

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

TRABAJOS
DE
DIVULGACION

VOLUMEN 13

NUMERO: 127



MEXICO D. F. 1967

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA E INDUSTRIAS CONEXAS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES BIOLOGICO PESQUERAS

Serie:

TRABAJOS DE DIVULGACION

Núm. 127

VOLUMEN XIII

PRIMER Y SEGUNDO INFORME SOBRE LA VISITA A LOS
CRIADEROS DE ABULON DEL JAPON.

Por:

Keith W. Cox

Tradujo al español:

Biól. Manuel Flores Villegas.

Contribución No. 17 de la Estación de Biología Pesquera
de El Sauzal, B. C.

1 9 6 7

j-chapa-s

I N T R O D U C C I O N .

Se ha creído conveniente, por las razones que en párrafos subsecuentes se exponen, dar difusión en el idioma español los informes acerca de los criaderos de abulón del Japón, elaborados por el Biólogo Pesquero: Keith W. Cox, del Departamento de Caza y Pesca del Estado de California, EUA, quien en dos diferentes épocas: marzo de 1963 y noviembre de 1964 visitó la mayoría de los criaderos de abulón de ese país y los diferentes laboratorios en donde se efectúan en forma experimental desoves artificiales de las principales especies de Haliotidos y otras especies de moluscos, así - como cefalópodos, crustáceos y peces, especialmente aquellas formas de gran demanda en el mercado consumidor japonés.

El autor de esta traducción dudó durante algún tiempo sobre si el contenido en ambos informes debería darse a conocer a los pescadores abuloneros e industriales de la región de Ensenada, o bien esperar hasta que alguno de los biólogos especialistas encargados de estudiar la biología de los abulones de la Baja California, fuera al Japón a recibir entrenamiento sobre técnicas de cultivo y reunir la correspondiente información de utilidad que sirviera para recomendar la práctica de la metodología empleada por los técnicos japoneses, en beneficio de la pesquería nacional. Aún cuando se seleccionó al técnico, especialista en este grupo zoológico, se han establecido los contactos correspondientes con los Directores de los laboratorios y Estaciones de cría del Japón y contado con la anuencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para disponer de una beca con duración de 6 meses, ésta posibilidad se ha retrasado más de lo necesario. Por lo tanto y en virtud de que a nuestro entender no existe hoy en día más referencias acerca del cultivo de abulones que la que nos proporciona el autor de ambos informes, se ha pensado en la conveniencia de traducirlos del inglés al español. De haber archivado ambos informes y el manuscrito de la traducción, en espera de contar con la información recabada por un nacional, quizá hubiera perdido la oportunidad de contribuir en alguna forma, por pequeña que sea, en aumentar los conocimientos sobre la biología de tan importantes especies y la factibilidad de lograrlos en escala comercial, mediante la aplicación de técnicas de desove.

La explotación del recurso abulonero de México, distribuido a lo largo de la costa Noroccidental de la Península de la Baja California ha venido efectuándose, desde - hace algunos años, en forma inadecuada, ya que en la mayoría, por no decir en todas las áreas que año con año (del 15 de marzo al 15 de enero) son explotadas por buzos pescadores, el objeto de la captura lo constituyen abulones que no reúnen la talla mínima legal, establecida para cada especie por la Dirección General del ramo. El peligro que esta anomalía representa para la pesquería y el recurso en sí es alarmante, ya que de acuerdo con Cox, el hecho de capturar abulones pequeños puede conducir a una reducción de las reservas naturales de reproductores, poniendo en peligro de extinción las poblaciones de estos organismos.

Estudios recientes llevados a cabo en la Estación de Biología Pesquera de El Sauzal, acerca de la potencialidad y disponibilidad de las diferentes especies de abulón, indican que los recursos de las Islas de Cedros y Benitos son los que han soportado mayor explotación en las últimas once temporadas. Por observaciones en la composición por tamaños de la captura, se ha logrado establecer que en general más del 80 por ciento del total de la población cosechada no reúne la talla legal de extracción.

Por otro lado, parece ser, a reserva de que se confirme mediante los resultados de los estudios que actualmente se llevan a cabo, que los máximos porcentajes de individuos maduros sexualmente se presentan en la pesquería durante los meses comprendidos de agosto a diciembre de cada año, precisamente cuando se encuentra la tarea de extracción en plena actividad.

Por las razones expuestas, desde hace algún tiempo se han venido recomendando medidas proteccionistas y la urgente necesidad de establecer criaderos experimentales con las especies de mayor valor comercial. El primer paso sería el de dotar a la Estación de Biología Pesquera de El Sauzal de un equipo de bombeo de agua salada con el fin de alimentar los acuarios con que cuenta la Estación. Con estas facilidades - de trabajo, se pueden iniciar los ensayos experimentales tendientes a provocar desoves artificiales, manejar y cuidar los estados larvarios y juveniles resultantes, con miras de repoblar las zonas agotadas, como resultado de una extracción --

inadecuada. Debemos reintegrar y restablecer las poblaciones de especies sedentarias de las zonas agotadas mediante el cultivo en acuarios, aplicando las técnicas descritas - en los párrafos que se exponen a continuación y que son el resultado de largos años de investigación por parte de técnicos japoneses.

The Resources Agency of California
Department of Fish and Game
Marine Resources Operations
California States Fisheries Laboratory
Terminal Island, California.

- - - - -

PRIMER INFORME SOBRE LA VISITA A LOS CRIADEROS DE
ABULON DEL JAPON.

Por: Keith W. Cox.

Tradujo al idioma español:

Biól. Manuel Flores Villegas.

En marzo de 1963 se me autorizó trasladarme al Japón y permanecer 2 semanas en ese país para visitar los laboratorios y centros de cultivo de especies comerciales de abulón, habiendo tenido la oportunidad de familiarizarme, hasta cierto punto, con los métodos que los biólogos técnicos japoneses han venido desarrollando para producir abulones desde un punto de vista comercial. Como invitado del Dr. Takashi Ino, Jefe de la Sección de Investigaciones Biológicas de la Agencia de Pesquerías del Ministerio de Agricultura y Bosques de Tokio, visité 7 instalaciones, en las que los miembros del personal científico y manual, en forma a cual más amable, me proveyeron de las explicaciones y los detalles de recientes métodos desarrollados para incubar y criar abulones.

En efecto, basándose en métodos elaborados por biólogos marinos, los abulones adultos y maduros sexualmente son inducidos, por medio de estímulos, a desovar y tanto los huevos fecundados como las larvas resultantes son colectados y mantenidos bajo condiciones de laboratorio. Los abulones juveniles así obtenidos son colocados en estanques hasta que alcanzan la talla en que pueden ser liberados (alrededor de 2.5 cm.); entonces, son colocados en el medio acuático natural donde crecen hasta alcanzar la talla legal de captura en unos pocos años. El criadero más

pequeño con que cuenta el Japón está produciendo de 10 a 50 mil abulones por año, mientras que uno de los más grandes - produce al año tantos como 2.5 millones.

Aunque las técnicas tendientes a estimular al desove los abulones adultos y cuidado de los huevos fertilizados, - incluyendo los diferentes estadíos larvarios y juveniles fueron puestos en práctica hace algún tiempo por los japoneses, recientemente éstas han sido aplicadas en forma intensiva y en general son las mismas en los diferentes laboratorios; sin embargo, algunos detalles varían, dependiendo de la situación geográfica de la Estación de cría, de las instalaciones, del personal y desde luego de la habilidad e interés del encargado del centro criadero.

