

C O N T E N I D O

SISTEMA PRODUCTOR Y SEPARADOS DE NAUPLIOS DE Artemia
CONSTRUIDO A BAJO PRECIO Y DE FACIL OPERACION.

por:

MARCO AGUSTIN LINAN CABELLO

- - - - - 1

RELACION DEL ISOPODO *Cymothoa exigua* (SHOEDTE Y WEINET, 1822)
CON EL HUACHINANGO DEL PACIFICO *Lutjanus peru* (NICHOLS Y
MURPHY, 1922).

por:

ELBA GIRON BOTELLO

- - - - - 9

MANEJO DE UNA PESQUERIA DE ESCAMA RIBERENA.

por:

RENE MACIAS ZAMORA, ELAINE ESPINO BARR Y MIRNA CRUZ ROMERO

- - - - - 16

PRESENTACION

El trabajo de investigación científica es muy complejo y la investigación pesquera no es la excepción. Es una labor ardua y cotidiana que requiere una preparación académica de buen nivel, además de conocimiento profundo y experiencia en el tema, todo lo cual se conjuga con el interés especial del investigador, para reportar resultados valiosos que redundan en una cada vez mejor administración de los recursos pesqueros nacionales.

En este contexto, la difusión de tales resultados es fundamental para promover e intercambiar los nuevos conocimientos adquiridos, motivando con ello la continuidad de trabajos y superación profesional.

En este boletín se invierten una parte significativa de recursos diversos tratando de favorecer la divulgación de la actividad científica que realiza el personal y colaboradores del Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo, Col.

En esta ocasión se presentan tres interesantes publicaciones. Un trabajo acuacultural, uno de parasitismo en peces y otro de biología pesquera.

Se espera que sean de interés para la comunidad científica-pesquera y del sector en general.

SISTEMA PRODUCTOR Y SEPARADOR DE NAUPLIOS DE ARTEMIA

CONSTRUIDO A BAJO PRECIO Y DE FACIL OPERACION.

por: MARCO AGUSTIN LINAN CABELLO

1.- RESUMEN

Se presenta un diseño para realizar la función productora y separadora de nauplios de *Artemia*, cuyas especificaciones operativas son descritas y comparadas con aquellos sistemas comúnmente referidos para dicho fin. De esta forma se destaca la conveniencia de utilizar el modelo expuesto, ya que éste presenta un corto tiempo para realizar la separación con un elevado índice de eficiencia. Conjuja además un bajo costo de inversión y cualidades que le permiten disminuir el manejo y optimizar las facultades nutricionales de nauplios, lo cual es de gran utilidad en la producción de post-larvas en laboratorio.

2.- INTRODUCCION

Artemia es un organismo ampliamente estudiado, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XIX. La mayor parte de la investigación ha sido desarrollada durante los pasados diez años, por investigadores del centro de referencia de *Artemia* (ARC), de la Universidad del Estado de Ghent (Bélgica), el cual trabaja en estrecha colaboración con varios centros de investigación y laboratorios de acuacultura de todo el mundo.

El interés que existe sobre este organismo se basa principalmente en su alta calidad alimenticia, comportamiento y facilidad en su manejo, lo cual lo ha ubicado dentro de la acuacultura en un lugar de gran relevancia. Se utiliza principalmente como nauplio recién eclosionado para alimentar peces y crustáceos, obteniendo con ello óptimos crecimientos. Kinne (1977), indica que más del 85% de los organismos acuáticos cultivables pueden ser alimentados con *Artemia* ya sea combinada con otros alimentos o como dieta principal. Su comercialización se realiza a nivel mundial, aprovechando su facultad de generar embriones encapsulados (quistes), que son capaces de soportar condiciones adversas (sequías y altas salinidades), pudiendo permanecer así en forma latente hasta por 25 años, siempre y cuando las condiciones de envasado y almacenaje sean las óptimas (Castro y Gallardo, 1985; Vanhaecke y Sorgeloos, 1982). Otras ventajas que presenta dicho organismo

es su fácil cultivo, ya que se puede alimentar con productos de diversa índole (levaduras, algas verdes, microalgas, etc.). Presenta un ciclo biológico que se completa en corto plazo (12-17 días), lo cual es de gran interés para producir biomasa en poco tiempo (Dobbeleir et al., 1980); además presenta amplios márgenes de tolerancia para la temperatura, oxígeno disuelto y salinidad, lo cual hace que las condiciones para su cultivo no sean exigentes, favoreciendo así su distribución geográfica (Provasoli y D'Agostino, 1969).

Factores tales como el viento, corrientes en épocas de lluvia, transporte animal y movimientos tectónicos igualmente han favorecido su distribución mundial, (Proctor, 1964; Proctor y Malone, 1965). Otro factor de importancia ha sido la propagación deliberada hecha por el hombre (Geddes, 1980).

La incubación de quistes es en general la técnica más utilizada para la obtención de nauplios, por no requerir de altos costos de inversión para obtener buenos resultados, pudiéndose utilizar recipientes de casi cualquier tipo. Sin embargo existe cierta problemática, ya que son necesarios sistemas que conjuguen los mejores rendimientos de eclosión con una eficiente separación entre nauplios, cáscaras y quistes no viables, además que sean de fácil manejo y bajo costo de operación.

La importancia de este trabajo radica en la posibilidad de contribuir a satisfacer las demandas de nauplios en granjas comerciales, mediante un sistema eficiente de eclosión de quistes y separación de nauplios de *Artemia*, para lo cual se conjuga un bajo costo de inversión con un fácil manejo del aparato.

El presente trabajo se elaboró en el Área de Acuacultura del Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo, como resultado del servicio de una Práctica Profesional.

3.- OBJETIVO GENERAL

-El propósito de este trabajo fue identificar un sistema productor y separador para nauplios de *Artemia*, el cual optimice los rendimientos dentro de una empresa acuacultural.

4.- DESCRIPCION DEL APARATO

El diseño para la eclosión y separación presentado en este trabajo, es producto de las modificaciones hechas a la caja de separación circular propuesta por Persoone y Sorgeloos (1972), en la cual se ha presentado la más alta eficiencia de separación siendo del 95%. Sin embargo los autores no recomiendan su uso para la función eclosionadora, dado que la

carencia de un fondo cónico, dificulta la circulación y al aplicarle un burbujeo violento genera efectos negativos en la sensibilidad del nauplio (Foster y Wickins, 1967; Grave, 1968; Rice y Williamson, 1970). Otro hecho que dificulta su utilización, es que, una vez realizada la separación, los nauplios deben ser capturados a través de una red de plancton, lo cual provoca un exceso en el manejo del organismo, lo anterior aunado a que el aparato presenta dimensiones muy reducidas (300 ml.), hace que su utilización a escala comercial no sea tan conveniente (Sorgeloos et al., 1983).

El diseño del eclosionador y separador que se presenta en este trabajo consta de un cilindro con capacidad de 2.8 lts. (Fig.1), el cual en su parte baja se le acondicionó un fondo cónico para una mejor circulación (Sorgeloos y Persoone, 1975), bajo éste existe un contapeso de plomo (1), recubierto por una cámara de arena (2), la cual permite una completa estabilidad independiente, esto facilita que el modelo pueda ser transferido o sumergido a los tanques de cultivo de los organismos que requieran nauplios como alimento, suprimiendo así la utilización de la caja exterior receptora y el manejo de los nauplios durante su cosecha a través de la red de plancton, tal como se prevee en el modelo original. El modelo aquí propuesto presenta en su parte media lateral dos conductos, cada uno de ellos conectado a una llave de compuerta (3). Dichos conductos permiten que el nauplio migre del interior del cilindro hacia el medio exterior recorriendo una distancia aproximada de 9 cm.

Cuando el nauplio responde al estímulo de luz, acarrea durante su movimiento quistes no eclosionados y en menor proporción cáscaras suspendidas, dando así oportunidad a que estos sedimenten durante su paso por el conducto, lo anterior no es posible en la caja circular original. Por otra parte la incidencia de luz hacia el cilindro puede ser fácilmente regulada a través de las llaves, pudiéndose compensar así posibles deficiencias de iluminación exterior. La parte (4) se ajusta por rotación, aislando de la luz a la sección interior. Al sellar, permite que el aparato se pueda sumergir en tanques cuya profundidad exceden la altura de dicho aparato, esto no es posible en la caja separadora circular ya que se lo impide la falta de peso. La parte (5) es un restirador manual al cual están integrados dos tapones flotantes interiores, tienen como propósito aislar el volumen de los conductos a la presencia de quistes, durante el periodo de eclosión de la primera cosecha. La parte (6) es una membrana transparente que hace la función de trampa para productos no deseados, induciendo a un giro en la trayectoria del nauplio.

5.- OPERACION

Inicialmente se deberán llenar de agua los conductos que van de las llaves del cilindro eclosionador hacia éste, haciendo

uso para ello de los tapones interiores, esto es con la finalidad de que a través de ellos no queden atrapados quistes durante el periodo de incubación.

