

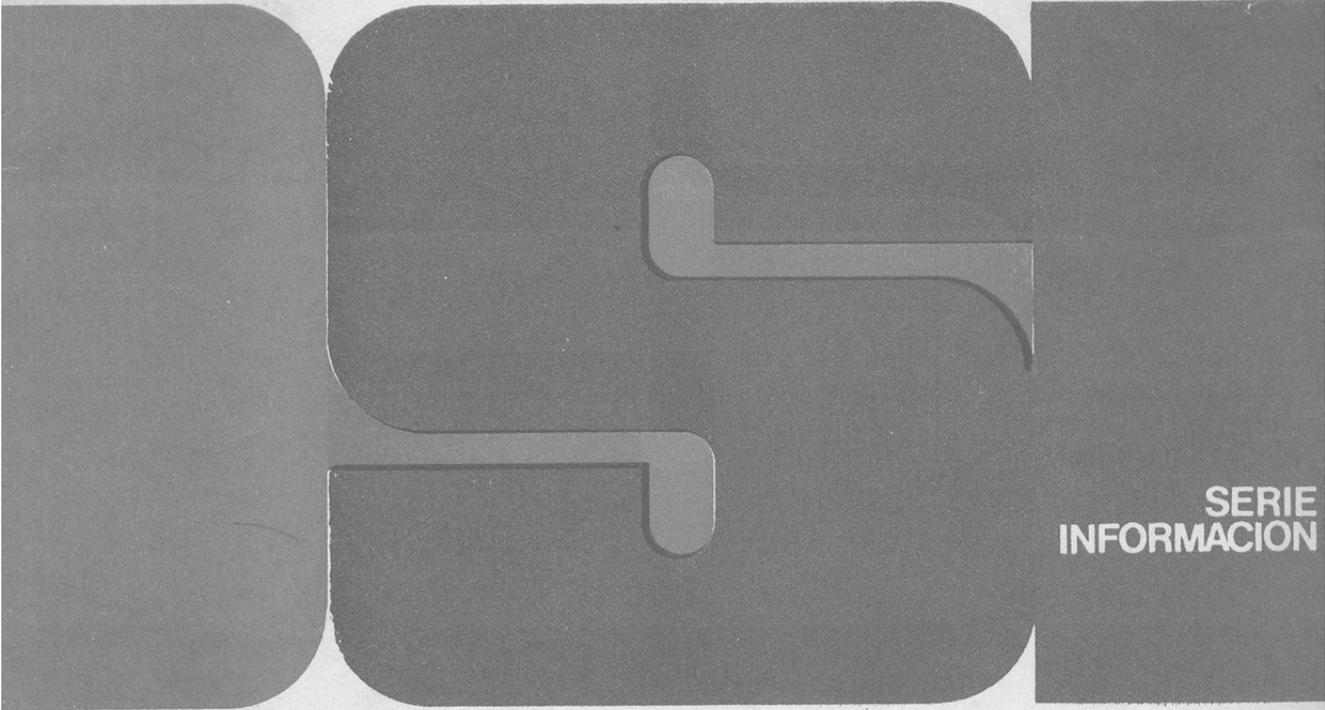


SECRETARÍA DE ECONOMÍA
Y COMERCIO
Subsecretaría de Pesca
Instituto Nacional de Pesca
BIBLIOTECA

S.I.C./SUBSECRETARIA DE PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA



INFORME TECNICO SOBRE EL CULTIVO **96**
Y PESQUERIA DE ABULON EN MEXICO



SERIE
INFORMACION

INP/SI:i96

México, 1976

- 3 NOV. 1976

SHOGO KIKUCHI

NAGAHISA UKI:

INFORME TECNICO SOBRE EL CULTIVO
Y PESQUERIA DE ABULON EN MEXICO

INFORMACIÓN
TÉCNICA

Origen de esta publicación

Este trabajo fué elaborado por los Biólogos Shogo Kikuchi y Nagahisa Uki dentro de los proyectos de cooperación técnica entre los Gobiernos Mexicano y Japonés a través de "Japan International Cooperation Agency" durante el período del 16 de septiembre al 15 de diciembre de 1975. Traducción del manuscrito por los Biólogos Tsutomu Yoshii y Esperanza Kasuga.

INFORMACIÓN

TÉCNICA

INFORMACIÓN

TÉCNICA

Distribución

Autoridades Pesqueras de México, institutos con los que mantiene intercambio el Instituto Nacional de Pesca, industrias e investigadores interesados en este recurso.

Cita bibliográfica

Shogo Kikuchi y Nagahisa Uki
Informe Técnico sobre el cultivo y
pesquería de abulón en México
Enero de 1976. Inst. Nal. de Pesca
INP/SI:i96.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
I. TECNICAS SOBRE EL CULTIVO DE CRIAS DE ABULON	1-3
1. Generalidades de la metodología empleada en la actualidad y sus problemas.	
1.1 Método de desove	
1.2 Método de colecta	
1.3 Método de cultivo	
2. Experimentos efectuados y sus resultados	3-8
2.1. Experimento de inducción al desove mediante el método de radiación de agua marina con rayos ultravioleta	
2.2. Experimento de cultivo puro de diatomeas bentónicas como alimento para crías recién fijadas.	
2.3. Experimento de colecta de crías mediante láminas transparentes onduladas.	
2.4. Experimento para mejorar el sistema de desarrollo de crías.	
2.4.1. Desarrollo de crías en los estanques exteriores de concreto.	
2.4.2. Experimento de transplante de crías pequeñas a piletas exteriores.	
2.4.3. Experimento de cultivo de crías pequeñas en láminas transparentes onduladas.	8-10
3. Investigaciones necesarias para el establecimiento de técnicas de cultivo de abulón.	
3.1. Método de cultivo de sementales.	
3.2. Método de desove.	
3.3. Selección de alimento para crías recién fijadas.	
3.4. Desarrollo de técnicas de cultivo de diatomeas para las crías.	
3.5. Medición del valor nutricional de las algas.	
3.6. Relación entre la especie de alimento y la coloración de la concha formada.	
3.7. Relación entre la condición de los bancos y la tasa de sobrevivencia de las crías sembradas.	
4. Instalaciones y materiales de necesidad inmediata para establecer las técnicas de obtención de crías artificialmente.	10-12
4.1. Instalaciones	
4.1.1. Instalaciones para la toma de agua.	
4.1.2. Instalaciones de aereación.	
4.1.3. Instalaciones para crías recién fijadas.	
4.1.4. Instalaciones para crías mayores.	
4.2. Equipos	
4.2.1. Aparatos para medición.	
4.2.2. Material para colecta de crías.	
4.2.3. Material para cultivo de diatomeas.	