Los abulones hembras y machos maduros sexualmente, previamente seleccionados, se colocan en estanques que contienen agua de mar en circulación y perfectamente aerada, donde permanecen períodos de una a dos semanas; durante este -- tiempo aprovechan como parte de su dieta diaria normal algas marinas. Como siguiente paso, los abulones son estimulados - por medio de cambios en la temperatura del agua para que desoven. Los óvulos primero y los espermatozoides después son expulsados dentro del agua contenida en los estanques donde tiene lugar la fertilización y el desarrollo larvario. Las - larvas nadadoras resultantes son transferidas a otros tanques especiales para cría donde los cambios post-larvales se llevan a cabo hasta alcanzar la fase bentónica o de fijación. Durante los cambios metamórficos, se provee al estanque de materia orgánica nutritiva en la forma de organismos unicelulares (algunas Estaciones de cría no alimentan a las larvas durante la fase libre o nadadora); los pequeños abulones, cuando están ya en condiciones de fijarse y reptar sobre el sustrato, en la misma forma que lo hacen los adultos, se les proporciona una dieta especial a base de algas marinas. Los organismos -- así formados se mantienen en estanques períodos de 4 a 12 meses hasta que las conchas han alcanzado 3 ó 4 cms. de longitud. Después de logradas dichas tallas, se trasladan a un medio natural donde se les cuida y mantiene en observación hasta que - logran la talla de captura, considerada en el Japón en 10 cms., a los 2 años aproximadamente.

Con el fin de dar una mejor idea de las prácticas que sobre el particular se llevan a cabo en ese país, a continuación se hace mención de las instituciones oficiales que se vi-

sitaron y una ligera reseña de la actividad desplegada y que está relacionada con el cultivo de abulones en forma experimental en unas y en escala comercial en otras:

Laboratorio de la Prefectura de Miyagi Shiogama (ver - mapa adjunto). Los técnicos adscritos a este laboratorio se encuentran trabajando exclusivamente en producir diferentes clases de alimento para ser aprovechado por los estadios -- larvarios abulón. No han intentado hasta el momento producir estados juveniles, pero mostraron al que informa los planes de una nueva Estación para cría, la que se espera tener terminada y equipada para fines de 1963 o principios de 1964. Todo el laboratorio será trasladado a un lugar más cercano - de la playa (se encuentra actualmente sobre un pequeño farallón en el puerto de Shiogama) y además todas las instalaciones van a ser ampliadas. La función primordial de este laboratorio será la de cultivar abulones y dentro del equipo se han incluido buen número de tanques especiales para este propósito.

Laboratorio de la Universidad de Tohoku, Sabasawa. - Se encuentra situado en la Isla de Sabasawa, en la Bahía de Matsushima, zona ostionera de gran importancia por su productividad. La Estación en sí no es más que un pequeño laboratorio, tan grande como un garage doble, pero con todas las facilidades necesarias, a saber: calefacción, luz eléctrica, agua dulce y salada, bomba y sistema de filtrado, etc.

Después de que los abulones son estimulados para que desoven, los huevos fertilizados se reconcentran en un acuario situado en el interior del laboratorio y cuando las larvas -- llegan a la fase bentónica son transferidas de nueva cuenta a un tanque de cemento que está dividido en cuatro compartimentos. Un volumen constante de agua de mar, previamente filtrado, es suministrado y la contenida en cada sección del -- tanque es aereada por medio de un simple compresor. El agua que proviene de la bahía es relativamente fría (6°C), siendo necesario entonces aumentar su temperatura a 10°C más o menos, por medio de un sistema eléctrico de calefacción, temperatura que hasta ahora se ha visto es la más satisfactoria -- para criar abulones, por lo menos en este laboratorio. Después de que el agua ha sido filtrada y antes de que circule dentro de los tanques de reproductores, pasa a través de un pequeño tanque que contiene algas que son arrastradas hasta los tanques principales, sirviendo de alimento de los estadios juveniles en desarrollo. El tanque para las crías mide -

aproximadamente 4 metros de largo, 4 de ancho y 2 de fondo y está dividido en 4 secciones por medio de entrepaños fijos. La temperatura del agua se mantiene a 10°C por medio de un termostato colocado en cada uno de los tanques y éstos tienen una capacidad aproximada de 10,000 crías de abulón. Cuando se visitó este laboratorio, únicamente 3 secciones de un tanque estaban en uso: la primera con 1,000 abulones y la segunda y tercera con 3,000 y 6,000 respectivamente. En este laboratorio la mortalidad más grande ocurre durante los primeros 42 días después de la fecundación del huevo; para entonces la concha mide aproximadamente 2.2 milímetros en longitud y ya ha aparecido el primer poro respiratorio; después, alrededor del 20 por ciento sobrevive, pero ya para entonces son fuertes y muchos problemas y riesgos han sido dejados atrás. Los abulones que se han logrado en esta forma son colocados en condiciones naturales es decir, en medios apropiados y al año de nacidos, cuando la concha mide alrededor de 3 a 4 cms. de largo.

El Sr. Shioho Kikuchi, que está encargado de la crianza de abulones en este laboratorio ha estado estudiando la relación que existe entre la temperatura del agua y la velocidad de ingestión en abulones jóvenes. Para tal fin, distribuyó abulones de 1 año de edad en cinco acuarios y les proporcionó algas marinas como alimento. Cada acuario fue sometido y mantenido a una diferente temperatura, variando ésta de un valor bajo igual a 16° a un alto igual a 26°C. La influencia de la temperatura en relación con el proceso de ingestión fue evidente, ya que en el acuario con agua más fría el crecimiento fue insignificante, observándose muy poco material nuevo adherido a la concha; pero a medida que la temperatura aumentó, el crecimiento fue más pronunciado ya que en los abulones mantenidos en el acuario cuya temperatura fue de 24°C se acumuló sobre la concha tres veces más material nuevo que en aquellos del acuario con 16°C de temperatura. En los abulones contenidos en el acuario de agua más caliente, sin embargo, el crecimiento fue lento e insignificante, habiéndose adherido en la concha tanto material como en el caso de los abulones colocados en agua de 16°C de temperatura.

Laboratorio de Maemai, dependiente de la Prefectura de Miyagi..- Este laboratorio se encuentra al norte de Sendai,

en Watanoha (mapa adjunto) y aquí se efectúan desoves artificiales y cría de abulones con fines comerciales. No fué posible visitar las instalaciones, pero en cambio se obtuvieron algunas fotografías.

Criar un abulón durante todo un año, incluyendo el desove de los adultos, hasta un tamaño de 3 a 4 cms. cuesta 4.5 yen (360 yen y equivalen a 1 dólar americano). Después de 2 años el organismo ha alcanzado 6 cms. de longitud y -- tiene un costo aproximado de 8 yen; en 2 años más presenta una talla de 10 cms. y puede costar entonces 80 yen en el mercado.

Laboratorio de Kesennuma de la Universidad de Tohoku.- Localizado aproximadamente a 100 millas al norte de Sendai (mapa adjunto) y es el criadero de abulón más grande que se conoce hasta el momento. Los fondos para su sostenimiento provienen de las aportaciones económicas de la cooperativa de pescadores de la localidad y de los aportados por la Universidad de Tohoku.

