrillas también presentó diferencias significativas en las distintas semanas (prueba de Kruskal-Wallis, H=22.96, p<0.01) (Fig. 6). En las dos primeras semanas, no se obtuvieron registros de cabrillas. En la semana 3 (la cual coincide con el pico de densidad de talos), se registraron los primeros individuos; Sin embargo, la densidad fue notoriamente baja (0.66 ind / 100m² en promedio), manteniéndose relativamente constante hasta la semana 7. No obstante, en la semana 8 la densidad aumentó considerablemente llegando a 4.6 individuos por 100 m², muy por arriba de las densidades anteriores (prueba Newman-Keuls, p<0.001). En este apartado, también cabe señalar un pequeño aumento en la densidad de cabrillas para la semana 6 (una semana antes del segundo aumento en la densidad de talos), de 1.4 ind / 100m² en promedio.

2. Observación del reclutamiento en el experimento.

2.1. Colonización de los parches.

La colonización de los parches por otras especies de peces (Tabla 1), se fue dando paulatinamente conforme avanzaba el tiempo de muestreo. Se llegaron a registrar un total de 35 especies pertenecientes a 18 familias.

Tabla 1. Colonización de especies de peces en los parches. Se muestra aquellas especies que permanecieron en los parches durante todo el muestreo, así como, especies que fueron ocasionales o colonizaron tardíamente los parches .

ESPECIE	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Abudefduf troschelli</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Alphestes immmaculatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Diodon holocantus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
GERREIDAE	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Halichoeres dispilus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Mycteroperca rosacea</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Nicholsina denticulata</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Paralabrax maculatofaciatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Sphoeroides annulatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Sphoeroides lobatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>urobatis halleri</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Cantigaster punctatissima</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Stegastes rectifraenum</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Thalassoma lucasanum</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Chaetodon humeralis</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Lutjanus argentiventris</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Balistes polylepis</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Fistularia commersonii</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Pareques fuscovittatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Urobatis concetricus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Diodon hystrix</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Bodianus diplotaenia</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Hoplopagrus guntherii</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Muraena lentiginosa</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Urobatis concetricus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Haemulon maculicauda</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Haemulon sexfaciatum</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Holacanthus passer</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
SCARIDAE	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Epinephelus labrifomis</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Sphoeroides lobatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█
<i>Stegastes flavilatus</i>	█	█	█	█	█	█	█	█

En un principio juveniles de ciertas especies se presentaron con mayor abundancia: *Abudefduf troschelli*, *Alphestes immaculatus*, *Diodon holocantus*, *Halichoeres dispilus*, *Halichoeres chierchiae*, *Nicholsina denticulata*, *Paralabrax maculatofaciatus*, *Sphoeroides annulatus* y *Urobatis halleri*. Estas especies aparecieron desde la primera semana hasta la última semana de muestreo. Cabe mencionar que algunas de estas especies fueron presas de los juveniles de cabrillas (ver apartado de alimentación).

Otras especies que fueron observadas durante el muestreo (*Epinephelus labrifomis*, *Pareques fuscovittatus*, *Scorpaena plumieri*, *mystes*, *Sphoeroides lobatus*) no se mantuvieron presentes a lo largo de todo el muestreo, siendo consideradas como especies visitantes o de ocurrencia temporal.

2.2 Reclutamiento de cabrilla sardinera en el tiempo.

En las semanas de estudio el reclutamiento de cabrilla sardinera en el experimento, fue similar al registrado en la franja natural (Fig. 7). La principal diferencia es que la densidad fue significativamente mayor a partir de la semana 6 (prueba Kruskal Wallis, $H= 22.30$ $p<0.01$). En las primeras semanas se mantuvo constante el incremento en las densidades de cabrillas, con valores entre 0.05 y 0.4 individuos por 25 m². Para la semana 6, la densidad alcanzó un valor de 1.05 ind. / 25m²; esta densidad fue significativamente

mayor a las primeras semanas del periodo de estudio (Newman-Keuls, $p < 0.05$). No obstante se presenta un decremento en la densidad para las semanas 7 y 8, con un promedio de 0.7 y 0.65 ind. / 25m² respectivamente.

2.3 Efecto del reclutamiento por tratamiento.

Entre los distintos tratamientos del experimento se registraron diferencias significativas en el reclutamiento de cabrillas (prueba Kruskal-Wallis, $H = 9.52$ $p < 0.05$) (Fig. 8). El reclutamiento se registró principalmente en los parches de sargazo con un valor promedio de 0.8 individuos por 25 metros cuadrados; esta densidad fue significativamente mayor con respecto a los parches de bloques sin sargazo y parches podados (Newman-Keuls, $p < 0.05$), en los cuales se obtuvieron densidades de 0.175 y 0.3 individuos por 25 metros cuadrados, respectivamente. Cabe señalar, que en el caso de los parches artificiales no se presentaron diferencias con los parches de sargazo, aunque la densidad de cabrillas fue de 0.475 ind. / 25 m² en promedio.

El reclutamiento en el tiempo para cada tratamiento apoya las diferencias antes mencionadas (Fig. 9). Para los parches de sargazo, la presencia del reclutamiento fue en casi todas las semanas, teniendo como pico máximo la semana 7 con 2.20 ind. / 25 m². El patrón de este tratamiento fue similar a la franja natural de sargazo.

