

Informe final* del Proyecto L096
Repoblamiento con la concha nácar *Pteria sterna* (Gould, 1851) de las islas La Gaviota y San Juan Nepomuceno, Baja California Sur

Responsable: Dr. Carlos Rangel Dávalos

Institución: Universidad Autónoma de Baja California Sur
Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar
Departamento de Biología Marina

Dirección: Carretera al Sur Km. 5.5, La Paz, BCS, 23081 , México

Correo electrónico: N/D

Teléfono/Fax: N/D

Fecha de inicio: Octubre 31, 1997

Fecha de término: Mayo 17, 2001

Principales resultados: Informe final, Hoja de cálculo

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Rangel Dávalos, C., 2000. Repoblamiento con la concha nácar *Pteria sterna* (Gould, 1851) de las islas La Gaviota y San Juan Nepomuceno, Baja California Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L096**. México D. F.

Forma de citar hoja de cálculo Rangel Dávalos, C., 2000. Repoblamiento con la concha nácar *Pteria sterna* (Gould, 1851) de las islas La Gaviota y San Juan Nepomuceno, Baja California Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. L096**. México D. F.

Resumen:

En una primera serie de buceos, se ubicará la zona de emplazamiento de los bancos de concha nácar *Pteria sterna*, en cada una de las islas: planicies de 6 a 8 m de profundidad, de 1,000 metros cuadrados de superficie. Durante una segunda serie de buceos, se caracterizarán las zonas a repoblar tipo de fondo, flora y fauna presentes. La primera siembra de 2,250 juveniles se realizará en el segundo mes de iniciado el proyecto, separando a los organismos en dos lotes y colocándolos sobre el fondo en un área de 112.5 metros cuadrados. Cada lote será cubierto por una estructura de protección elaborada con malla plástica, de diferentes aberturas y elaboradas anteriormente. Siembras similares se llevarán a cabo en los meses tercero, cuarto y quinto, siendo así la talla de siembra progresiva para cada lote, ya que los juveniles que se sembrarán son mantenidos en una bolsa flotante. Para evaluar la bondad del método, se sembrarán también 250 organismos mensualmente fuera de las estructuras de protección. De esta manera el total de organismos a sembrar en cada uno de los dos bancos será de 10 000. Cada mes se realizará una biometría y se registrará la mortalidad de los lotes de organismos sembrados. Las estructuras de protección se retirarán a razón de una por mes, a partir del quinto mes de inicio del proyecto. El análisis de la información obtenida permitirá definir la metodología con más éxito para el repoblamiento de bancos de concha nácar.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Introducción.

Las ostras perleras en la región del Golfo de California se han extraído desde tiempos prehispánicos, siendo el siglo pasado cuando la pesquería de perlas tuvo su auge. Dentro del marco de desarrollo social, cultural y económico de Baja California Sur, estos moluscos desempeñaron un papel importante.

En el Golfo de California existen dos especies endémicas de ostras perleras: la concha nácar *Pteria sterna* y la madre perla *Pinctada mazatlanica*. Para los fines de estudio del presente proyecto se decidió trabajar con la primera especie. La concha nácar fue seleccionada por tres motivos principales:

-Estuvo a punto de extinguirse por la sobre-explotación, que inició a partir de la época de la Colonia. A pesar de haber sido abundante hasta principios de siglo, en 1940 se decreta su veda total, pues el recurso estaba en peligro de extinción. La población no se ha recuperado y se presentan aún pesquerías ilegales para la comercialización del músculo aductor o "callo"; actualmente se considera como especie bajo protección especial (NOM 059 ECOL 1994).

-Conforman un escenario histórico de gran importancia en el desarrollo del Estado de Baja California Sur y

-Posee un enorme potencial económico, pues la especie es productora de perlas.

Si se toma en cuenta que la presencia del recurso perlero en el territorio mexicano ha jugado un papel decisivo en el desarrollo local y regional de la península de Baja California y que por sus potencialidades económicas y comerciales ha sido fuente de trabajo y generadora de divisas, se entenderá entonces la necesidad de recuperar el recurso en la región. Por tanto es prioritario enfocar las biotecnologías realizadas hasta el momento, en cuanto al cultivo integral de la especie.

Antecedentes.

En México, el principal antecedente que se tiene sobre el cultivo extensivo de ostras perleras, en particular de la madreperla, es el de Gastón J. Vives y su 'Compañía Criadora de Concha y Perla de Baja California en la Bahía de San Gabriel de la Isla Espíritu Santo, quien entre 1904 y 1908 alcanzó enorme éxito gracias a la aplicación de novedosas técnicas de cultivo patentadas por él mismo.

El repoblamiento de bancos naturales ha sido un tema escasamente estudiado y el registro se limita a tres trabajos realizados:

- El primero por Martínez (1962), publicado en 1983, quien a través de un reconocimiento sobre la abundancia de la madreperla en la región, desde la Isla San Marcos hasta las proximidades de Cabo San Lucas y con base a haber encontrado 30 mil ejemplares, un promedio de 0.8 individuos por cada 1000 m², efectuó un experimento sobre repoblamiento transplantando individuos de zonas donde la abundancia era regular, a aquellas donde era escasa. Sin embargo, los trabajos no fueron continuados.

- El segundo trabajo, realizado por Saucedo (1991) es un ensayo sobre repoblamiento de bancos naturales de concha nácar *Pteria sterna* y madreperla *Pinctada mazatlanica* en El Merito. Bahía de La Paz. Entre los resultados obtenidos del mismo se encontró que la protección de los organismos sembrados fue de suma importancia para su supervivencia, que los sustratos naturales permitieron que los organismos se fijaran más rápidamente y con mayor fuerza en relación con los sustratos artificiales utilizados y que la profundidad de 6 m fue la óptima para la siembra de los mismos dado que en ésta se observaron los más altos valores de crecimiento, rapidez y fuerza de fijación.

-El tercer trabajo realizado por la División de Fomento Pesquero del Gobierno del Estado (Moreno & Moreno,1992) llevó a cabo un análisis experimental básico para el repoblamiento de *Pteria sterna* y *Pinctada mazatlanica* en Bahía Falsa. Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron que ambas especies requieren de protección al ser sembrados, debido a su extrema vulnerabilidad a la depredación; que en el estadio juvenil se da la mayor capacidad de fijación de estas especies; se recomienda que la talla mínima que puede garantizar la persistencia del recurso sin protección deberá ser de 100 mm.

El presente trabajo pretende establecer una metodología básica para contribuir a la recuperación de las poblaciones naturales de ostras perleras en la zona de la Bahía de La Paz. El organismo de experimentación es la concha nácar (*Pteria sterna*); se utilizaron juveniles producidos

en laboratorio, y se sembraron en tres diferentes localidades. Se utilizaron tres diferentes materiales para la elaboración de estructuras de protección.

Objetivos

General

Replamamiento del sureste de fa isla La Gaviota y las porciones sur y occidental de la isla San Juan Nepomuceno con juveniles de concha nácar producidos en laboratorio.

Particulares.

Definición de las metodologías de punta para la producción en laboratorio de juveniles de concha nácar.

Determinación de la talla óptima para el replamamiento de ostras perleras.

Determinación del crecimiento y mortalidad de los organismos sembrados.

Evaluación del establecimiento de la población de ostras perleras a corto plazo (un año). Definición de un programa (guía) de manejo de concha nácar para el replamamiento de bancos.

Metodología.

A.- UBICACIÓN DE LAS ZONAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS BANCOS.

En los sitios seleccionados (Figura 1), se hicieron recorridos submarinos utilizando equipo de buceo autónomo y una estructura tipo trineo (Figura 2), arrastrada por una embarcación (panga de 21' de eslora) para cubrir un área extensa en corto tiempo. Las áreas se marcaron con una boya, y se determinó su localización geográfica con la ayuda de un geoposicionador.

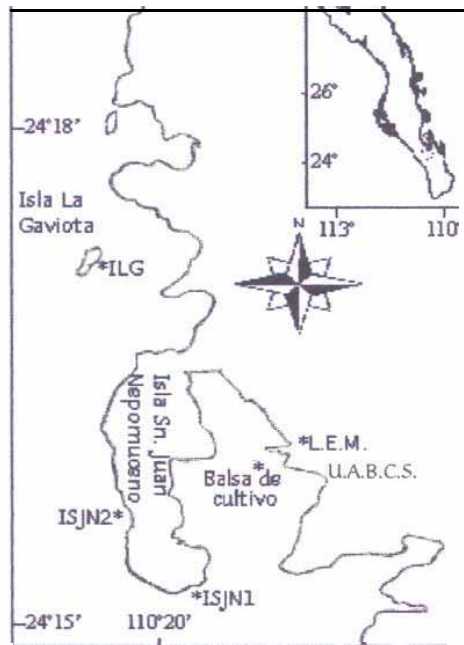


Figura 1.- Localización geográfica de los sitios seleccionados. !SJN1 (Isla San Juan Nepomuceno), !SJN 2 (Isla San Juan Nepomuceno 2) e ILG (Isla La Gaviota) dentro de la Bahía de La Paz, Baja California Sur.

B.- CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS.

