

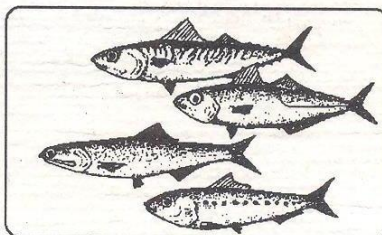


**SECRETARIA
DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS
NATURALES Y PESCA**

**INSTITUTO NACIONAL
DE LA PESCA**

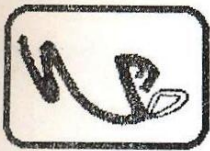
**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLOGICAS
DEL NOROESTE, S.C.**

TALLER



**SOBRE *TENDENCIAS ACTUALES EN LAS POBLACIONES DE
PELAGICOS MENORES Y SU RELACION CON LA VARIABILIDAD
AMBIENTAL RECIENTE***

**Efectuado del 22 al 24 de Noviembre de 1995
La Paz, B.C.S., México**

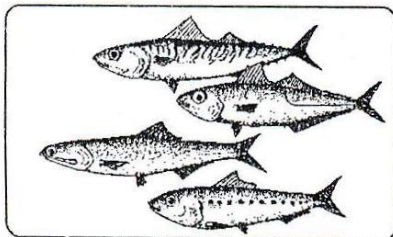


**SECRETARIA
DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS
NATURALES Y PESCA**

**INSTITUTO NACIONAL
DE LA PESCA**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLOGICAS
DEL NOROESTE, S.C.**

TALLER



**SOBRE *TENDENCIAS ACTUALES EN LAS POBLACIONES DE
PELAGICOS MENORES Y SU RELACION CON LA VARIABILIDAD
AMBIENTAL RECIENTE***

**Efectuado del 22 al 24 de Noviembre de 1995
La Paz, B.C.S., México**

I. Introducción

El Comité Técnico para el Estudio de los Peces Pelágicos Menores conformado por instituciones nacionales de investigación y enseñanza, así como por la industria sardinera, pretende, a través de estos Talleres de trabajo, responder a las expectativas de desarrollo sustentable, científicas, tecnológicas, económicas y sociales que han sido expresadas por los diversos sectores involucrados con estos recursos pesqueros.

Las fluctuaciones que presentan este tipo de recursos pesqueros dependen en gran medida de la variabilidad ambiental, reconociéndose en la actualidad que la pesca sólo acelera o retrasa la disminución o incremento de la biomasa de estas especies. La variabilidad natural de estos recursos, junto con la pesca, imponen retos a resolver tanto a la comunidad científica nacional como a la industria pesquera, que requieren de nuevos enfoques en la investigación y administración de los peces pelágicos menores, así como de su procesamiento.

Durante los últimos 10 años (1985-1995) se han observado importantes eventos oceánicos y atmosféricos en el noroeste mexicano que se reflejaron en variaciones importantes en los volúmenes de captura de la sardina y anchoveta. Algunos de los casos más relevantes que se han observado fueron: (1) la detección de anchoveta en el Golfo de California a partir de 1986, coincidió con la detección de un evento frío durante 1985 tanto en la Corriente de California como en el Pacífico oriental tropical; (2) el desplome de la pesquería de anchoveta en el área de Ensenada, B.C. en 1990, coincidió con uno de los eventos cálidos denominados como "calentamientos de latitudes medias" en el Pacífico del hemisferio norte y (3) la caída y recuperación de la pesquería de sardina en el Golfo de California durante las temporadas de 1991 a 1994 (de 6,500 t en 1992 a más de 150,000 t en 1994) coincide con cambios globales en los sistemas de vientos y temperaturas observadas.

Estos grandes cambios que se han observado recientemente en las poblaciones de pelágicos menores en el noroeste mexicano plantean cuestionamientos importantes que fueron abordados en el Taller, tales como:

1. ¿Cuáles son las tendencias de cambio de las diferentes poblaciones de pelágicos menores en el noroeste mexicano?
2. ¿Cuál es la tendencia del cambio ambiental?
3. ¿Cuáles son los recursos pesqueros más afectados (positiva o negativamente)?

4. ¿Existen indicadores biológicos y ambientales que permitan pronosticar en el corto y mediano plazo (de meses a años), los niveles de abundancia y disponibilidad de estos recursos?

5. ¿Existen elementos comunes que permitan comparar la respuesta de estos recursos en el Golfo de California y en la costa occidental de la Península?

6. ¿Como ha sido afectada la industria sardinera debido a la variabilidad del recurso y sus perspectivas para incrementar el valor agregado a sus productos?

7. ¿Que acciones ha emprendido la industria de pelágicos menores para implementar sistemas de control de calidad, desde la captura hasta la comercialización?

Algunas de estas preguntas fueron abordadas en el Taller, y dependiendo de su complejidad, algunas de ellas fueron respondidas. En el apartado de las principales conclusiones del Taller (ver más adelante) se trataron de resumir.

Los objetivos del Taller fueron:

Brindar un foro de discusión para el intercambio de ideas e información entre los investigadores, con la participación de los representantes del sector productivo (armadores e industriales), en relación a la evaluación, manejo, situación económica y perspectivas del aprovechamiento integral y sustentable de estos recursos, considerando el impacto del cambio climático global.

Establecer posibles hipótesis sobre las recientes tendencias observadas en las poblaciones de pelágicos menores en el noroeste mexicano.

Proponer líneas de investigación y establecer compromisos por las instituciones de investigación participantes y la industria para dar respuesta a las hipótesis planteadas.

Por otro lado, el presente documento sólo constituye el reporte técnico que incluye los resúmenes de las ponencias, una relatoría del Taller y las principales conclusiones a las que se llegaron en el mismo. Así mismo, se espera, que en breve, se publiquen los trabajos *in extenso* presentados en el Taller, cuidando la calidad científica y de presentación de los mismos.

Se integra, también, al presente documento el material que fue presentado por

cada uno de los ponentes y, en general, de los investigadores que participaron a través de exponer ejemplos sobre los temas que se trataron; en especial se integra el material presentado por el Dr. John Caddy, experto de FAO, en su ponencia magistral sobre el contexto actual sobre las pesquerías mundiales.

II. Relatoría del desarrollo del taller

Convocado por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y organizado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., se llevó a cabo la reunión del Comité Técnico de Pelágicos Menores en las instalaciones del CIBNOR en La Paz, B.C.S. Las sesiones de trabajo, bajo la temática general de la relación de los pelágicos menores con la variabilidad ambiental, se desarrollaron del 22 al 24 de noviembre de 1995.