II. ADMINISTRACION DEL RECURSO ABULONERO	12-17
1. Características de los bancos abuloneros en la Costa de Baja California.	
2. Proyecto para la administración del recurso abulonero.	
2.1. Sobre el sistema de administración	
2.2. Temas de investigación necesarios para hacer mas adecuados los métodos y bases de administración del recurso.	
2.2.1. Perfeccionamiento de las estadísticas de captura.	
2.2.2. Medición del peso de la pulpa.	
2.2.3. Mediciones que podrían eliminarse.	
2.2.4. Determinación del período de formación de la estructura anual y el establecimiento del método de determinación de edad.	
2.2.5. Investigaciones sobre el recurso alimenticio.	
2.3. Sobre los métodos y bases actuales de administración del recurso.	
2.3.1. Regulación de las cuotas de captura anuales.	
2.3.2. Talla mínima de captura.	
2.3.3. Veda.	
III. CONCLUSION	17-18
ANEXOS: Tabla 1, 2	19-20
FIG. 1	21

INTRODUCCION

Como resultado del intercambio de cooperación técnica entre el Gobierno Mexicano y el Gobierno Japonés, los que suscriben fueron enviados como expertos de "Japan International Cooperation Agency" con el objeto de asesorar al Instituto Nacional de Pesca, dependiente de la Subsecretaría de Pesca, en las investigaciones relacionadas con la producción artificial de crías de abulón y de la administración del recurso por un periodo de tres meses a partir del 16 de septiembre de 1975.

En base a las investigaciones y experimentos realizados durante el periodo mencionado, en este informe se exponen los problemas y sus posibles soluciones sobre la técnica de producción artificial de crías y la administración del recurso que actualmente empieza a desarrollarse en México.

Se agradece profundamente la ayuda brindada por el Ing. Luis Kasuga Osaka, Director del Instituto Nacional de Pesca y de la Srita. Hiroko Kuramochi, Residente de "Japan International Cooperation Agency" que hicieron posible la realización de nuestra labor. Asimismo se agradece la atenta y entusiasta colaboración del Biól. Tsutomu Yoshii, del Ocean. Daniel Jaime así como del personal de la Estación de Investigación Pesquera del Sauzal, B. C.

Es nuestro deseo que los comentarios presentados a través de este informe sean de utilidad para el futuro de la pesquería de abulón en México.

SHOGO KIKUCHI

NAGAHISA UKI

TOHOKU REGIONAL FISHERIES RESEARCH

LABORATORY

Enero, 1976.

I. TECNICAS SOBRE EL CULTIVO DE CRIAS DE ABULON.

1. Generalidades de la metodología empleada en la actualidad y sus problemas.

1.1. Método de desove:

En la Estación de Investigación Pesquera del Sauzal se obtienen los ejemplares maduros de los bancos naturales y se mantienen durante un tiempo en estanques de concreto exteriores; mediante el método de ex-

posición a la intemperie y elevando la temperatura del agua por medio de la radiación solar se induce al desove. Este método ha sido empleado también en Japón y ha dado algunos resultados, sin embargo como no es posible controlar la densidad de esperma en el momento de la fecundación y de que es difícil efectuar un lavado adecuado de los huevecillos, los resultados son muy variables en cuanto al índice de sobrevivencia durante el período planctónico y el índice de crías fijadas cuando pasan a ser bentónicas.

1.2. Método de colecta.

Las larvas que se acercan a su estadio bentónico, se pasan a recipientes de plástico de 10 litros de capacidad y cuando las crías empiezan a fijarse a las paredes del recipiente, se les proporciona como alimento diatomeas bentónicas que son desprendidas de las paredes de los estanques exteriores. Este método no tiene ningún inconveniente si se pretende experimentar únicamente la obtención de crías bentónicas, pero si se pretende lograr un desarrollo conveniente de éstas, presenta un gran problema en lo que respecta al mantenimiento de una buena calidad de agua en el medio de cultivo.

1.3. Método de cultivo.

A las crías fijadas en los recipientes de plástico de 10 litros se les cambia el agua cada dos días y se les proporciona cada determinado tiempo diatomeas bentónicas desprendidas de los estanques exteriores, hasta que alcanzan una talla de 4 mm., etapa en la cual pueden alimentarse de retoño de algas.

Este método está dando ciertos resultados como método preliminar para el cultivo artificial de crías de abulón, pero como lo demuestran los resultados en los últimos dos años, el índice de sobrevivencia durante la etapa de cultivo es muy bajo y la velocidad de crecimiento muy lenta, no siendo un método adecuado para la producción masiva a escala comercial, (en relación a las instalaciones y al esfuerzo humano requerido). Esto se debe principalmente a que el alimento que consumen las crías son diatomeas desprendidas y al proporcionárselas se precipitan al fondo del recipiente, al cual durante el período de alimentación no se le cambia el agua para que el alimento no se pierda. Por consiguiente el fondo del recipiente constituye tanto el lugar donde se alimentan las crías como el lugar donde se precipita el excremento de los organismos, no siendo éste un medio favorable para las crías de 1 mm. de altura de concha (aprox. 3 mm. de longitud). El alimento que actualmente se proporciona es raspado de las paredes o fondo de los estanques exteriores donde se tienen abulones o langosta en cautiverio y en algunas ocasiones se tiene además de

las diatomeas, una serie de organismos intermezclados, que se considera pueden ser también factores que hacen variar los índices de crecimiento y de sobrevivencia.