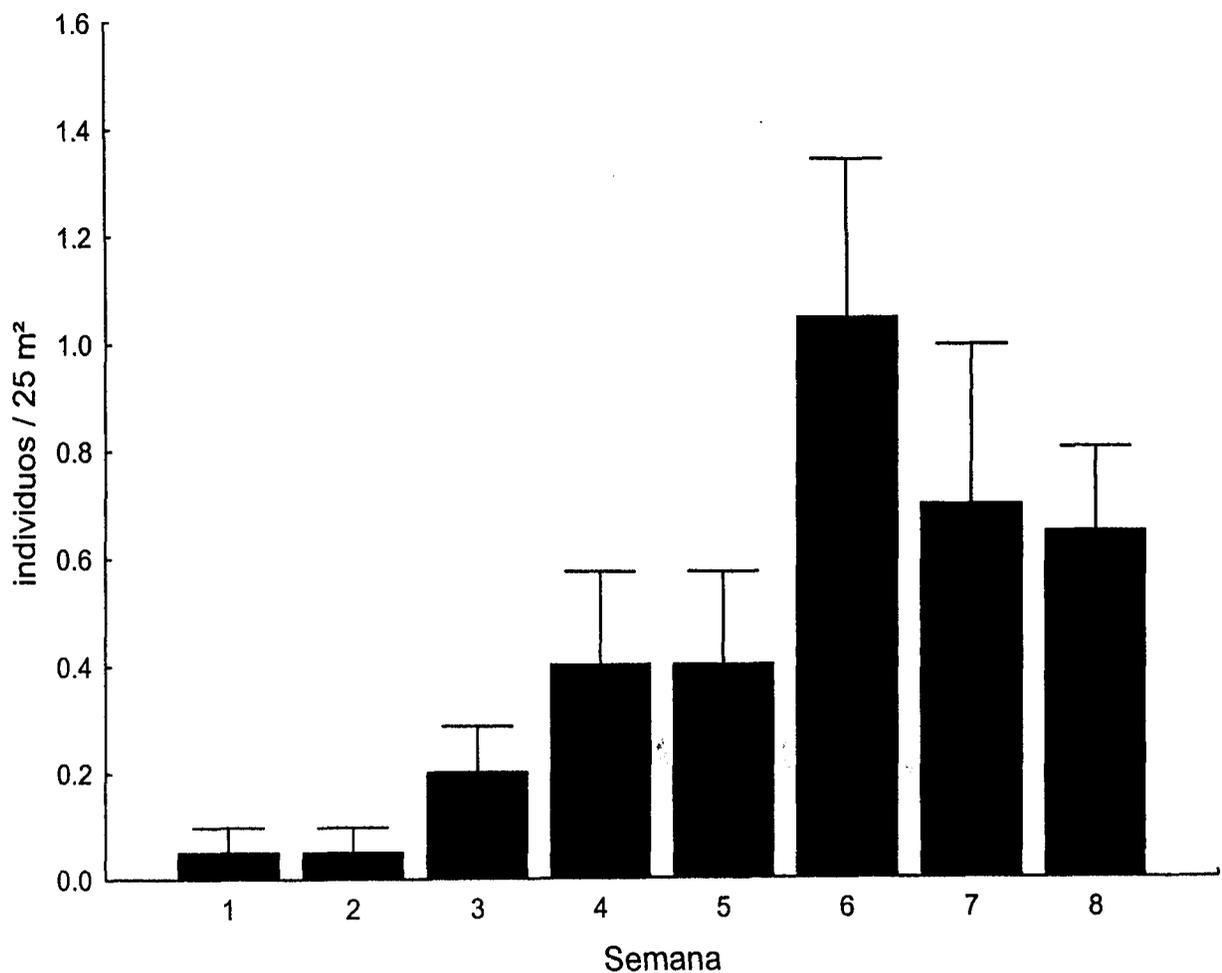


Figura 7. Densidades promedio (+/- Error Est.) de cabrilla sardinera en el experimento, durante las diferentes semanas del estudio. La tendencia fue similar al reclutamiento observado en la franja natural de sargazo. Sin embargo, en la semana 6 las densidades fueron significativamente mayor (Kruskal Wallis, $H=22.30$ $p<0.01$) con respecto a las demás.