De acuerdo al programa de trabajo elaborado por el Comité Técnico de Pelágicos Menores, el Dr. Daniel Lluch Belda, expresó la bienvenida a los participantes en el Taller, en su calidad de Director General del CIBNOR, institución huesped del mismo, quien recalcó no solo lo interesante del tema central de Taller, sino también a la eficiencia del mecanismo del mismo para enfrentar el problema, propiciar la comunicación y el trabajo conjunto.

La inauguración formal del cuarto Taller correspondió al Ing. Jesús Gallo Ramírez, Director del CRIP La Paz, con la representación del Dr. Antonio J. Díaz de Leon Corral, Presidente del Instituto Nacional de la Pesca.

El Dr. Pablo Arenas Fuentes del INP recalcó la importancia de las investigaciones que realizan los asistentes al Taller, así como el papel que estos han tenido en la toma de decisiones, en el planteamiento de estrategias de explotación y comercialización, así como la respuesta que representa a las expectativas del uso sustentable de los recursos.

Esta sesión inaugural culminó con la participación magistral del Dr. John Caddy de la División de Administración de Pesquerías de la FAO, quien ha participado activamente en los trabajos emprendidos por la ONU acerca del Código de Conducta de Pesca Responsable y la Conferencia sobre Stocks de Peces Compartidos y Altamente Migratorios. Su intervención abordó, desde el contexto global actual de las pesquerías, los paradigmas de investigación, señalando las interpretaciones aplicables del ciclo depredador- presa (Lotka-Volterra) y del cambio de régimen y cambio global, así como los objetivos del manejo de las pesquerías, los impactos de actividades humanas aparte de las pesquerías, y las nuevas tecnologías y factores espaciales.

Como parte de la sesión inaugural, el Dr. Sergio Hernández Vázquez, Presidente del Comité Técnico de Pelágicos Menores, explica los documentos previamente circulados, referentes a los objetivos del Taller, así como el Marco de Referencia de los mismos, poniendo énfasis en la discusión libre y abierta de los resultados de investigación logrados en este último año, así como el planteamiento de nuevas hipótesis de interés común. Señala el objetivo de que los productos del trabajo del Taller, aparte de los informes técnicos y la relatoría, culminen en publicaciones científicas en revistas especializadas y sugiere algunas de ellas. Comunica que participantes activos del Comité han generado iniciativas de investigación que han sido sometidas a distintas instancias de financiamiento complementario, internacionales y nacionales. Acerca del Marco de Referencia para los trabajos, abunda en especial en el notable repunte de las capturas de sardina monterrey tanto en el Golfo de California como en la costa occidental de la Península de Baja California, así como las interrogantes que estos hechos plantean a la comunidad científica y que se han expresado como indicativas para el desarrollo de los trabajos a discutir.

A continuación, el Secretario del Comité, Biól. Walterio García Franco, recuerda a los asistentes la mecánica del Taller, señalando que en las sesiones de trabajo se discutirán en conjunto los temas centrales que contempla el Taller: Plancton, Oceanografía y Biomasa; Biología Pesquera; Climatología y Paleoecología y Tecnología e Industria, monitoreados respectivamente por el Biól. Martín E. Hernández Rivas, Dr. Mario Siri Chiese, Biól. Daniel Lluch Cota y Dr. Helio Treviño, respectivamente.

La primera Mesa de Trabajo programada correspondió a la de Plancton, Oceanografía y Biomasa, que se inicia con la exposición de resultados de investigación logrados por la M. en C. Yanira Green Ruiz y colaboradores, acerca de las tendencias actuales en la biomasa de sardina y anchoveta en el Golfo de California y su componente planctónico. Se destaca nuevamente el hecho de la práctica ausencia de productos del desove de Sardinops caeruleus, en los muestreos realizados, que contrasta con el notable aumento de dos ordenes de magnitud en la captura registrada para la región, así como la evidencia de la prevalencia de productos del desove de Engraulis mordax. La discusión con varios participantes se centra en detalles de la metodología y estrategia de muestreo, así como en las posibles relaciones de las poblaciones de pelágicos menores del Golfo de California y de la costa occidental de la Península de Baja California. En este momento, el trabajo no es concluyente, respecto a una posible explicación del evidente contraste y sólo describe el hecho.

El siguiente trabajo a discusión es el del M. en C. Ricardo Saldierna Martínez y colaboradores que versa acerca de las mismas especies, ahora referidas a la costa occidental de la Península de Baja California. La serie de datos obtenidos en cruceros realizados por el CICIMAR se adiciona a los datos disponibles en la base de datos del

programa CalCOFI, para cinco áreas del litoral Pacífico de la península. Se pone en evidencia varios hechos: diferencias entre regiones geográficas y oceánicas, así como diferencias interanuales en las respuestas biológicas de Sardinops caeruleus y Engraulis mordax. La discusión se desvía a detalles metodológicos y no es concluyente respecto a la identificación de tendencias en los fenómenos observados, excepto las variaciones mencionadas. Se enfatiza en la necesidad de mantener los monitoreos planctónicos y oceanológicos rutinarios, en las áreas críticas de desove de estas especies.

El trabajo del Biól. Andrés Levy Pérez, acerca de la variabilidad de la estructura termohalina de aguas adyacentes a la costa occidental de la Península de Baja California y la boca del Golfo de California, plantea la dificultad de establecer, sobre la base de observaciones limitadas, conclusiones acerca de patrones de variación oceánica de elementos como salinidad y temperatura, si bien es posible identificar regularidades geográficas para indicadores de estabilidad de la columna de agua, que coincide con valores de concentración de pigmentos fotoactivos. Señala especialmente que la zona nerítica de la costa de la Península es ocupada por aguas de la Corriente de California, modificada localmente por topografía del fondo marino, patrón de vientos, etc.

La discusión general del tema de la mesa de trabajo abundan en que la temperatura, pese a ser el elemento ambiental factible de registrar de manera mas rutinaria, no es el único y quizá ni el mejor a estimar, para explicar la variabilidad ambiental. Sin embargo también se discute acerca de los huecos de información que son obvios, puesto que se cuenta con información confiable de estructura termohalina de las aguas, presencia, abundancia y distribución de productos del desove, y algunos detalles de la composición de la captura comercial y practicamente nada se ha publicado ni se conoce de eventos biológicos que establezcan relaciones funcionales entre estas evidencias documentadas.

Estas participaciones se contrastan con la información resumida de resultados de la investigación realizada por Sergio Hernández V. respecto a núcleos importantes para el desarrollo de primeros estadios de Sardinops caeruleus, (sur de California, Punta Eugenia, Bahía Magdalena), incluyendo en sus consideraciones otros factores del ambiente. Destaca en esta presentación la variación geográfica de los escenarios de eventos biológicos y no tanto la variación en las respuestas biológicas de especies.