Por consiguiente, para lograr un método de cultivo adecuado es necesario que al mismo tiempo que las crías se estén alimentando de diatomeas bentónicas fijadas, los desechos de las crías no ensucien el medio en que viven, eliminando los desperdicios de los recipientes tan pronto como sea posible por medio de la circulación de agua.

2. Experimentos efectuados y sus resultados.

2.1. Experimento de inducción al desove mediante el método de radiación de agua marina con rayos ultravioleta.

OBJETIVO

Se tiene demostrado que mediante el método de radiación de agua marina con rayos ultravioleta es posible inducir al desove a las especies de abulón Haliotis discus hannai, H. discus y H. gigantea. En la actualidad, el método más adecuado para el desove es aquel en el cual mediante el uso de la radiación de agua marina con rayos ultravioleta es posible controlar la densidad de esperma en el momento de la fecundación y el lavado de los huevecillos posterior a la fecundación. Se experimentó este método para determinar si es aplicable al género Haliotis mexicano.

MATERIALES Y METODO

Los abulones empleados para este experimento fueron capturados el 3 de octubre en Ensenada a aprox. 70 m. de la costa. La especie fué de abulón azul, H. fulgens de longitudes de 15.3 a 18.9 cm., siendo el índice de madurez de 2.0 (para el macho) y 2.7 para la hembra. Para el experimento se colocó cada individuo en acuarios de 20 l introduciendo agua radiada a 20 l por hora e iniciando el experimento desde las 10:30 hrs. hasta las 15:00 hrs. durando en total 4:30 hrs.

Se empleó un esterilizador de agua corriente de marca Toshiba tipo GWO-3021P para radiar agua marina con rayos ultravioleta en base a una intensidad de 500mW/l, pero debido a que hubo una variación bastante intensa en la presión del agua e incluso una interrupción de una hora no fué posible controlar el suministro continuo de agua.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

De la inducción al desove resultó que a los 10 min. de haber iniciado el experimento un macho expulsó los gametos y una hembra a las 3 horas con 30 min., pero en ambos casos la cantidad expulsada fué muy poca y no se pudo considerar como normal. De los resultados del presente experimento no se puede determinar su eficacia, por lo que será necesario experimentarlo nuevamente.

2.2. Experimento de cultivo puro de diatomeas bentónicas como alimento para crías recién fijadas.

OBJETIVO

Enseñar el método de cultivo puro de diatomeas, para lograr un desarrollo adecuado de las larvas de abulón planctónicas a crías bentónicas.

METODO

De los métodos para cultivo puro de diatomeas bentónicas se tienen el de medio en agar y el de dilución. Por no contar con el material suficiente esta vez se hizo solamente el de medio en agar. El medio de cultivo se cita en la Tabla 1.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Debido a la falta de material no se pudo llevar a cabo el experimento completo hasta la obtención de una sola especie, pero se considera que la técnica fué asimilada. La obtención de alimento para las crías fijadas es una cuestión de suma importancia en el cultivo del abulón, siendo indispensable contar con el material necesario y el entrenamiento de un técnico especializado.

2.3. Experimento de colecta de crías mediante láminas transparentes onduladas.

OBJETIVO

Se efectuó el presente experimento para demostrar la utilidad práctica del método de colecta por medio de láminas transparentes onduladas, que se considera lo más eficiente por lo pronto como material para colecta y desarrollo inicial de crías.

MATERIAL Y METODOS

Los colectores de lámina transparente ondulada son de policarbonato (29 x 58 cm, espesor de 0.2mm). Se emplearon 31 láminas y se introdujeron en unos marcos de alambre cubierto de pintura (diám 0.5 mm, longitud de

9.55 m) en forma de cajas. Las larvas empleadas para la colecta fueron de un desove natural de *H. fulgens* en un estanque exterior del día 8 de octubre, y se mantuvieron del 9 al 12 del mismo mes en un acuario interior de 1.2 m³ y posteriormente se pasaron a otro acuario donde se tenían los colectores. Las crías fijadas se cultivaron bajo dos condiciones diferentes: una en un estanque exterior de 27 m³ y la otra en un acuario interior.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Las crías cultivadas en el acuario interior tuvieron una gran mortalidad debido a que la cantidad de circulación de agua y aereación no fueron suficientes y no se pudo mantener un medio adecuado. En los cuatro colectores con crías recién fijadas que fueron trasladados al estanque exterior se lograron de 2,500 a 5,500 crías por colector. Como se muestra en la Fig. 1 (para el 27 de octubre) las crías del acuario interior tenían una longitud de 2.03 mm. y las del estanque exterior 1.72 mm.

Debido a que las instalaciones no fueron del todo adecuadas, la mortalidad fué elevada y no se lograron resultados satisfactorios, sin embargo, empleando las mismas crías y experimentando simultáneamente con el método que se venía practicando en la Estación, se pudo comparar que los resultados fueron mejores.

2.4. Experimento para mejorar el sistema de desarrollo de crías.

2.4.1) Desarrollo de crías en los estanques exteriores de concreto.

OBJETIVO

Las crías que han logrado un desarrollo mayor de 10 mm. pueden alimentarse de algas y se pueden cultivar en densidades altas, siempre y cuando se cuente con la suficiente circulación de agua. En la Estación no se cuenta con un sistema de agua corriente continuo y las crías mayores de 10 mm. se siguen cultivando en los recipientes de 10 l. con agua estacionaria estando por lo tanto bajo una condición que limita el crecimiento. Para poder lograr un crecimiento rápido de las crías bajo las condiciones actuales de cultivo, se consideró la posibilidad de emplear los estanques exteriores de concreto.