Para provocar el desove de los abulones adultos se aumenta la temperatura del agua de 18 a 25°C, manteniendo esta temperatura durante 1 hora, después de la cual se abate a 18°C nuevamente. Generalmente son suficientes 2 ciclos completos de cambios de temperatura para provocar el desove, a tal grado que después de 12 horas aproximadamente la larva, que ha evolucionado a la fase de larva nadadora, puede ser transferida a estanques donde se le proporciona (Monas sp.) como alimento, mismas que proceden de un stock cultivado a su vez en el mismo laboratorio.

Después de la metamorfosis, fenómeno que tarda alrededor de 7 días, los jóvenes moluscos se colocan en bolsas de plástico o tanques que miden 1 metro de ancho, 1 de fondo y 2 de largo, los cuales son sumergidos y suspendidos en -- agua de mar. Cada bolsa o tanque es llenado con agua de mar filtrada, la cual se renova una vez a la semana, agregando desde luego alimento de la forma de (Platymonas sp.) que crecen como una película sobre las paredes de los tanques y son magnífica pastura para los abulones en desarrollo.

El laboratorio se encuentra sobre una pequeña extensión de playa de un fiordo que se abre a una bahía protegida y los tanques de que se habló en párrafos anteriores son suspendidos de balsas flotantes, manteniéndose el agua contenida en ellos a una temperatura constante. En la época de la --

visita habían 60 tanques en operación, conteniendo cada uno aproximadamente 50,000 crías que iban a ser liberadas en medios apropiados 4 meses más tarde. Para esta operación, los tanques de plástico son remolcados sobre el área seleccionada, soltados de las balsas flotantes y sumergidas a 10 y hasta 25 pies de profundidad. El tanque hundido es abierto por los buzos y desparramado su producto sobre el fondo de tal manera que los abulones así liberados se arrastran sobre las paredes del tanque fijándose inmediatamente el sustrato rocoso.

En 1962, fueron cultivados y colocados en su ambiente natural y en forma experimental 300,000 abulones. Los resultados tan palpables han demostrado lo efectivo de tales métodos de producción en gran escala, toda vez que la cosecha en este año ha venido en aumento hasta alcanzar las cifras expuestas y todavía se espera un incremento en la producción durante el próximo año.

Laboratorio Regional de Pesquerías de Tsukushima, Tokio (mapa adjunto). - Los trabajos sobre el cultivo de abulón se llevan a cabo en pequeña escala, inferior a la escala en que se trabaja en los otros laboratorios. Sin embargo, se ha adquirido más equipo y las instalaciones han sido agrandadas.

El agua utilizada en este laboratorio es cuidadosamente filtrada, ya que proviene del Río Sumida y la Bahía de Tokio, aguas con un algo grado de polución. La carencia de un gran reservorio de agua limpia ha frenado los trabajos en este laboratorio, pero con las nuevas instalaciones se resolverán algunos problemas, incluyendo el de contar con agua -- limpia y suficiente.

Los abulones adultos son estimulados a desovar por medio de aumentos en la temperatura del agua en intervalos de hora y media a lo largo de períodos de 6 horas, siendo este aumento de 20°C. Cuando el desove ocurre, los huevecillos y espermatozoides son transferidos a recipientes especiales por medio de un sifón, y es aquí en donde la fertilización de huevecillos se inicia y con ella los primeros estadios del desarrollo embrionario. En un período de 20 a 24 horas la larva resultante evoluciona a la fase de larva nadadora trocófora -- y para entonces todos los huevos no fecundados son separados

del medio acuático. Después de 3 ó 4 días las larvas son -- transferidas a recipientes "curados", es decir, a recipientes que tienen cubiertas sus paredes con una película de diatomeas bentónicas; en seguida se introduce aire comprimido en estos recipientes y para separar los ciliados nocivos, - el agua es filtrada antes de que las larvas de abulón sean depositadas en los mismos. Sin embargo, el agua no circula a través del sistema de filtros hasta que los abulones no se fijan a las paredes y empiecen a devorar las diatomeas (Nanula sp.); este período tarda más o menos de 6 a 10 días. Los abulones jóvenes en este estado miden alrededor de 0.3 milímetros de largo y 90 días más tarde 10 milímetros.

Después de que han alcanzado cerca de 20 mm. la - dieta que ha venido proporcionándose a base de diatomeas, cambia a la de algas marinas secas, con las cuales parece - que progresan aún más. Algunos abulones logrados a partir - de desoves efectuados hace 3 años en este laboratorio estaban todavía creciendo en acuarios durante mi visita. Las temperaturas son controladas y continuamente se administra aire y agua de mar oxigenada; ésta última para reponer aque - lla agua que se pierde por evaporación.

Laboratorio Marino de la Universidad de Kyoto, en Shirahama (mapa adjunto).-- En este laboratorio se han estado criando abulones en tanques de cemento situados al aire libre y que contienen poca agua. Los procedimientos para lo - grar que estos organismos desoven, manejar la larva nadadora y cuidar los estados juveniles hasta que alcancen la talla adecuada para su liberación, son generalmente similares a los aplicados en Tsukishima, aunque desde luego a mayor - escala.

Cuando las crías de abulón alcanzan la talla en que necesitan fijarse (fase bentónica) son colocados en los tanques de cemento al aire libre donde son mantenidos hasta el momento de su liberación. En este laboratorio se observaron 7 tanques, cada uno de 3 pies de fondo, 6 de ancho y 40 de largo; para evitar que en ellos penetre agua de lluvia; éstos están cubiertos con lámina acanalada de plástico transparente. Agua de mar filtrada, aerada y de temperatura igual a la del medio ambiente circula continuamente por los tanques y es bombeada del mar (el laboratorio está situado sobre la línea costera, a 100 pies más o menos de la zona -

de la alta marea) y almacenada en un gran tanque; de aquí pasa a través de filtros de arena y grava antes de circular por los tanques. Durante mi visita se estaba llevando a cabo en uno de los tanques exteriores un experimento, por medio del cual se trataba de determinar cual era el alga que al utilizarse como forraje provocara un rápido crecimiento.

El trabajo experimental que llevan a cabo, además del cultivo de estas especies, consiste en improvisar habitats para abulones juveniles, ésto es, bloques con hendiduras llamados por los japoneses "departamento de abulones" y contruídos con el único fin de proveer de huecos y grietas las superficies por donde los abulones reptan buscando protección y alimento. Cuando el joven abulón está listo para ser liberado, se colocan sobre estos bloques que luego son depositados en el fondo del mar.

Además de cultivar abulones, el personal de este laboratorio está también cultivando langostas en grandes cantidades. Después de la muda, la langosta hembra es cuidada durante todo el período en que transporta los huevecillos fecundados, entonces la larva pasa por un período de metamorfosis que comprende 7 fases antes de alcanzar la forma definitiva. Los técnicos con quienes se platicó me confiaron el secreto de que el procedimiento y las técnicas pueden ser aprovechadas para producir langostas en gran escala con fines comerciales.

Estación experimental en Tateyama, Prefectura de Chiba, (mapa adjunto).- Existe aquí una escuela secundaria de pesquerías que entrena a estudiantes en la práctica de actividades de pesca. En este laboratorio se han estado cultivando abulones bajo la dirección del Dr. Toshio Oba. Gran parte de la investigación ha sido enfocada para encontrar un método standar para estimular el proceso de desove, aunque algunos detalles permanecen todavía en entredicho y necesitan ser confirmados, los procedimientos aquí seguidos parece ser que son los más prácticos y que proporcionan los mejores resultados.