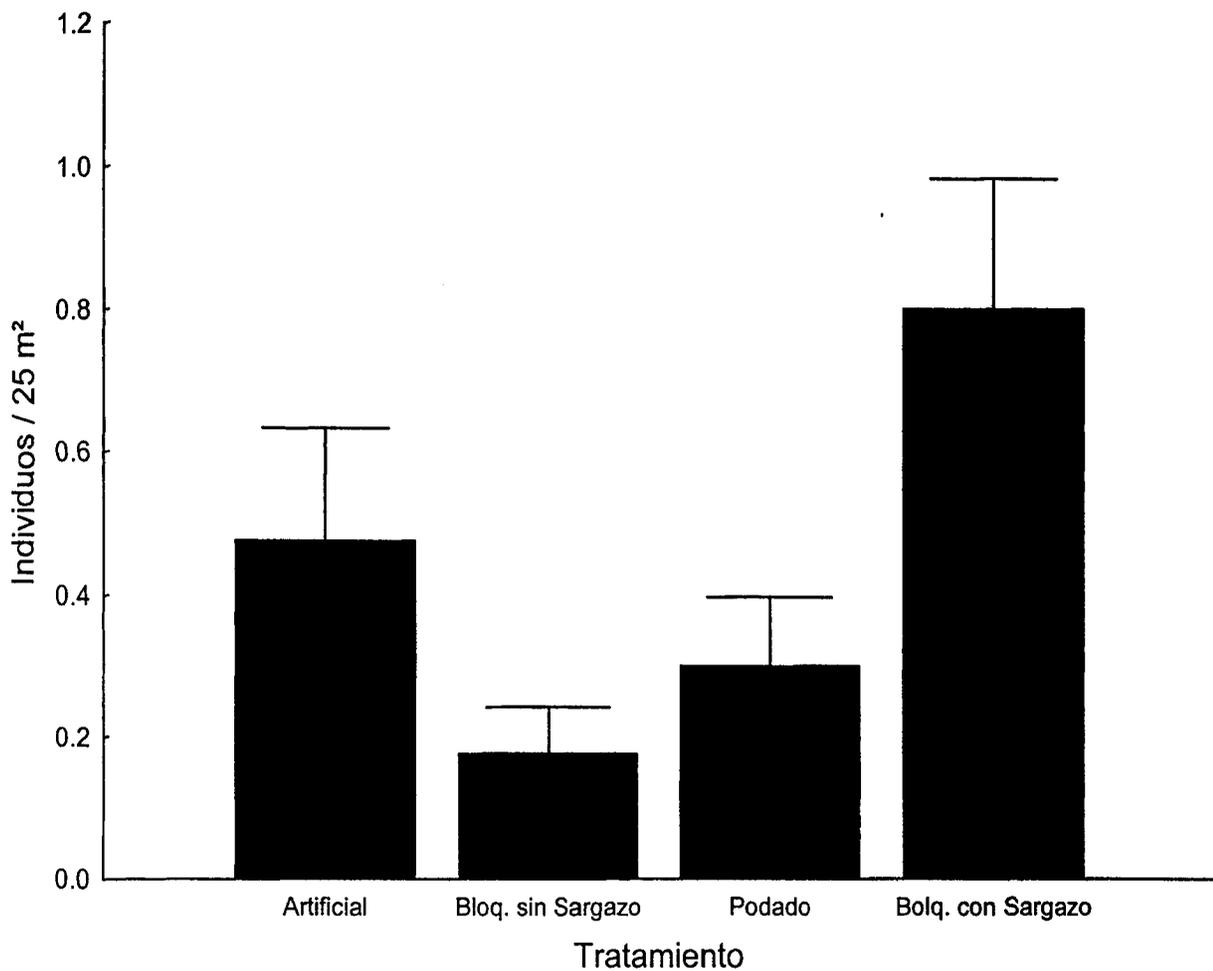


Figura 8. Densidades promedio de juveniles de cabrillas (+/- Error Est.), para cada uno de los tratamientos en los que fue dividido el experimento. El reclutamiento fue significativamente mayor en los parches de roca con sargazo (Kruskal Wallis, $H= 9.52$ $p<0.05$), con respecto a los parches de roca sin sargazo y podados. La densidad promedio de cabrillas en los parches artificiales no tuvo diferencias con los parches de roca con sargazo, aunque la densidad fue de 0.475 ind. / 25 m².

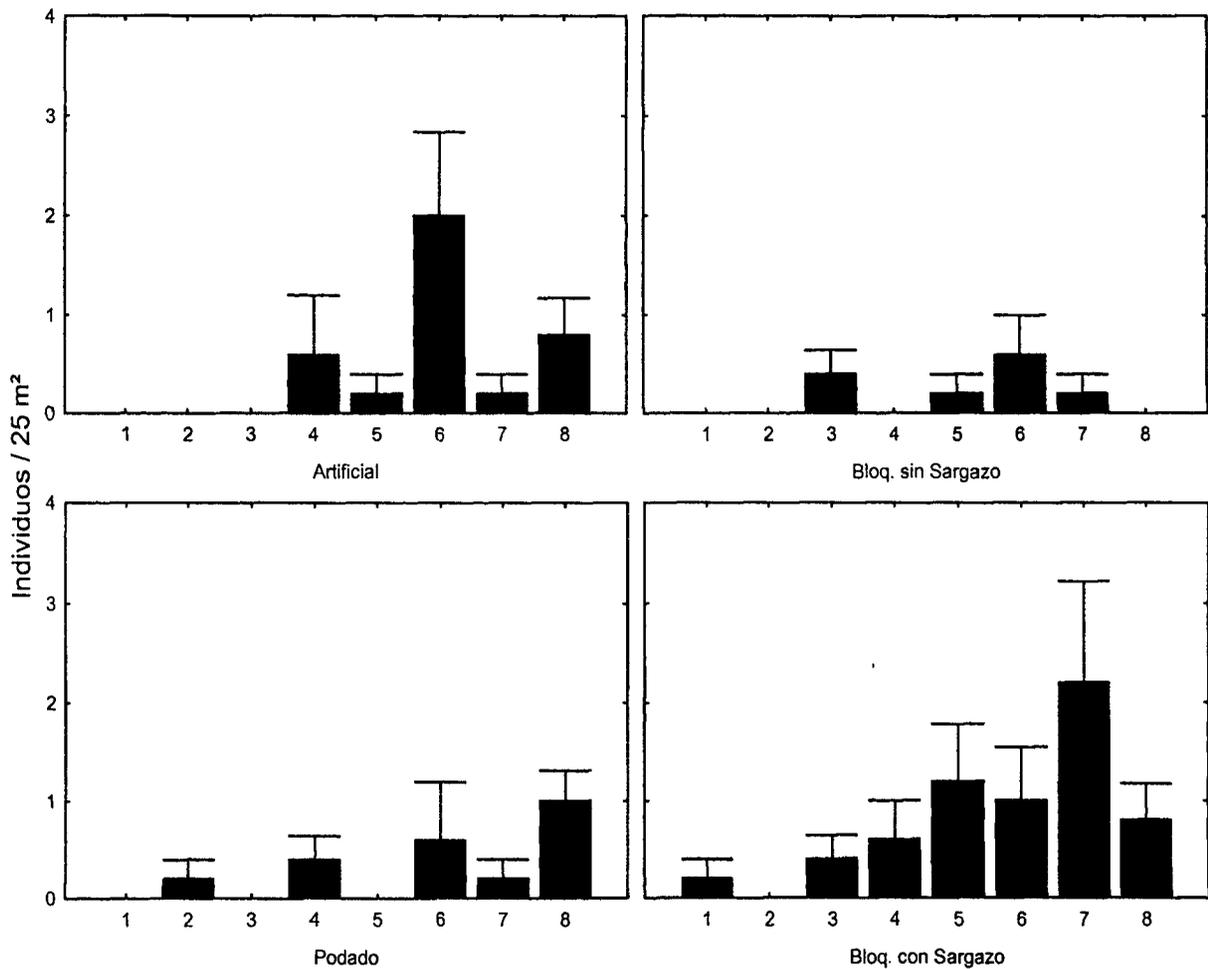


Figura 9. Patrones de variación semanal en la densidad promedio (\pm Error Est.) de cabrillas, para cada uno de los tratamientos del experimento. La tendencia en los parches de roca con sargazo fue similar al encontrado en la franja natural de sargazo. Para los demás tratamientos la densidad fue menor, agrupando todas las semanas del estudio.