Los quistes deberán ser puestos a eclosionar, en la cámara (7), a una densidad de 4 g/l (quistes con una eficiencia de eclosión de 10.4 g); una temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$, 35 ± 1 partes por mil de salinidad; y una tasa de aireación de 2.6 l/min.

Al llegar el momento de la separación se retira el tubo aireador, y es colocada y sellada por rotación la tapa superior; el aparato se coloca dentro del tanque donde se confinan los organismos a alimentar, cuya profundidad podrá ser hasta de un 100% mayor con respecto a la altura del aparato.

Las llaves se abren bajo una intensidad luminica minima de 350 lux. El tiempo máximo que se recomienda para inducir en forma continua el fototropismo positivo en las larvas es de 30 minutos.

6.- FACTIBILIDAD

En la tabla 1 se presenta un análisis comparativo entre los modelos propuestos por Nash (1973), Jones (1972) y Smith (1977), considerados como los más rentables, y el modelo presentado en este trabajo, en función del gasto de inversión, tiempo requerido para separar nauplios, eficiencia de separación (%), necesidad de manejo, producción de nauplios por unidad de volumen, densidad operativa y eficiencia de eclosión.

La factibilidad en términos de inversión favorece en gran medida al modelo presentado en este trabajo, aún más si consideramos que los materiales requeridos para su elaboración son económicos y de fácil obtención, lo cual permitirá ampliar la capacidad de carga (volumen) y por consiguiente incrementar su índice productivo, así mismo es necesario destacar que una ampliación de 500 veces en la capacidad de volumen, elevaría los costos de inversión en sólo el 100%, ya que el gasto de más consideración son los compartimientos de salida (llaves), mismos que pueden ser utilizados de igual apertura, para la salida a bajo volumen.

En relación a la eficiencia de separación, ninguno de los autores especifica la obtención en su modelo, sin embargo algunos de ellos refieren a la caja circular propuesta por Persoone y Sorgeloos (1972), como la más conveniente para dicho fin (Nash 1973; Sorgeloos et al., 1983).

La necesidad de manejar ha sido estimada como el grado de manipulación por parte de un operador que requiere cada modelo para su operación. Los diseños de Nash y Smith, son

catalogados como semiautomáticos ya que sólo requieren atención al inicio y al término de la operación, al igual que el modelo aquí presentado. Este último presenta la conveniencia de poder ser instalado directamente en el tanque donde se confinan los predadores a alimentar, evitando así la manipulación por acarreo de un sistema separador hacia dichos predadores. Benijts et al. (1975) determinaron para Artemia que los primeros estadios larvales brindan mejores resultados como alimento para larvas de peces y crustáceos, que en estadios avanzados. Dicha conveniencia puede ser aprovechada una vez identificado el tiempo en el cual la cepa utilizada alcance tales estados que se verifican a través de una salida principal o de una segunda en caso de que así convenga.

La calidad productiva de una determinada cepa está directamente relacionada con la naturaleza de los quistes según su origen geográfico y por la calidad del envasado (Vankaecke y Sorgeloos, 1982). Lo anterior cobra gran importancia al tratar de comparar sistemas productores-separadores, dado que las pruebas en cada modelo expuesto, no se efectuaron con cepas de igual calidad productiva, aunado a esto, solamente Nash (1973) reporta la calidad de su cepa en función de la eficiencia de eclosión, la cual es considerablemente mucho más productiva que la utilizada en el presente trabajo, sin embargo las cepas de mejor calidad son relativamente caras y difíciles de conseguir en el mercado.

Tabla 1.- Análisis comparativo entre algunos sistemas productores separadores de Artemia.

	Jones	Nash	Smith	Propuesto
Gastos de Inversión(\$)	450 000	4900 000	6200 000	160 000
Tiempo requerido para separar nauplios (min)	75	60	N.R.	30
Eficiencia de separación (%)	N.R.	N.R.	N.R.	95
Necesidad de manejo	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA
Nauplios por unidad de volumen (lt)	40 000	41 666	185 263	320 000
Densidad operativa (gramos/litro)	N.R.	1.0	1.9	4.0
Eficiencia de eclosión (g/l)	N.R.	3.6	N.R.	10.4

Estimación a precios actuales (M.N. 1987)
N.R. Dato no reportado.

BIBLIOGRAFIA

- Benijts, F.E. Vanvoored, and P. Sorgeloos
 1975 Changes in the early larval stages of the brine shrimp *Artemia salina* (L) European symp. Mar. Biol., 10 th. Proc. Ostend, Belgium. Sept. 17-23, 1975. 1:1-9. 1-9.
- Castro T. y C. Gallardo
 1985 *Artemia* Sp cuadernos CBS 4. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco Ed. CBS, México D.F. 43.
- Dobbelier, J., N.Adan, E.Bussuyt, E.Bruggeman and P.Sorgeloos
 1988 New Aspects of the use of inert diets for high density culturing brine shrimp p. 165-174 In: The Brine Shrimp *Artemia* vol 3 Ecology Culturing. Use in acuaculture Persoone G., P. Sorgeloos, D. Roels, E. Jaspers (Eds.) Universal Press, Watteran, Belgium 426 p.
- Foster, J.R.M., J.F. Wickins
 1967 Experiments in the culture of the prawn *Palaemon serratus* (pennant). Coun. Meet. Int. Explor. Sea (=C.M.-I.C.E.S.). E. 13.
- Geddes, M.C.
 1988 The brine shrimp *Artemia* and *Parartemia* in Australia. P.57-65. In: The brine shrimp *Artemia* Vol. 3 Ecology, culturing, use in acuaculture. Persoone G., P. Sorgeloos, O. Roelsand and E. Jaspers (Eds.) Universal Press. Watteran, Belgium, 426 p.
- Grave, W.
 1968 The "planktonkreisel", a new device for culturing zooplankton. Mar. Biol. 1:202-203.
- Jones, A.J.
 1972 An inexpensive apparatus for the large-scale hatching of *Artemia salina* (L.) Journal conseil permanent international pour l'Exploration de la Mer. 34(3):356.

- Kinne, O. (Ed.)
1977 Marine Ecology Vol.III. Cultivation Part 2. John Wiley and Sons. New York. USA. 1293p.
- Nash, E., Colin
Automated mass-production of *Artemia salina* nauplii for hatcheries. *Acuaculture*, 2:289-298.
- Persoone, G., P. Sorgeloos
1972 An improved separator box for *Artemia* nauplii and other phototactic invertebrates. *Helgolander Wiss. Meer.*, 23:243-247.
- Proctor, V. W.
1964 Viability of crustacean eggs recovered from ducks. *Ecology*. 45(3):656-658
- Proctor, V. W. and C. R. Malone
1965 Further evidence of the passive dispersal of small aquatic organisms via the intestinal tract of birds. *Ecology* 46:728-729.
- Provasoli and D'Agostino
1969 Development of artificial media for *Artemia salina*. *Biol. Bull.*, 136:434-453
- Rice, A. L. and D. L. Williamson
1978 Methods for rearing larval decapod crustacea. *Helgolander Wiss. Meeresunters.* 28,417-434.
- Smith, T.L.J., J.S. Hopkins and P.A. Sandinifer
1977 Development of the large-scale *Artemia* hatching system utilizing recirculated water. *Marine Resources Research Institute*, 781-784.
- Sorgeloos, P., E. Bossuyt, P. Levens, P. Lagan, P. Vanhaecke and D. Versichele
1983 The use of brine shrimp *Artemia* in crustacean hatcheries and nurseries. C.R.C. Handbook of Mariculture Vol. 1 Crustacean Acuaculture. McVey, J.P. (Eds.) Press. Boca Raton, Florida, U.S.A., 456p.
- Vanhaecke, P. and P. Sorgeloos
1982 International Study on *Artemia* XVIII. The hatching rate of *Artemia* cysts. A comparative study. *Acuacultural Engineering* 1:263-273.