MATERIALES Y METODO

Se emplearon 1,602 crías obtenidas el 30 de septiembre de 1974 de *H.*

fulgens y 106 crías obtenidas el 27 de marzo de 1974 de H. rufescens. Un punto muy importante en el cultivo en acuarios es la eliminación de los desechos. En el presente experimento de acuerdo al tamaño y construcción del estanque se trató de eliminar los desechos en forma automática, haciendo que la velocidad de circulación dentro del estanque fuera más rápida colocando las mangueras de alimentación de agua y de aire en la línea central del fondo. Las dimensiones del estanque son de 2.0 x 6.0 x 0.6 m. Se empleó como alimento las algas Enteromorpha sp. y diatomeas bentónicas que se desarrollaron en forma natural en las paredes y fondo del estanque. El abastecimiento de agua corriente fué disponible durante aprox. 10 hrs. durante el día, pero estuvo parado durante la noche.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Se logró una buena eliminación de desechos en forma automática y haciendo una limpieza sencilla de una vez a la semana pudo mantenerse el estanque en buenas condiciones.

Como se muestra en la Tabla 2 el crecimiento de las crías durante el período de 49 días fué de un prom. de 4.6 mm. (93.0 micras/día) lo cual se considera como bueno. Este método tiene la conveniencia de que no requiere mucho esfuerzo humano, pero el inconveniente es de que la cantidad que se puede mantener por unidad de área es baja.

Observando el desarrollo de este experimento se estima que mediante el presente método se puede lograr un límite de densidad de crías de 3,000 organismos de 20 mm. de longitud (siempre y cuando se mantenga un ritmo de crecimiento normal).

2.4.2) Experimento de trasplante de crías pequeñas a piletas exteriores.

OBJETIVO

El objetivo fué igual al anterior pero para este experimento de cultivo se empleó una pileta de 27 m³ de capacidad utilizando crías de 4 mm. de longitud que habían sido cultivadas en recipientes pequeños.

MATERIALES Y METODOS

Se emplearon 3,000 crías de H. fulgens nacidas el 25 de agosto de 1975

y 2,000 crías de H. rufescens que habían nacido en agosto de 1974.

Se empleó una pileta ovalada de 4.5 x 7.0 x 0.8 m. y sobre el eje mayor se colocaron las mangueras de alimentación de agua y aire. Se trató que la circulación de agua corriente fuera por principio de 3 hrs. diarias, y cuando no había circulación de agua se aereó. Antes de iniciar el experimento se fertilizó el agua para producir diatomeas bentónicas en las paredes y fondo de la pileta, pero después de iniciado el experimento hubo una gran reproducción de algas verdes Enteromorpha sp.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Como se muestra en las Tabla 2 después de 29 días las crías transplantadas tuvieron un incremento promedio en longitud de 2.28 mm. La concha que creció durante este período tuvo una coloración verde blanquecina para H. fulgens y un color kaki claro para H. rufescens. Se piensa que es debido a que se estuvieron alimentando de Enteromorpha sp. La pileta empleada fué muy ancha y de fondo plano considerándose que no es eficiente como instalación para el cultivo de crías, pero a comparación de los recipientes pequeños empleados anteriormente da mejores resultados.

2.4.3) Experimento de cultivo de crías pequeñas en láminas transparentes onduladas.

OBJETIVO.

Uno de los métodos más eficientes para el cultivo de crías de abulón es el de las láminas onduladas. Se experimentó este método para observar qué resultados sobre velocidad de crecimiento y densidad se podrían obtener en la Estación.

MATERIALES

Debajo del colector de lámina ondulada transparente se coloca una lámina opaca que tiene agujeros de 2 cm. de diámetro a intervalos de 10 cm. por donde puedan pasar las crías, y durante el día, cuando los abulones están descansando se pasan al lado inferior de la lámina opaca, y durante la noche empiezan a alimentarse se trasladan a láminas transparentes superiores, lugar donde se produce el alimento.

En cada colector se colocaron 250, 500 y 1,000 crías para determinar el crecimiento en relación a la densidad y poder medir la capacidad de desarrollo de las crías.

RESULTADOS

Como el experimento sobre densidad se inició el 16 de noviembre de 1975 se tendrá que dejar transcurrir algún tiempo para obtener resultados, pero del experimento preliminar que se inició el 28 de octubre, en un

período de 29 días se obtuvo un crecimiento promedio de 3.7 mm., como se muestra en la Tabla 2.

La capacidad de crecimiento de las crías en estos colectores está determinada por la velocidad de producción de diatomeas bentónicas en las láminas transparentes y en comparación al Japón, por las características climáticas de México en donde la radiación solar es mucho mayor, este método de cultivo podría ser más eficiente. Además, para acelerar la producción de diatomeas se puede fertilizar el agua e incrementar de esta forma la capacidad de crecimiento de las crías pudiéndose establecer un sistema de producción masiva de crías de abulón.

3.- Investigaciones necesarias para el establecimiento de técnicas de cultivo de abulón.

3.1. Método de cultivo de sementales.

En México existen varias especies de abulones de importancia comercial y es relativamente fácil obtener durante períodos largos sementales maduros del mar, sin embargo, es necesario que para manejar eficientemente las instalaciones de cultivo y para establecer un sistema de producción masiva, se requiere mantener por lo menos de marzo a septiembre sementales de buena calidad que puedan ser desovados con seguridad cuando sea necesario. Para eso se requiere contar con instalaciones en donde se pueda controlar el cultivo de sementales o por lo menos poderlos mantener bajo condiciones fisiológicas saludables. Respecto al método de cultivo de sementales Kikuchi y Uki (1974) lo tienen descrito y se considera que básicamente se puede emplear este método haciendo ciertas modificaciones en lo que se refiere al tamaño de las instalaciones de cultivo debido a que el abulón mexicano es de tallas mayores que H. discus hannai.