Se realizaron observaciones in situ en cada una de las áreas. Se tomaron muestras de sedimento para la caracterización granulométrica.

C.- ELABORACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Para la elaboración de las estructuras de protección se utilizaron tres mallas plásticas de diferente luz: de 31 mm denominada malla ranchera (r), de 16 mm denominada camaronera (c) y de 8.5 x 13.5 mm denominada ostionera (o) (Figura 3); las secciones de malla fueron unidas utilizando piola negra alquitranada del número 24; se colocaron mallas triangulares para dar forma a las paredes de la caja, a la cual en cada esquina se le reforzó con un armazón de plástico para poder sostenerla fija al fondo. Las cajas tienen una dimensión de 10 por 7.5 metros (Figura 4).



PROYECTO LO96

"REPOBLAMIENTO CON LA CONCHA NACAR *Pteria sterna* (GOULD, 1851)

DE LAS ISLAS LA GAVIOTA Y SAN JUAN NEPOMUCENO,

BAJA CALIFORNIA SUR"

INFORME FINAL

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

FEBRERO DEL 2001



Figura 2.- Vista de la estructura metálica (trineo) utilizada para recorrer el fondo marino para la selección de los sitios.

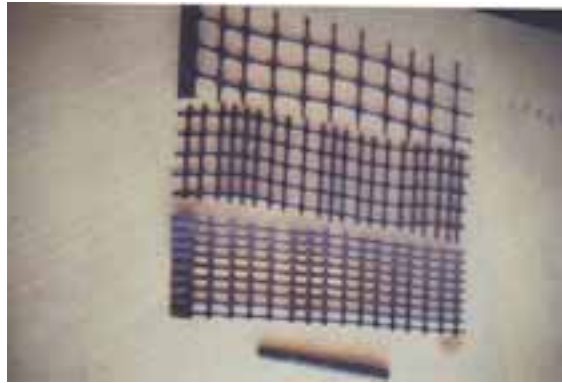


Figura 3.- Tres diferentes tipos de malla utilizadas para la elaboración de las estructuras de protección. En orden descendente: Ranchera (R), Camaronera (C) y Ostionera (Q).



Figura 4.- Vista de la dimensión de las mallas utilizadas como estructuras de protección.

Con estas estructuras se procedió a la primera siembra (segunda quincena de febrero) en las tres zonas. Se observó que este diseño no fue eficiente ya que permitió el paso de depredadores, y la mortalidad causada fue total.

Segundo diseño.

Un segundo tipo, consistió en prolongar las paredes verticales de la estructura de protección para que funcionaran como base, con el fin de colocar rocas (Figura 5) y obtener un mejor anclaje y protección. A este diseño se les colocaron tramos de tubo de PVC de 1.5" para instalarles boyas con el objeto de permitir que el techo de la estructura permaneciera separado del fondo (Figura 6a y 6b).

D.- COLOCACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Una vez elaboradas las cajas se trasladaron por panga a los lugares identificados como zonas de repoblamiento (Figura 7). Mediante buceo autónomo estas fueron bajadas y amarradas a bloques de concreto ("muertos") elaborados con cajas de plástico, alambre, varilla y cemento (Figura 8).

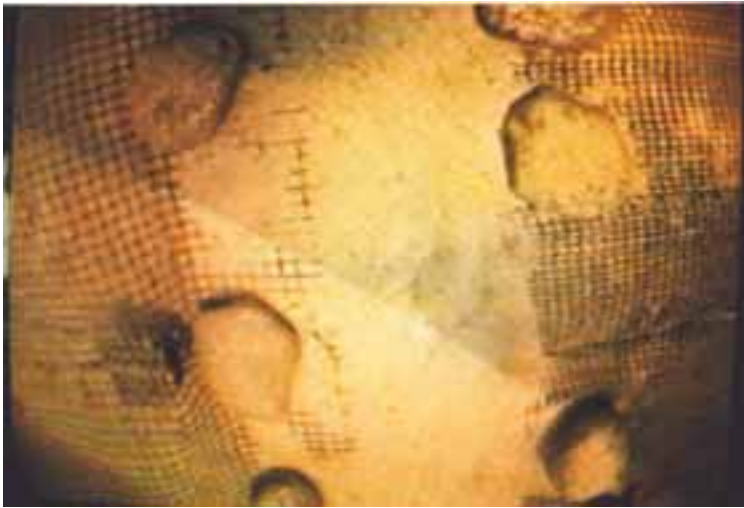


Figura 5.- Vista del doblar de la misma estructura de protección anclada con rocas (segundo diseño) para evitar la entrada de depredadores.



Figura 6a.- Vista del tubo de PVC instalado en el interior de cada una de las estructuras de protección.



Figura 6b: Vista de la bolla colocada al exterior de cada una de las estructuras de protección.



Figura 7. Traslado de las estructuras de protección y equipo para su colocación en cada una de los sitios seleccionados.



Figura 8.- Bloques de concreto ("muertos") utilizados para el anclaje de las estructuras de protección.

E.- SIEMBRA DE JUVENILES DE CONCHA NACAR.

Los organismos que se sembraron proceden del Laboratorio Experimental de Maricultura de la U. A. B. C. S. producidos bajo condiciones controladas y utilizando como reproductores a un lote de conchas nácar procedentes de la misma zona.

Una vez colocadas las estructuras de protección, se trasladaron los juveniles de la balsa en que se cultivan al laboratorio, donde fueron limpiados, alimentados con microalgas, contados y medidos para proceder a la siembra, Los organismos se llevaron dentro de lotes de canastas ostrícolas hasta los lugares donde fueron colocadas las estructuras de protección y fueron separados individualmente cortando los filamentos bisales. Para tener acceso al lugar de siembra se hizo un corte en el techo de la estructura de protección (Figura 9). Para proceder a la siembra mediante buceo autónomo, se colocaron en una bolsa de red 750 organismos; los cuales se introdujeron en cada una de las estructuras de protección (r=ranchera, c camaronera y o=ostionera) y en las diferentes zonas (1,2 y 3), distribuyendo a los organismos uniformemente a una densidad aproximada de 10 ostras por metro cuadrado (Figura 10).

Para la primera siembra, 250 organismos se colocaron sin proteccion en cada una de las zonas.



Figura 9.- Vista del corte del techo de la malla de la estructura de protección para permitir el acceso al lugar de siembra.



Figura 10.- Procedimiento de siembra de los organismos realizado en cada una de las estructuras de protección.

F.- CRECIMIENTO Y MORTALIDAD.

Para determinar la altura promedio de los lotes de organismos sembrados y a sembrar, se procedió a tomar una muestra aleatoria de 40 individuos y a medirlos con un Vernier desde la base de la charnela (umbo) hasta la parte más distante de la concha (parte ventral), esta medida corresponde a la altura del organismo o medida dorso-ventral (Figura 11). Esta medida se expresó en milímetros.

Para la determinación de la mortalidad en los organismos sembrados se procedió a contar las conchas vacías de un total de 100 organismos.



Figura 11.- Medición de los organismos *in situ* (biometría) registrando la altura (medida dorsoventral).

G.- REVISIÓN PERIODICA DE LAS ESTRUCTURAS,

A partir de la segunda siembra, se realizaron buceos tres veces por semana en las tres zonas para *verificar que* la estructura se encontrara en buenas condiciones así como para extraer los depredadores que se pudiesen haber introducido.

En cada inmersión se registró la temperatura.

H.- ORGANISMOS ASOCIADOS.

Para la determinación de especies asociadas tanto a los organismos como a las estructuras de protección se realizaron censos cada una de las veces en que se revisaban las estructuras; posteriormente se procedió a determinar su taxonomía.

I.- RETIRO DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Cuatro meses después de cada siembra se programó retirar las estructuras de protección.

J.- PRODUCCIÓN DE JUVENILES DE CONCHA NACAR.

El día 20 de enero de 1998, se llevó a cabo un desove con organismos reproductores mantenidos en la plataforma flotante de cultivo. La inducción al desove, fertilización y crianza larvaria se llevó a cabo mediante la técnica descrita por Rangel y Chávez (1994). La inducción al desove se realizó por medio de estímulos térmicos; una vez iniciada la liberación de los gametos, cada individuo fue colocado en un recipiente por separado para la identificación del sexo y determinación de la calidad de los gametos; posteriormente se procedió a la fertilización *in vitro*. Los cigotos obtenidos fueron colocados en tres tanques cilíndricos con fondo cónico de fibra de vidrio de 2000 litros de capacidad; el contenido total del tanque fue filtrado cada tercer día con un tamiz de luz de malla de 45 μm , colocando las larvas tamizadas en otro tanque con agua de mar filtrada y microalgas. Al término del día 22 de cultivo la mortalidad presentada fue del 100%.

Simultáneamente a la crianza larvaria, se mantuvieron reproductores de concha nácar en maduración proporcionándoles las condiciones semejantes a las que tienen en el medio, esto es, 19°C de temperatura del agua y se les suministró abundante cantidad de alimento (microalgas) de manera continua. Los reproductores fueron inducidos a desovar el 23 de febrero y para el 17 de marzo se contaba con 45,000 larvas veliger.