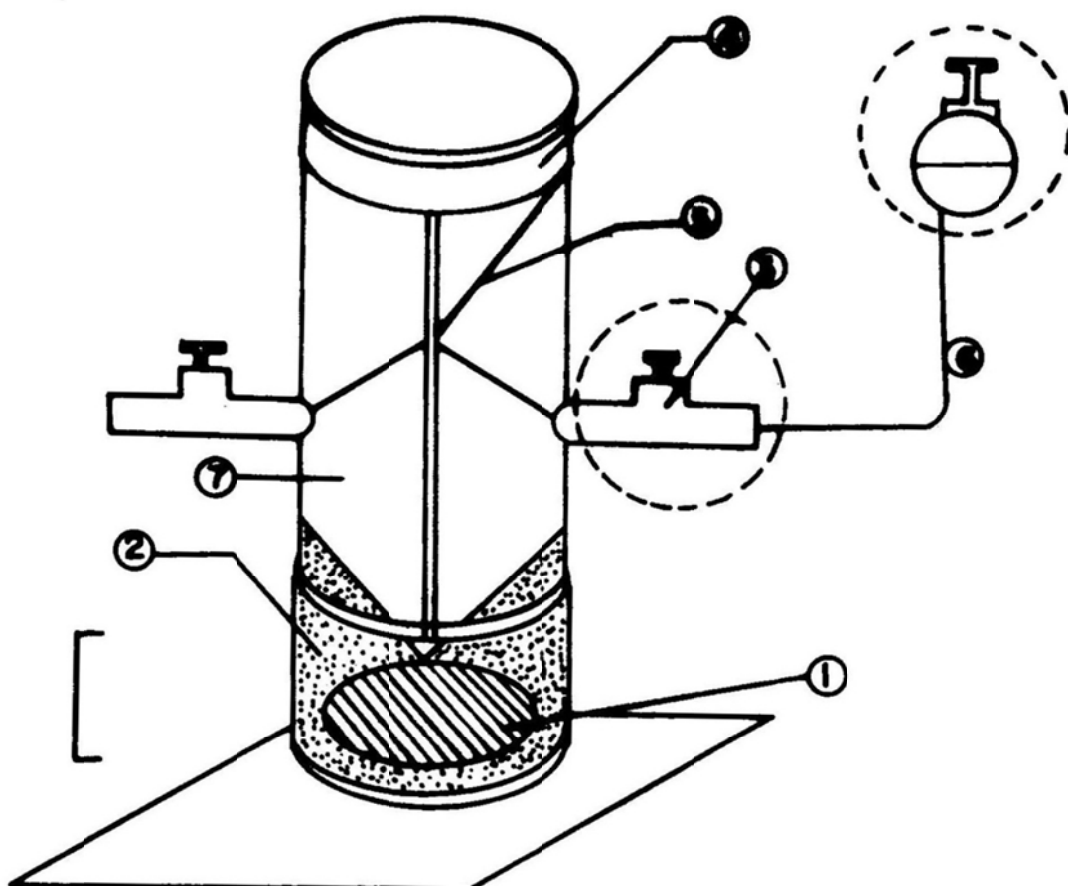


FIGURA No. 1

**VISTA LATERAL DEL SISTEMA MODIFICADO PARA LA ECLOSION Y
SEPARACION DE NAUPLIOS.**

- 1.- CONTRAPESO DE PLOMO**
- 2.- CAMARA DE ARENA**
- 3.- LLAVES DE COMPUERTA**
- 4.- TAPA SUPERFICIAL AISLANTE**
- 5.- RESTRADOR MANUAL**
- 6.- MEMBRANA TRANSPARENTE**
- 7.- CAMARA DE INCUBACION**

RELACION DEL ISOPODO Cymothoa exigua (SHOEDTE Y WEINET, 1822)
CON EL HUACHINANGO DEL PACIFICO Lutjanus peru (NICHOLS Y
MURPHY, 1922)

por: ELBA GIRON BOTELLO

La población de huachinango del Pacifico Lutjanus peru soportan una pesquería de importancia comercial en el Pacifico Mexicano. A través de los estudios biológicos realizados sobre el tema se ha observado que en el huachinango se encuentra alojado un organismo perteneciente al grupo de los isópodos, cuyo nombre científico es Cymothoa exigua, el cual pasa la mayor parte de su ciclo de vida en relación con L. peru.

Existen algunos problemas de investigación específicamente la obtención de ejemplares, que impiden conocer o establecer el ciclo de vida completo del isópodo y su verdadera acción o relación sobre el huachinango, en general se le considera como un parásito, sin embargo hay argumentos importantes para no considerarlo como tal.

En el presente trabajo se analizan algunos conceptos, así como datos de estudios publicados sobre el tema que permiten tener una visión más amplia para estar en posibilidad de calificar como parásito o no a C. exigua.

Se han descrito muchas formas de acción recíproca entre los organismos vivos, los cuales no se conocen aun del todo, debido principalmente al escaso estudio de los ciclos de vida de los seres involucrados en ellas.

Para tratar de comprender cual o cuales son esas relaciones entre el isópodo y el huachinango, es conveniente revisar las diferentes clases o tipos de acción recíproca que se presentan entre las poblaciones de dos especies distintas, de manera general podemos decir que son los siguientes:

- 1.- Neutralismo. Es la interrelación en la que ninguna de las dos poblaciones se perjudica por la acción de la otra.
- 2.- Competencia. Una población afecta a la otra por el uso de recursos y puede causar su muerte.
- 3.- Parasitismo. Es la relación en la que una de las dos poblaciones afecta a la otra mediante un ataque directo, pero depende en todo de ella.
- 4.- Comensalismo. En ella, una de las dos poblaciones inter-

actuantes resulta beneficiada sin que afecte a la otra.

5.- Mutualismo. En esta acción recíproca, ambas poblaciones resultan beneficiadas sin que puedan sobrevivir en condiciones naturales una sin la otra.

Existen muchas especies que presentan una o varias de estas acciones recíprocas durante su ciclo de vida, pasando algunas etapas como parásitos o comensales. Por el efecto que causa sobre la otra población se conocen como relaciones positivas y negativas.

Las positivas son aquellas en las que las poblaciones se ayudan mutuamente de manera obligatoria o no y las negativas ocurren cuando la acción de una población afecta el crecimiento o la supervivencia de la otra.

Odum (1972), considera que las interacciones negativas no siempre resultan ser dañinas ya que la reducción del índice de crecimiento en la población afectada no refleja la acción perjudicial de la otra, desde el punto de vista evolutivo. Lo anterior se puede explicar tomando en cuenta que este tipo de interacciones negativas aumentan el índice de la selección natural y se traducen en una nueva adaptación.

Los efectos negativos tienden a ser cuantitativamente pequeños cuando las poblaciones interactuantes han tenido un proceso evolutivo común en un ecosistema relativamente estable. Es decir, que la selección natural conduce a la reducción de los efectos perjudiciales o bien a la eliminación total de la interacción.

Es evidente que el parasitismo reduce hasta cierto punto el índice de desarrollo de las comunidades o el tamaño de la población parasitada, aun siendo así esto no quiere decir precisamente que todas las poblaciones estarían mejor sin los parásitos o que estos sean los únicos beneficiados en la relación ya que desempeñan un papel importante en la regulación de la población manteniendo su densidad constante.

Como el objetivo principal de este trabajo es analizar si la relación del isópodo y el huachinango perjudica a este último, las relaciones positivas no serán objeto de mayor análisis ya que es evidente que en este tipo de interacciones se presentan tendencias al equilibrio mutuo en ecosistemas con posibilidades de alcanzar la estabilidad.

Uno de los conceptos que se ha tratado de definir en repetidas ocasiones es el de parásito, lo cual ha provocado una discusión con respecto al tema. Odum (op. cit.) define al parásito como cualquier organismo pequeño que se hospeda en otro mayor, independientemente de que el efecto sea positivo, negativo o neutro en la población hospedera. Algunos autores consideran al parásito como un organismo que utiliza a otro como fuente de alimentación.

Crofton en 1971, proporciona un concepto más amplio diciendo que en el parasitismo se establece un equilibrio entre el hospedero y el huésped, basado en un proceso de evolución adaptativa, que bajo condiciones ideales garantiza la continuidad de la interrelación haciendo que sobreviva el indefenso hospedero.

Por otro lado, cuando una población está parasitada se le considera como una población enferma debido a que presenta una mayor mortalidad, disminución de la natalidad y una obstrucción para la obtención de una óptima condición física.

En lo que sí parece haber acuerdo es en que todos los seres humanos sentimos de manera natural una aversión hacia los parásitos, tendemos a condenarlos sin haber realizado un análisis previo para conocer el verdadero efecto que causan y saber si afectan o no a la población. La manera más objetiva de analizar el parasitismo es desde el punto de vista poblacional y no a nivel de individuos.

Es conveniente revisar los conceptos de comensalismo y mutualismo desde el punto de vista evolutivo para posteriormente citar algunos estudios sobre otros isópodos parásitos en peces y finalmente analizar el caso específico de Cymothoa exigua y Lutjanus peru.

El comensalismo está considerado quizá, como el primer paso para el desarrollo de las interacciones positivas, el siguiente y último paso es el mutualismo y parece ser que reemplaza al parasitismo a medida que un ecosistema evoluciona para madurar.

Es especialmente importante cuando algún factor del medio es limitante hasta el punto de que la cooperación mutua se convierta en una fuerte ventaja selectiva.

Brusca en 1986 reporta que seis géneros del Este del Pacífico de la familia Cymothoidae, entre los cuales figura Cymothoa, se conocen como verdaderos parásitos. Sin embargo, dentro de estos mismos géneros algunos se consideran eventualmente parásitos ya que únicamente los machos funcionan como verdaderos parásitos y a las hembras se les reconoce como comensales.

Weinet y Heck 1977, en su trabajo sobre la interrelación hospedero-parásito de Cymothoa exisa con tres especies de lutjánidos del Caribe, analizan el contenido estomacal en peces parasitados y no parasitados, sin encontrar diferencias significativas. El factor de condición de peces parasitados no presenta diferencia comparado con el de no parasitados. De la misma manera comparan su distribución para saber si se presenta mayor depredación sobre los parasitados sin encontrar un resultado significativo.