3.2. Método de desove.

El cultivo de abulón en Japón dió grandes pasos al aplicar el método de inducción al desove mediante el uso del método de radiación de agua marina con rayos ultravioleta.

Se considera que este punto es muy importante para comprobar si este método da resultados para los abulones mexicanos.

3.3. Selección de alimento para crías recién fijadas.

Para mantener un alto nivel de fijación es necesario seleccionar especies adecuadas como alimento para las crías recién fijadas, aunque el problema de la alimentación en esta primera etapa tampoco ha sido resuelto en Japón.

3.4. Desarrollo de técnicas de cultivo de diatomeas para las crías.

En el caso de emplear láminas onduladas para el cultivo de crías, la velocidad de producción de diatomeas es un factor fundamental que puede hacer variar el crecimiento. Debido a que la velocidad de producción de diatomeas se puede incrementar grandemente mediante la fertilización, es importante establecer un método de cultivo con fertilizantes de acuerdo a la calidad del agua y condiciones climáticas del lugar.

3.5. Medición del valor nutricional de las algas.

Debido a que existe una gran diferencia en la velocidad de crecimiento de las crías según la especie de alga con que son alimentadas en el cultivo, es necesario medir el valor nutricional de las algas que puedan ser utilizadas como alimento. El tener determinado el valor nutricional de las algas es asimismo importante para evaluar la productividad de los bancos naturales. El método de medición del valor nutricional de las algas está descrito por Kikuchi et al. (1967).

3.6. Relación entre la especie de alimento y la coloración de la concha formada.

Los abulones tienen la característica de que según la especie de alimento que se le estuvo proporcionando varía la coloración de la concha formada. Ya que es posible controlar artificialmente la especie de alimento que se proporciona a las crías cultivadas, éstas pueden ser diferenciadas claramente de las crías desarrolladas en condiciones naturales. Esta característica puede emplearse como método de marcado.

3.7. Relación entre la condición de los bancos y la tasa de sobrevivencia de las crías sembradas.

Aunque se tenga establecida la técnica de cultivo masivo de crías de abulón, es necesario que las crías sembradas contribuyan en el incremento de la producción pesquera en determinado porcentaje.

Es inevitable que las crías sembradas en los bancos estén expuestas

a la mortalidad natural ocasionada por varias especies depredadoras hasta alcanzar la talla comercial. Esta tasa de mortalidad varía grandemente según la condición del banco y de la talla de las crías sembradas, siendo éstas las claves determinantes para definir si las técnicas de obtención de crías artificialmente son industrialmente costeables.

Por consiguiente, es indispensable aclarar previamente los problemas expuestos anteriormente antes de avocarse a la producción artificial de crías de abulón. Uno de los caminos para resolver estos problemas, consiste en establecer varias zonas experimentales representativas, clasificadas por características de bancos, en donde se siembran crías marcadas de varios grupos de tamaños en unidades de miles a décimas de miles, y pudiendo contar con los medios para determinar la sobrevivencia durante el período que tardan en crecer a la talla comercial.

4.- Instalaciones y materiales de necesidad inmediata para establecer las técnicas de obtención de crías artificialmente.

4.1. Instalaciones.

4.1.2. Instalaciones para la toma de agua.

Las instalaciones de toma de agua son lo más importante dentro de las instalaciones de cultivo. Las instalaciones con que cuenta este laboratorio no son adecuadas debido a que la toma de agua está localizada aproximadamente a 150 m. de la línea costera en la zona de marea, haciendo que durante la marea no sea posible obtener agua además de los inconvenientes de que esta parte se impregna de algas y que el estanque de filtro se tiene que limpiar constantemente debido a la cantidad de arena que penetra. Dentro de las instalaciones para cultivo es conveniente utilizar agua de mar natural que no contenga en lo posible materia en suspensión ni microorganismos y que se pueda contar siempre con una cantidad suficiente de agua, recomendándose por consiguiente abrir un pozo en la playa Sur de la Estación que cuente con una bomba de sistema automático.

Bases para determinar la capacidad de la bomba:

a. Estanque para crías mayores alimentadas con algas.

Por cada Kg. de abulón 100 l/hr.

b. Estanques de crías menores alimentadas con diatomeas.

1. Estanques interiores

100 l/m²/hr.

2. Estanques exteriores

300 l/m²/hr.

4.1.2. Instalaciones de aereación.

El aire a presión en las instalaciones de cultivo sirve para hacer circular el agua y es suficiente con una presión de 0.3 Kg/cm².

La compresora que está siendo utilizada actualmente en la Estación es sumamente antieconómica porque produce poco aire a alta presión.

Como equipo para aereación se podría utilizar un soplador (blower) que tiene menos fallas y es más económico. La potencia del soplador (blower) para el abastecimiento adecuado de aire es de 10 l (760 mm Hg)/m²/min. de superficie de estanque.

4.1.3. Instalaciones para crías recién fijadas.

El período inicial de las crías de abulón (hasta los 3 mm. después de haberse fijado) es el que presenta un mayor índice de mortalidad dentro del desarrollo de un cultivo masivo de abulones y requiere de mucha atención. Para lograr una mayor sobrevivencia hay que resolver varios problemas a la vez como son el de proporcionar el alimento adecuado en cantidades suficientes, mantener el medio de cultivo en condiciones higiénicas y limitar la reproducción de organismos predadores. Se considera conveniente la aplicación del método desarrollado en Japón de cultivo de láminas transparentes onduladas. Para esto será necesario contar con instalaciones de cultivo que tengan estanques de agua corriente donde la luz se pueda controlar.

Bases para las instalaciones.

Iluminación en la superficie del agua. Mayor de 7.000 lux en días despejados.

Densidad de cultivo. 22.000 individuos/m² (crías de 3 mm).