En los parches artificiales el pico máximo de reclutamiento se muestra en la semana 6, con un promedio de 2.0 individuos por 25 m². Respecto a los parches de bloques y podados, la ausencia de individuos en más de tres semanas se hace notoria, además de que la densidad de cabrillas nunca excedió a 1 individuo en los 25 m².

Fue evidente para los tratamientos con sargazo y artificial, que la densidad declinó para la última semana del estudio (Fig. 9). En ambos se registró un promedio de 0.80 individuos por 25 metros cuadrados. Con respecto a los parches con menor densidad, los parches de bloques sin sargazo, el decline comienza a partir de la semana 7 con 0.20 ind. / 25 m². No obstante, en los parches podados se registró la máxima densidad para la última semana de muestreo, con un valor promedio de 1 individuo por 25m².

3. Tallas de cabrilla sargüinera *Mycteroperca rosacea*.

Debido a que solamente se registraron un total de 111 individuos de cabrilla en todo el estudio, se decidió ver el cambio de las tallas en el tiempo agrupando los datos de la franja natural y del experimento. La Figura 10 muestra la distribución de las distintas tallas, en cada una de las semanas comprendidas en el estudio. En las primeras semanas se observaron únicamente individuos pequeños de 3 y 4 cm. Lo anterior sugiere que se presentó un evento de asentamiento anterior al inicio de los muestreos.

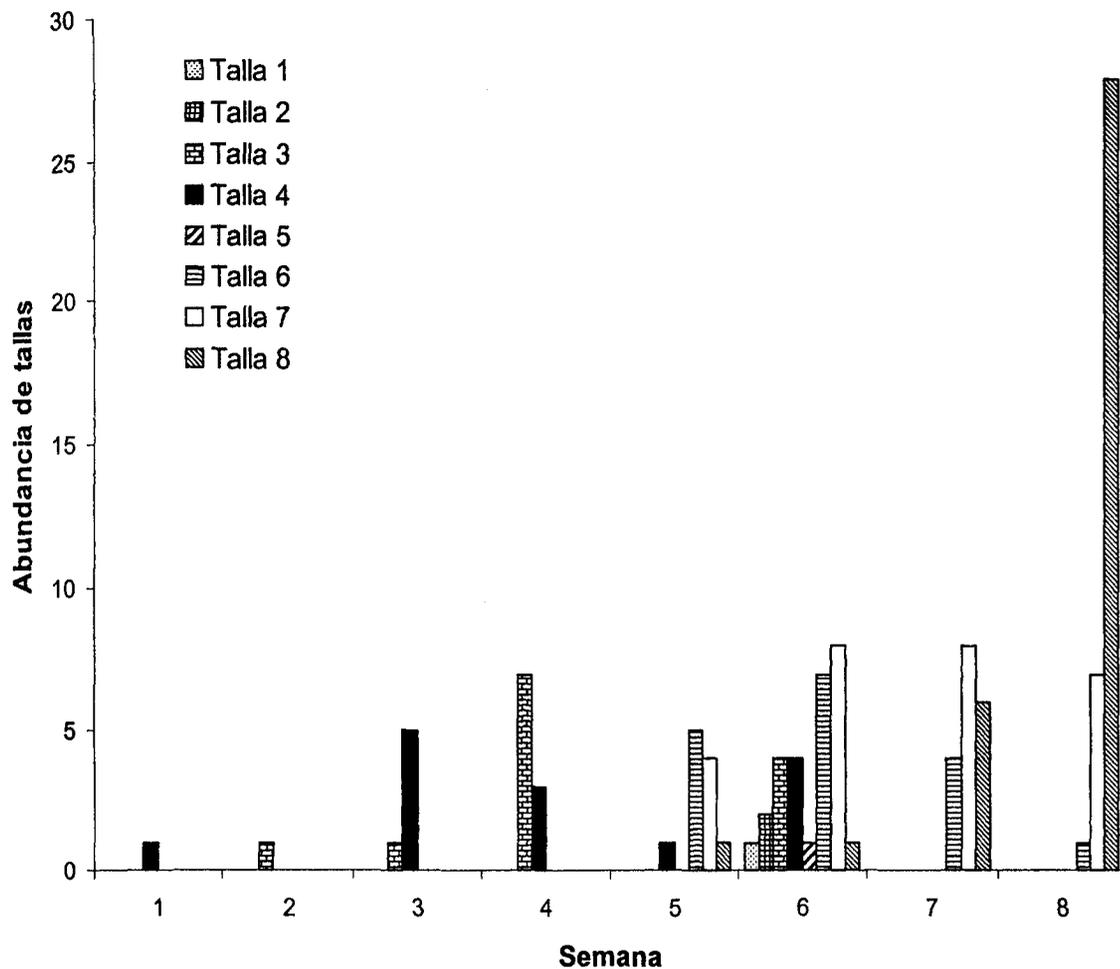


Figura 10. Abundancia total de cada una de las tallas de cabrilla sardinera, en las diferentes semanas de muestreo. Se sugiere la presencia de un evento de asentamiento unas semanas previas al comienzo de los muestreos. Un segundo evento de asentamiento fue constatado para la semana 6 del estudio, por medio del registro de individuos menores a 2 cm.

Conforme avanzó el tiempo, se comenzaron a ver individuos de las tallas mas grandes para la semana seis. En esta misma semana también se registraron individuos de tallas menores (1 y 2 cm) posiblemente relacionado a otro evento de asentamiento. Conforme transcurre el tiempo los individuos de tallas menores desaparecen y se observan individuos de tallas mayores (7 y 8 cm), para la última semana de estudio. Estos datos sugieren que el paso de cabrillas pequeñas (< 4 cm) a juveniles de un poco más de 7 cm, tiene una duración de 3 a 4 semanas.

4. Comportamiento

4.1 Alimentación de juveniles de *Mycteroperca rosacea*.

Al analizarse los contenidos estomacales se obtuvo una lista taxonómica de las presas ingeridas por 15 juveniles de cabrilla sardinera (tallas menores a 15 cm) (Tabla 2). De esta lista se obtuvieron los porcentajes de importancia relativa de cada una de ellas. La alimentación de juveniles de *Mycteroperca rosacea* se basa en tres grupos importantes. El primero de ellos esta conformado por una sola especie, *Penaeus stylirostris*, con el 42 % de la abundancia total de presas. Para esta especie, se llegaron a observar eventos de alimentación en el campo, principalmente cuando los individuos de cabrilla se encontraban asociados a la macroalga *Rosenbingia* sp.