En 1985, J. Escobar realiza su trabajo de tesis sobre la relación de parasitismo de Ceratothoa gilberti sobre la lisa Mugil cephalus llegando a la siguiente conclusión: "El isópodo Ceratothoa gilberti es un parásito de la lisa Mugil cephalus; el aspecto externo, hábitos gregarios y capacidad para alimentarse del pez no son alterados por la presencia del parásito", aun cuando reporta el más alto valor de parasitismo de los Cymothoideos de un 98.64%, es decir que menos del 2% de la población de M. cephalus se encuentra libre del isópodo.

En cuanto al caso específico de C. exigua hospedado en L. peru Ruiz et al. (1985), realizan un trabajo en el cual se observa que cuando el isópodo se encuentra en estado de hembra se aloja en la boca del huachinango, insertando sus apéndices en la lengua. Es muy posible que en esta etapa la hembra fecundada y madura suelte a las crías y durante un periodo se encuentren en vida libre. Posteriormente el pez adquiere al isópodo en estado de macho alojándolo en las branquias como hematófago, permanece allí hasta alcanzar cierta talla determinante para el cambio de sexo. Cuando ya es hembra se mueve hacia la cavidad bucal instalándose en la lengua, ahí espera a que un macho la fecunde viviendo como comensal, pasa cierto tiempo de incubación de los huevos hasta que quedan bien formadas las crías para posteriormente ser liberadas. Al parecer la hembra muere al liberar las crías.

En el pez la hembra puede ser reemplazada por algún macho hospedado en las branquias para continuar el ciclo, si el pez no tiene más isópodos se podrá desarrollar hasta edades mayores sin infestación ya que el máximo valor de parásitos de un pez reportado en este trabajo es de tres, con el mayor grado de infestación en los huachinangos de menor talla.

En dicho trabajo no se encuentran diferencias significativas en el factor de condición de peces parasitados y no parasitados, el isópodo no muestra ninguna preferencia por el sexo del huachinango.

Parece ser que el efecto que causa el isópodo en el huachinango no se ha hecho patente en la estructura de la población, según el trabajo realizado por Ruiz (Op. cit.). El único efecto que pudiera causar es que al ser más abundantes los isópodos en las tallas menores del huachinango, son más susceptibles de ser capturados debido al stress que les produce el parasitismo y esto a largo plazo sí podría verse reflejado en el crecimiento de la población.

Hasta la fecha no existe información de que C. exigua se encuentre alojado en otra especie de pez. Del mismo modo se desconoce información sobre otra especie de lutjánido del Pacífico que también se encuentre hospedando a un isópodo.

Es probable que la relación del isópodo con el huachinango esté realmente en un proceso de evolución adaptativa, ya que C. exigua no se encuentra parasitando al pez durante todo su ciclo de vida y que tal vez a medida que avance la relación y dependiendo de la estabilidad que el medio les proporcione, pueda llegar a convertirse en mutualismo o bien desaparecer por completo.

Otra posibilidad por la cual el isópodo no resulta perjudicial para el huachinango es la baja cantidad de organismos que se hospedan en él.

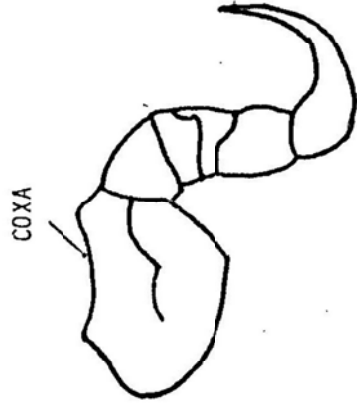
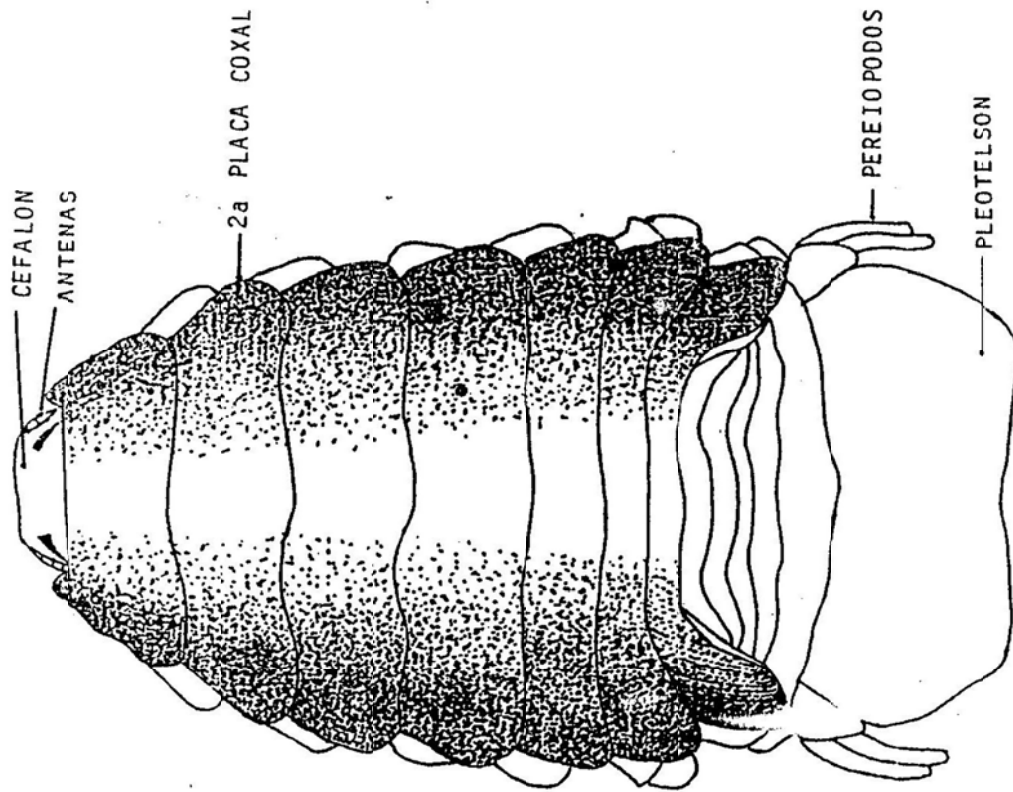
Recientemente en el muestreo de la captura comercial que realiza este Centro dentro del Programa de Escama Ribereña, se han identificado dos especies de isópodos no reportadas alojadas en dos especies diferentes de peces; una de ellas se encuentra hospedando al pez en un número de alrededor de 10 isópodos.

Sería de gran interés analizar el efecto que causa un mayor número de huéspedes en estos peces, ya que el número de isópodos alojados en la mayoría de ellos es bajo. Tal vez si el isópodo aumenta, el número de su población alojada en los peces cause algún efecto perjudicial en la población de los hospederos y de esa manera sí podrían considerarse como parásitos, mientras tanto sería conveniente considerarlos únicamente como comensales.

BIBLIOGRAFIA

- Brusca, R. C.
1980 Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Tucson. 513 p.
- Crofton, H. D.
1971 A quantitative approach to parasitism. Parasitology 62:179-193. Great Britain.
- Escobar, M. J.
1985 Contribución al conocimiento de la relación de parasitismo de Ceratothoa gilberti, Richardson, 1904 (Isopoda: Cybothoidae) sobre la lisa Mugil cephalus Linnaeus, 1758 (Osteicties: Mugilidae) en el estero de Punta Blanda, B.C. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM.
- Odum, E. P.
1972 Ecología. Interamericana 3a. Ed. 639 p.

- Ruiz, L. A., E. Giron B. y J. Madrid V.
1985 Algunos aspectos en el estudio de la Biología del Isópodo Parásito Cymothoa exigua Schoedte y Weinert, 1822) y su relación con el Huachinango del Pacífico Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) en la costa de Michoacán, Méx. Memorias 2a. Parte del VIII Congreso Nacional de Zoología.
- Weinert, P. M. y L. K. Heck
1977 Biology and Host-Parasite Relationships of Cymothoa excisa (Isopoda, Cymothoidae) with three species of snappers (Lutjanidae) on Caribbean Coast of Panama. Fish. Bull. 75(4):875-877.



B.- APENDICE PREHENSIL DE Cymothoa exigua.

LOS 7 PARES DE APENDICES SON PREHENSILES
INSERTANDO EL ULTIMO ARTEJO EN LA LENGUA
DEL HUACHINANGO.

A.- ESQUEMA DE LA ANATOMIA GENERAL
DE Cymothoa exigua.

Macías-Zamora, RE., E. Espino-Barr y M. Cruz-Romero, 1990. Manejo de una pesquería de escama ribereña. SEPESCA, INP, CRIP-Manzanillo, Boletín Informativo 12:16-31

MANEJO DE UNA PESQUERIA DE ESCAMA RIBERENA

por:

René Macías Zamora, Elaine Espino Barr y Mirna Cruz Romero

1.- INTRODUCCION

Para la administración de una pesquería multiespecífica, deben seguirse diferentes etapas: a corto, mediano y largo plazo (ver diagrama de flujo).