Las microalgas se producen en cultivos semicontinuos en tanques de fibra de vidrio cilíndricos con fondo cónico de 100 y 400 litros de capacidad bajo condiciones de luz constante y temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Las especies utilizadas son: *Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis galbana*, *Monochrysis lutheri*, *Tetraselmis suecica* y *Nannochloris sp.*, cuyas cepas axénicas se mantienen en medio líquido (f/2 de Guillard) en tubos de 20 ml. Cada semana se inoculan progresivamente en volúmenes mayores de 125 ml, 250 ml, 500 ml y 1000 ml; este último se utiliza para inocular una bolsa de polietileno de 20 litros de capacidad que a su vez se utiliza para el inóculo de los tanques.

Resultados.

A.- UBICACIÓN DE LAS ZONAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE BANCOS.

Se identificaron 5 lugares posibles de los cuales se eligieron 3 debido a las características del fondo: dos en la Isla San Juan Nepomuceno (SJN1: 24° 15' 17" N; 110° 19' 58" D. SJN2: 24° 15' 48" N; 110° 20' 17" O) y uno en la Isla La Gaviota (24° 17' 11" N; 110° 20'20" O) Baja California Sur.

Durante los buceos de reconocimiento se observó que la especie (*Pteria sterna*) está presente de manera natural en las proximidades de las zonas San Juan Nepomuceno 1 e Isla La Gaviota.

B.- CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS.

Según el análisis granulométrico del sedimento (TABLA 1) las zonas presentaron la siguiente composición:

TABLA L- CARACTERIZACIÓN GRANULOMETRICA DE LAS ZONAS.

ZONA	Sedimento fino	Arena fina	Arena media	Arena e ruela restos de concha
ISJN1	1.2%	14.8%	14.8%	69.2%
ISJN2	1.12%	5.4%	18.84%	74.6%
ILG	0.77%	6.6%	13.21%	79.52%

DONDE: ISJNZ = ISLA SAN JUAN NEPOMUCENO 1; ISJN2 = ISLA SAN JUAN NEOMUCENO 2; ILG = ISLA LA GAVIOTA.

La primera zona (ISJN1) presenta una batimetría uniforme, con presencia de sedimento fino que se resuspende fácilmente. La segunda zona (SJN2) es predominantemente arenosa (grano medio), y presenta un patrón de corrientes muy marcado. Estas dos zonas presentan rocas con aristas redondeadas (10-50 cm de diámetro) y cabezas de coral desde la orilla hasta una profundidad de 6 metros; a partir de aquí el fondo es arenoso con algunos sustratos duros (fragmentos de conchas y corales). En la tercera zona (ILG) se observan grandes rocas escalonadas desde los 0 a los 8 metros de profundidad; después se observa una zona hasta los 10 metros donde el sustrato es más variado, siendo predominantemente rocoso y presentando una gran cantidad de restos de conchas y coral, conformando una zona de transición, ya que a partir de los 10 metros el sustrato es completamente arenoso. Las tres zonas se sitúan a una profundidad media de 9 metros.

C.- ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN,

Se elaboraron las estructuras de protección una semana antes de cada siembra. El primer tipo de estructura diseñado permitió que los depredadores (moluscos, crustáceos y peces) ingresaran a la estructura debido a que aunque la pared vertical permanecía en contacto con el fondo, no se ejercía la suficiente fuerza para impedir que los depredadores se deslizaran al interior (Figura 12). Debido a que estas estructuras se encontraban colocadas en el fondo se procedió a unir otra sección de malla plástica a lo largo de todo el perímetro superior mediante buceo autónomo y se colocaron rocas sobre esta malla de seguridad para evitar la entrada de los depredadores.



Figura 12: Vista interior de la estructura de protección (primer diseño) donde se observa la pared de la malla ligeramente levantada del fondo.

Con el segundo tipo de estructura, que se elaboraron en el Taller de Artes de Pesca de la Universidad, se ha logrado hasta el momento impedir la entrada de los depredadores, ya que las rocas colocadas sobre la malla a todo lo largo del perímetro obstruyen el acceso (Figura 13).

D.- COLOCACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Una vez fijadas a los muertos por las esquinas, fue necesario, debido a la gran flotabilidad de las mallas, el amarrar rocas a lo largo del perímetro de la estructura de protección para asegurar que las paredes se mantuvieran en contacto con el fondo, tratando de impedir la entrada de depredadores.

TABLA II.- CALENDARIZACIÓN DE LA COLOCACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN

Zona	Primer juego	Segundo juego
Isla Sn.Juan Nepomuceno 1	16 y 17 enero	21 Y 22 de mayo
Isla Sn.Juan Nepomuceno 2	19 al 27 enero*	
Isla La Gaviota	31 de enero y 1ro.de febrero	

Este lapso tan amplio se debió al mal tiempo.



Figura 13.- Vista del segundo diseño elaborado para la estructura de protección, donde se observa el doblez de la misma malla a lo largo de todo el perímetro anclada con rocas.

E.- SIEMBRA DE JUVENILES DE CONCHA NACAR.

Los organismos sembrados sin protección en cada una de las zonas fueron depredados. La Tabla III resume las fechas de inicio de cada siembra en las diferentes zonas.

TABLA III.- CALENDARIZACION DE LAS SIEMBRAS DE LOS JUVENILES DE CONCHA NACAR

Zona	Primera siembra	Segunda siembra	Tercera siembra
1.- ISJN1	15 de enero		
2.- ISJN2	27 de enero		
3.- ILG	01 de febrero	01 de junio	

Para la segunda siembra en la zona 1 (ISJN1) y zona 3 (ILG) se utilizaron las estructuras que ya estaban colocadas para la primera siembra puesto que la mortalidad fue del 100 %, para todas las zonas en todas las estructuras. Al no encontrarse restos de conchas se presume que los depredadores consisten en pulpos, mantarrayas y peces (Balistidae y Tetraodontidae) los cuales pudieron deslizarse por debajo de la malla. Para proceder a esta siembra se realizaron las siguientes modificaciones: se unió otra sección de malla plástica a lo largo de todo el perímetro superior de las estructuras mediante buceo autónomo y se colocaron rocas sobre esta malla de seguridad para evitar la entrada de los depredadores (Figura 13).

F.- CRECIMIENTO Y MORTALIDAD.

Para determinar el crecimiento y mortalidad de los organismos sembrados se usaron los datos obtenidos de los muestreos practicados en la población de organismos a sembrar y en la población de organismos sembrados.

El muestreo en la población de organismos a sembrar puede considerarse aleatorio. El muestreo practicado en los organismos sembrados, con los objetivos de evaluar crecimiento y mortalidad, no se hizo siguiendo el método planteado en el inicio del proyecto (muestreo adaptativo), debido a consideraciones prácticas. Los recorridos de las zonas permitieron obtener datos que pueden ser considerados representativos de la población bajo estudio, aunque no constituyan muestras aleatorias en el sentido estadístico estricto. Por lo tanto, la aplicación de métodos inferenciales debe considerarse solamente como una aproximación y las conclusiones obtenidas válidas pero no probadas formalmente.

El análisis estadístico, exploratorio e inferencial, de los datos de alturas, muestra que el crecimiento fue mayor en la estructura ranchera y que fue menor en la zona 2 de Isla San Juan Nepomuceno. Se obtuvieron intervalos de confianza para los crecimientos promedios a partir de un Análisis de Varianza Multifactorial y se construyeron diagramas de cajas mostrando datos aberrantes.

En cuanto a la mortalidad, no es posible hacer análisis estadísticos inferenciales debido a las circunstancias exógenas que afectaron la variabilidad de la respuesta y que invalidan los supuestos de los modelos tradicionales. Sin embargo, los análisis exploratorios y un Análisis de Varianza, usado solamente para analizar un modelo inicial, muestran que existe una diferencia entre la primera siembra y las siguientes, pero que no hay una diferencia significativa entre las zonas o entre las estructuras.

El comportamiento del crecimiento y mortalidad se representa gráficamente en el Anexo 1.

G.- REVISIÓN PERIÓDICA DE LAS ESTRUCTURAS.

Un mes después de la primera siembra, al momento de realizar la biometría se registró el 100% de mortalidad de los individuos. A partir de este momento se realizaron tres buceos semanales para su revisión, la cual permitió tener un control de cada una de las estructuras de protección en las diferentes zonas.

En algunas ocasiones nos vimos en la necesidad de adicionar boyas a cada estructura debido a que los organismos incrustantes ("fouling") la estructura tendía a hundirse.

H.- ORGANISMOS ASOCIADOS.