Entre los requisitos que el Dr. Oba establece como fundamentales para lograr un incremento en el desove y obtener abulones juveniles de buena calidad, se encuentran los siguientes;

- 1.- Mantener abulones adultos en acuarios especiales debidamente controlados, durante un período de 1 a 2 semanas

proporcionando algas marinas como alimento antes de estimularlos para que desoven.

- 2.- Aumentando una sola vez la temperatura del agua en lugar de repetidos aumentos y disminuciones.
- 3.- Evitar el amontonamiento de larvas nadadoras en el acuario; el número de ellas debe de ser de 1 a 2 por cada 10 cm³ de agua de mar.
- 4.- Evitar el amontonamiento de larvas bentónicas; se mantienen mejor si se coloca el producto de tres desoves por cada cm.²
- 5.- Cualificar y cuantificar la yema en la nueva larva. La cantidad de plancton requerido como alimento para estas larvas, depende de la calidad del vitelo o yema que cada una de ellas retiene después del avivamiento. Aquellas larvas con alto contenido de vitelo probablemente no necesiten alimento extra durante este estado.
- 6.- Proporcionando ciertas diatomeas que se adhieren al sustrato, ya que éstas son devoradas por los abulones tan pronto están en condiciones de reptar. Magnífico crecimiento y menos mortalidad se obtiene en esta forma.
- 7.- Manteniendo la temperatura del agua durante los experimentos de cultivo entre 19 y 23°C y la densidad entre -- 23.00 y 27.00.

Otros detalles, tales como los mejores métodos para transferir larvas bentónicas a tanques de cría para evitar daños en las delicadas conchas de los moluscos, se están estudiando cuidadosamente.

La Estación de Tateyama probablemente mejore sus actuales instalaciones de desove, incubación y mantenimiento de crías para proveer de estados juveniles en cantidades apreciables a otros laboratorios que cuentan con mejores condiciones para crianza. Localizar además medios en los cuales los pequeños abulones deben de ser transferidos para que se desarrollen en forma natural, es siempre la tarea de biólogos pesqueros en esta área.

Laboratorio de Biología Marina de Kominato (mapa adjunto).

Es parte de la Facultad de Pesquerías de la Universidad de Tokio y donde se llevaron a cabo los primeros trabajos sobre desove y manejo de larvas y crías con resultados satisfactorios. Actualmente los trabajos de investigación en este laboratorio están relacionados con el estudio de la acción de diferente intensidad luminosa sobre los hábitos alimenticios de abulones adultos. Los organismos son mantenidos en tanques dentro de los cuales se controla la cantidad de intensidad luminosa y la cantidad de alimento aprovechado por los organismos, observándose el incremento en el crecimiento de la concha. Si se observa que los organismos ingieren a una determinada velocidad en un determinado momento del día o de la noche o durante cierto período de tiempo, entonces por simple control de la luz a que ellos están expuestos puede ser posible incrementar la velocidad de crecimiento. Esto es de gran utilidad práctica, sobre todo en los criaderos comerciales en donde tienen que esperar como mínimo 6 años para lograr abulones de talla comercial.

Se han experimentado también en este laboratorio de Kominato métodos y técnicas para cultivar pulpos y tienen ya los planos para la construcción del criadero correspondiente, con el objeto de producir éstos organismos en grandes cantidades para fines comerciales.

D I S C U S I O N .

Los criaderos de abulón que existen en el Japón -- han estado funcionando desde hace relativamente corto tiempo y el objeto fundamental que en ellos se persigue es encontrar las bases que auxilien a la industria abulonera nacional en el incremento natural ó artificial de las poblaciones de abulón. Los biólogos japoneses tienen confianza en los métodos de cultivo por ellos aplicados y de esa confianza se deriva el actual interés de ampliar los existentes criaderos y construir otros de mayor capacidad.

En el Japón se están también cultivando ostras, pulpos, calamares, camarones, langostas y muchas especies de peces oceánicos, incluyendo el atún aleta amarilla y algas marinas. Los planes están encaminados hacia una constante expansión de criaderos de organismos marinos y dulceacuícolas.

La extracción de abulón en el Estado de California E.U.A., ha alcanzado su máxima producción. La captura comercial, después de un constante ascenso desde la segunda guerra mundial, se ha estabilizado un poco por abajo de los 4 millones de libras por año y las fluctuaciones en la captura son un reflejo de las condiciones naturales, en las cuales hay un pequeño o nulo control, existiendo como un ejemplo de ésto la mortandad de algas marinas ocurrida en los años de 1959-60. Sin el alimento adecuado, los abulones no crecen normalmente y las capturas disminuyen drásticamente.

Por otro lado, cuando los abulones de talla comercial escasean, hay tentación por parte de los buzos abuloneros de disponer de los ejemplares cuya talla se encuentra por abajo de la permitida, a pesar de que existen disposiciones que marcan las tallas recomendables de captura para asegurar el desove en años futuros. El hecho de capturar abulones pequeños puede conducir a una reducción del stock de reproductores, poniendo en peligro de extinción las poblaciones de estos organismos.

Trabajos experimentales como los descritos deberían emprenderse en California, siguiendo los métodos y técnicas desarrollados por los japoneses, mediante los cuales los abulones serían estimulados al desove y la larva cultivada; los jóvenes adultos serían mantenidos en estanques hasta que se encuentren listos para su liberación en medios apropiados. Por medio de este sistema, muchas áreas abuloneras agotadas por la captura comercial y que son susceptibles de albergar densas poblaciones, pueden aumentar su producción. Posiblemente los abulones se trasplantarían a medios apropiados, dentro de granjas costaneras dadas en concesión y criarlos en escala comercial en forma análoga a como se hace con el cultivo de ostras.

Uno de los problemas fundamentales en la mayoría de las Estaciones de cultivo de abulón es el costo de la alimentación de los estados juveniles. Sin embargo, en ciertas áreas, no requieren de dietas caras y la cantidad de alimento que cada individuo ingiere es relativamente poco. Después de que han alcanzado la forma bentónica, durante 9 ó 10 meses devoran pequeñas algas que crecen fijas al sustrato y en forma abundante; la dieta cambia entonces a algas marinas que pueden ser colectadas en cantidades considerables a lo largo de la costa.

Los beneficios que se obtienen a largo plazo en un criadero compensan los gastos iniciales efectuados por concepto de instalaciones y administración. Al mismo tiempo, - trabajos experimentales encaminados a cultivar otras especies pueden llevarse a cabo utilizando las mismas instalaciones.

SEGUNDO INFORME SOBRE LA VISITA A LOS CRIADEROS DE ABULON DEL JAPON LLEVADA A CABO EN NOVIEMBRE DE 1964.

Durante mi primera visita a los criaderos de moluscos comerciales del Japón, efectuada en el mes de marzo de -- 1963, tuve la oportunidad de conocer los establecimientos de crianza y mantención y los métodos y equipo utilizados en el cuidado de abulones juveniles, que habían sido incubados durante desoves artificiales en el otoño anterior. El propósito de mi regreso al Japón, en noviembre y cuyo informe se somete a consideración, fué el de observar las técnicas que se siguen para provocar en forma artificial el desove de abulones maduros sexualmente por medio de estímulos físicos y químicos y aprender los métodos de cuidado y manejo de huevos fecundados, así como el cuidado de las larvas a lo largo de los cambios metamórficos. Se han publicado muchos informes - acerca del cultivo de abulones en diferentes centros especializados del Japón, pero los procedimientos en detalle generalmente se omiten en los mismos.