Como una primera etapa del trabajo a corto plazo, se plantea la obtención de una serie histórica de las estadísticas de captura y esfuerzo aplicado a la pesquería, para su procesamiento por modelos globales.

Aplicando modelos de producción llamados globales (Schaefer o sus variantes) a dicha información, se obtiene una primera aproximación al conocimiento del nivel de explotación en que se encuentra el recurso.

Como siguiente etapa, se recomienda desarrollar un muestreo biológico piloto a un gran número de individuos de todas las especies, que proporcione la información necesaria para la elaboración de un diseño de muestreo, a fin de establecer los lugares, periodicidad y volumen de datos que se deben coleccionar en los muestreos rutinarios. Todo esto tendiente a un nivel de confiabilidad establecido. Con esta información se podrá identificar las especies de mayor importancia comercial, ya sea por volumen y/o valor económico.

A partir de este momento deberá iniciarse el muestreo morfo-métrico de las especies identificadas como importantes. Si el recurso a estudiar está referido a peces (como en este caso), dicho muestreo deberá ser periódico y contempla la obtención de medidas tales como tallas y pesos, y estructuras duras como otolitos o escamas (estas últimas son más fáciles de obtener sin dañar el producto) para la determinación de la edad. De esta forma, el análisis es prácticamente individual y específico. Los resultados que se obtienen son edad de primera captura, edad de reclutamiento, constante de crecimiento, talla máxima hipotética, etc., etc..

Otros datos de tipo biológico de la especie se obtienen mediante la colecta de estómagos y gónadas para obtener la información sobre hábitos alimenticios, posibles relaciones tróficas, indicios sobre interacciones biológicas como competencia o depredador-presa, fecundidad, época de reproducción y en general el ciclo reproductivo de las especies.

Con miras a largo plazo, es posible establecer un sistema de

monitoreo para detectar cambios en la abundancia, ya sea provocados por fluctuaciones en las condiciones ambientales o por medidas de ordenación establecidas. Como indicadores se usan la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y por otro lado el análisis de cohortes y poblaciones virtuales.

A partir de aquí y contando con los resultados anteriores, se puede trabajar en dos líneas de investigación paralelas, que brindarán resultados a mediano plazo:

A.- El uso del modelo analítico propuesto por Beverton y Holt (1957) de isopletas de rendimiento por recluta. Este modelo permite elegir entre medidas de ordenación dirigidas a controlar el nivel del esfuerzo ejercido o medidas para controlar el tamaño de primera captura (talla) de la especie en cuestión. De este modo establecer el nivel actual en que se encuentra la pesquería (para cada una de las especies identificadas como importantes) y, si así se requiere establecer medidas de regulación pertinentes, ya sea el esfuerzo aplicado o la edad (talla) de primera captura o ambos.

B.- Por otro lado, contando con la información del análisis de cohortes es posible utilizar el modelo analítico de parentela-progenie (Beverton y Holt, 1957) para estimar la situación actual de la pesquería para comparar y mejorar los resultados obtenidos mediante los métodos descritos anteriormente.

El manejo de una pesquería implica la búsqueda de ciertos objetivos mediante el control directo o indirecto del esfuerzo efectivo de pesca o alguno de sus componentes, por ejemplo, el tamaño del pez capturado, para así incrementar la productividad del recurso; o un sistema de licencias para controlar el acceso a la pesquería a fin de maximizar el rendimiento económico (Panayotou, 1983).

La pesquería de escama tiene como una de sus principales características el hecho de que involucra la explotación de diferentes especies, usando generalmente artes y métodos de pesca en pequeña escala y poco tecnificados. Además, estas artes y métodos son muy variables, ya que tienen diferente poder de pesca y son poco selectivos. Se habla en ocasiones de entre 100 y 200 especies presentes en las capturas de este tipo.

De lo anterior se desprende que la ordenación de cualquier pesquería de escama ribereña implica las consideraciones necesarias para la administración de una pesquería multiespecífica.

Panayotou (Op. cit.) menciona que no hay que esperar hasta que se realice una pesca excesiva para que se empiecen a aplicar medidas de regulación. Dicha pesca excesiva se evita mejor con estrategias de ordenación juiciosas tomadas conforme se desarrolla la pesquería.

Cuando se han realizado las evaluaciones y se ha identificado la situación de la pesquería, se cuenta con opciones para optimizar o administrar su rendimiento. Se debe continuar realizando los muestreos establecidos como un medio de monitoreo del comportamiento del sistema después de aplicar (o no) alguna medida de ordenación.

2.- MODELOS DE PRODUCCION

2.1.- MODELOS GLOBALES.

Para la evaluación de una pesquería multiespecífica, se plantea el uso del modelo de Schaefer, considerando que la ecuación describe el comportamiento de la biomasa total de todas las especies, y asumiendo que la curva es la suma de las curvas de rendimiento sostenido para diferentes especies que componen la captura. El rendimiento máximo sostenible calculado a partir de este método nos indica el nivel de esfuerzo necesario para obtener una biomasa máxima. Pero es muy importante no olvidar la naturaleza global de la curva, ya que al variar el esfuerzo, varía no sólo la biomasa global, sino también la composición específica y aún la estructura de edades de la captura.

En realidad es muy posible que a medida que se incrementa la pesca se produzca el agotamiento secuencial de algunas especies y se favorezca la presencia de otras nuevas.

El modelo logístico de Schaefer y los modelos similares, tratan a la población como una unidad simple con grandes ventajas: demandan sólo los datos más sencillos para su aplicación y su teoría puede entenderse fácilmente. Las fuentes de esta información son generalmente:

- Anuarios Estadísticos de Pesca,
- Oficinas y Delegaciones Federales de Pesca
- y las propias Cooperativas y Permisos, dedicados a la explotación de este recurso.

Los modelos globales están basados en el modelo general de crecimiento de poblaciones, el cual establece que la biomasa (B) de una población tenderá a incrementarse hasta que la población haya alcanzado el límite de la capacidad de porte del medio ambiente. La tasa de incremento estará determinada solamente por la abundancia en ese momento, o biomasa de la población, que en términos matemáticos es:

$$\frac{dB}{dt} = f(B)$$

Los límites a la forma de $f(B)$ están determinados por el

hecho de que será cero cuando la población es cero. Tenderá a cero en el equilibrio (nivel) B_0 , en el cual la población tiende a estabilizarse en la ausencia de explotación. Una vez en este nivel la población no cambiará excepto por fluctuaciones debidas a cambios en las condiciones ambientales. Considerando condiciones promedio, podemos escribir:

$$f(0) = 0$$

$$f(B_0) = 0$$

Para poblaciones entre 0 y B_0 la tasa de incremento será positiva, conforme la población se incrementa desde cero hasta alcanzar un máximo y luego decrecer

$$\Rightarrow f(B) = a \cdot B (B_0 - B)$$

dado que la biomasa es difícil de evaluar, se utiliza la captura por unidad de esfuerzo como medida de abundancia y suponiendo una condición de equilibrio en la pesquería

$$\frac{dB}{dt} = 0$$

lo que significa una relación lineal entre C/E y E

$$C/E = a - b E$$

$$y = a - b x$$

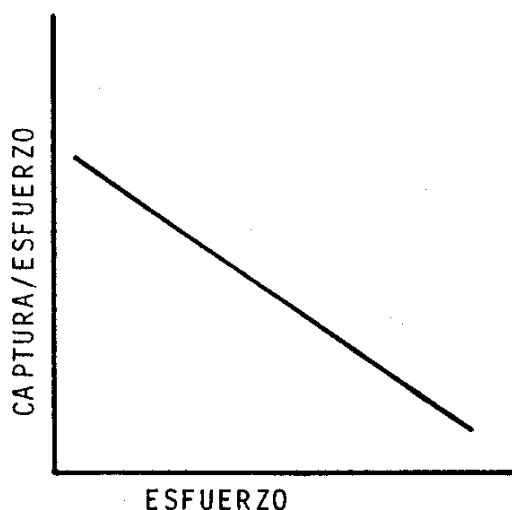


Fig. 1

cuyos parámetros a y b podemos calcular por el método de mínimos cuadrados (ver Fig.1) si contamos con diferentes valores de captura y esfuerzo, normalmente representada por una serie histórica de 6 a 10 años o más si es posible.