4.1.4. Instalaciones para crías mayores.

Para establecer un método de cultivo masivo y eficiente de crías de abulón es indispensable contar con mayor cantidad de superficie de estanques (para crías de 3 mm. hasta unos cuantos centímetros) donde se puedan experimentar diferentes métodos de cultivo.

4.2. Equipos

Para las investigaciones de cultivo artificial de crías de abulón se requiere de gran variedad de equipo y materiales, pero a continuación se cita lo mínimo indispensable.

4.2.1. Aparatos de medición.

- Iluminómetro
- Potenciómetro
- Equipo para análisis de agua (N, P, Si)

4.2.2. Material para colecta de crías

Láminas de PVC para refugios
Alambre cubierto de vinilo
Nutrientes

4.2.3. Materiales para el cultivo de diatomeas.

- Esterilizador
- Cristalería
- Reactivos
- Mecheros.

II. ADMINISTRACION DEL RECURSO ABULONERO .

1. Características de los bancos abuloneros en la Costa de Baja California.

Se llevaron a cabo viajes de reconocimiento a los principales bancos abuloneros en la parte Central de B. C., efectuándose observaciones directas mediante buceo en 2 puntos de Punta Abreojos, 3 puntos de Bahía Tortugas, 2 puntos de Punta Eugenia y 4 puntos de Ensenada.

La superficie de bancos observada se considera que fué solo una mínima porción de la superficie total de la distribución de los bancos abuloneros de la B. C., pero tomando en consideración las observaciones efectuadas durante la trayectoria del viaje, tanto por tierra como por aire, pueden clasificarse en dos los tipos de las características geomorfológicas de los bancos: Uno representado por Bahía Tortugas (y también las islas rocosas de Cedros) en donde debido a la erosión se formó el fondo rocoso y el otro, representado por Punta Abreojos, en donde debido al azolve de arena acarreado de la parte continental, el fondo está constituido por rocas aisladas.

Las características de estos dos tipos de bancos son las siguientes:

El fondo rocoso formado por la erosión contiene relativamente poco material inorgánico en suspensión y tiene una transparencia alta. Esto permite una amplia distribución vertical de las algas, y asimismo constituye un factor básico para permitir una alta densidad en la producción de algas alimenticias. Además, este fondo influenciado por el oleaje del Pacífico a lo largo del tiempo, ha derribado las piedras y rocas de las montañas adyacentes a la costa, formando vastas zonas adecuadas para los abulones.

Por otra parte los bancos de rocas aisladas en las zonas arenosas tienen un elevado contenido de materia inorgánica en suspensión y una baja transparencia. La profundidad a la cual pueden proliferar las algas es baja, además de que como el fondo es poco rocoso y tiene pocos desniveles, no es muy adecuado como habitat para los abulones.

Una de las características de estos tipos de fondos consiste en que, desde el punto de vista de la captura, los bancos con fondos erosionados y abruptos requieren mayor tiempo (esfuerzo pesquero) para su explotación que las zonas de bancos azolvados, es decir, los bancos de Punta Abreojos son más fáciles de explotar que los de Bahía Tortugas.

Observando la Costa de Baja California desde el punto de vista oceanográfico, aunque se encuentra localizada a una latitud baja está bañada por una corriente fría con abundantes nutrientes cuya diferencia de temperatura entre el invierno y el verano es muy poca, presentando por consiguiente condiciones favorables para el desarrollo de algas mayores.

Los abulones son organismos que se alimentan principalmente de algas y cuya temperatura óptima es de alrededor de 20°C, y una de las razones por la cual el abulón de B. C. tiene el crecimiento más rápido del

mundo y alcanza tallas muy grandes, es debido a las condiciones oceanográficas de cientos de miles de años mencionadas anteriormente, las cuales hicieron evolucionar al abulón con dichas características peculiares.

De las observaciones subacuáticas que realizamos en las aguas de B. C. teniendo ante nuestros ojos la belleza de la providencia de la naturaleza, meditamos serenamente sobre la evolución de las especies y su adaptación al medio ambiente, lo cual sentimos que podría compararse con la emoción experimentada por el gran científico Ch. Darwin. Este acontecimiento será inolvidable en nuestra vida de investigadores.

Volviendo al tema, las condiciones oceanográficas de B. C., son favorables para ambos tipos de fondos descritos anteriormente y constituyen la base del potencial de productividad del recurso abulonero en esta zona.

Sin embargo, como los abulones desde la eclosión hasta por lo menos el primer año de vida requieren como alimento diatomeas microscópicas y no pueden alimentarse directamente de algas mayores, el medio adecuado para los adultos no siempre puede considerarse que sea el adecuado para las crías. Aunque el potencial de la productividad de los bancos abuloneros esté estipulado por la temperatura y la velocidad de crecimiento de las algas mayores, esto se refiere únicamente a las condiciones de vida requeridas por los abulones adultos, y no así para las crías. Generalmente se observa la tendencia que, los lugares de menor transparencia tienen una tasa baja de sobrevivencia de crías o sea que las zonas arenosas a comparación de las rocosas tienen un menor reclutamiento. Esta es una cuestión a la que hay que poner mucha atención para las medidas de administración del recurso y para las repoblaciones en el futuro.

2. Proyecto para la administración del recurso abulonero.

2.1. Sobre el sistema de administración

Con lo que respecta a la administración del recurso abulonero en México, la conclusión a la que se ha llegado mediante los estudios de investigación del Instituto Nacional de Pesca, está basado únicamente en los métodos de administración y establecimiento de cuotas de captura. El criterio de ubicar los resultados de investigaciones de esta manera suena muy lógico y si llegara a realizarse se podría considerar que es un sistema perfecto y que en el futuro el recurso abulonero estaría asegurado.