Otra información de interés se aporta por el Biól. Julián Castro González y colaboradores, referida a la variación de la talla crítica de primera madurez, que muestra una tendencia decreciente en esta variable de la población de sardina monterrey de Ensenada durante el último lustro.

Esta mesa de trabajo pone en evidencia que las variaciones, así como sus posibles regularidades, se desarrollan en muy diferentes escalas de tiempo y espacio, definidas por múltiples variables fisicoquímicas y biológicas. Los aumentos importantes en la magnitud de la captura del recurso sardina en el noroeste de México, así como la evidencia de presencia de productos del desove en áreas más extensas de las conocidas en las últimas décadas, sigue siendo un problema total para este grupo de trabajo.

La segunda mesa de trabajo de Biología Pesquera bajo la moderación del Dr. Mario Siri Chiese se inicia con la presentación del M. en C. Roberto Félix Uraga y colaboradores acerca de las hipótesis que se manejan en su grupo de trabajo acerca de las relaciones entre unidades poblacionales de sardina monterrey que se desplazan entre Bahía Magdalena y Punta Eugenia y entre esta última y Ensenada. Metodológicamente la idea se intenta probar mediante el análisis mencionados, considerando como estimador confiable de la abundancia el simple registro de la captura. Destaca en su información, las capturas record tanto en Bahía Magdalena (Pto. San Carlos) como en Isla Cedros. Como evidencia de los cambios estacionales que a lo largo de varios lustros se han registrado, se postula que los cardúmenes de sardina monterrey se desplazan a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California, acorde con el transcurso del año. Aunado a este desplazamiento de los cardúmenes, en los últimos años se presenta el fenómeno del calentamiento atribuible al evento ENSO en proceso, lo que se maneja para explicar no solo los desplazamientos de los cardúmenes, sino el vigor de las clases anuales que se reclutan a la pesquería al año siguiente. Los análisis de ejemplares muestreados en Bahía Magdalena e Isla Cedros rinden información acerca de la edad y talla de los mismos, lo que no se registra en Ensenada, B.C. La discusión se centra en aspectos metodológicos y conceptuales acerca de que si la captura es o no indicador confiable de las tendencias de las poblaciones sujetas a explotación que además medran en un ambiente cambiante, como el que caracteriza el Noroeste del país. La hipótesis preliminar de la existencia de tres unidades poblacionales, diferentes, que se desplazan a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California, se replantea a la luz de información novedosa, proveniente de nuevos datos aportados por el análisis de los muestreos de la captura comercial. Subsiste la interrogante de cuál es el disparador de los movimientos a lo largo de la costa, señalándose la posibilidad de desplazamientos tróficos y/o reproductivos. Se discute acerca de posibles metodologías para dilucidar esta interrogante.

La segunda contribución comprometida para esta mesa de trabajo, versa sobre la variabilidad y su tendencia de las abundancias relativas de pelágicos menores, que se registra en Ensenada, B.C., trabajo desarrollado por el Biól. Walterio García Franco y colaboradores. Señala los cambios que se presentan en la sardina monterrey,

macarela y anchoveta en la captura total de pelágicos menores del área, identificando un cambio de régimen con alta variabilidad a escala interanual y quizá de lustros. Las abundancias se calculan mediante otras metodologías, por lo que los resultados puntuales discrepan, pero se intenta en la discusión hacer coincidir los patrones que se detectan en Ensenada, con lo planteado acerca de los desplazamientos de la sardina en particular, que se mencionaron en el trabajo precedente. Se concluye que para la región, la tendencia es hacia la estabilización de las capturas de sardina, así como la detección de señales del incremento en la disponibilidad de anchoveta.

Se discuten ampliamente las dos ponencias antes mencionadas. Uno de los primeros indicadores que hay que analizar es la tendencia al aumento en la disponibilidad de sardina monterrey en el noroeste de México, y se plantea que a partir de 1985 se genera un cambio de régimen importante, acentuado hacia los principios de los 90's. La posibilidad de desplazamientos de cardúmenes entre zonas de abundancia reconocidas; debe explorarse mediante cruceros exploratorios buscando los jóvenes reclutas a la pesquería. Se señalan ciertas coincidencias entre tendencias observadas en las capturas a ambos lados de la Península, si bien no es clara de qué lado existe más biomasa disponible.

A través del análisis de las series de captura comerciales de pelágicos menores del Golfo de California, de los resultados de los cruceros de pesca exploratoria realizados de 1990 a 1995, así como de la información ambiental, el Grupo del CRIP de Guaymas, Son. discute acerca de lo acontecido en los últimos años en la pesquería de la sardina en Guaymas, Son. Se plantea que el desplome (1990-93) y su recuperación (1993-95) tan espectacular en las capturas de sardina monterrey fueron debidas a la gran variabilidad ambiental. Durante el periodo 1990-93, se presentaron vientos desfavorables para generar surgencias en las costas de Sonora, junto con temperaturas ligeramente cálidas; sin embargo, para el periodo de la recuperación (1993-95), las condiciones ambientales cambiaron radicalmente: prevalecieron vientos que permitieron surgencias persistentes en las costas de Sonora y temperaturas del mar ligeramente frías, concluyendo que si no se presentan ambos eventos simultáneamente es probable que la disponibilidad de la sardina monterrey se vea influenciada negativamente.

La discusión se centra en la relación entre conceptos tales como disponibilidad, captura, captura por unidad de esfuerzo y vulnerabilidad del recurso, relacionando esfuerzo, captura y estructura de la fracción afectada por la pesca, pretendiendo explicar cambios en las relaciones de éstas con la concurrencia de eventos climáticos globales (fenómenos ENSO). Se detecta como un hueco muy importante en la información disponible las posibles variaciones en el reclutamiento de juveniles a la pesquería, que permita establecer relaciones entre los valores de abundancia

disponibles, la disponibilidad del recurso, su vulnerabilidad, el régimen de pesca y la variabilidad ambiental de mediano y largo plazo.

La tercera reunión de trabajo se aboca a discutir la variabilidad de largo plazo de poblaciones de pelágicos menores que puede ser detectada, tanto a partir de eventos microevolutivos como de la variabilidad espacial y temporal a escala de ecosistemas. La contribución del M. en C. Rubén Rodríguez Sánchez acerca del flujo genético entre poblaciones de pelágicos menores localizadas a ambos lados de la Península de Baja California. Se señala la evidencia disponible de la presencia de anchoveta anteriores a la explosiva presencia de la misma en los registros de pesca. Por lo que respecta a sardina monterrey, las posibles evidencias de las relaciones de las poblaciones se da con base en las temperaturas en que se ha registrado la reproducción de cardúmenes a ambos lados de la Península, así como el paso de ejemplares juveniles favorecido por el patrón de corrientes de verano e invierno imperante en el área circundante a la boca del Golfo de California.