La fauna asociada a las estructuras de protección fue la siguiente:

Zona ISJN1 (Isla San Juan Nepomuceno 1)

Peces:

Peces:

Familia Fistularidae	<i>Fistularia commersonii</i> (Rüpell, 1835)
Familia Serranidae	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i> (Steindachner, 1868)
Familia Sparidae	<i>Calamus brachysomus</i> (Lockington, 1880)
Familia Pomacanthidae	<i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1862)
Familia Blenniidae	<i>Hypsoblennius gentilis</i> (Girard, 1854)
Familia Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i> (Valenciennes, 1835)
Familia Tetraodontidae	<i>Canthigaster punctatissima</i> (Günther, 1870)
Familia Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i> (Linnaeus, 1758)
Familia Urolophidae	<i>Urobatis concentricus</i> (Osburn & Nichols, 1916)
Familia Muraenidae	<i>Gymnothorax castaneus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
Familia Synodontidae	<i>Synodus sechurae</i> (Hildebrandt, 1946)
Familia Haemulidae	<i>Haemulon sexfasciatum</i> (Gill, 1863)
Familia Mullidae	<i>Mullordichthys dentatus</i> (Gill, 1863)
Familia Pomacentridae	<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)
Familia Scaridae	<i>Scarus gobban</i> (Forsskal, 1775)
Familia Balistidae	<i>Balistes polylepis</i> (Steindachner, 1876)

Moluscos:

Familia Elysiidae	<i>Tridachiella diomedea</i> (Bergh, 1894)
Familia Muriciidae	<i>Muricanthus nigrilus</i> (Philippi, 1845)
Familia Elysiidae	<i>Tridachela diomedea</i> (Bergh, 1894)
Familia Aeolidiidae	<i>Spirula neapolitana</i>
Familia Octopodidae	<i>Octopus sp.</i>

Equinodermos

Familia Luidiidae	<i>Luidia phragma</i> (H. L. Clark)
Familia Ophiasteridae	<i>Phataria unifascialis</i> (Gray, 1840)
	<i>Pharia pyramidata</i> (Gray, 1840)
Familia Holothuriidae	<i>Brandtothuria impatiens</i> (Forsskal, 1775)
Familia Toxopneustidae	<i>Toxopneustes roseus</i> (Agassiz, 1863)
Familia Synaptidae	<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)

Fauna asociada:

Zona ISJN2 (Isla San Juan Nepomuceno II)

Peces:

Familia Haemulidae	<i>Anisotremus interruptus</i> (Gill, 1862)
	<i>Haemulon sexfasciatum</i> (Gill, 1863)
	<i>Haemulon maculicauda</i> (Gill, 1863)
Familia Sparidae	<i>Calamus brachysomus</i> (Lockington, 1880)
Familia Tetraodontidae	<i>Canthigaster punctatissima</i> (Günther, 1870)
	<i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1843)
Familia Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i> (Linnaeus, 1758)

Familia Urolophidae	<i>Urobatis concentricus</i> (Osburn & Nichols, 1916)
Familia Muraenidae	<i>Gymnothorax castaneus</i> (Jordan & Gilbert, 1882) <i>Muraena lentiginosa</i> (Jenyns, 1842)
Familia Synodontidae	<i>Synodus sechurae</i> (Hildebrandt, 1946)
Familia Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri mystes</i> (Jordan & Starks, 1895)
Familia Serranidae	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i> (Steindachner, 1868) <i>Serranus psittacinus</i> (Valenciennes, 1855)
Familia Lutjanidae	<i>Hoplopargus guntheri</i> (Gill, 1862)
Familia Mullidae	<i>Mullordichthys dentatus</i> (Gill, 1863)
Familia Pomacanthidae	<i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1862) <i>Holacanthus passer</i> (Valenciennes, 1846)
Familia Pomacentridae	<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)
Familia Labridae	<i>Halichoeres nicholsi</i> (Jordan & Gilbert, 1881)
Familia Gobiidae	<i>Elacatinus puncticulatus</i> (Ginsburg, 1938)
Familia Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i> (Valenciennes, 1835) <i>Prionurus punctatus</i> (Gill, 1862)
Familia Balistidae	<i>Balistes polylepsis</i> (Steindachner, 1876)
Familia Syngnathidae	<i>Hippocampus ingens</i> (Girard, 1858)

Artropodos

Familia Palaemonidae	<i>Palaemoneta holmesi</i>
Familia Portunidae	<i>Cronius ruber</i> (Lamarck, 1818)

Equinodermos

Familia Holothuriidae	<i>Brandtothuria sp.</i>
-----------------------	--------------------------

Moluscos

Familia Strombidae	<i>Strombus galeatus</i> (Swainson, 1823)
Familia Terebridae	<i>Terebra ornata</i> (Gray, 1834)
Familia Octopodidae	<i>Octopus sp.</i>

Fauna asociada:

Zona ILG (Isla La Gaviota)

Peces:

Familia Serranidae	<i>Serranus psittacinus</i> (Valenciennes, 1855)
Familia Tetraodontidae	<i>Canthigaster punctatissima</i> (Günther, 1870) <i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1843)
Familia Diodontidae	<i>Diodon holacanthus</i> (Linnaeus, 1758)
Familia Pomacanthidae	<i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1862) <i>Holacanthus passer</i> (Valenciennes, 1846)
Familia Labridae	<i>Halichoeres dispilus</i> (Günther, 1864) <i>H. nicholsi</i> (Jordan & Gilbert, 1881) <i>Thalassoma lucasanum</i> (Gill, 1863)
Familia Synodontidae	<i>Synodus sechurae</i> (Hildebrandt, 1946)
Familia Fistularidae	<i>Fistularia commersonii</i> RüpeN, 1835)
Familia Haemulidae	<i>Haemulon sexfasciatum</i> (Gill, 1863)
Familia Sparidae	<i>Calamus brachysomus</i> (Lockington, 1880)

Familia Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i> (Gunther, 1860)
Familia Pomacentridae	<i>Abudefduf troscheii</i> (Gil, 1862) <i>Stegastes rectifraenum</i> (Gil, 1862)
Familia Scaridae	<i>Scarus gobban</i> (Forsskal, 1775)
Familia Achanturidae	<i>Prionurus punctatus</i> (Gill, 1862)
Familia Balistidae	<i>Balistes polylepis</i> (Steindachner, 1876)
Artropodos	
Familia Palaemonidae	<i>Palaemonela holmesi</i>
Familia Majidae	<i>Stchorhynchus debilis</i>
Equinodermos	
Familia Holothuriidae	<i>Brandtothuria sp.</i>

I.- RETIRO DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Aún cuando se había planeado el retirar las estructuras de protección después de los cuatro meses de siembra; la mortalidad del 100% de los organismos de la primera siembra en todas las zonas y estructuras de protección; sirvió de pauta para esperar a retirar las estructuras.

Se retiró la estructura de protección de malla ranchera (r) de la zona 1 (ISJN1) hasta los siete meses haberse sembrado. Los organismos medían en promedio 69 mm de altura, se dejaron sin protección dos días; se revisaron cada 24 horas. Al observar el alto número de organismos depredados (Figura 14) se decidió no retirar las mallas de ninguna otra estructura y zona; procediendo a recolocar esta malla para preservar los pocos organismos que habían quedado.

En el mes de mayo de 2000 (2 años de la siembra) cuando los organismos medían en promedio 98mm de altura las estructuras de protección fueron nuevamente retiradas para evaluar la mortalidad por depredación. A la fecha las mallas de protección han sido completamente retiradas y la mortalidad por depredación es prácticamente nula, actualmente se cuenta con una población de XXX organismos adultos de XXmm de altura en promedio (figura 25).

La talla mínima de siembra para repoblamiento con la ostra perlera "concha vacar" *Pteria sterna*, fue definida a los 98mm de longitud dorsoventral (altura).

J.- PRODUCCIÓN DE JUVENILES DE CONCHA NACAR.

La producción de juveniles obtenida fue baja, lo que no permitió llevar a cabo la fase de repoblamiento correspondiente a la cuarta siembra.



Figura 14 - Condición de algunos de los organismos encontrados 24 hrs, después del retiro de la estructura de protección.



Figura 15. Condición actual de la población de organismos sembrados en la zona de la Isla La Gaviota después del retiro de la estructura de protección

Conclusiones y Recomendaciones.

En los cultivos larvarios es necesario el uso de agua de la mejor calidad; procesos como filtración rápida (arena sílica), filtración fina para retener partículas de hasta 1 micrómetro (filtros de cartucho) y desinfección (irradiación con luz ultravioleta, ozonificación) deben ser aplicados rigurosamente. Así mismo, todo el material en contacto con los cultivos debe ser lavado a profundidad con agentes corrosivos (doro comercial, ácido muriático).

Los espermatozoides deben ser utilizados para fertilizar a los ovocitos en los primeros minutos a partir de su liberación, ya que pierden motilidad y en consecuencia dejan de ser viables aun cuando se añadan en grandes cantidades.

Para obtener una buena fijación es requisito indispensable aportar sustratos nuevos o perfectamente libres de materia orgánica, polvo y otros contaminantes, ya que este material propicia el asentamiento de bacterias y protozoarios. El mejor sustrato ha sido la malla plástica tipo "vexar".

Como se menciona en la sección de crecimiento y mortalidad, es difícil obtener conclusiones definitivas y bien fundamentadas por los análisis estadísticos. Sin embargo, a partir de los datos generados por los muestreos disponibles, podemos concluir lo siguiente:

Las tallas que presentaban los organismos en las diferentes siembras no permiten concluir una talla óptima para este proceso. Sin embargo se observó que los organismos sembrados a las tallas mas grandes (45 mm de altura) presentaron una mayor adecuación a las condiciones ofrecidas en cada zona, reflejándose en una menor mortalidad con relación a los organismos de tallas menores (35mm de altura).