Tabla 2. Lista sistemática y porcentajes de las especies de peces e invertebrados encontrados en vómitos y contenidos estomacales de *Mycteroperca rosacea* en tallas menores de 15cm (N=15).

Invertebrados

SubPhylum	Clase	orden	Familia	Genero	Especie	Num	%
Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Penaeidae	Litopenaeus	<i>L. stylirostris</i>	54	42
				No identificado		15	12
	Polichaeta	Oweniida	Owennidae	No identificado		1	1

Peces

División	Orden	Familia	Genero	Especie	Num	%
Teleostei	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Harengula</i>	<i>Harengula thrissina</i>	18	14
	Perciformes	Gobiidae	<i>Gobionellus</i>	<i>Gobionellus</i> sp.	22	17
		Haemulidae	<i>Haemulon</i>	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	14	11
		Labridae	<i>Halichoeres</i>	<i>Halichoeres chierchiae</i>	3	2
	Beloniformes	Belonidae	No identificado		1	1

El segundo grupo de presas lo constituyen las larvas de peces *Gobionellus* sp. y *Harengula thrissina* con el 17 y 14 % respectivamente, y un grupo de crustáceos carideos que corresponden al 12% de las presas. El último grupo corresponden a las especies que posiblemente sean componentes incidentales de la dieta, entre las cuales encontramos: la señorita *Halichoeres chierchiae* con un 2%, peces beloniformes y poliquetos, ambos con 1% de importancia.

Es importante mencionar, que durante el periodo de observación en campo se registraron eventos de alimentación por parte de los juveniles sobre otras especies de peces (*Abudefduf troschelli*, *Stegastes rectifraenum* y *Thalassoma lucasanum*); especies que permanecieron la mayor parte del estudio presentes en el área.

4.2 Distribución vertical de cabrillas sobre el sargazo.

Durante el periodo de observación en campo se pudo establecer que los juveniles de cabrillas presentaron una distribución vertical en las estructuras del sargazo, la cual se relaciona con las tallas de los individuos (Fig. 11). Se pudo observar que las tallas pequeñas (de 1 a 4 cm) se distribuyen primordialmente en la parte superior del talo posadas en los filoides de las frondas. Es importante mencionar que se detectaron algunos individuos aun con el saco vitelino. Se observó que estos pequeños individuos, se mimetizan

perfectamente, adoptando la misma forma y coloración del filoide. Lo anterior sugiere que esta parte estructural del sargazo, primordialmente brinda protección a los primeros reclutas.

Pasada esta etapa, los individuos de tallas entre 5 y 6 cm aproximadamente (medianos), bajan de las frondas y se colocan en el sujetador del alga, subiendo y bajando del talo o las frondas. En esta etapa, los eventos de alimentación fueron más conspicuos, aunque la protección sigue siendo primordial y los individuos mantienen coloraciones que asemejan la del sargazo. Estos juveniles presentan un rango de movimiento mayor que los pequeños. Sin embargo, la amplitud de movimiento sigue siendo considerablemente pequeño no mayor a 1.5 metros alrededor del sujetador.

Juveniles de tallas mayores a 7 cm (grandes) amplían su rango de movimiento, dejando las estructuras del sargazo como principal objeto de protección. La coloración del cuerpo se torna más obscura y su protección es proveída por las sombras de rocas e inclusive otras estructuras como troncos y cabezas de coral (*Pocillopora* sp.).



Figura 11. Comportamiento de *Mycteroperca rosacea* en camas de sargazo. Se observó que la cabrilla sardinera presenta una distribución vertical en las estructuras del sargazo, de acuerdo con la talla de los individuos. La distribución vertical se relaciona con la protección con los filoides y la búsqueda de alimento.

DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este trabajo demuestran que existe una estrecha relación entre el hábitat de sargazo y el reclutamiento de la cabrilla *Mycteroperca rosacea*; relación que se ve marcada por la presencia o la ausencia del alga. Esta disponibilidad del hábitat favorece en gran medida al reclutamiento de la cabrilla sardinera, ya que proporciona los requerimientos mínimos necesarios (alimentación, crecimiento, protección, disponibilidad de espacio, etc.), para que los individuos reclutados en este ambiente puedan incrementar el éxito de sobrevivencia.

Sin embargo el reclutamiento puede variar de acuerdo a la disponibilidad del hábitat (Doherty y Williams, 1988). Esta disponibilidad puede estar marcada por condiciones oceanográficas del sitio de muestreo (oleaje, vientos, etc.), ya que el ciclo de vida de las especies de sargazo se encuentra estrechamente relacionado con dichas condiciones. Se puede notar que el dinamismo del hábitat de sargazo en el tiempo representa una serie de etapas incluyendo una etapa de crecimiento máximo, el periodo de reproducción y la muerte de las ramificaciones. Estas etapas claramente se encuentran marcadas por patrones oceanográficos (Espinoza, 1990), que inclusive pueden afectar la presencia de algas más jóvenes, las cuales por su tiempo de crecimiento y desprendimiento, proporcionan al recluta de *Mycteroperca rosacea* un periodo

de tiempo mas largo para llevar a cabo un acelerado crecimiento. Los resultados de este trabajo sugieren que las estructuras próximas a desprenderse no le son favorables a los reclutas, ya que estas dejarán de ser funcionales para la protección y, por ende, desfavorecerá el proceso de alimentación, ya que se eliminarán los grupos básicos de la dieta de la cabrilla en esta etapa de vida (camarones, peces pequeños, etc.). No obstante, se ha comprobado que la necesidad de protección puede llegar a ser más importante que la misma alimentación (Ornellas y Coutinho,1998). Posiblemente el valor funcional que tienen las estructuras (talos jóvenes del sargazo), representan en gran medida el de proveer al recluta (individuos < 4 cm) de un refugio para evitar la depredación; todos los procesos posteriores al reclutamiento, posiblemente puedan darse de la misma manera en otros hábitats, como por ejemplo las camas de coral negro.