Esta última relación lineal entre la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo implica una relación parabólica entre

la captura y el esfuerzo (ver Fig.2)

$$\Rightarrow C = aE - bE^2$$

de esta expresión podemos derivar respecto al E para obtener la captura máxima (C_m) y esfuerzo óptimo (f_o)

$$C_m = \frac{a^2}{4b}$$

$$f_o = \frac{a}{2b}$$

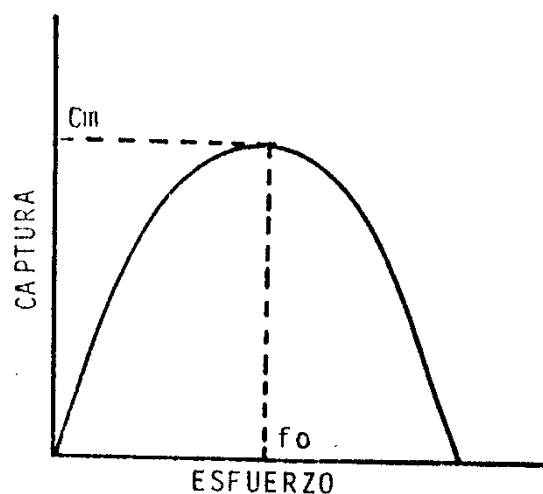


Fig. 2

Una de las variantes del modelo de Schaefer es el llamado modelo de Fox, el cual supone una relación de tipo exponencial entre la CPUE y el esfuerzo (ver Fig.3).

$$C/E = e^{\ln(a-bE)}$$

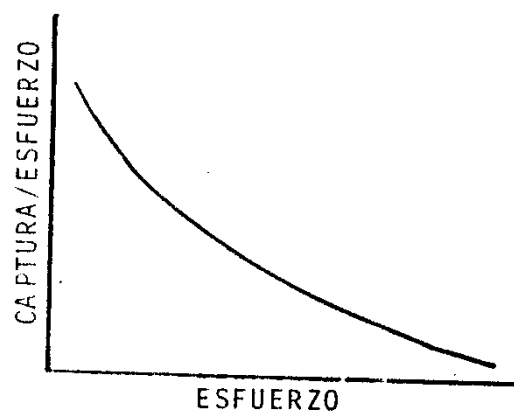


Fig. 3

el cual se puede linealizar mediante la introducción de logaritmos para calcular por medio de la técnica de mínimos cuadrados los parámetros a y b

$$\ln C/E = a - bE$$

$$y = a - bx$$

La relación entre la captura y el esfuerzo es (ver Fig.4):

$$C = E * e^{-(a-bE)}$$

derivando para obtener un máximo

$$f_0 = 1/b$$

$$C_m = \frac{e}{b}$$

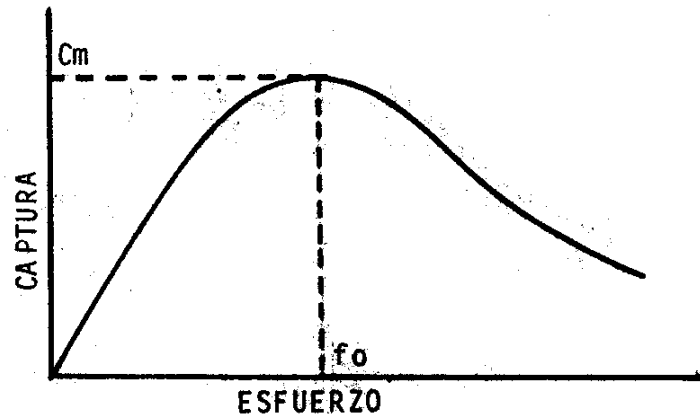


Fig. 4

Así el rendimiento máximo sostenible calculado nos proporciona el esfuerzo óptimo para obtener una biomasa máxima, aun cuando nuevamente no sea siempre la misma proporción de las especies (ver Fig.5).

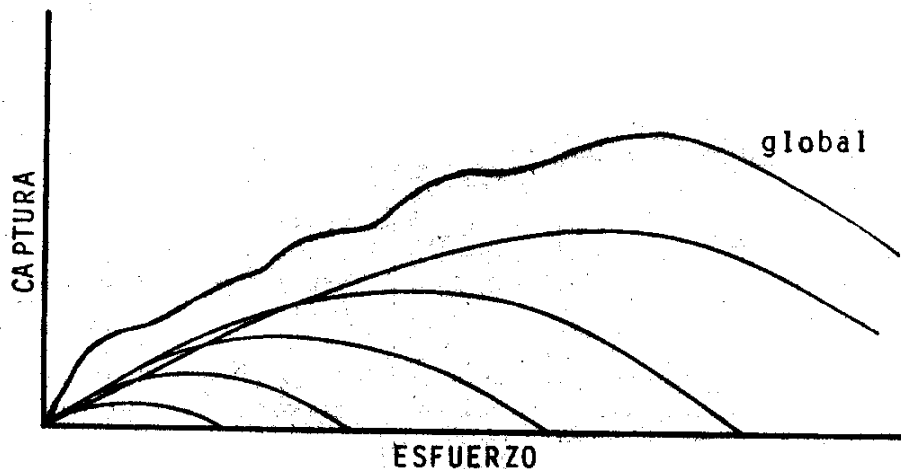


Fig. 5

2.1.1. MODELO BIOECONOMICO

Es posible que para ciertos niveles de esfuerzo desaparezcan prácticamente de la captura una o más especies, mientras que otras que se capturaban eventualmente pasen a formar parte importante de la captura.

Es por esto que Panayotou (1983) propone lo que él llama un dispositivo más apropiado que el rendimiento máximo sosteni-

ble para la ordenación; el rendimiento económico bruto o curva de ingreso total (TR) la cual se obtiene multiplicando la captura de cada especie por su valor o precio unitario y es siempre menor al RMS, lo que da más oportunidad a las especies de no variar tanto en su estructura poblacional (ver Fig.6).

$$TR = P_1 Y_1(E) + P_2 Y_2(E) + \dots + P_n Y_n(E)$$

$$TR = \sum_{i=1}^n P_i Y_i(E)$$

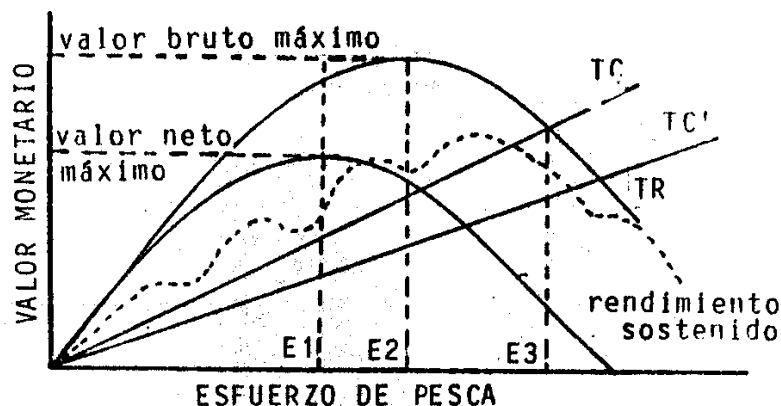


Fig. 6

donde $Y(E)$ = captura de la especie i para un esfuerzo total E
 P = precio unitario de la especie i
 n = número de especies comercializables

En la Fig.6 se observa que la curva TR tiene un máximo para un nivel de esfuerzo inferior a la curva de rendimiento sostenido, esto resulta debido a la reducción del precio unitario conforme disminuye el tamaño medio y/o debido a la sustitución de especies valiosas por otras de menor valor en la captura.

Es importante señalar que al incrementarse el esfuerzo, disminuye la talla promedio de captura, su valor, y pueden desaparecer especies más valiosas y ser sustituidas por otras de menor valor. En base a lo anterior se pone de manifiesto que para un mejor rendimiento económico es necesario establecer un nivel de esfuerzo por debajo del rendimiento máximo sostenible. Los costos de la pesca (esfuerzo) como son embarcaciones, motor, tripulación, combustible, tiempo de pesca, etc. en otras palabras, costo económico (TC) de la unidad de esfuerzo aplicado aumentan en forma proporcional al esfuerzo, esto es:

$$TC = cE$$

donde c = costo medio por unidad de esfuerzo.

Entonces el rendimiento económico neto o renta del recurso (II) se obtiene como diferencia entre el rendimiento económico bruto (TR) y el costo de la pesca (TC)

$$II = TR - TC = \sum_{i=1}^n P_i Y_i(E) - cE$$

Todo nivel de esfuerzo menor que E producirá un rendimiento económico neto inferior al máximo, mientras que todo esfuerzo mayor que E obtendrá rendimientos cada vez menores hasta el nivel de esfuerzo E en donde el valor bruto de la captura es igual al costo de obtenerla, por lo que el rendimiento neto es nulo, por encima de ese nivel de esfuerzo se logra una captura cuyo valor es inferior a su costo.

Para un administrador parecería lógico mantener el esfuerzo en el nivel E pero si existe libre acceso a la pesquería la tendencia es aumentar el esfuerzo debido a las grandes ganancias, un aumento en E provoca disminución en el rendimiento económico hasta un nivel E .

En las pesquerías multiespecíficas es factible incluir un término explícito en la ecuación de crecimiento de cada stock para cuantificar los efectos de las demás especies, es decir, interacciones biológicas (relaciones competencia, predador-presa, etc.).

Las ecuaciones para los stocks p y q

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} \frac{dp}{dt} &= a - bq - cq - k_f \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{q} \frac{dq}{dt} &= a' - b'q - c'q - k'_f \end{aligned}$$

k_{fp} y k_{fq} = efecto de la pesca sobre el stock

Estas ecuaciones se pueden usar en interacciones de cualquier número de especies, pero la representación gráfica de esto es posible ilustrarlo únicamente para el caso de 2 especies.