La aportación del Dr. Daniel Lluch Belda ilustró acerca de los cambios de magnitud decadal de los regímenes que operan en grandes ecosistemas marinos. La variación del régimen no es la substitución de sardinas por anchovetas, esta observación es indicadora de cambios climáticos globales (sardinas abundantes en periodos relativamente cálidos, anchovetas en periodos relativamente fríos). Llama la atención acerca de las evidencias que en los 90's, aparentemente, el área de Baja California-California, se desfasa del régimen, posiblemente por el forzamiento ambiental que representan los eventos cálidos de este último lustro. Esto a su vez plantea la interrogante de la relación de los eventos ENSO con las tendencias de cambio climático hemisférico documentado para el último siglo. Plantea a manera de hipótesis la permanencia de poblaciones de Sardinops caeruleus, en las áreas de Santa Barbara, Golfo de Ulloa y la región de las grandes islas del Golfo de California, que se visualizan como ecosistemas de alta productividad, rodeados por áreas de baja productividad y que sólo en periodos de surgencias significativas, son factibles de ser aprovechadas oportunistamente por pulsos de cardúmenes vagrantes. Este fenómeno se realiza en el extremo sur del área de distribución de las especies involucradas y se plantea que el área de Santa Barbara (y quizá otros centros más septentrionales), se nutre del núcleo del Golfo de Ulloa, donde reside una población que según evidencias se reproduce todo el año.

La discusión se amplía a los posibles modelos conceptuales, en especial el de Hjort, como paradigma en muchas de las investigaciones de evaluación de recursos por medios ictioplanctónicos, por considerar que la etapa crucial se da en el paso de embrión a larva y la necesidad de explorar otros modelos, quizá el de MacCall. Se abunda en la serie de supuestos teóricos de los modelos que no contemplan la

variabilidad poblacional, interanual, etc.. En especial la fecundidad parcial de las hembras es crucial, puesto que mediante datos aportados por la Biól. Liduvina Perezgomez, esta variable poblacional se modifica por la edad y que esta es mayor que la sospechada. Se plantea fuertemente lo limitado conceptualmente que a la luz de evidencias presentadas, significa la estimación sólo a partir de censos de huevos y larvas. Se requiere de estimadores de la biomasa disponible independientes. Para calibrar efectivamente los estimados por huevos y larvas (posiblemente hidroacustica, observaciones aéreas, etc.).

La información aportada por la M. en C. Eva Coter, respecto a sus experiencias con el método de estimación de producción de huevos aplicado a la población de anchoveta del Golfo de California, permite estimar el estado de la población a corto plazo, puesto que se estima la variabilidad de la fecundación que se presenta año a año.

Se plantea también necesidad de estimar la mortalidad natural, que se puede suponer también es altamente variable.

Los diversos modelos para el estudio de ecosistemas pueden ser una herramienta poderosa y permitirían detectar huecos en la información como los señalados. Igualmente se señala la necesidad de abundar en el estudio biológico básico de la especie.

Dentro de esta mesa de trabajo, se informa de la ausencia del Dr. Tim Baumgarthner. Se presenta en su lugar el trabajo del Dr. Carlos Robinson acerca de los cambios en el comportamiento de los cardumenes de anchoveta y su desplazamiento en sentido vertical y horizontal. Si bien es información valiosa para la actividad pesquera rutinaria, se espera que análisis más detallados de la información aporten nuevos elementos para explicar los patrones de variación de los pelágicos menores, dado el grado de avance en que se encuentra la investigación que se desarrolla en el ICMYL de la UNAM, respecto al comportamiento de cardumenes.

La discusión de los temas presentados en la mesa fue enriquecida por aportaciones personales que abundaron en la variabilidad de las repuestas biológicas que se dan acordes con las tendencias de cambio ambiental interanual que es posible detectar.

Estos fenómenos no son privativos de la sardina monterrey y la anchoveta sino que también se han detectado en la sardina crinuda, Opisthonema spp. y la macarela.

Como preámbulo a la sesión vespertina, se discute respecto a la necesidad de

que el último día de trabajo se aboque a dilucidar conclusiones, acordes al espíritu del marco de referencia aceptado y las posibilidades de plantear en el marco de financiamiento internacional un programa estratégico, que en su etapa inicial contempla el monitoreo de la costa occidental de la Península, en especial de Punta Eugenia hacia el sur y posiblemente el Golfo de California, por lo que se pide a los participantes visualizar la posibilidad de compaginar iniciativas de investigación en sus centros de trabajo con este probable plan a delinear en la próxima sesión.

Se discute acerca de los posibles compromisos de las instituciones de monitorear ciertas áreas de interés para los integrantes del Comité, y se plantea revisar las metodologías propuestas a nivel de GLOBEC internacional y discutir las

El compromiso de que la próxima sede del Taller sea el CICIMAR es ratificado por los representantes de esa institución, quedando por definir la temática de la próxima reunión.

Entre otros puntos que se mencionaron destaca el compromiso formal de los participantes de entregar sus trabajos en extenso para ser sometidos al comité editorial de la Revista Investigaciones Marinas CICIMAR.

Destaca el ofrecimiento del grupo de trabajo del ICMYL de la UNAM de permitir el acceso a información y muestras que colectan en su programa de estudio de la costa occidental de la Península, acordando previamente intereses mutuos.

III. Principales conclusiones del taller

La numeración de las preguntas corresponde a las preguntas que se formularon en el Marco de Referencia del Taller (ver al inicio de este reporte).

Subcomité de **Plancton, Oceanografía y Biomasa**

1.- ¿Cuáles son las tendencias de cambio de las diferentes poblaciones de pelágicos menores en el noroeste mexicano?

De acuerdo con las evidencias de huevos y larvas de sardina y anchoveta, tanto en la región del Golfo de California como de la Península de Baja California, se puede mencionar que las poblaciones de pelágicos se están incrementando; y están en fase desde el punto de vista reproductivo para las dos regiones.

La tendencia aparente del tamaño poblacional de ambas especies es al incremento relacionado al aparente enfriamiento climático. Esta tendencia se puede apoyar por el hecho de que después de un evento El Niño, hay un notable incremento en la abundancia de huevos y larvas de ambas especies que se manifiesta como un reclutamiento exitoso de la pesquería. Por otra parte se puede mencionar que durante eventos El Niño, la sardina crinuda se ve favorecida tanto en el Golfo de California como en la costa occidental de Baja California Sur.