Sin embargo, de la información que nos fué proporcionada, en la realidad no se tiene establecido un sistema de investigación proporcional a la magnitud de responsabilidad del Instituto., y de igual manera, por ejemplo, para la colecta de estadísticas de captura que son indispensables para la administración del recurso y que requieren mayor esfuerzo, no se llevan a cabo satisfactoriamente. Es de gran importancia establecer un sistema que permita hacer llegar sin falta a los investigadores la información de estadísticas de captura, por lo menos de quién, dónde, cuándo y cuánto fué capturado, ya que esta información seguramente debe estar siendo registrada diariamente por los productores. Esto principalmente es un problema de colaboración de parte de los pescadores, ya que los proyectos de administración del recurso con bases científicas serán en beneficio de ellos mismos.

La metodología y bases de administración de los recursos son aún más adecuadas si se captan en forma más precisa y versátil la condición del recurso, por lo que los centros de investigación deben dedicarse además de la captación de las estadísticas, en preparar equipos de investigadores que en forma propia colecten ese tipo de información.

Al respecto se considera que es indispensable ir formando investigadores en ecología sobre abulones que realicen investigaciones subacuáticas por sí mismos. Un factor favorable es que los abulones se encuentran distribuidos a profundidades de seguridad dentro del buceo y es posible efectuar observaciones directas sobre su comportamiento. La información que puedan obtener los investigadores mediante el buceo es de muy alta calidad para aplicarlo en la administración del recurso y asimismo se puede contar con la colaboración de los buzos quienes contarán sus experiencias, las cuales pueden tomarse en consideración desde un punto de vista científico.

2.2. Temas de investigación necesarios para hacer más adecuados los métodos y bases de administración del recurso.

2.2.1. Perfeccionamiento de las estadísticas de captura.

De las estadísticas que se colectan actualmente (día, buzo, peso de captura) es conveniente agregar el área de captura y horas efectivas de pesca. Es deseable que las áreas de pesca estén lo más detallado posible o por lo menos se registren las características del fondo o la designación que comúnmente le den los pescadores al lugar.

2.2.2. Medición del peso de la pulpa.

Para obtener el valor del peso promedio de los organismos capturados (por especie) es conveniente contar el número de organismos y si es posible pesar cada individuo para obtener la composición por peso. En caso de no ser posible la medición individual por peso, se puede utilizar la composición por tallas.

2.2.3. Mediciones que podrían eliminarse.

La información que se colecte mediante la ayuda de los pescadores puede tener diferentes grados de importancia visto desde el punto de vista de administración y esta será más precisa mientras más sencilla sea. De lo que se tiene planeado de determinar la proporción de sexo, el índice de fecundidad y el peso de la gónada tiene poca importancia desde el punto de vista de administración y podría eliminarse, aunque si se considera de interés podría efectuarse como una investigación aparte.

2.2.4. Determinación del período de formación de la estructura anual y el establecimiento del método de determinación de edad.

La estructura anual del abulón se observa en la variación periódica de la composición química de la concha en formación, por lo que es necesario determinar por especie la época de formación de dicha estructura y el método de contar los anillos. El método de crepitación que efectuamos durante nuestra estancia parece que no es de mucha precisión para los abulones mexicanos y consideramos que el método de corte empleado por el Biól. Temístocles Muñoz López del Centro de Investigación es más efectivo. Se espera que se obtengan buenos resultados.

2.2.5. Investigación sobre el recurso alimenticio.

La productividad de las algas alimenticias es uno de los factores que determinan la productividad potencial de los bancos abuloneros y con una visión a largo plazo de la administración del recurso sería conveniente efectuar investigaciones paralelas en los principales bancos sobre las fluctuaciones de las poblaciones de algas y analizar los factores que lo determinan.

2.3. Sobre los métodos y bases actuales de administración del recurso.

2.3.1. Regulación de las cuotas de captura anuales.

Se considera que la pesca rotatoria es el método más racional para mantener un nivel de producción estable y proteger la extinción del recurso abulonero a causa de la sobreexplotación, pero si este método es difícil de llevarlo a la práctica, otra medida que puede valorarse como de segunda prioridad es en base a la tendencia en la captura por unidad de esfuerzo de años anteriores para estimar el estado del recurso e ir controlando la captura para la siguiente temporada. Sin embargo este método está basado en una unidad de población, por lo que es necesario tener un cuidado especial en la selección de datos estadísticos.

2.3.2 Talla mínima de captura.

Una base para determinar la talla mínima es la de establecerla a la longitud de la concha que corresponda a la edad de máximo incremento de peso neto anual por clase anual, lo cual se obtiene de la curva de incremento por peso y la curva de sobrevivencia. Para el género Haliotis la talla corresponde a organismos de 4 a 5 años de edad, y se considera conveniente que para los abulones mexicanos también se establezca esta talla mínima.

En caso de que la curva de incremento por peso varíe notoriamente por especie ó área de pesca, es necesario establecer la talla mínima por especie y por área de pesca.

La talla mínima establecida actualmente se considera que es algo grande si se compara con la base mencionada anteriormente, por lo que existe la necesidad de ordenar los datos de incremento por peso y examinarlos.

2.3.3 Veda.

Para el recurso abulonero, el problema sobre la época y período de veda no tiene gran significado visto desde el punto de vista de administración del recurso. Este problema debería estar determinado más racionalmente por la variación temporal del valor de la captura (por ejemplo, la variación estacional de la calidad del producto a elaborar o de la operación de las plantas) y del período de descanso para reparaciones.

III CONCLUSION

Nosotros fuimos asignados para asesorar al Gobierno Mexicano sobre las técnicas de cultivo artificial de crías de abulón y sobre algunos aspectos de la administración del recurso. Sobre los aspectos que no se pudieron abarcar, se pretende compensar mediante el intercambio de infor-

mación y de mantener la relación de los convenios para aceptar becarios.

Por último, quisiéramos exponer como conclusión dos puntos que consideramos de suma importancia para el desarrollo de la pesquería de abulón en México.

1) en lo que respecta a las técnicas sobre cultivo artificial de crías de abulón, es indispensable incrementar el presupuesto de investigación para poder introducir cierta tecnología, ya que el principal cuello de botella lo constituye la falta de instalaciones para investigación y equipo.