Con este trabajo se pudo observar que si existe una influencia de la presencia algal sobre el reclutamiento de *Mycteroperca rosacea*, una vez que este proceso se analizó de manera experimental, dividiendo la franja natural en sus diferentes componentes. Estos resultados coinciden con los obtenidos para otras especies. Mark (1989), manipuló la presencia de *Macrocystis pyrifera*, con el objetivo de observar su influencia en los cambios del reclutamiento de peces arrecifales, concluyendo que la densidad del

reclutamiento disminuye conforme decrece la disponibilidad del alga como hábitat. En el caso de la cabrilla sardinera se pudo constatar que la presencia del alga, incrementa la densidad de cabrillas reclutas. Sin embargo, también se observó una respuesta favorable a reclutarse en los parches artificiales. Es posible que los reclutas recién asentados solo observen una forma arbórea que pueda ser la estructura que brinda protección en las primeras etapas de vida y no toman estas estructuras como una futura fuente de alimentación. Lo anterior se basa en que la densidad de cabrilla en los parches artificiales disminuyó conforme avanzó el tiempo del experimento, sugiriendo que los requerimientos para el crecimiento y sobrevivencia de los reclutas, no se cumplieron únicamente con la forma arbórea imitada por las bolsas de plástico. Por otro lado, de forma natural existen otros hábitats que pueden llegar hacer alternativos (e.g. coral Negro *Antipathes galapaguensis*) y ofrezcan los requerimientos necesarios de protección para el asentamiento de cabrillas (Benjamín Victor Com pers). Sin embargo, aunque se han observado reclutas en este hábitat (Sala y Aburto, 1999), la densidad nunca ha sido la misma registrada para los hábitat de sargazo. Es importante señalar, que los hábitats de coral negro en el Golfo de California se encuentran a profundidades mayores a 25 m, lo cual podría condicionar la llegada de reclutas a este hábitat (Jones, 1991; Harmelin-Vivien, 1995). No obstante, en el norte del Golfo de California se llegan a presentar camas de sargazo en

estratos profundos (15 – 25 m), con densidades elevadas (>10 individuos por m²) de reclutas de cabrilla sardinera (Sala comp. pers.). Todo lo anterior sugiere que el proceso de reclutamiento de cabrilla sardinera puede ser dividido en dos etapas principales, las cuales se basan en la funcionalidad del sargazo para los reclutas:

	Funcionalidad del Sargazo	Proceso Relacionado	Etapas de vida <i>M. rosacea</i>
ETAPA 1	Forma arbórea	Protección	Individuos < 4 cm
ETAPA 2	Atractores de alimento	Crecimiento	Individuos > 4 cm

En realidad nadie a realizado una división para agrupar las clases de tallas de juveniles de *Mycteroperca rosacea*. Algunos autores señalan grupos de tallas para juveniles de Espáridos como pequeños, medianos y grandes, entre 1 y 2 cm, 3 y 5 cm y 5 y 7 cm, respectivamente (Harmelin-Vivien, 1995; Macpherson, 1998). Para el caso de la cabrilla sardinera se realizó un patrón el cual pudiera ayudar a explicar la distribución de las distintas tallas en el tiempo. Basado en lo anterior, la clasificación elegida fue: individuos pequeños que van de 1 a 4 cm, los medianos de 5 a 6 cm y grandes que son individuos de mas de 7 cm. La estructura de tallas que analizamos en este trabajo, muestra que en las primeras semanas del estudio se registraron individuos

principalmente de 4 cm. Posiblemente, estos individuos provengan de un asentamiento anterior, el cual podríamos suponer ocurrió dos o tres semanas antes del inicio de los muestreos. El asentamiento por pulsos (Caley et al., 1996; Macpherson et al, 1997), es un rasgo de muchas especies arrecifales, y se encuentra caracterizado por el hecho de que algunos de esos pulsos no son exitosos. Podríamos suponer que el primer pulso de cabrilla sardinera en San Juan de La Costa, se caracterizó por una densidad baja y una mortalidad de juveniles muy alta. Para la semana 6 pudimos observar posiblemente un segundo asentamiento, registrando individuos de tallas pequeñas, así como los de tallas medianas y grandes, resultado del crecimiento de semanas anteriores. Al final de los muestreos, solamente se registraron individuos grandes.

Sin embargo, cabe mencionar que los censos visuales para estimar asentamientos no son tan válidos, ya que no proporcionan la fecha exacta en que las larvas se asientan en el hábitat (Fowler, 1987 y Smith, 1988). Por ende los resultados obtenidos deben ser corroborados con la búsqueda de la fecha de asentamiento mediante la validación de los otolitos. Este procedimiento pudiera darnos la seguridad del momento de asentamiento, y a su vez darnos el numero de picos de asentamiento en el tiempo (Víctor, 1991).

Los datos obtenidos que describen la alimentación de la cabrilla sardinera en sus primeras etapas de vida, demuestran que existe una clara diferencia con la alimentación de los adultos reportada por algunos autores (Bermúdez y García, 1985; Peláez, 1991). Describiendo los tres grupos importantes obtenidos en este estudio, el primero está conformado por una sola especie (*Penaeus stylirostris*) la cual se encuentra en gran abundancia en el sargazo (Hernández com. pers.). En el caso del segundo grupo de presas se encuentran larvas de dos especies de peces (*Gobionellus* sp y *Harengula thrissina*). El tercer grupo identificado lo podríamos considerar incidental (Peláez, 1991), en el cual podemos encontrar algunos grupos de peces y poliquetos. Strad en 1988, menciona que el herbivorismo en juveniles puede llegar a ser una fuente alimentaria alternativa de la cabrilla sardinera. Sin embargo, los resultados arrojados demuestran que la dieta de los juveniles se compone básicamente de invertebrados y peces. No obstante que el herbivorismo no se presenta, cabe señalar que el número de muestras es inferior a lo necesario para cubrir una metodología rigurosa en un estudio de alimentación.