4.- ¿Existen indicadores biológicos y ambientales que permitan pronosticar a corto y mediano plazo (de meses a años), los niveles de abundancia y disponibilidad de los recursos?

En este punto, es necesaria la integración y análisis de la información recopilada por diferentes grupos de investigación de oceanografía física y biológica para poder contar con los que nos permitan el pronóstico, se podrá dar respuesta al punto 5.

Los estudios oceanográficos que se han efectuado recientemente, permiten únicamente determinar condiciones climáticas de corta escala espacial y temporal, sin poder observar tendencias ni patrones de gran escala, ya que estamos inmersos en una región costera y de transición, donde los pelágicos menores se reproducen y no conocemos esta relación.

Igualmente es necesario hacer estudios oceanográficos de mayor magnitud espacial, de tal manera que podamos establecer cambios temporales y espaciales en la Corriente de California que puedan explicar de mejor manera los cambios costeros que hemos observado a lo largo de nuestros trabajos. Es imperativo que las personas

o grupos que se dedican a hacer trabajos afines, se reúnan con cierta frecuencia para analizar los resultados. De otra manera seguiremos viendonos año tras año para discutir sin las suficientes bases y mucho menos alguna integración de resultados.

Una de las principales interrogantes de los recursos pelágicos menores, es definir cuáles son los factores abióticos que determinan su variabilidad estacional e interanual. Con el objeto de tratar de resolver esta interrogante se propone hacer tres transectos en la costa occidental de la Península, tres dentro del Golfo y uno en la boca. En cada uno de los transectos se propone determinar: temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, clorofila a y b, material orgánico particulado y arrastres superficiales de plancton, y se realizarán dos al año, uno en febrero-marzo y el otro en julio-agosto.

Subcomité de Climatología y Paleoecología

1. A nivel global hay un periodo cálido persistente desde 1990 hasta 1994, que aparentemente se relaja para 94-95. Las predicciones (modelos ENSO) permiten suponer que este relajamiento continúe en 1996.

2. Tanto en la costa occidental como en el Golfo de California, se han incrementado las capturas de sardina. En la costa occidental también se ha observado un aumento importante de su área de distribución y reproducción.

3. En términos de las capturas mundiales, es claro que desde mediados de 1980 está ocurriendo un cambio de régimen, hacia bajas abundancias de sardina. El comportamiento de las poblaciones de sardina de la Corriente de California es incongruente con el régimen global.

4. Los incrementos en la abundancia de sardina en la costa occidental pueden deberse a múltiples causas. Existe evidencia de que obedece a los efectos de la variabilidad interanual tipo ENSO, pero sin que sea claro cual es la tendencia interdecadal.

5. El colapso de la sardina en el Golfo obedeció, igualmente, a múltiples causas, tanto pesqueras como ambientales. Entre las segundas, el consenso es en términos de los efectos de un evento climático anómalo durante 1990-91, que modificó los patrones de circulación eólica y las condiciones térmicas. La recuperación del recurso se atribuye tanto al reordenamiento de la pesquería como al restablecimiento de condiciones ambientales "normales".

6. Si la sardina en la costa occidental se comporta como en el pasado, en

términos de los regímenes globales, se esperaría un decremento en su abundancia en el área de Ensenada, B.C. al norte.

7. Hay consenso en el sentido de que las abundancias de las poblaciones de Punta Eugenia y Bahía Magdalena no tienen por que seguir dicho patrón, ya que se encuentran mas hacia los límites cálidos de la distribución que hacia los límites fríos.

8. No es clara la relación entre el régimen global y la sardina del Golfo de California. La poca evidencia que existe (escamas) sugiere una relación inversa entre esta población y la del sur de California; en tal sentido se esperaría que las condiciones favorables continúen en el futuro.

9. Hay cierta evidencia de indicadores biológicos y ambientales que permitieran cierto nivel de predicción. Entre los posibles estan:

SST	Zooplankton
Viento	Huevos y larvas
Surgencias	Productividad
NMM	

No obstante, es necesario implementar los estudios y monitoreos que permitan establecer su utilidad en la predicción.

Subcomité de **Pesquerías**

1.- ¿Cuáles son las tendencias de cambio de las diferentes poblaciones de pelágicos menores en el Noroeste Mexicano?

Las tendencias recientes de las capturas registradas en las tres regiones de pesca del Pacífico Mexicano se indican en la siguiente tabla:

Area	Sardina	Macarela
Costa Occidental de Baja California	Leve tendencia al crecimiento	Tendencia a la baja
Costa Occidental de Baja California Sur	Tendencia clara al crecimiento	
Golfo de California	Tendencia clara al crecimiento	Tendencia a la estabilidad

Area	Anchoveta	S. Orinuda
Costa Occidental de Baja California	Tendencia a incrementarse	
Costa Occidental de Baja California Sur		
Golfo de California	Tendencia a la estabilidad	La tendencia no es clara

* Todas las tendencias se refieren al corto plazo

2.- ¿Cuáles son las tendencias recientes del cambio ambiental?

Las evidencias mostradas principalmente de temperatura superficial del mar y del aire, indican una tendencia al enfriamiento.

3.- ¿Cuáles son los recursos pesqueros más afectados (positiva o negativamente)?

Se repite la tabla presentada en el punto 1.

4.- ¿Existen indicadores biológicos y ambientales que permitan pronosticar en el corto y mediano plazo (de meses a años) los niveles de abundancia y disponibilidad de estos recursos?

Si existen: son la temperatura y la fuerza de las clases anuales determinada desde las capturas

Tanto en el Golfo de California como en la costa occidental de Baja California Sur, se han registrado clases anuales fuertes en los últimos tres años, que coinciden con anomalías negativas de temperatura superficial del mar y la intensificación del viento. De persistir esas condiciones ambientales, la tendencia de las capturas sería a incrementarse. En tanto que en la costa occidental, las clases anuales no han mostrado variaciones significativas en la captura, lo que nos permite suponer una estabilidad en éstas. Sin embargo para la anchoveta, las estimaciones de abundancia indican una tendencia clara al incremento.

5. ¿Existen elementos comunes que permitan comparar las respuestas de estos recursos en el Golfo de California y Baja California?

Existe la temperatura como elemento común; la temperatura superficial del mar ha permitido comparar las respuestas de estos recursos en las diferentes zonas de distribución.

Sin embargo se requiere sistematizar la adquisición de información biológica y ambiental del recurso y de las áreas de distribución de éstos. Información de escalas anuales e interanuales respecto a: productividad primaria, vientos, temperatura, parametros biológicos, y de escala de más de diez años para sedimentos laminados.