Al parecer, el presupuesto invertido en el desarrollo de técnicas de cultivo de crías de abulón es bastante reducido por lo que no podrá resolverse el problema si no se aumenta éste.

Además quisiéramos añadir que las condiciones naturales de México son mucho más propicias que el Japón para el cultivo artificial de crías de abulón, y que son de esperarse resultados positivos de las inversiones que se efectúen.

2) Cuando las técnicas de producción de crías hayan alcanzado un nivel estable, será urgente entrenar a técnicos e investigadores que desarrollen técnicas para la siembra de crías.

Si no se tiene desarrollado este aspecto, aunque se produzcan las crías de abulón estas servirán únicamente como alimento para unos cuantos peces, y no podrá relacionarse definitivamente con un eficaz incremento en la captura total.

Las técnicas de siembra de crías, a diferencias de las de producción de crías, están altamente influenciadas por las condiciones naturales, por lo que se espera que este campo desarrolle su propia tecnología de acuerdo a las condiciones de los bancos abuloneros de México.

Es nuestro deseo que dirigentes y técnicos dinámicos resuelvan con buen éxito estos problemas y abran nuevos caminos para el desarrollo de la pesquería de abulón en México.

TABLA 1. COMPOSICION DEL MEDIO DE CULTIVO PURO DE DIATOMEAS BENTONICAS.

Elementos	Densidad (ppm)	Reactivos empleados	Cantidad de reactivos (mg/l agua marina)
N	7	KNO_3	50.4
P	1	Na_2HPO_4	4.6
Si	12	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	122

NOTA: Después de diluir cada reactivo se agrega agar puro al 3% y se calienta. Una vez ebullición la solución se pasa a cajas de Petri esterilizadas y se emplean después de endurecer por refrigeración.

TABLA 2. RESULTADOS DEL EXPERIMENTO SOBRE CULTIVO DE CRIAS.

Método de cultivo	Inicio del experimento long. (mm)	Crecimiento (mm)	Días bajo cultivo	Crecimiento por dfa (micras/dfa)	Perfodo de cultivo
Estanque exterior de concreto	13.7	4.60	49	93.9	Oct. 8 - Nov. 26
Acuario exterior	4.76	2.28	29	78.6	Oct. 28 - Nov. 26
Colectores de lámina ondulada	5.31	3.70	29	127.6	Oct. 28 - Nov. 26

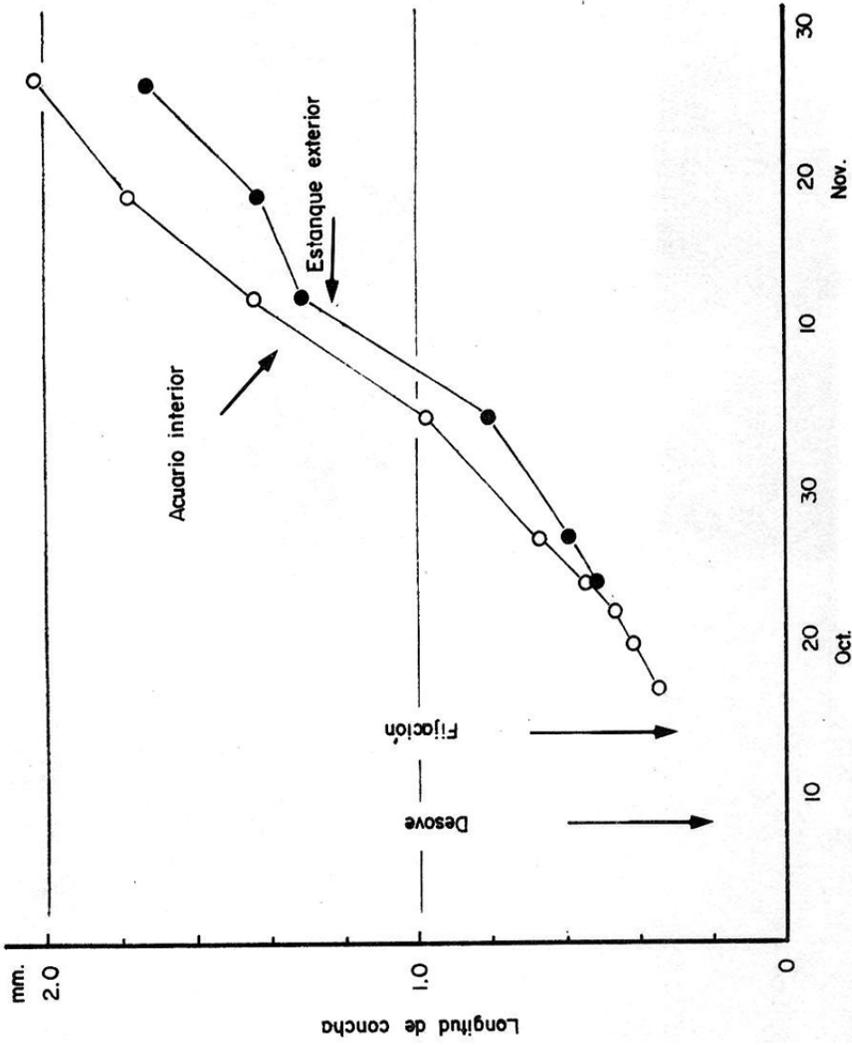


FIG. 1 CRECIMIENTO DE CRIAS DE *H. fulgens*

Esta publicación se terminó de imprimir el 1° de octubre de 1976, en el Departamento de Offset de la Sección Editorial del Instituto Nacional de Pesca, sito en Chiapas 121, Col. Roma, México, D. F. Se tiraron 1,500 ejemplares, utilizándose papel Optical Bond de 50 kilos para el texto y papel Ameca Bond de 80 kilos para la elaboración de forros.