Aprovechando la generosa cooperación del gobierno central japonés, visité varios laboratorios de investigación biológica y de cultivo, 9 en total mismos que se enlistan a continuación, algunos de los cuales, los marcados con un asterisco, fueron también visitados en 1963. Es de justicia hacer notar que parte de los gastos ocasionados durante este viaje - fueron sufragados por el Departamento de Caza y Pesca del Estado de California, E.U.A.

<u>Nombre y Dependencia</u>	<u>Localización</u>	<u>Prefectura</u>
Universidad de Tohoku, Sendai	Kesennuma	Miyagi +
Laboratorio Regional de Investigaciones Pesqueras de Tohoku	Shiogama	Miyagi +
Laboratorio de la Prefectura de Miyagi	Watanoha	Miyagi +
Laboratorio Regional de Pesquerías de Tokai	Arazaki	Kanagawa
Laboratorio de la Prefectura de Kanagawa	Misaki	Kanagawa
Estación Experimental de Pesquerías de la Prefectura de Chiba	Tateyama	Chiba +

<u>Nombre y Dependencia</u>	<u>Localización</u>	<u>Prefectura</u>
Laboratorio de Pesquerías de Ciudad de Toba	Toba	Mie
Estación Experimental de la Prefectura de Mie	Hamajima	Mie
Laboratorio Regional de Pesquerías de Tokai, Tokyo	Tsukushima	Tokyo

Aunque los métodos observados fueron en general los mismos en la mayoría de esas instalaciones, el que informa pudo encontrar ligeros cambios en la ejecución, particularmente en pequeños detalles referentes al manejo de huevos, larvas y estados juveniles. Por ejemplo, en Kesennuma se alimentan las larvas desde el estado de trocófora hasta la forma bentónica. En ningún otro laboratorio acostumbran alimentar a la larva nadadora.

En muchas instalaciones se observó especial cuidado en el cálculo del número de huevecillos fertilizados que deben colocarse en los tanques de incubación, para evitar -- aglomeración que pudiera contrarrestar el normal desarrollo; mientras que en otros criaderos, el cálculo en este sentido fué aproximado.

Se incluye en este informe, en forma muy general, una compilación de los métodos desarrollados por varios biólogos pesqueros japoneses y que se aplican con cierta regularidad en las pesquerías japonesas donde se cultiva en masa con fines comerciales este molusco. Las técnicas y los métodos -- que se describen a continuación no son del todo excepcionales, pero se anotan para dar una idea del procedimiento general.

El primer paso es coleccionar un buen número de reproductores (stock), es decir, abulones adultos y maduros -- sexualmente, los cuales son colocados en tanques que contienen agua de mar en circulación, durante 3 a 4 semanas antes de que desoven. Aparentemente este período de aclimatación es necesario, ya que los japoneses han encontrado que los abulones colectados directamente de su medio natural, precisamente en vísperas del desove, no responden favorablemente a los estímulos físicos que se aplican para provocar la expulsión de los productos sexuales. Durante el período de aclimatación se les debe proporcionar abundante alimento y -- consecuentemente es muy importante que los tanques se man-

tengan limpios, extrayendo con una manguera que actúe a manera de sifón, todos los residuos de alimento que se acumulen en el fondo de los recipientes. El agua debe circular dentro de los tanques en forma ininterrumpida y el volumen dependerá de las dimensiones de los mismos, deseándose para estos casos un considerable volumen de agua, independientemente del número de abulones. Si ocurren trastornos en el sistema de bombeo del agua salada, o si simplemente los tanques se vacían con el fin de efectuar reparaciones o limpieza en los mismos, no es necesario extraer los animales; se recomienda simplemente humedecerlos cada media hora con agua de mar, estando así en condiciones de soportar por algún tiempo mientras se corrige el desperfecto o se efectúa la limpieza. No siempre es necesario filtrar el agua que pasa por los tanques; sin embargo, el agua debe pasar previamente por un tanque de sedimentación o clarificación, si es que lleva consigo en exceso materia orgánica en suspensión. Proveeyendo a los tanques de abundante agua corriente, la materia orgánica suspendida tiene poco efecto y éste en determinadas ocasiones es nulo sobre abulones adultos, al menos que se encuentren presentes en los sedimentos de los tanques polutantes o compuestos químicos dañinos. La temperatura del agua contenida en los acuarios debe de ser aproximadamente igual a la que existe en las aguas oceánicas profundas, recordándose que volúmenes de agua fría contienen más oxígeno disuelto y pueden albergar mayor número de organismos, que semejantes volúmenes de agua más caliente. Si la circulación del agua no es del todo adecuada, se hace necesario entonces aerar el medio acuático con una compresora.

El tiempo que los abulones adultos deben de ser mantenidos en un estanque antes de ser desovados, depende fundamentalmente del grado de madurez gonadal que presenten en el momento de ser colectados. Como es muy difícil determinar cuando los abulones están listos para desovar, reproductores de buena calidad deben de ser reclutados un poco antes de que se inicie la temporada natural de desove (época de veda en la -- pesquería), seleccionando organismos grandes, con gonadas bien desarrolladas y en este momento debe de tenerse mucho cuidado al separar los animales del sustrato para no dañar las partes blandas y después deben de manejarse con sumo cuidado. Si hay necesidad de que permanezcan fuera del agua por algún tiempo, deben de ser cubiertos con un costal humedecido con agua de mar, recomendándose además no transportar -- los reproductores en pequeños recipientes como cubetas o cha

rolas, ya que pueden morir en un corto período de tiempo; por el contrario, deben utilizarse transportadores grandes para no amontonar los organismos.

El número de adultos colectados para utilizarse como reproductores debe de ser alrededor del doble del considerado porque la mortalidad por causas desconocidas en ocasiones reduce al 50 por ciento el stock original y del otro 50 por ciento, no todos van a desovar al mismo tiempo.

Aún cuando el desove por métodos artificiales es una práctica común en el Japón, las evidencias parecen indicar que si los gametos (óvulos y espermatozoides) no están maduros fisiológicamente, los embriones tienen un alto índice de mortalidad, más que aquellos que se producen en desoves naturales; sin embargo, resultados recientes indican que son grandes los éxitos alcanzados por medio del desove y la fertilización artificial, porque se produce un mayor número de crías y la mortalidad por malformación, enfermedad o predación se reduce considerablemente a lo largo de los diferentes estadios larvarios y primeras fases juveniles.

Se han ideado muchos métodos para producir cambios en la temperatura del agua con el fin de provocar, en forma artificial, la expulsión de gametos. El más sencillo y económico y de fácil control es por medio de un calentador eléctrico de 100 a 500 watts.