Subcomité de Tecnología e Industria.

Sobre la base de la información proporcionada por el sector productivo, se puede concluir que:

1. La industria fue severamente afectada debido a la variabilidad del recurso aunado a otros factores de índole económica, principalmente.

2. Existen perspectivas para incrementar el valor agregado de las diferentes especies de pelágicos menores, debido a la apertura comercial y requerimientos de los mercados que esta apertura representa.

3. La investigación tecnológica realizada en el Instituto Nacional de la Pesca ha generado información técnica sobre desarrollo experimental de 17 presentaciones de sardinas, anchoveta y macarela, esta información abarca en algunas de las presentaciones hasta la experimentación a nivel de planta piloto industrial, y en otros casos existen los estudios de prefactibilidad técnica y económica.

4. La industria de pelágicos menores reconoce la importancia estratégica de la instrumentación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de los Productos de la Pesca (HACPP), y solicita se establezca a la brevedad posible la coordinación INP-Sector Guaymas, para la instrumentación del HACPP en la industria.

5. Existe una planta de investigadores especialistas en el área de generación de nuevos productos pesqueros y sus procesos industriales. Ejemplo de esta plantilla de profesionales se encuentra en el INP.

6. Existe la necesidad de instrumentar sistemas de aseguramiento de la calidad en la industria de pelágicos menores, esto en vigencia de leyes del ramo tanto nacionales como internacionales.

IV. Resúmenes

**Estructura por edades de las capturas de sardina monterrey,
en Ensenada, B.C., México: 1989 a 1992**

María Luisa Granados Gallegos

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Ensenada, B.C. México

Se presenta la estructura de de las capturas comerciales de 1989 a 1992, observándose en el primer trimestre de 1989 la aparición de grupos viejos de seis a nueve años de edad, persistiendo éstos durante 1990 y comenzando a disminuir a partir de 1991, los grupos jóvenes de cero y de un año comienzan a aparecer en el tercer trimestre de 1992, aún cuando se hace notar más el de un año de edad. El grupo dominante durante estos cuatro años fue el los tres años de edad. Se observan dos grupos de tallas en las capturas, uno que va de los 150 a 210 mm aproximadamente de longilud total, con edades de hasta cinco anos y otro que se representa de los 210 a los 260 mm que presenta edades de un año hasta los ocho años de edad.

Análisis de peligros y determinación de puntos críticos de control en la industria procesadora de pelágicos menores

Ramón Correl V., Irene Prieto Montalvo, Ignacio Contreras R., Luz Elena Acosta B. y Aurora Barrera M.

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Ensenada, B.C. México

En sus diversos aspectos el control de alimentos es tan antiguo como la civilización humana, las leyes relacionadas con la seguridad de los alimentos se encuentran entre las primeras leyes que ha conocido el hombre, durante muchos siglos los gobiernos han velado por la inocuidad y la salubridad de los alimentos estableciendo disposiciones jurídicas y aplicando en caso necesario las medidas correctivas. Se plantean consideraciones básicas relativas a la calidad y a la instrumentación de los sistemas de aseguramiento de la calidad . Asi mismo se plantea el marco conceptual de la metodología HACPP y se presentan resultados de la instrumentación práctica del HACPP en la industria procesadora de productos pesqueros.

Alternativas de utilización de las especies de pelágicos menores

Ramón Correl V., Irene Prieto Montalvo, Ignacio Contreras R., Luz
Elena Acosta B. y Aurora Barrera M.

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de la
Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Ensenada, B.C. México

Las especies de los pelágicos menores representan actualmente una captura aprovechable de aproximadamente 200,000 toneladas anuales, de las cuales el 80% es utilizada para la elaboración de harina de pescado siendo una materia prima de buena calidad, es necesario fortalecer la investigación tecnológica y el desarrollo experimental que permita la diversificación del aprovechamiento industrial de esta especie, con la finalidad de incrementar su utilización para el consumo humano directo.

Como respuesta a esta necesidad el Instituto Nacional de la Pesca ha desarrollado proyectos de investigación tecnológica con apoyo de organismos internacionales como la FAO y JICA, en los cuales se han obtenido como resultado diferentes productos a partir de sardinas, anchovetas y macarela los cuales a la fecha no han sido capitalizados para ser aprovechados por el sector para su industrialización, por lo que se propone integrar en el PNPM un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico que genere la información técnica que coadyuve al proceso de diversificación de presentaciones de pelágicos menores.

De los productos desarrollados a la fecha por el INP, los que han tenido mayor aceptación son: fresco congelado, seco salado, ahumado y envasado en diferentes empaques, enlatados en diferentes presentaciones, botanas y embutidos.

**Coexistencia del ictioplacton y su relación con la variabilidad
oceanográfica en Bahía Magdalena-Almejas y el Pacífico frente a Baja
California Sur**

René Funes Rodríguez y Rogelio González Armas

CICIMAR-IPN. Apdo. Postal 592 C.P. 23000. La Paz, Baja California Sur

El tratamiento de entidades taxonómicas en particular provee de una información descriptiva del recurso, sin embargo carece de su historial adaptativo que permita desarrollar una explicación ecológica que pueda ser comparada, siendo el interés por realizar estudios de la forma en que varios taxa se encuentran adaptados a las condiciones prevalecientes. Este ha sido el punto de partida de las investigaciones que se llevan a cabo, con objeto de entender la variabilidad de diferentes poblaciones del ictioplancton y su ecosistema. La estructura de las comunidades ictioplanctónicas y su dinámica en relación con las características hidrodinámicas responsables de las variaciones espaciales y temporales de la distribución de las larvas de peces asociados a una masa de agua en particular. De hecho, la existencia de distribuciones heterogéneas con diferencias entre grupos asociados del ictioplancton durante eventos "El Niño" y años normales son el resultado de la respuesta diferencial de los organismos a los procesos hidrodinámicos y biológicos del ambiente. A partir de diferentes consideraciones en torno a la coexistencia interespecífica de las poblaciones de peces y su medio, se han formulado varias interrogantes al respecto: ¿Cómo la distribución de los peces es delimitada por la hidrografía?, y si esta delimitación ocurre durante la ontogenia temprana o durante adultos, o bien en ambos. Si es en ambos ¿cuáles son las contribuciones relativas de cada estadio?; ¿Las agregaciones de larvas son como consecuencia de la distribución de los adultos o son parte de un fenómeno evolutivo?; ¿Son adaptativas o también complementarias entre taxa y agregaciones?; y ¿Cuáles poblaciones larvales en su distribución vertical-horizontal con respecto a los límites geográficos?