En este trabajo se pudo observar a individuos de cabrilla *in situ* alimentarse. Las observaciones correspondieron principalmente a individuos de tallas medianas. Este comportamiento sugiere que después de utilizar al sargazo como una estructura de protección principalmente, los reclutas

amplían su rango de movimiento para proveerse de alimento. Conforme avanza su crecimiento los reclutas se convierten en piscívoros por excelencia (Peláez, 1991 y Santamaría, 1998). Por ende, la presencia de juveniles de peces en el hábitat de sargazo, representa ventajas para los reclutas de *Mycteroperca rosacea*.

Las estrategias que se pudieron observar en cuanto a la obtención del alimento y la relación del movimiento vertical de la especie en los talos es clara. La cabrilla sardinera en sus primeras etapas de vida (individuos pequeños), realizan movimientos verticales a lo largo del talo y el sujetador del alga. Estos movimientos combinan la mimetización para la protección, con la alimentación. Conforme crecen su distribución cambia de los filoides a los sujetadores, y se amplía la búsqueda de alimento fuera del talo de sargazo. Se observó que algunos individuos se desplazan en un radio de 1.5 m del sujetador, básicamente para la búsqueda de alimento en otras algas (e.g. *Rosenbingia* sp.) y otras estructuras. Este movimiento de los individuos puede deberse a tres cosas: 1) obtención de una dieta diferente, 2) reconocimiento del hábitat mas allá de los sujetadores, y 3) búsqueda de otras estructuras de protección de acuerdo a su tamaño. Los individuos de tallas medianas que están cambiando a tallas grandes se les puede observar asociados a rocas pequeñas, cabezas de coral o troncos que se encuentran a distancias considerables (> 5 m) de los talos de sargazo. Su cobertura en busca de

alimento se hace mas amplia, escogen la sombra que forman las rocas como sitios de refugio y depredan organismos más veloces (e.g. sardina).

Sin duda, todas estas estrategias proporciona a los reclutas de cabrilla beneficios que se ven reflejados en la sobrevivencia de los individuos y en un aprovechamiento total del hábitat (Carr, 1989).

CONCLUSIONES

Con la información obtenida con este estudio se concluye:

- 1) La cabrilla sardinera, *Mycteroperca rosacea*, se recluta preferentemente en camas de sargazo. Su principal estructura de protección son los filoides que se encuentran localizados en la frondas o talos del sargazo joven (Figura 9).
- 2) La densidad de juveniles de *Mycteroperca rosacea* se encuentra estrechamente relacionada a la etapa juvenil del sargazo (Figura 6).
- 3) Los patrones de reclutamiento de los juveniles de cabrilla sardinera se ven relacionados con factores como la forma arbórea, la coloración de los filoides y las estructuras jóvenes de sargazo, son importantes para un exitoso reclutamiento (Figura 9).
- 4) En sus primeras etapas de vida, la alimentación de cabrilla sardinera corresponde básicamente de camarones (Tabla 2) y, posteriormente, se vuelve piscívora.
- 5) Se sugiere que el comportamiento en la distribución de la cabrilla sardinera, se encuentra marcado por una distribución vertical en el talo del alga, relacionada primeramente con la protección y posteriormente con la alimentación (Figura 11).

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1994. Fishes of the tropical Eastern Pacific. University of Hawaii, Honolulu. 322pp.
- Bermúdez, A.,L. García. 1985. Hábitos alimenticios en los peces de las zonas rocosas de la Bahía de la Paz, B.C.S. Tesis de Licenciatura. UABCS. 259pp.
- Booth, D.J y G.A. Beretta. 1994. Seasonal recruitment, habitat associations and survival of pomacentrid reef in the US Virgin Islands. Coral Reefs. 13: 81-89.
- Brothers, E.B., D.M. Williams & P.F. Sale. 1983. Length of larval life in twelve families of fishes at 'One Tree Lagoon', Great Barrier Reef, Australia. Mar. Biol. 76: 319–324.
- Caley , M.J., M. H. Carr, M.A. Hixon, T.P. Huges, G.P. Jones y B.A. Mengue. 1996. Reclutment and local Dynamics of open marine populations. Annual Review of ecology and Systematics. 27:477-500.
- Carr, M.H. 1989. Effects of macroalgal assemblages on the recruitment of temperate zone reef-fishes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 126:59-76.
- Doherty, P.J. y D. McB. Williams. 1988. The replenishment of coral reef-fish populations. Oceanog. Marine Biology Annual Review. 26: 487-551 pp.

- Ebeling, A.W. y D.R. Laur. 1985. the influence of plant cover on surferperch abundance at an offshore temperate reef. *Environ. Biol. Fish*, Vol.12,pp. 169-179.
- Espinoza, J. 1990. estructura por edades y reproducción de tres poblaciones de *Sargassum sinicola* en la Bahía de la Paz Golfo de California. *Acta Botánica Mexicana*. 11:1-9.
- Fowler, A.J., P.J. Doherty y McB. Williams.1992. Multi-Scale analysis of recruitment of a coral reef fish on the Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress series*. Vol, 82: 131-141.
- Fowler, A.J. 1987. The development of sampling strategies for population studies of coral reef fishes. A case study. *Coral Reef*, 6:49-58.
- Harmelin-Vivien, M. L.,J. G. Harmelin y J. Leboulleaux. 1995. Micro-habitat requirement for settlement of juvenile sparid fishes on mediterranean rocky shore. *Hydrobiologia*. 300/301:309-320.
- Heemstra, P.C., 1995. Serranidae. Meros, serranos, guasetas, enjambres, baquetas, indios, loros, gallinas, cabrillas, garropas. p. 1565-1613. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) *Guia FAO para Identification de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental*. 3 Vols. FAO, Roma