En el Laboratorio Regional de Pesquerías de Tokai en Arizaki (mapa adjunto), el Dr. Sagara provoca el desove mediante la introducción de agua caliente a un tanque que contiene abulones maduros. El agua de mar se hace circular a través de una batería térmica por medio de una manguera de plástico hasta que la temperatura en el tanque de reproductores alcance 25°C y la corriente se regula de tal manera que la temperatura se mantenga entre 24-25°C. En esa ocasión el que esto escribe, pudo observar que la temperatura inicial presente en el tanque fué de 18°C, aumentando a 25° en un período de 10 minutos aproximadamente; esa temperatura se mantuvo por algún tiempo y en un lapso de 35 minutos dos abulones hembras empezaron a desovar, deteniéndose la circulación del agua. Un macho continuó expulsando su producto en forma ininterrumpida durante 15 minutos en intervalos de 10 segundos aproximadamente. 15 minutos después de que esto sucedió, una hembra empezó a desovar en intervalos de 5 mi-

nutos, expulsando los huevecillos por medio de contracciones que se repitieron por espacio de 1 hora, a lo largo del cual dos de las seis hembras y uno de los seis machos desovaron completamente, observándose que el agua se puso opaca por el esperma, pensándose en desoves extraordinarios. Antes del desove, los abulones se veían muy activos, moviéndose y dando vueltas violentas sobre sus conchas hacia adelante y hacia atrás.

Después del desove, los huevos fertilizados se asentaron en el fondo del tanque y posteriormente fueron extraídos por medio de una manguera y un cedazo doble y colocados en recipientes que contenían agua de mar filtrada y en donde los huevos fecundados progresaron hasta la fase de larva nadadora en un lapso de 8 a 12 horas.

Con excepción del laboratorio de Kesennuma, en ningún otro establecimiento de cultivo se proporciona alimento a la larva nadadora durante la metamorfosis. Aquí se proporcionó a las larvas Platymonas sp. a los 5 días de haber avivado y 1 día antes de haber alcanzado la forma bentónica; - sin embargo, no hay evidencias en el sentido de que la larva en este estado aproveche el suministro de Platymonas. Por otro lado, en el Laboratorio de Misaki se ha comprobado que no es necesario administrar alimento durante este período.

Larvas trocóforas han evolucionado normalmente hasta alcanzar la forma bentónica dentro del período de tiempo considerado en medios acuáticos en donde el agua circula a través de un filtro especial, que tiene la particularidad de separar partículas de menos de 1 micra. Un poco antes de que adquieran la forma bentónica, entre el 3ero. y 5to. días, las larvas planctónicas son transferidas a los tanques de cría donde se han colocado los colectores, que son láminas de plástico corrugado que han permanecido sumergidas en agua de mar por espacio de 3 a 4 semanas con el objeto de proveerlos de micro y macro algas, que sirven de alimento de los abulones juveniles. Se debe tener desde luego mucho cuidado para que una densa capa de algas adheridas a los colectores no interfiera la normal adhesión de los pequeños abulones; - por otro lado, el alimento así proporcionado debe de ser suficiente para las crías, por lo menos hasta que estén en condiciones de aprovechar otra clase de alimento.

Muy pocos organismos se adhieren a las paredes laterales y al fondo de los estanques, ya que la mayoría se acomoda sobre la superficie de los colectores. Con el objeto de proporcionar continuamente alimento para que se desarrollen los estados juveniles, estos colectores especiales para cría son substituídos por nuevas láminas, sobre las cuales se han cultivado diatomeas y algas. Los jóvenes abulones se desplazan a las nuevas láminas y los colectores ya desprovistos de alimento se separan para colocarlos nuevamente bajo la acción del agua en el mar, con el fin de proveerles de nuevas capas de algas. Por medio de este método, la densidad de pequeños abulones por unidad de superficie sobre las láminas colectoras puede ser controlada perfectamente bien, evitando el amontonamiento de las crías.

También se cultivan diatomeas para administrarse como alimento, sobre todo aquellas diatomeas bentónicas y el método más común es colocar un cultivo dentro de un tanque o un acuario 3 días antes de introducir en el mismo larvas trocóforas. Se suspende la circulación del agua y se establece una corriente de aire y después de 3 días las diatomeas se adhieren a las láminas y entonces las larvas trocóforas pueden ser colocadas en el tanque. Gran número de géneros de diatomeas se cultivan en el Japón para utilizarse chia spp., Navicula spp., Cocconeis spp., Monas sp., Platymonas sp. y Rhizosolenia sp.

Hasta el momento, los japoneses no han determinado si son mejores las diatomeas o las algas para utilizarse como alimento de abulones juveniles. El uso de ambas formas presenta ventajas y desventajas, mismas que en algunos casos se compensan entre sí. En primer lugar, se necesita hacer circular un gran volumen de agua para asegurar la eliminación de los productos de desecho que resultan de una dieta a base de algas; por otro lado, se requiere de un área - 30 veces más grande para el cultivo de diatomeas, que para el desarrollo de algas y además, el crecimiento de éstas -- puede incrementarse por medio de fertilizantes.

Los experimentos que se iniciaron en Sabasawa en -- 1963 sobre la influencia de la temperatura en el crecimiento de los abulones juveniles han continuado hasta el presente. Los resultados obtenidos hasta ahora indican que las formas juveniles crecen más rápido bajo la acción de altas temperaturas, pero únicamente dentro de determinadas fluctua

ciones. A 10°C o menos, el crecimiento es casi imperceptible o insignificante, mientras que entre 10° y 25°C el crecimiento aumenta a la velocidad de 6 micras al día por cada grado centígrado. Para Haliotis discus, el alga café: Undaria sp. presentó, sobre un gran número de algas experimentadas, un alto valor nutritivo, aunque el crecimiento en sí está aparentemente influenciado por la maduración de la gónada y cambios fisiológicos ocasionados por el desove. Hay un rápido crecimiento poco antes y poco después de este proceso, disminuyendo paulatinamente al finalizar el mismo.

La actividad desplegada en los laboratorios visitados, como brevemente se describe a continuación, revela los estudios intensivos que se están llevando a cabo en el Japón:

Laboratorio de la Universidad de Tohoku, en Kasennuma.-

En marzo de 1963 estas instalaciones tenían el número más grande de estados juveniles de abulón de todos los criaderos existentes en el Japón, con un número cercano a los 2 millones distribuidos en 60 tanques de plástico y suspendidos en agua de mar. Aproximadamente 1 año después, 60,000 vivían aún; pero durante el verano de 1964, violentas "lluvias de verano" inundaron el área y únicamente 400 sobrevivieron. Estos abulones tienen una longitud promedio igual a 2 cms. Alrededor de 200 organismos provenientes de una fertilización experimental llevada a cabo en 1962, en la que se obtuvieron 300,000 cigotes, han sobrevivido y crecido 6.5 cms. de longitud. Desoves efectuados a fines de octubre de 1964, para noviembre las larvas ya habían alcanzado la forma bentónica y habían sido distribuidas en 160 tanques de plástico suspendidos en agua de mar.

Se han tomado todas las precauciones tendientes a evitar que se repita la pérdida del año pasado, ya que durante los trabajos de desove de este año se han obtenido artificialmente más de 1 millón de abulones jóvenes.

En este laboratorio se introdujeron en canastas de bambú 7 abulones machos y 5 hembras y fueron colocados en tanques de plástico en donde se llevó a cabo el desove en forma natural como respuesta de cambios bruscos de la temperatura ambiente. Efectivamente, la temperatura del agua fue de 22-23°C durante el día y de 21-20°C durante la noche y fue durante la noche cuando ocurrieron los desoves más típicos, observándose este fenómeno desde fines de septiembre hasta principios de octubre; los huevos fertilizados fueron cambiados de

los estanques donde se efectuó el desove a otros semejantes. Aproximadamente 240,000 huevos fertilizados fueron separados de un solo desove y distribuidos en 10 tanques y los individuos logrados permanecerán en ellos hasta que alcancen 1.5 a 2 cms. y después venderlos a los ostricultores regionales.