Posibles explicaciones en relación a la caída y recuperación de la abundancia y/o capturas de la sardina en el Golfo de California

Manuel O. Nevarez Martínez y J. Pablo Santos Molina

Centro Regional de Investigación Pesquera de Guaymas. I.N.P.
Calle 20 no. 605 sur. Centro. C.P. 85400. Guaymas, Sonora

A través de un análisis de la serie de capturas comerciales de pelágicos menores del Golfo de California, de los resultados de cruceros de pesca exploratoria realizados desde 1990 a 1995, así como de información ambiental, se discute acerca de lo acontecido en los últimos años en esta pesquería, particularmente en relación a la sardina monterrey. Se plantea que la caída (1990-1993) y recuperación (1993-1995) tan notoria en las capturas de sardina monterrey fueron promovidas por una gran variabilidad ambiental (a escala de menos de un año a interanual); primero (1990-93) de manera desfavorable, sobre todo en términos de vientos no adecuados para generar surgencias en las costas de Sonora, aunado o no a aguas con temperaturas frías, y después (1993-95) de manera favorable presentándose tanto temperaturas frías como vientos favorables para la generación de surgencias persistentes. En otras palabras si no se presentan ambos eventos simultáneamente es muy probable que la disponibilidad de la sardina monterrey se vea influenciada de manera negativa.

Análisis comparativo de la talla crítica de primera madurez de la sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*), en la costa occidental de Baja California, en el periodo de 1989-1994

José Julián Castro González, Hector Valles Ríos y Olivia M. Tapia
Vázquez

Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. CRIP-El Sauzal, de Rodriguez, B.C. A.P. 1306 Ensenada, B.C. 22800 México

Se obtuvieron los valores críticos de la talla de primera madurez de la sardina monterrey *Sardinops caeruleus*, en las temporadas de pesca de 1989 a 1994. Se encontró un valor máximo de la talla crítica de primera madurez de 208.4 mm en el ciclo 1990, con tendencia a disminuir en los siguientes años. Así mismo, el análisis promedio de la madurez mensual de los organismos en el dicho periodo, muestran un pico de maduración entre diciembre y enero. Por otro lado el porcentaje de organismos maduros, presentan valores cercanos al 80% en los dos primeros años, con una disminución en los años 1992, 1993, 1994 del 44%, 26% y 23% respectivamente.

Hipótesis sobre el incremento del tamaño de la población de sardina monterrey en la costa occidental de Baja California Sur

Roberto Félix-Uraga*, Reyna Ma. Alvarado-Castillo y Roberto Carmona Piña

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR). Departamento de Pesquerías y Biología Marina. Apartado Postal 592. C.P. 23000. La Paz, Baja California Sur, Mexico

*Becario COFAA y BDA

Consideramos que la captura es un buen indicador de la disponibilidad o abundancia de la sardina, por estar estrechamente relacionada con el esfuerzo pesquero. Esto es, que para el caso de la pesquería de sardina, la abundancia o disponibilidad del recurso, determina el nivel de esfuerzo empleado en alguna zona de pesca. Esta consideración, junto con el incremento sostenido de la captura de sardina monterrey, en la costa occidental de la Península de Baja California en los últimos 10 años, permite suponer que esta población actualmente se encuentra en una fase de crecimiento. Este incremento poblacional está muy relacionado con tres clases anuales muy numerosas originadas en 1984, 1989 y 1993, las cuales han causado que la captura de sardina monterrey se haya incrementado de 3,416 ton en 1984, hasta 56,350 ton en 1994. Por otro lado, suponemos la existencia de tres stocks de sardina monterrey a lo largo de la costa occidental de la península, en virtud de que las capturas en Ensenada, Isla Cedros y Bahía Magdalena, son realizadas principalmente a tres niveles diferentes de temperatura, a los cuales parecen estar adaptados estos stocks. La sardina capturada a una temperatura entre 19 y 21°C, pertenece al stock que en primavera se localiza en Bahía Magdalena y en otoño en Ensenada. En los datos de captura encontramos evidencia de las migraciones latitudinales que realiza este stock entre Bahía Magdalena y Ensenada, pasando de ida y vuelta por Isla Cedros. Los otros dos stocks se localizarían al norte de Ensenada y al sur de Bahía Magdalena, respectivamente.

Estructura termohalina de las aguas costeras de la península de Baja California

Victor Andrés Levy Pérez

CICIMAR-IPN. Playas del Cochalito s/n. La Paz, B.C.S. Apdo. Postal 592; cp 23000, México. E-Mail vlevy@vmredipn.ipn.mx.

El ambiente termohalino de las aguas de la costa occidental de Baja California Sur se encuentra fuertemente influenciado por las aguas de la Corriente de California. Aunque de manera general se habla de la Corriente de California, lo que en realidad se observa son los efectos causados por las aguas modificadas de la C.C. Es decir, los muestreos de agua y de plancton (fito y zoo) que se efectuaron durante los cruceros CICIMAR 9402, 9406 y 9505 se hicieron en aguas modificadas de la C.C. (temperatura 10-20°C y salinidad 34.00-34.5 ppm). El análisis de la estructura termohalina muestra una cierta periodicidad: en el crucero de febrero (9402), la isohalina de 38.8 ppm se encuentra desde Ensenada hasta Bahía Magdalena y hasta 100-150 m de profundidad. Conforme se avanza hacia el sur, esta isohalina se hace mas oceánica, de manera que a la altura de Punta Eugenia se separa de la costa y se encuentra hasta las 80 mn. aproximadamente. Al mismo tiempo, en las aguas costeras se detectan salinidades de 33.5-34.00 ppm entre Ensenada y Punta Eugenia, pero al sur de Punta Eugenia las salinidades determinadas fluctúan entre 34.00-35.00 ppm.

El los meses de verano (9406 y 9505), el esquema es un tanto diferente en lo que se refiere a la localización de la isohalina de 33.8 ppm, esta es mas oceánica y a la altura de Bahía Magdalena se encuentra aprox. a 80 mn. de la costa. Hacia la costa lo que se observa son isohalinas en el intervalo 34.00-35.00 ppm. De igual manera que en febrero, la isohalina de 33.8 ppm se encuentra relacionada con la isoterma de 13.0°C como límite mínimo y con la isoterma de 20°C como límite máximo. La profundidad a la que se encuentra el mínimo de temperatura en el invierno y en el verano no varía mucho entre 100-150 m. La situación en el crucero 9505 se torna un tanto complicada porque no se abarco la misma zona, es el unico crucero que se hizo en 1995 y por tanto tratar de compararlo con los otros 2 no diria mucho en términos comparativos de la estructura termohalina. Sin embargo, la naturaleza de la estructura del ambiente termohalino determinado en este crucero podría considerarse como la transición entre el invierno y el verano puesto que ese observa una estructura un poco más uniforme y consistente.