- Holguín, O.O., 1971. Estudio florístico estacional de las algas marinas del sur de la Bahía de La Paz B.C.S. Tesis Profesional, E.N.C.B. IPN, 115 pp.
- Jenkins, G.P., Black, K.P., Wheatley, M.J., Hatton, D.N., 1997a. Temporal and spatial variability in recruitment of a temperate, seagrass-associated fish is largely determined by physical processes in the pre- and post-settlement phases. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 148, 23–25.
- Jones, G. P. 1991. Postrecruitment processes in the ecology of coral reef Fish populations: A multifactorial perspective. En : *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. O.F. Sale (Ed). Academic Press, Inc. 294-328.
- Kingsford, M; C, Battershill. 1998. *Studying temperate marine environments a handbook for ecologists*. Canterbury University Press. New Zealand . 335. pp.
- Macpherson, E. 1998. Ontogenic shifts in habitat use and aggregation in juvenile sparid fishes. *Journal of Experimental Biology and Ecology*. 220: 127- 150
- Mark, H.C. 1989. Effects of macroalgal assemblages on the recruitment of temperate zone reef fishes. *Ecology*. Vol. 126,pp. 59-76.
- Merilaita, S. 1999 Optimization of cryptic coloration in heterogeneous habitats. *Biological Journal of the Linnean Society* 67:151-161 pp.

- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press., New York U.S.A. 352pp.
- Ornellas, A.B y R. Coutinho., 1998. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance, of a tropical fish assemblage in a seasonal *Sargassum* bed, Cabo Frio Island, Brazil. *Journal of Fish Biology*. 53:198-208pp.
- Paredes, G.A. 2000. Reclutamiento de peces de arrecife en los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. UABCS. 52 pp.
- Peláez, M. 1991. Hábitos alimenticios de la cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) (Streets, 1877), (Pisces:Serranidae), en la Bahía de La Paz y zonas adyacentes. México. Tesis de Licenciatura. UABCS. pp. 62
- Philip, L. M., P.J. Geoffrey., C.O. Marcus y L.K. Ursula. 1998. Enhancement of recruitment to coral reefs using light-attractors. *Marine Science*. 63(3):581-588.
- Pollard, D.A., 1984. A review of ecological studies on seagrass-fish communities, with particular reference to recent studies in Australia. *Aquat. Bot.* 18, 3–42.
- Robertson, D. R.; S. E. Swearer, K. Kaufmann y E. B. Brothers. 1999. Settlement Vs. environmental dynamics in a pelagic-spawning reef fish at Caribbean Panama, *Ecological Monographs*, 69 (2), 195-218 pp.

- Rubies, A. G.; E. Macpherson. 1995. Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*. 124:35-42 pp.
- Sala, E y Aburto, O. 1999. Primer Reporte Técnico Para la WWF. Identificación y conservación de agregaciones reproductoras de peces en el Golfo de California. México. 32 pp.
- Smith, M.P. 1988. Effects of observer swimming speed on sample counts of temperate rocky reef fish assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 43:223-231.
- Sale, P.F. 1991. *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic press. USA. 753pp.
- Santamaría, M.A. 1998. Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo del huachinango, *Lutjanus peru*, (Nichols y Murphy, 1922) Pisces: Lutjanidae en Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. UABCS. 64pp.
- Strad, S. 1988. Behavior: Following behavior: Interspecific foraging associations among Gulf of California reef fishes. *COPEIA* 2:351-357.
- Tolimieri, N. 1995. Effects of microhabitat characteristics on the settlement and recruitment of a coral reef fish at two spatial scales. *Oecologia*. 102:52-63 pp.
- Tolimieri, N. 1998 Effects of substrata, resident conspecifics and damselfish on the settlement and recruitment of the stoplight parrotfish,

Sparisoma viride. Environmental Biology of Fishes.393,404 (4):393-404,
December 1998.

- Victor. B.C. 1986. Larval settlement and juvenile mortality in a recruitment-limited coral reef. Fish population. Ecol. Monogr. 56:145-160.
- Victor. B.C. 1991. Settlement strategies and biogeography of reef fishes. En: The Ecology of Fishes on Coral Reefs. P.F. Sale (Ed.). Academic Press, inc. 231-260.

Fecha:			Sitio:		
Colector:					
Marea:			Zona:	Sargazo Natural	
	Densidad # de talos				
	Profundidad	1.-	2.-	Parche Artificial	
	Largo de la franja:				
Cuadrante	Biomasa:			Parche de Sarga.	
	Juveniles:				
	Cobertura %:			Parche de Rocas	
Tallas 10:					
Fecha:			Sitio:		
Colector:					
Marea:			Zona:	Sargazo Natural	
	Densidad # de talos				
	Profundidad	1.-	2.-	Parche Artificial	
	Largo de la franja:				
Cuadrante	Biomasa:			Parche de Sarga.	
	Juveniles:				
	Cobertura %:			Parche de Rocas	
Tallas 10:					
Fecha:			Sitio:		
Colector:					
Marea:			Zona:	Sargazo Natural	
	Densidad # de talos				
	Profundidad	1.-	2.-	Parche Artificial	
	Largo de la franja:				
Cuadrante	Biomasa:			Parche de Sarga.	
	Juveniles:				
	Cobertura %:			Parche de Rocas	
Tallas 10:					
Fecha:			Sitio:		
Colector:					
Marea:			Zona:	Sargazo Natural	
	Densidad # de talos				
	Profundidad	1.-	2.-	Parche Artificial	
	Largo de la franja:				
Cuadrante	Biomasa:			Parche de Sarga.	
	Juveniles:				
	Cobertura %:			Parche de Rocas	
Tallas 10:					
Fecha:			Sitio:		
Colector:					
Marea:			Zona:	Sargazo Natural	
	Densidad # de talos				
	Profundidad	1.-	2.-	Parche Artificial	
	Largo de la franja:				
Cuadrante	Biomasa:			Parche de Sarga.	
	Juveniles:				
	Cobertura %:			Parche de Rocas	
Tallas 10:					

Apéndice II. Formato de Tallas y densidades de sargazo, Densidades de talos, profundidades, cobertura del sargazo, biomasa del sargazo numero de cuadrantes y parches muestreados.