Laboratorio Regional de Pesquerías de Tohoku, Shioyama.- En este laboratorio, situado en la Isla de Sabasawa, -- dentro de la Bahía de Matsushima los técnicos que ahí laboran están encargados de seleccionar abulones adultos y maduros -- sexualmente para utilizarlos como reproductores. Los colocan en tanques especiales durante 1 ó 2 meses antes del desove, -- manteniendo el medio perfectamente limpio y proporcionando a los organismos alimento durante el tiempo en que permanecen -- bajo control. Gran número de reproductores seleccionados de un lote de 100 se estimularon y desovaron durante los meses de septiembre y octubre y siguiendo estos lineamientos aproximadamente un millón de abulones juveniles han sido cultivados en este laboratorio. Las crías son cuidadas y mantenidas hasta que tienen un año y 2.5 cms. de diámetro; para entonces, -- se utilizan para repoblar la Bahía y no se capturan comercialmente hasta que no tienen 10 cms. de largo (4 ó 5 años).

Laboratorio de la Prefectura de Miyagi, Watanoha.- Es un nuevo centro de investigación dedicado al estudio y -- práctica de técnicas apropiadas para incrementar la producción de abulón en el Japón. Aunque durante mi visita no se -- estaban efectuando trabajos de cría y mantención de abulones, observé las instalaciones y se me proporcionó toda la información relativa, además de fotografías.

Los tanques aquí observados los utilizan para el cultivo de abulones colectados durante las épocas en que se -- cotizan a bajo precio y logran tener en ellos 4 ó 5 meses hasta que el precio mejora. Durante este tiempo, los abulones son -- alimentados para que aumenten de peso y por lo tanto su valor adquisitivo. Los tanques en funcionamiento en este laboratorio se emplean también para criar langostas (engorda), las -- que son capturadas pequeñas y se les mantiene en estanques en donde progresan hasta alcanzar tallas comerciales, vendiéndose a muy buen precio durante la época de mayor demanda.

Los intentos de mantener abulones adultos en tanques o acuarios con fines de engorda, no han tenido éxito en los Estados Unidos de Norteamérica, sin embargo, los métodos y -- las técnicas desarrolladas en este laboratorio deben de to-

marse muy en cuenta, así como la experiencia que han adquirido que demuestra la factibilidad de contar con centros de este tipo para diferentes especies.

Laboratorio Regional de Pesca de Tokai, Arazaki.-

Este es un laboratorio de reciente construcción y en el que se lleva a cabo gran parte del trabajo de biología experimental correspondiente al programa del Laboratorio Regional de Pesquerías de Tokai en Tsukushima, Tokio. El Director de las investigaciones es el Dr. I. Tanaka y el Dr. Sagara, el jefe de la sección de cultivo de moluscos. El laboratorio se encuentra situado en la Península de Miura, en la Bahía de Sagami, unas 40 millas al suroeste de Tokio.

Aunque este laboratorio como tal viene funcionando desde hace corto tiempo, el Dr. Sagara ha practicado desoves de abulón con buen éxito. Durante mi visita, él mismo hizo una demostración de los métodos empleados para practicar artificialmente el desove, pudiendo observar el proceso y los resultados preliminares del mismo, resultados que ni ellos mismos los esperaban, ya que un número aproximado al millón de huevecillos fertilizados fueron separados y colocados en recipientes de los ya descritos, para que continuara el desarrollo embrionario hasta las fases prelarvales. Los abulones juveniles resultantes se van a mantener en estanques hasta el mes de mayo de 1965 en que alcancen 1.5 cms. En febrero del mismo año, cuando midan alrededor de 8 mm., la dieta proporcionada cambiará de diatomeas a algas de los géneros (Eisenia sp., Undularia sp.) etc., para entonces deberán de transferirse a láminas largas que serán colocadas en los tanques exteriores hasta que midan aproximadamente 5 cms. de longitud. Posteriormente y como último paso se les liberará aún fijos a las láminas de que se ha hablado, en fondos seleccionados de aguas oceánicas.

Laboratorio de Misaki, Prefectura de Kanagawa.-

El Dr. M. Inoue, jefe de la sección de acuicultura ha llevado a cabo en este laboratorio tres desoves en la forma siguiente: el 29 de octubre de 1964 se obtuvieron de un desove -- 20,000 huevecillos de Haliotis gigantea y 5,000 de ellos -- progresaron y alcanzaron la forma bentónica en un lapso de 5 a 7 días; el 5 de noviembre del mismo año se obtuvieron 10,000 huevecillos fecundados de Haliotis gigantea y de 2 a 4,000 progresaron y alcanzaron la forma bentónica en el mismo lapso y por último el 10 de noviembre, 20,000 larvas de Haliotis discus alcanzaron la forma bentónica en 9 días. Los estados juveniles resultantes de estos 3 desoves se han es-

tado cultivando en este laboratorio.

Los investigadores que aquí laboran han demostrado que no se necesita administrar ninguna clase de alimento a las larvas cuando se llevan a cabo los fenómenos metamórficos que permiten el paso de la fase trocófora a la bentónica. El desarrollo de la larva se lleva a cabo en un medio acuático en el que el agua previamente pasa con cierta presión por un filtro que separa las partículas más pequeñas que una micra, estando por lo tanto el medio acuático exento de los organismos que las larvas utilizan como alimento, asegurándose en esta forma el desarrollo normal de las mismas, que progresan a la forma bentónica con un índice bajo de mortalidad.

Por otro lado, en el mismo laboratorio se realizan cultivos de diatomeas para emplearlas como alimento de las formas bentónicas. Cultivos de Nitzschia spp. y Navicula spp., se introducen en los acuarios en donde se van a mantener -- las formas bentónicas, suspendiendo para entonces la circulación del agua y oxigenando el nivel existente por medio de una corriente de aire que permite un burbujeo continuo. Después de 3 días, las diatomeas empiezan a adherirse a -- las láminas colectoras y entonces debe de reiniciarse la -- circulación del agua.

De 300,000 larvas trocóforas colocadas en buen número de tanques al aire libres, 200,000 larvas bentónicas -- se fijaron al sustrato. Uno de los tanques contenía aproximadamente 150 pequeños atunes de aleta amarilla (*Seriola*) y los abulones juveniles contenidos en ese tanque crecían a mayor velocidad que aquellos presentes en los demás tanques. No se sabe el porqué del fenómeno.

Estación experimental de Pesquerías de Tateyama, Prefectura de Chiha. -- Se estuvo presente en este laboratorio precisamente cuando se llevaban a cabo desoves de abulón y se pudo observar íntegramente el proceso, complementando con las explicaciones del Dr. T. Oba.