La mortalidad por depredación se evita mediante la colocación de estructuras de protección. Si los organismos no son protegidos, aún a tallas inferiores a los 98 mm de altura son totalmente vulnerables.

Para las tres zonas, la estructura de protección elaborada con malla ranchera permitió un mejor crecimiento de los organismos. La luz de malla es suficientemente amplia para evitar su obstrucción por el asentamiento de algas e invertebrados. En las estructuras de malla camaronera y ostionera los organismos incrustantes reducen el flujo al interior de dichas estructuras y las conchas nácar no disponen de suficiente alimento. La malla que mejor propicia el crecimiento de los organismos es la de tipo ranchero.

Se encontraron diferencias entre las zonas en cuanto a crecimiento, aunque es factible que dicha diferencia se deba principalmente al muestreo y a circunstancias particulares no repetibles siendo la zona 2 de la Isla San Juan Nepomuceno la que presentó el menor crecimiento.

No hay diferencias importantes en cuanto al tipo de malla o a la zona con relación a la mortalidad observada.

La mortalidad descendió como función del tiempo transcurrido, pero no se puede determinar si eso se debe a la mejor resistencia de los organismos o a las intervenciones de los investigadores. En todo caso, es necesario seguir con los muestreos, colocando los organismos dentro de estructuras elaboradas con malla tipo ranchera, para promover mejor crecimiento.

Evaluación.

Introducción.

En el mes de diciembre de 1998 se presentó a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) un informe de avances correspondiente al primer año de *actividades del proyecto clave L096 denominado "Re poblamiento con la concha nácar Pteria sterna (Gould, 1851) de las islas La Gaviota Y San Juan Nepomuceno, Baja California Sur"*; dicho informe contenía los resultados, obtenidos hasta esa fecha, de los siguientes aspectos correspondientes a los objetivos particulares del proyecto:

Metodologías de punta para la producción en laboratorio de juveniles de concha nácar.

Resultados del crecimiento y mortalidad de los organismos sembrados.

Evaluación del establecimiento de la población de ostras perleras a corto plazo (un año).

El proyecto no se dio por terminado debido a que los resultados que arrojaban las investigaciones no permitían definir una talla óptima de siembra para el repoblamiento de esta especie, lo que a su vez impidió la elaboración del programa de manejo de concha nácar para el repoblamiento de bancos.

A 21 meses después, con una continua evaluación de la población sembrada en la Isla La Gaviota se logró definir la talla de siembra y la elaboración del programa de manejo.

Los resultados preliminares del proyecto fueron presentados en el Simposium Internacional "Uso y Conservación de los Recursos Arrecifales en el Golfo de California" en 1998 en La Paz, B.C.S., México, titulado "Propuesta preliminar para la recuperación de las poblaciones de concha nácar (*Pteria sterna* Gould, 1851) en la Bahía de la Paz, Baja California Sur, México", y también en el Congreso "World Aquaculture'99" en Sydney, N.S.W., Australia, con el título "Creating Pearl Oyster beds in La Paz Bay, Baja California Sur, México".

Metodología.

Con base en los resultados obtenidos durante el primer año de evaluación, se decidió cambiar las estructuras "camaronera" y "ostionera" de la zona correspondiente a la Isla La Gaviota, por dos estructuras elaboradas con malla "ranchera".

Los muestreos se continuaron realizando cada mes y periódicamente se retiraban las estructuras de protección con la finalidad de evaluar la mortalidad por depredación.

Resultados.

En el mes de abril de 2000 (2 años a partir de la siembra) cuando los organismos medían en promedio 98mm de altura las estructuras de protección fueron nuevamente retiradas para evaluar la mortalidad por depredación. En ésta fecha se contaba con una población de 684 organismos. Posteriormente, la mortalidad por depredación es prácticamente nula.

La talla mínima de siembra para repoblamiento con la ostra perlera "concha nácar" *Pteria sterna*, fue definida a los 98mm de longitud dorsoventral (altura).

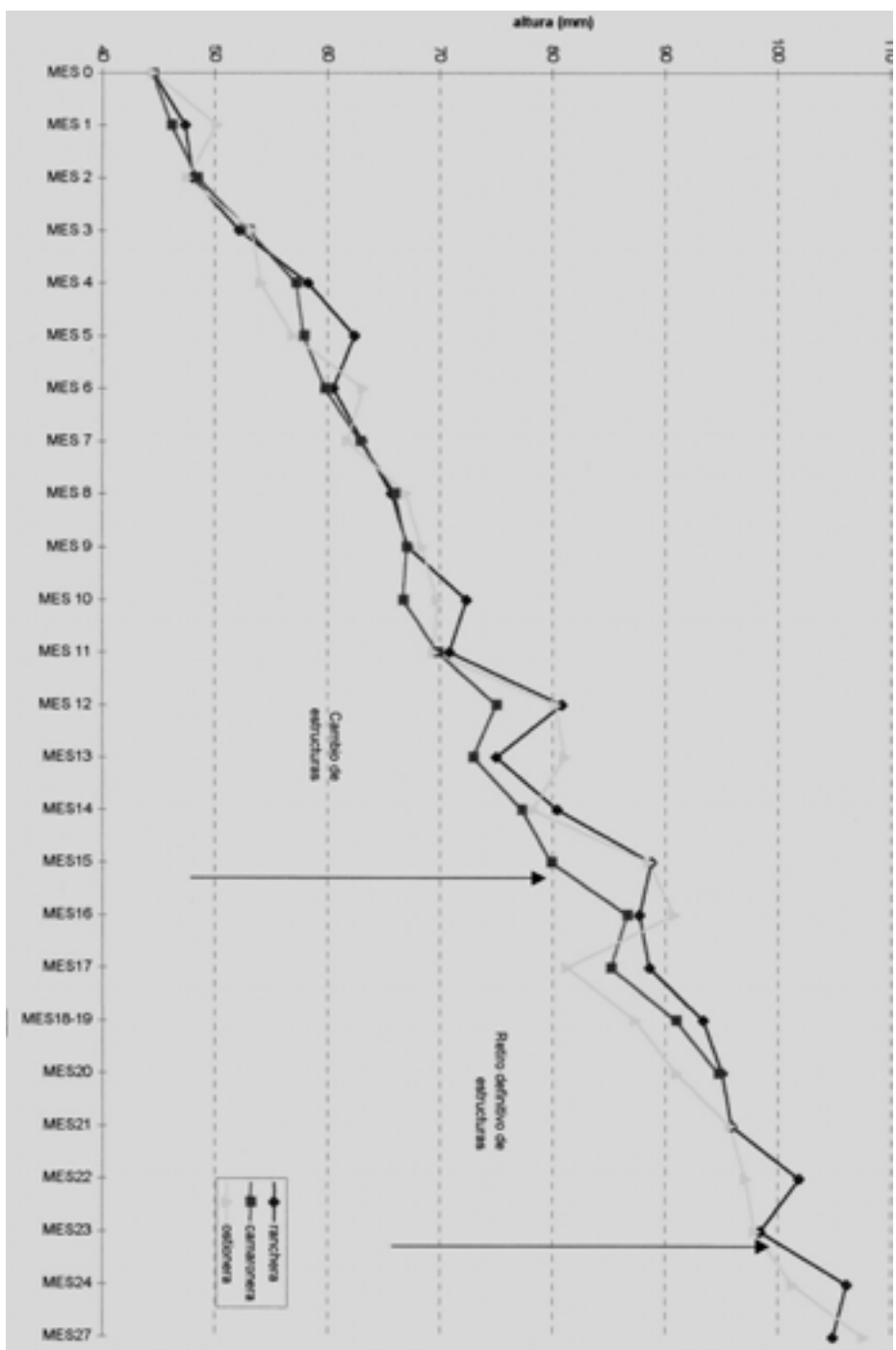
Las gráficas de crecimiento se presentan en la hoja de cálculo. Se puede observar que los organismos medían 44.58 mm al momento de la siembra en la zona 111 (Isla La Gaviota); el crecimiento hasta antes de que se retirara la estructura de protección fue de 98 mm y a partir de ese momento (abril del 2000) hasta agosto del 2000 los organismos han alcanzado 104.9 mm en promedio.

Conclusiones y Recomendaciones.

La mortalidad por depredación se evita mediante la colocación de estructuras de protección. Si los organismos no son protegidos son totalmente vulnerables a tallas inferiores a 98 mm.

Se recomienda que las estructuras de protección sean elaboradas con malla tipo "ranchera" o similar y que las dimensiones no excedan los 16m² de superficie útil.

El tiempo de permanencia de las estructuras de protección dependerá de la rapidez de colonización de los organismos incrustantes y de la resistencia que presenten las ostras a la depredación, pudiendo mantenerse hasta por 8 meses.



Anexo 1.

CRECIMIENTO

Los datos obtenidos de los muestreos mensuales en cada zona con las diferentes estructuras de protección se representan en las siguientes gráficas:

Las gráficas 15 y 16 muestran el crecimiento correspondiente a la segunda y tercera siembra de los organismos en las diferentes estructuras de protección en la primera zona de muestreo de la Isla San Juan Nepomuceno. De manera general, en ambas siembras se observa que el mayor crecimiento alcanzado fue con la estructura de protección elaborada con malla ranchera. Para la segunda siembra el incremento fue de 28.9 mm de altura en el periodo de marzo a octubre; mientras que para la tercera siembra fue de 22.5 mm en el periodo de mayo a octubre.