Suponiendo el caso de equilibrio, las ecuaciones se convierten en:

$$Y_p = ap - bp - cpq$$

$$Y_q = a'q - b'q - c'pq$$

y el rendimiento total será

$$Y = Y_p + Y_q$$

$$Y = ap + a'q - bq^2 - b'q^2 - (c+c')pq$$

o expresado como función de la mortalidad por pesca de los stocks

$$Y = AEp + A'E_q - BF^2p - B'F^2q - CF_p F_q$$

Esta ecuación representa contornos de igual rendimiento en forma de elipses, donde el punto de máximo rendimiento es el centro de la misma. En el diagrama de isopletas (ver Fig.7) se muestra el rendimiento para 2 especies (depredador-presa).

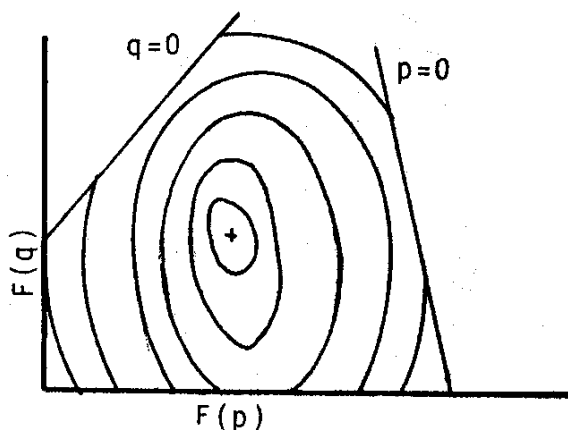


Fig. 7

La validez de los resultados que arrojan estos modelos estará en función por un lado de la calidad y la cantidad de la información recolectada y por otro lado de que se cumplan los supuestos en que se basan los modelos de producción:

- 1.- que la CPUE $\propto$ abundancia
- 2.- que sólo la flota de la zona pesque estos stocks
- 3.- que el esfuerzo no haya sufrido drásticas variaciones

Este proceso de información y los objetivos que se persiguen están planteados para cumplirse a corto plazo, y nos proporciona las bases para sugerir, las primeras medidas de ordenación.

Antes de la aplicación de estos modelos es necesario efectuar una normalización del esfuerzo, donde una apropiada elección de la unidad de esfuerzo a utilizar es vital para el buen desarrollo de trabajo. Un método clásico se refiere al uso de regresiones entre las características de las embarcaciones y de las artes de pesca contra el éxito de pesca.

2.2.- MODELOS ANALITICOS O ESTRUCTURALES

El problema de establecer medidas de regulación como tamaño de malla para restringir la talla mínima de captura, se debe a que el tamaño óptimo para una especie probablemente sea demasiado pequeño o demasiado grande para otras. En la pesca de especies múltiples será necesario llegar a un compromiso en cuanto al tamaño de malla, ciertas especies se explotarán excesivamente y otras quedarán subexplotadas según sea la tecnología pesquera y las relaciones biológicas entre las especies. Estas últimas podrían ser especialmente complejas como consecuencia de la competencia y distinto efecto predatorio de los distintos grupos de edad de diversas especies. Estas complejidades oscurecen las repercusiones de la pesca intensiva de una especie en la abundancia de otras (Panayotou, 1983).

Uno de las primeras actividades es la de realizar un muestreo intensivo que nos permita la elaboración de un diseño de muestreo adecuado, para lo cual es necesario obtener el tamaño de muestra mínimo que garantice un 95% de confianza. Cubiertos los anteriores aspectos se estará en capacidad de identificar las especies de mayor importancia económica que componen la captura, y en los muestreos rutinarios dedicar la atención sólo a estas especies identificadas como importantes. Deberán programarse además muestreos intensivos periódicos con objeto de reducir los errores normales de los muestreos cotidianos y lograr mayor precisión en los análisis. Estos muestreos están encaminados a obtener la información necesaria para la aplicación de los modelos analíticos en el estudio de cada una de las especies identificadas como importantes y determinar las posibles interacciones biológicas existentes entre ellas.

Normalmente los estudios de este tipo inician con la determinación del crecimiento a través de estructuras duras, basado en el modelo de von Bertalanffy y mediante el método de Ford-Walford, obtener la L_{∞} . Este método consiste en efectuar una regresión entre L_t y L_{t+1} , y el valor de la intersección de esta línea con la recta $y = x$ proporciona el valor de L_{∞} .

Por medio de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy es posible obtener aproximaciones de la constante de crecimiento k y t_0 por algún método iterativo o por medio de una regresión lineal, de la forma:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

$$\ln(1 - \frac{L_t}{L_{\infty}}) = -k(t-t_0)$$

$$\underbrace{\ln(1 - \frac{L_t}{L_{\infty}})}_y = -kt + \underbrace{k t_0}_b$$
$$= mx + b$$

donde $K = -m$

$$t_0 = \frac{n}{K}$$

Luego es posible calcular la relación $L - W$ por medio de la ecuación

$$W = a * L^b$$

calculando el valor de los parámetros a y b , mediante un método iterativo o por linealización y aplicando la técnica de mínimos cuadrados y a partir de aquí obtener el peso infinito

$$W_{\infty} = a * L_{\infty}^b$$

con esta información se obtiene la curva de crecimiento en peso de los organismos:

$$W = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3$$

$$W = W_{\infty} \sum_{n=0}^3 \Omega_n e^{-nk(t-t_0)}$$

$$\Omega_0 = 1$$

$$\Omega_1 = -3$$

$$\Omega_2 = 3$$

$$\Omega_3 = -1$$

y por consiguiente, la edad de primera captura, edad de reclutamiento y edad final en la pesquería: t_1 , t_2 , t_3 .

El siguiente paso permite estimar la mortalidad total Z mediante el método de la curva de captura (ver Fig. 8):

$$N_t = N_0 * e^{-Zt}$$

$$\underbrace{\ln N_t}_y = \underbrace{\ln N_0}_a - Z t$$

$$y = a - Z x$$

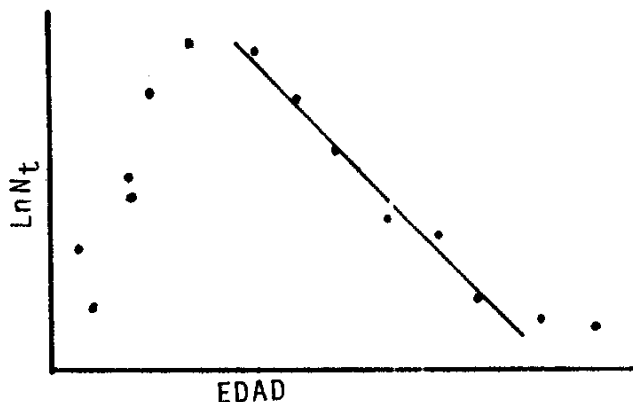


Fig. 8

Dicho método consiste en graficar el logaritmo del número de peces en la muestra, contra su respectiva edad y el valor de la pendiente de esta recta proporciona un estimado de Z . Es importante considerar sólo aquellas edades que están totalmente reclutadas, esto es, solamente la parte descendente de la curva.

La mortalidad natural M es posible estimarla por el método propuesto por Pauly (1980 b), donde correlaciona 175 especies de peces diferentes,

$$\text{Log } M = -0.8066 - 0.279 \text{ Log } L_{\infty} + 0.6543 \text{ Log } K + 0.4634 \text{ Log } T$$

o através de otros métodos tradicionales.

Contando con la información anterior, es posible aplicar los modelos analíticos, como el de isopletras de rendimiento de Beverton y Holt (1957) y el de parentela-progenie de Beverton y Holt (op.cit.). Estos modelos consideran a la población como la suma de sus miembros individuales, tomando en cuenta el crecimiento y muerte individual. Suponen una población en equilibrio, esto es, reclutamiento constante; básicamente plantean que el rendimiento de una clase anual a lo largo de un lapso de vida pescable, en condiciones de equilibrio, es igual al rendimiento de la población en un año. Por lo tanto, la captura en peso de un intervalo de tiempo será igual al producto del número capturado por su peso promedio

$$\frac{dY}{dt} = F N_t W_t$$

$$\text{donde } N_t = R * e^{-(F+M)(t-tp')}$$

$$W_t = W_{\infty} \sum_{n=0}^3 \Omega_n e^{-n(K(t-t_0))}$$

$$\begin{aligned} \Omega_0 &= 1 \\ \Omega_1 &= -3 \\ \Omega_2 &= 3 \\ \Omega_3 &= -1 \end{aligned}$$

sustituyendo el intervalo se obtiene una expresión del rendimiento en peso Y en función de la talla de primera captura y de la mortalidad por pesca, como el reclutamiento es difícil de evaluar, generalmente se ve el rendimiento por recluta y esta función proporciona las gráficas de isopletras de rendimiento.