Poco antes habían ocurrido tres desoves, dos el 10 de noviembre y uno el 11, lográndose de los dos primeros aproximadamente 230,000 larvas y 80,000 del tercero. La metamorfosis a la fase de larva trocófora duró 24 horas y la bentónica se logró en 5 días/ No se proporcionó alimento durante los 5 días de la fase de larva nadadora, pero pos-

teriormente al lote de larvas desovadas el 11 de noviembre se les proporcionó esporofitas del alga café (Eisenia bicyclis) y al lote de larvas desovadas el 10 de noviembre diatomeas bentónicas de los géneros: Navicula sp. y Nitzschia sp. Las esporofitas y las diatomeas fueron colectadas utilizando láminas de cloruro de vinilo, las que habían sido colocadas en tanques de agua de mar en circulación durante períodos de dos semanas a un mes antes de ponerlas a la acción de las larvas bentónicas.

Laboratorio de Pesquerías de la ciudad de Toba.-

El Director del laboratorio, Dr. Tuji Ishikawa había logrado tres desoves poco antes de mi visita: el primero el 14 de octubre, el segundo el 24 del mismo mes y el tercero el 22 de noviembre, precisamente un día antes de mi llegada.

Los abulones seleccionados como reproductores se colocaron en una canasta y se suspendieron dentro de un tanque con agua de mar, la que pasaba a través de dos filtros de arena. Un calentador eléctrico de 1 kilowatt colocado en el agua, aumentaba la temperatura 1°C por hora. A los 20°C el calentador fué separado y al descender la temperatura a 19°C los abulones iniciaron el desove. Los huevos fertilizados fueron extraídos del fondo del tanque y colocados en otro donde se les cuidó durante el desarrollo; las larvas trocóforas resultantes fueron también transferidas a otros grupo de tanques, pero uno o dos días antes de evolucionar a la forma bentónica, fueron nuevamente cambiadas a tanques que contenían láminas colectoras pobladas de diatomeas. Por falta de más equipo e instalaciones, el Dr. Ishikawa tuvo que liberar en el mar 4 millones de larvas trocóforas; 1 millón más permanecerán sobre las láminas colectoras hasta que alcancen 2 cms. de longitud para que posteriormente se utilicen en repoblar fondos cercanos a Kuzaki, áreas a cargo de los buzos de la región quienes cuidarán de que los abulones no sean extraídos hasta en tanto no alcancen la talla comercial.

Estación experimental de Hamajima, Prefectura de -

Mie.- Se están cultivando abulones procedentes de dos desoves efectuados en 1964, estando encargado de tales trabajos el Sr. Akya Suguri, Jefe de la Sección de Acuicultura. El primer desove artificial fué logrado el 14 de octubre y el segundo, sin ningún estímulo, es decir, en forma natural el

día 3 de noviembre. Abulones adultos, de diferente talla, - fueron utilizados en cada desove.

El desove del 14 de octubre se logró utilizando 10 machos y 10 hembras, produciéndose por medio de aumentar la temperatura del agua, más de un millón de huevos fertilizados. A los adultos no se les suministró ningún alimento antes del desove y los tanques fueron limpiados cuidadosamente todos - los días: después de una semana aproximadamente, cuando ya no se observaban restos de productos de excreción en el fondo - de los tanques, los abulones fueron estimulados a desovar su- mergiendo en el agua un calentador de 500 watts y aumentando la temperatura de 19° a 25°C durante 30 minutos, después se retiró del agua el calentador y dos horas más tarde algunos machos empezaron a expulsar su producto, seguido 30 minutos - más tarde por el desove de las hembras. Los huevos fertili- zados fueron separados y colocados en un tanque de incubación para que se desarrollaran. Cuando la fase trocófora fué obser- vada, se transfirieron aproximadamente 10,000 larvas a un -- tanque especial situado dentro del laboratorio y el resto, un millón aproximadamente fueron colocadas en tanques al aire li- bre en donde previamente se habían situado láminas colectoras. Después de algún tiempo, 200 abulones aproximadamente se ha- bían adherido en cada lámina y cuando alcanzaron 5 cms. de - longitud se liberarían en el mar.

El 8 de octubre de 1964, 10 machos y 10 hembras fue- ron colocados en canastos dentro de tanques de agua de mar - en circulación situados dentro del laboratorio. El agua de - mar se hacía pasar a través de un pequeño filtro de arena an- tes de entrar al tanque de reproductores. El 8 de noviembre - se observó en forma natural el proceso de expulsión de los -- productos sexuales en dos machos pero no fué posible observar cuantas hembras desovaron; sin embargo, se colectaron y fue- ron transferidos a acuarios de plástico cerca de 2.5 millones de huevos fecundados. No se proporcionó alimento alguno a las larvas resultantes durante los períodos subsecuentes y después de 5 días se distribuyeron en 10 acuarios colocados dentro -- del laboratorio. Los acuarios están contruidos de una delga- da manta de plástico de 120 X 30 X 30 cms. conteniendo cada - uno 60 láminas colectoras sobre las cuales se adhieren las -- formas bentónicas. Agua de mar circulante y filtrada a la -- que se le agrega continuamente agua fría del mismo

medio, pasa a través de cada tanque a razón de 10 litros por minuto, por medio de un motor de 1.5 hp.

Las diatomeas cultivadas en las láminas que son, como ya se dijo, fuente de alimento para los abulones bentónicos, consisten de Cocconeis sp. y Nitschia sp. Un fertilizante químico, del tipo común utilizado para incrementar el crecimiento del alga Gelidium sp., ha sido agregado al agua en -- circulación para ver si aumenta el crecimiento de las diatomeas. Su efectividad no se ha comprobado todavía.

D I S C U S I O N .

Mientras que en 1962 se aplicaron en el Japón en forma experimental, métodos científicos con la finalidad de cultivar en masa abulones desde un punto de vista comercial, la producción lograda en 1963 se limitó a aquella aportada por -- una sola instalación (Kesennuma). A principios de 1964 sin embargo, estas instalaciones aumentaron en número y las ya existentes se expandieron agrandando sus instalaciones, a tal grado que actualmente se están produciendo abulones en grandes cantidades para el mercado.

El problema más importante a que se tienen que encarar los japoneses que cultivan abulones es el relacionado con el alimento, que tiene que ser adecuado, no solo para los estados juveniles sino también para los adultos. Las aguas en el Japón aparentemente no presentan suficientes cantidades de algas marinas y el cultivo de estas especies al tamaño comercial presenta dificultades en algunas localidades.

El que ésto escribe no entiende porqué los métodos desarrollados por los japoneses para el cultivo en masa de -- abulones no puede ser aplicado a las especies de moluscos comerciales de California. Lo único que falta en el Estado de California es un laboratorio donde se lleven a cabo trabajos de carácter experimental, aplicando métodos de cultivo de abulones que serían adoptados por la industria respectiva.

R E C O N O C I M I E N T O .

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento al Sr. Makato Matsuoka, Ministro de Agricultura y Pesquerías de Tokio, por permitirme visitar los laboratorios e instalaciones

y a los científicos: Dr. T. Imi, Dr. Inove, Sr. T. Ishikowa, Sr. Kitagawa, Sr. S. Kikuchi, Dr. T. Oba, Dr. Sagara, Sr. A. Suguri y Dr. Tanka, quienes amablemente me dotaron de explicaciones y detalles sobre los métodos para el cultivo de abulones.

El Dr. Takashi Ino, Director de Investigaciones de la Agencia de Pesquerías del Ministerio de Agricultura y -- Pesquerías arregló todo lo concerniente a mi viaje y personalmente me acompañó en la visita de un gran número de laboratorios. Este viaje de visitas no hubiera sido posible sin ayuda y por lo tanto deseo expresar mi sincero agradecimiento por su auxilio.