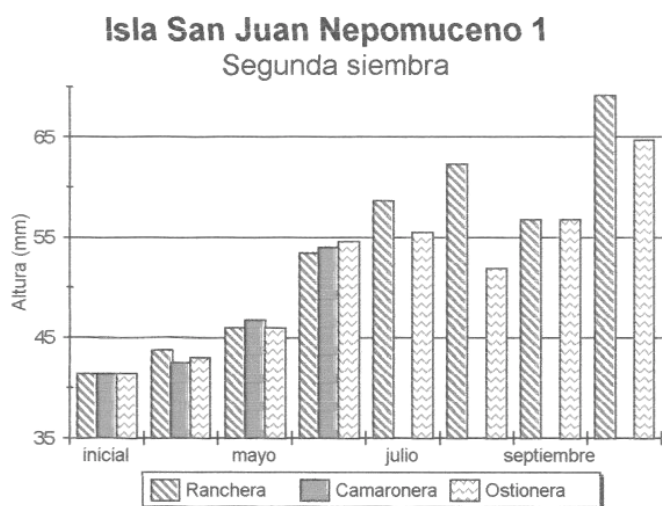


Figura 15.- Crecimiento observado (altura en mm) durante el periodo de marzo a octubre de 1998 (segunda siembra) en la Zona 1; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronesa y ostionera).

Isla san Juan Nepomuceno 1
Tercera siembra

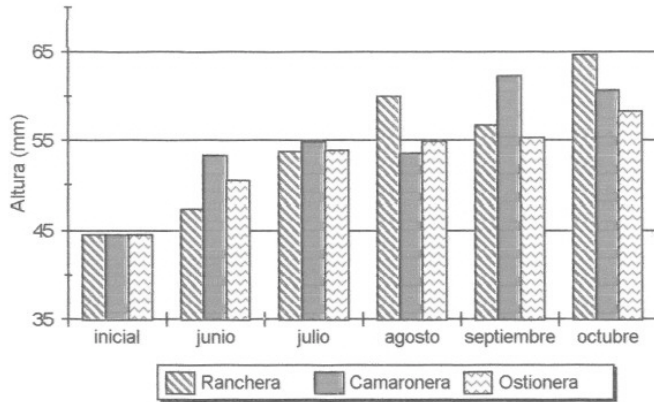
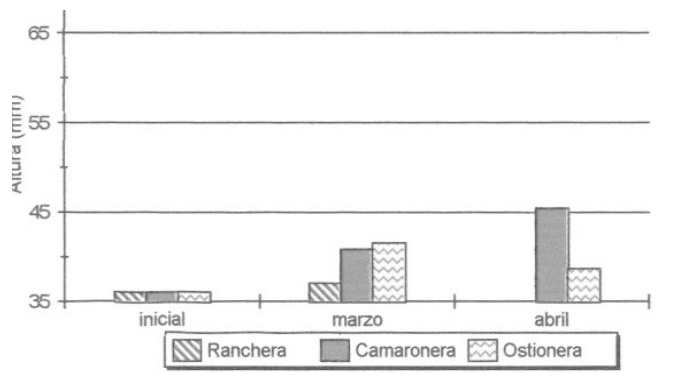


Figura 16.- Crecimiento observado (altura en mm) durante el periodo de mayo a octubre de 1998 (tercera siembra) en la Zona 1; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

En las gráficas 17 y 18 correspondientes a la primera y segunda siembra en la zona 2 de la Isla San Juan Nepomuceno se observa un incremento en altura mínimo. Los organismos de la primera siembra murieron depredados al tercer mes del experimento. El incremento promedio alcanzado ha sido de 14.0 mm de altura en el periodo de mayo a octubre,

Isla san Juan Nepomuceno 2 Primera siembra

Figura 17.- Crecimiento observado (altura en mm) durante el periodo de febrero a abril de



1998 (primera siembra) en la Zona 2; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

Isla San Juan Nepomuceno 2 Segunda siembra

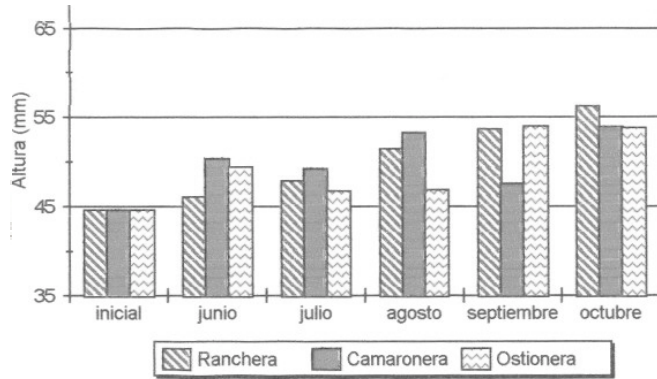


Figura 18.- Crecimiento observado (altura en mm) durante el periodo de mayo a octubre de 1998 (segunda siembra) en la Zona 2; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

La gráfica 19 muestra el crecimiento correspondiente a la segunda siembra de los organismos en las diferentes estructuras de protección en la zona 3 en la Isla La Gaviota; siendo el máximo incremento de 18.6 mm de altura en el periodo de mayo a octubre.

Isla La Gaviota Segunda siembra

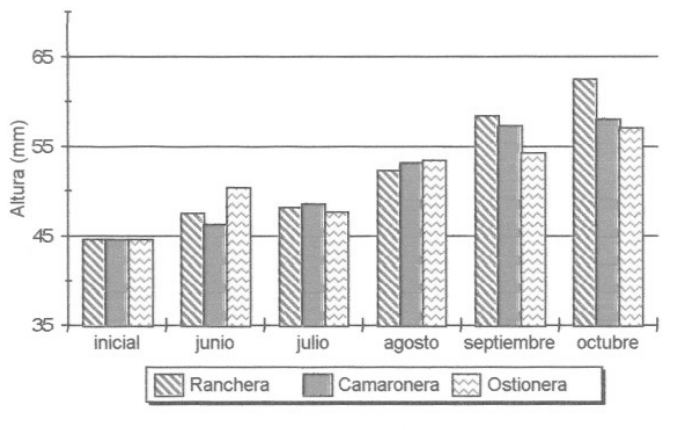


Figura 19.- Crecimiento observado (altura en mm) durante el periodo de mayo a octubre de 1998 (segunda siembra) en la Zona 3; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

MORTALIDAD.

En las gráficas 20 a 23 se observan las mortalidades en las diferentes zonas y estructuras de protección, las cuales en lo general muestran un patrón similar: alrededor de 50 organismos muertos por mes. Cabe señalar que en la figura 20 en el mes de julio se presentó la mortalidad total de los organismos de la estructura elaborada con la malla camaronera, debido presumiblemente al levantamiento de la malla con un ancla de una embarcación pesquera. En la figura 22 se presentó un incremento en la mortalidad en los meses de julio a septiembre. La tercera siembra de la zona 1 de la Isla San Juan Nepomuceno y la segunda siembra de la Isla La Gaviota presentaron el menor promedio en mortalidad (Figuras 21 y 23).

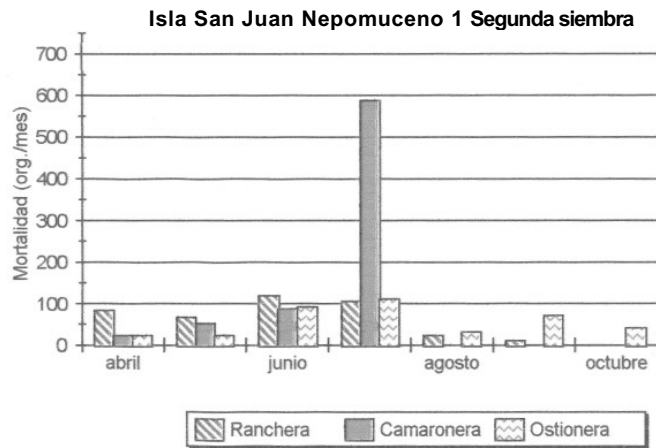


Figura 20.- Mortalidad observada (organismos/mes) durante el periodo de abril a octubre de 1998 (segunda siembra) en la Zona 1; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

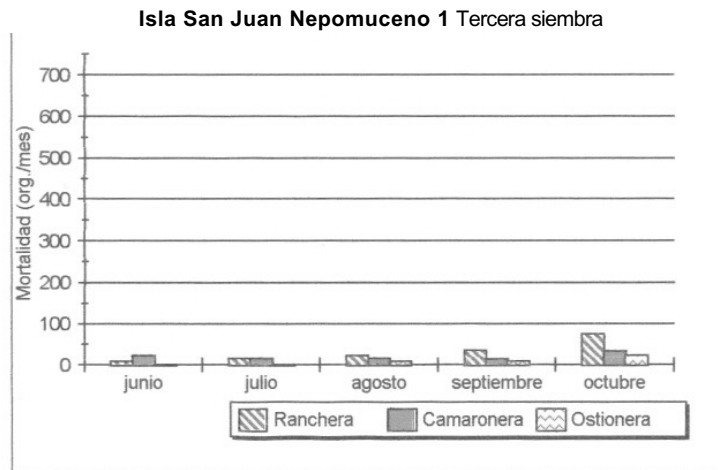


Figura 21.- Mortalidad observada (organismos/mes) durante el periodo de junio a octubre de 1998 (tercera siembra) en la Zona 1; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