$$Y_{\infty} = F R W_{\infty} e^{\lambda} \sum_{n=0}^3 \frac{\Omega_n e^{-nK(tp'-t_0)}}{F + M + nK} * [1 - e^{-(F+M+nK)\lambda}]$$

donde $\lambda = t_{\lambda} - t_{\lambda'}$ es el lapso de vida pescable

cuyo diagrama se representa en la Fig. 9:

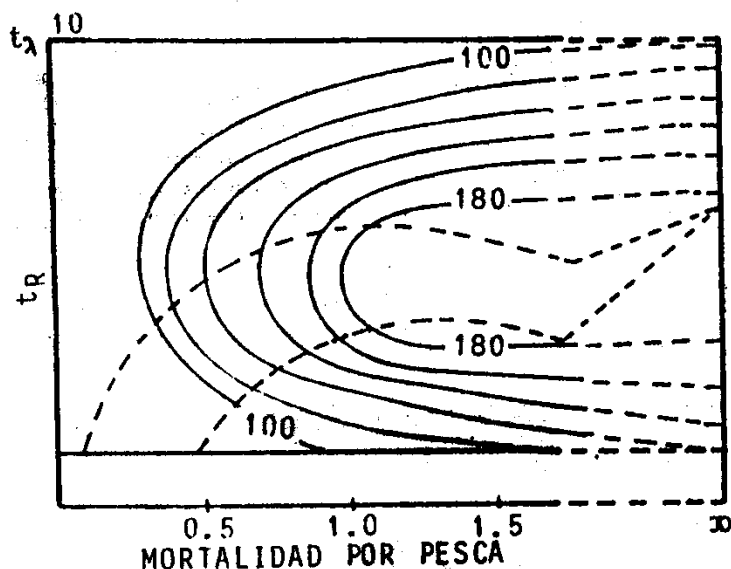


Fig. 9

A mediano y largo plazo, mediante el establecimiento de un sistema de monitoreo de la abundancia utilizando el análisis de cohortes y poblaciones virtuales se plantea la utilización de los modelos de parentela-progenie propuestos por Ricker (1957) y Beverton y Holt (1957) y similares, estos modelos sostienen que debe existir algún tipo de relación entre el stock parental y el número de reclutas.

Ricker (op. cit.) propone una relación del tipo (ver Fig. 18)

$$R = \alpha P e^{-\beta P}$$

donde R = número de reclutas

P = tamaño del stock parental

α = parámetro adimensional relacionado con la mortalidad no compensatoria

β = constante con el coeficiente de mortalidad compensatoria $1/p$

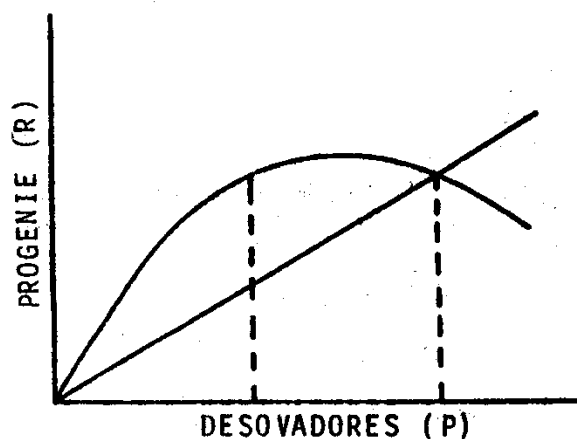


Fig. 18

Esta relación se puede ajustar linealizando, con la técnica de mínimos cuadrados o mediante algún método iterativo.

Beverton y Holt (1957) proponen una relación entre la parentela y la progenie del tipo

$$R = \frac{1}{\alpha + \beta/p}$$

Esta curva mostrada en la Fig. 11 es diferente de la anterior, ya que propone que el reclutamiento se acerca a un reclutamiento máximo conforme la población desovante aumenta, en forma asintótica.

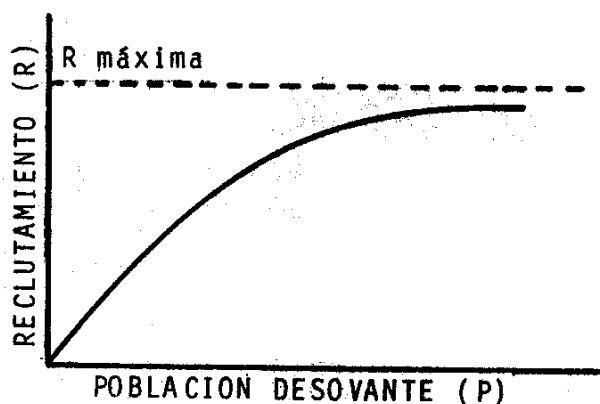


Fig. 11

En la práctica, al tratar de aplicar las metodologías antes descritas, con objeto de evaluar el recurso escama ribereña en el Estado de Colima, se ha tropezado con una serie de problemas particulares de las pesquerías multiespecíficas, entre los cuales, además de estar obligados a trabajar con una gran diversidad de especies, carácter propio de la zona tropical y producto del empleo simultáneo de dos o más artes de pesca, se ha dificultado en gran manera el determinar la unidad de esfuerzo. Otra limitante sería se refiere al registro de la información estadística de captura y esfuerzo, ya que normalmente es incompleta y cumple sólo con los requerimientos oficiales; por ejemplo, en el rubro de especie, son realmente grupos de especies como es el caso de cabrilla, parcos, mojarra, roncós, etc.

Para contrarrestar de alguna forma las deficiencias antes señaladas, hemos procedido de la siguiente manera:

-- Diversidad específica. Siguiendo criterios de Gulland (1983) y Pauly (1983), se consideró el conjunto de espe-

cies capturadas como si fuera una sola, y además un análisis separando especies demersales y pelágicas, tomando en cuenta el arte de pesca que se emplea para su extracción y su comportamiento habitual descrito en la literatura disponible.

Para esta región se han identificado 189 especies componentes de la captura, de ellas un grupo de 28 integran entre el 81 y 92% del total de la captura. Con base en este criterio se hizo la estimación de RMS para el total de especies y para el grupo de pelágicos y demersales (Cruz et al., 1987, 1988).

Otro ensayo intenta estimar el rendimiento por especie a partir de modelos de producción globales y estructurales (Cruz, 1988), para lo cual se hacen las siguientes consideraciones:

a) especies que representan mayor interés desde el punto de vista comercial (especies de la clase) como son huachinango, pargos y robalo;

b) las especies que se registran constantemente y con volúmenes considerables a lo largo del año. En el mercado se catalogan como especies de 2a y 3a clase (sierra, cabrilla, jurel, cocinero, barrilete, roncós, etc.).

Unidad de Esfuerzo Pesquero. Hasta ahora se ha tomado como unidad de esfuerzo el número de viajes, en virtud de que en los registros de pesca éste es el dato más constante y factible de medir. Se ha considerado además el carácter homogéneo de las embarcaciones: todas son menores con motor fuera de borda o estacionario que no se desplazan a más de 10 millas de la costa. Se continúa en la búsqueda de una unidad de esfuerzo más real, para lo cual se han hecho ajustes estimando la captura total por viaje, prorrateando equitativamente el esfuerzo entre las especies extraídas, ya que cada viaje da como producto una captura compuesta tanto de peces como algunos crustáceos y/o moluscos, y ocasionalmente tiburón y/o cazón.

En el proceso de evaluación del RMS, periódicamente se ha ido alimentando la serie histórica de información. El primer análisis se hizo con 6 años de datos referidos a captura y esfuerzo, el más actual involucra 9 años de información. Obviamente para realizar las estimaciones de rendimiento máximo sostenible (RMS) se han tenido que asumir suposiciones propias de cada modelo. Estas suposiciones limitan de alguna manera la aplicación de los modelos matemáticos, ello significa que deberán utilizarse con cautela (Schaefer, 1954).

3.- BIBLIOGRAFIA

- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt
1957 On the dynamics of exploited fish populations. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London: Her Majesty's Stationary office.
- Cruz R., M.
1988 La pesca ribereña en el Estado de Colima. CEPES. Manzanillo, Col.
- Cruz R., M., E. Espino B. y A. García B.
1988 Estimación preliminar del Índice de Rendimiento Máximo Sostenible para la captura de Escama Ribereña. Acta Científica Potosina Vol.X(2):109-121 p.
- Cruz R., M., E. Espino B. y R. Macías Z.
1987 Análisis de la captura de la escama ribereña en el Estado de Colima. Temporada 80-85. VII Congr. Nal. Ocean. INP/SePesca, Ensenada, B.C.N.
- Fox, W.W.
1978 An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc. No. 1:80-88 p.
- Gulland, J. A.
1983 El porqué de la evaluación de poblaciones. FAO. Circ. Pesca (759):20 p.
- Panayotou, T.
1983 Conceptos de ordenamiento para las pesquerías en pequeña escala: aspectos económicos y sociales. FAO. Doc. Tec. Pesca (228):60 p.
- Pauly, D.
1980 b On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J.Cons.CIEM, 39(2):175-192 P.
- Pauly, D.
1983 Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. Pesca. (234):49 p.
- Schaefer, M. B.
1954 Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bul. IATTC., 1(2):25-55 p.