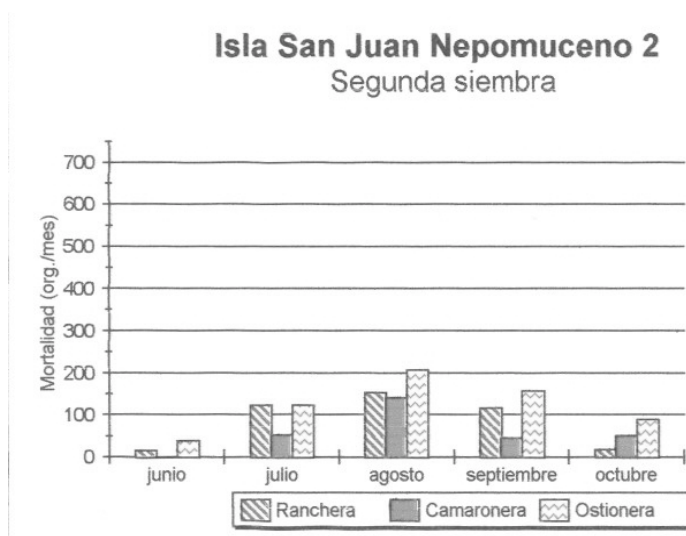


Figura 22.- Mortalidad observada (organismos/mes) durante el periodo de junio a octubre de 1998 (segunda siembra) en la Zona 2; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

**Isla La Gaviota Segunda
siembra**

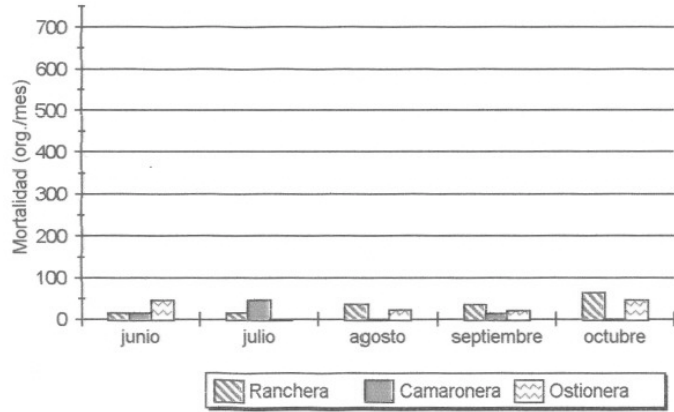


Figura 23.- Mortalidad observada (organismos/mes) durante el periodo de junio a octubre de 1998 (segunda siembra) en la Zona 3; con las diferentes estructuras de protección (ranchera, camaronera y ostionera).

**PROGRAMA DE MANEJO DE CONCHA NÁCAR PARA EL
REPOBLAMIENTO DE BANCOS**

Introducción.

Las ostras perleras en la región del Golfo de California se han extraído desde tiempos prehispánicos, siendo el siglo XIX cuando la pesquería de perlas tuvo su auge. Dentro del marco de desarrollo social, cultural y económico de Baja California Sur, estos moluscos desempeñaron un papel importante.

En el Golfo de California existen dos especies endémicas de ostras perleras: la concha nácar *Pteria sterna* y la madre perla *Pinctada mazatlanica*. Para los fines de estudio del presente proyecto se decidió trabajar con la primera especie. La concha nácar fue seleccionada por tres motivos principales:

-Estuvo a punto de extinguirse por la sobre-explotación, que inició a partir de la época de la Colonia. A pesar de haber sido abundante hasta principios de siglo, en 1940 se decreta su veda total, pues el recurso estaba en peligro de extinción. La población no se ha recuperado y se presentan aún pesquerías ilegales para la comercialización del músculo aductor o "callo"; actualmente se considera como especie bajo protección especial (NOM 059 ECOL 1994).

-Conforman un escenario histórico de gran importancia en el desarrollo del Estado de Baja California Sur y

-Posee un enorme potencial económico, pues la especie es productora de perlas.

Si se toma en cuenta que la presencia del recurso perlero en el territorio mexicano ha jugado un papel decisivo en el desarrollo local y regional de la península de Baja California y que por sus potencialidades económicas y comerciales ha sido fuente de

trabajo y generadora de divisas, se entenderá entonces la necesidad de recuperar el recurso en la región. Por tanto es prioritario enfocar las biotecnologías realizadas hasta el momento, en cuanto al cultivo integral de la especie.

Antecedentes.

En México, el principal antecedente que se tiene sobre el cultivo extensivo de ostras perleras, en particular de la madreperla, es el de Gastón J. Vives y su "Compañía Criadora de Concha y Perla de Baja California" en la Bahía de San Gabriel de la Isla Espíritu Santo, quien entre 1904 y 1908 alcanzó enorme éxito gracias a la aplicación de novedosas técnicas de cultivo patentadas por él mismo.

De haber continuado la actividad, la disponibilidad de juveniles provenientes de los mismos organismos en cultivo hubiera bastado para el auto abastecimiento del insumo; sin embargo, las instalaciones de la empresa fueron saqueadas durante los eventos de la Revolución en 1914.

El repoblamiento de bancos naturales ha sido un tema escasamente estudiado y el registro se limita a tres trabajos realizados:

- El primero fue realizado por Martínez, A. T., titulado "Prospección de los bancos *de madre perla en el Golfo de California de 1962 a 1965*", y publicado en 1983 como una tesis de Maestría en Ciencias. A través de un reconocimiento sobre la abundancia de la madreperla en la región, desde la Isla San Marcos hasta las proximidades de Cabo San Lucas y con base en un censo de 30 mil ejemplares, o sea un promedio de 0.8 individuos *por cada 1000 m²*, efectuó un experimento sobre repoblamiento *transplantando individuos* de zonas donde la abundancia era regular, a aquellas donde era escasa. Sin embargo, los trabajos no fueron continuados.

- El segundo trabajo, realizado por Saucedo, L. P. E. en 1991 se tituló "Ensayo sobre repoblamiento de bancos naturales de concha nácar *Pteria sterna* y madre perla *Pinctada mazatlanica* (BIVALVIA, PTERIIDAE) en El Merito, Bahía de La Paz, Sudcalifornia, México", y consistió en una tesis de licenciatura. Entre los resultados obtenidos se encontró que la protección de los organismos sembrados fue de suma

importancia para su supervivencia, que los sustratos naturales permitieron que los organismos se fijaran más rápidamente y con mayor fuerza en relación con los sustratos artificiales utilizados y que la profundidad de 6 m fue la óptima para la siembra de los mismos dado que en ésta se observaron los más altos valores de crecimiento, rapidez y fuerza de fijación.

-El tercer trabajo, realizado por la División de Fomento Pesquero del Gobierno del Estado (Moreno & Moreno, 1992) incluyó un análisis experimental básico para el repoblamiento de *Pteria sterna* y *Pinctada mazatlanica* en Bahía Falsa. Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron que ambas especies requieren de protección al ser sembrados, debido a su extrema vulnerabilidad a la depredación; que en el estadio juvenil se da la mayor capacidad de fijación de estas especies; se recomienda que la talla mínima que puede garantizar la persistencia del recurso sin protección deberá ser de 100 mm.

La Universidad Autónoma de Baja California Sur establece en 1994 el "Programa de *Cultivo de Pteridos*", con la finalidad de realizar investigación y desarrollo de biotecnologías para ostras perleras en los aspectos de producción larvaria en condiciones controladas de laboratorio, alimentación de adultos, juveniles y larvas, artes de cultivo, producción de medias perlas y perlas libres, y repoblamiento. El objetivo principal del Programa es promover el establecimiento de empresas perleras en la región.

La presente es una propuesta básica para contribuir a la recuperación de las poblaciones naturales de ostras perleras, y que resulta de un estudio de campo realizado durante tres años en la Bahía de La Paz por el equipo de participantes del Programa de Cultivo de *Pteridos*, financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Objetivo

El objetivo de la presente propuesta es recuperar las poblaciones naturales de concha nácar en la región, al asegurar la permanencia en el medio de un número importante de organismos adultos, cuyo origen sea la misma zona.

Los beneficiarios en el corto plazo serán los mismos productores, pues la disponibilidad de juveniles para captación aumentará, permitiendo el desarrollo a nivel comercial de la actividad.

LINEAMIENTOS PARA LA APLICACION

El otorgamiento de las concesiones para el cultivo de ostras perleras, así como para cualquier otra especie de bivalvo marino, está definido en la Ley de Pesca y su Reglamento. El proceso se inicia en la ventanilla única de los Departamentos de Acuacultura, de la Subdelegación de Pesca en cada entidad.

Posteriormente la concesión deberá ser revalidada anualmente, mediante la entrega por parte del productor, durante el mes de octubre, de una cantidad de organismos de un año de edad y *tallas mayores de 70 mm*, midiéndolos desde el umbo hasta la parte más distante de la concha (parte ventral). Esta cantidad se define de acuerdo a la siguiente tabla:

Número de organismos en cultivo mayores de 70 mm	Cuota (porcentaje de organismos)
Menos de 30,000	1.00%
30,001 a 100;000	0.85%
Mas de 100,000	0.65%

Los organismos serán entregados a personal del Departamento de Acuacultura de la Subsecretaría de Pesca de la entidad donde se ubique la empresa. Estos técnicos llevarán a cabo el seguimiento del repoblamiento según la metodología descrita a continuación. La presente propuesta será formalizada mediante su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Estrategia

Se propone la creación del Programa Nacional de Recuperación de Poblaciones de Ostras Perleras (**PROGRAMA**), el cual funcionará a partir de la publicación de su establecimiento en el Diario Oficial de la Federación. Las actividades a realizar se enmarcarán en dicho Programa, el cual dependerá de la Secretaría de Estado encargada del medio ambiente y recursos naturales. El presupuesto requerido será aportado por los gobiernos federal y estatal.

Las empresas pericultoras (**PRODUCTOR**) establecidas en cada estado entregarán al Departamento de Acuicultura, dependiente de la Subsecretaría de Pesca, un informe anual del estado que guarda su cultivo y que contendrá los números de ostras bajo condiciones de cultivo en cada una de sus etapas (preengorda, engorda, pericultivo, organismos reproductores, organismos provenientes de laboratorio y organismos captados del medio).

Con base en su propio informe, el productor entregará una cuota en número de organismos de un año de edad, y mayores de 70mm de acuerdo a la tabla descrita anteriormente.

La Secretaría de Estado encargada del medio ambiente y recursos naturales emitirá una convocatoria abierta para llevar a cabo actividades de repoblamiento con los organismos entregados por los productores. En esta convocatoria podrán concursar instituciones de investigación, docencia, grupos privados e individuos, quienes tendrán que cumplir con los siguientes requisitos:

- 1.- Disponer de equipo de buceo autónomo.
- 2.- Disponer de embarcación.
- 3.- Experiencia (certificación de buceo).

Cada concursante deberá presentar sus datos generales (domicilio fiscal, RFC, CURP, etc.), curriculum vitae en extenso y documentos comprobatorios, y una propuesta del programa de actividades.

Los criterios de evaluación se basarán en la disponibilidad de equipo y materiales, recursos humanos calificados y la experiencia, ya que con esto se garantiza el éxito en la aplicación de la metodología de repoblamiento.

El programa otorgará un número de lotes a los grupos seleccionados para realizar el repoblamiento, con base en la factibilidad técnica demostrada; cada lote implica la entrega del recurso económico para llevar a cabo las actividades.

Los grupos seleccionados firmarán una carta compromiso para acatar la metodología propuesta. Deberán entregar informes bimensuales de trabajo.

La Secretaría del medio ambiente y recursos naturales hará una evaluación semestral de los avances, apoyándose en el personal designado por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (Instituto Nacional de la Pesca) correspondiente.

Metodología

A.- UBICACIÓN DE LAS ZONAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS BANCOS.

Se deben hacer recorridos submarinos para identificar todas las posibles áreas donde se puedan llevar a cabo actividades de repoblamiento, es decir, planicies que contengan arena, fragmentos de coral, conchas y rocas que no sobrepasen los 20 cm de altura. Los recorridos se harán con la ayuda de una embarcación, la cual remolcará a un buzo para abarcar un área extensa en un tiempo corto. La profundidad máxima para realizar las actividades de repoblamiento no debe sobrepasar los 40 pies (12m) por cuestiones de seguridad, ya que se requiere mucho tiempo para la instalación de las estructuras, la siembra de los organismos y su mantenimiento; a esta profundidad el límite de no descompresión es de 130 minutos.

B.- CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS.

Para definir el sitio adecuado se debe hacer un análisis granulométrico del sedimento. Este consiste en tomar una muestra del fondo, depositarla en un cilindro graduado de 1 litro, hasta una tercera parte de su volumen y aforándolo con agua, tapándolo y agitándolo vigorosamente durante dos minutos. Se deja sedimentar durante

24 horas. El mejor lugar será aquel que contenga la menor proporción de sedimento fino y mayor proporción de rocas, conchas y fragmentos de coral; como base se pueden utilizar los siguientes porcentajes:

Sedimento fino: < 1 %

Arena fina: < 6%

Arena media: < 13%

Arena gruesa y restos de concha: >70%

C.- ELABORACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Las estructuras de protección deben ser elaboradas con malla plástica de abertura de luz de 30 mm (35% de sombra) y el área útil no debe exceder de los 16 m², Se debe dejar una franja de 30 cm como mínimo a lo largo del perímetro de la estructura de protección, la cual servirá para colocar piedras y evitar la entrada de depredadores. El tamaño recomendado es de 3.6m X 3.6m (12.96m² en total; 9m² de área útil), porque puede manejarse e instalarse fácilmente.

Existen en el mercado nacional varias fábricas de mallas plásticas, cada una de las cuales tiene su nominación comercial. Su presentación es en rollos, por lo que deberán adquirirse los suficientes para cortar en tramos y unir con piola alquitranada número 19.

D.- COLOCACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Una vez que están listas las estructuras, se enrollan y se trasladan en embarcación al sitio seleccionado para la siembra. Estos sitios deberán haberse recorrido anteriormente, para asegurar que no haya presencia de depredadores y que se encuentren suficientes piedras para anclar las estructuras.

Al inicio las estructuras presentarán flotabilidad, por lo que es recomendable que dos buzos las sumerjan, una por una, asiéndolas por un solo lado. Al llegar al fondo se le colocarán piedras para asentarlas por los lados, y se procederá a la siembra de las conchas nácar. La colocación de las estructuras debe hacerse previo a la siembra ya que una vez colocadas quedará definida el área a sembrar.

E.- SIEMBRA DE JUVENILES DE CONCHA NACAR.

Es preferible no dar mantenimiento a los organismos antes de su siembra, lo cual permitirá que los organismos incrustantes les proporcionen una protección adicional, pues los ayudará a confundirse con rocas y corales en el fondo.

La cantidad de organismos deberá ser de 15 por metro cuadrado; si las estructuras de protección tienen un área útil de 9 metros cuadrados, serán 135 organismos por estructura. Los organismos a sembrar deberán ser colocados en recipientes o costales en la cantidad necesaria de siembra para cada una de las estructuras; este trabajo deberá hacerlo un solo buzo, quien distribuirá homogéneamente a las ostras perleras. La posición de siembra deberá ser de manera que el pié se encuentre lo más cercano al fondo, para que dé lugar a una rápida formación del biso. La fijación del organismo al fondo será permanente

F- REVISIÓN PERIODICA DEL SISTEMA.

Al menos cada 15 días se deben llevar a cabo revisiones de los organismos sembrados con la finalidad de identificar daños en las estructuras y para retirar a los eventuales depredadores de su interior; a pesar de las precauciones, habrá organismos que excaven por debajo del doblez de la malla para penetrar en las estructuras. En una estructura de protección como la que se describe es fácil realizar la revisión, y solamente habrá necesidad de retirarla si se observan depredadores al interior.

G.- RETIRO DE LAS ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN.

Una vez que los organismos miden más de 100 mm de longitud dorso-ventral, medida verificada mediante buceo y uso de vernier, nos encontramos con que los organismos se encuentran ya perfectamente fijados al sustrato y la apariencia de las conchas es similar a la de las rocas presentes en el área, por los epibiontes adheridos a las conchas. Se debe proceder entonces a hacer una prueba para definir si los organismos resistirán el ataque de los depredadores en esa área específica, colocando la estructura de protección por un costado de su lugar original; se debe hacer una inspección al día siguiente y a las 48 horas para evaluar la mortalidad. Si ésta es mayor del 10%, se deberá cubrir de nuevo a las conchas nácar.

En caso de que no se presente depredación, se procederá a una siguiente evaluación a los 7 días y finalmente a los 30 días. El proceso se dará por terminado cuando se entregue el reporte final, y se realice una verificación oficial.



1.- Organismos adultos de la concha nácar *Plena*^{membr.} mayores de 100 mm.



2.- Rollos de malla plástica utilizados para la elaboración de estructuras de protección.



3.- Los rollos se unen entre si con piola alquitranada.



4.- Las estructuras terminadas se enrollan para trasladarse a los sitios en que serán instaladas.

5.- - Las estructuras terminadas se enrollan para trasladarse a los sitios en que serán instaladas.



6.-Siembra de conchas nácar mediante buceo autónomo.



7.- Estructura de protección con piedras en los bordes para evitar la entrada de depredadores.



8.- Las conchas nácar tienden a adherirse entre ellas para formar "racimos", cuando son liberadas en el interior de las estructuras de protección.



9.- Las conchas nácar tienden a adherirse entre ellas para formar "racimos", cuando son liberadas en el interior de las estructuras de protección.



10 y 1 1.- La verificación de la talla de 100 mm debe hacerse mediante buceo y uso de vernier. Si los organismos están adheridos a una roca no deben separarse.