Si se hace un análisis en donde se hayan separado las estaciones y las profundidades delimitadas por la isohalina de 34.00 ppm y por 10-20 °C, por un lado y por el otro, un análisis separan las estaciones y profundidades en donde los límites están delimitados por las isohalinas 34.00-34.5 y por 10-20 °C, se observa que ambas son complementarias, pero no se observa una periodicidad clara y definitiva.

Recapitulando, la estructura termohalina de las aguas costeras de la Península de Baja California no muestra un patrón por medio del cual se pudiera identificar la estación del año o se pudiera relacionar con la presencia/ausencia/abundancia o fluctuación de las especies de sardina que nos ocupan; es posible, que en el caso de la mayoría de las larvas de la sardina monterrey se observa que tienen afinidad por aguas de la C.C. propiamente (aguas de Bahía Vizcaino), mientras que la mayoría de las larvas de anchoveta, se encontraron frente a Bahía Magdalena, en donde las aguas son eminentemente aguas modificadas de la Corriente de California.

En vista de que el estudio de la estructura termohalina no fue de gran utilidad para tratar de definir periodicidad o de otra manera, obtener una visión más general del ambiente de las aguas costeras de la península se tomó la decisión de hacer el cálculo de la estabilidad de la columna de agua, puesto que esta variable toma en consideración las fluctuaciones de la densidad con respecto a la profundidad, y la densidad es la expresión de la temperatura y de la salinidad.

Partiendo de lo general a lo particular se observa que los primeros 200 metros están caracterizados por una alta estratificación (o por una alta inestabilidad), probablemente causada por los vientos dominantes y no es sino hasta los 300 m de profundidad, en donde se comienza a detectar una mayor uniformidad en las capas de agua. Entre los 400-500 m de profundidad, los valores de estabilidad son muy pequeños, indicando una región poco estratificada (o más estable que la superficie).

En el invierno la región comprendida entre Ensenada y Cabo San Lázaro podría dividirse en dos partes, la primera hasta Punta Eugenia en donde se observan núcleos con valores de estratificación muy elevados; en la otra región, (entre Punta Eugenia y Cabo San Lázaro) se observan valores altos de estratificación hacia la costa, mismos que son de mayor magnitud que los observados al norte. Los valores de estratificación más altos se observan justo al norte de Cabo San Lázaro, condición que permanece durante junio (9406) y mayo (9505). Los núcleos de estratificación en Punta Eugenia permanecen en

febrero y en junio, siendo en el verano cuando son de mayor magnitud. Esta condición se generaliza y se acentúa en el verano en Bahía Vizcaino. En mayo (9505) se observa un frente al sur de Bahía Magdalena, mismo que no esta presente en junio (9406). En el verano (junio/94) las isolíneas de estabilidad siguen el perfil de la costa sin formar nucleos costeros. La estratificación siempre es mayor en dirección costa-oceano.

Las alturas dinamicas siempre son de menor magnitud en dirección hacia la costa. Lo que es sorprendente es la disminución en magnitud durante el verano así como la uniformidad con que las isolíneas siguen la costa. Asi mismo, en Punta Eugenia se observa un frente en Punta Eugenia, mismo que permanece durante el verano. En el invierno hay un gran nucleo en la Bahía de Ulloa, el cual no se observa durante el verano. En mayo, se establece un frente en la vecindad de Bahía Magdalena. Las alturas dinámicas también dan una indicación de la localización de las aguas mas o menos densas; de tal manera que en todos los cruceros se observa que las aguas mas densas se encuentran hacia la costa.

Es posible definir la variabilidad termohalina del sistema de la Corriente de California en términos estacionales, pero no como función de una o dos variables (temperatura y salinidad), las que aún siendo las mas fáciles de adquirir y de medir distan mucho de ser parametros que permitan establecer las fluctuaciones (cualquiera que sea su naturaleza) de este sistema. La aguas costeras de la Península de Baja California son eminentemente inestables, altamente influenciadas e influenciabiles por los vientos dominantes, y si a esto se le aunan los efectos producidos por el perfil de la costa y la topografía del fondo, los efectos de la fluctuación térmica latitudinal y estacional y la penetración de aguas subtropicales subsuperficiales, el ámbito de la Corriente de California resulta es un sistema sumamente complejo tanto física como biológicamente. Además, por si fuera poco, nuestras observaciones son costeras en el contexto de la C.C., que es oceánica, de tal suerte que hemos podido detectar aguas propias de esta (definidas por la isoterma de los 13 °C y por la isohalina de 33.8 ppm) únicamente al norte de la península y hasta Punta Eugenia. La inestabilidad de la columna de agua es alta durante el invierno y en el verano, sobre todo en los primeros 200 m, que son los niveles en donde fluye la C.C. En este respecto, durante las dos estaciones se detectan 2 sitios de mayor inestabilidad, los dos costeros: norte de Cabo San Lázaro y Bahía Vizcaino-Punta Eugenia. Las alturas dinámicas nos dan una idea del flujo de las aguas, lo que no es fácil de interpretar, pues durante el invierno se presentan nucleos y giros que son evidentes en Bahía Vizcaino y Punta Eugenia y frentes al sur de Punta Eugenia. De manera general las alturas aumentan de

la costa al océano; durante el verano son paralelas al la costa, pero en mayo, hay un gran frente en la vecindad de Bahía Magdalena.

Variabilidad en la abundancia de huevos y larvas de sardina y anchoveta en el Golfo de California

Yanira A. Gree Ruiz

Instituto Nacional de la Pesca-CRIP Mazatlán

En este trabajo se presenta en forma comparativa e integrativa la distribución y la abundancia de los huevos y las larvas de *Sardinops caeruleus* (sardina monterrey) y *Engraulis mordax* (anchoveta nortea) en el Golfo de California, en los últimos diez años. La variación en el número de estaciones en las que se presentaron evidencias de actividad reproductiva de estas dos especies de importancia pesquera y ecológica, es notoria. De 1985 a 1987, la relación entre estaciones positivas para sardina con respecto a las de anchoveta es similar, 1988 y 1989 no están incluidos en este análisis; para 1990 la cantidad de estaciones positivas para sardina es menor que para la anchoveta y de 1991 a 1994 el cambio fue drástico, con baja abundancia de estaciones positivas para sardina, en contraste con la alta abundancia para anchoveta. La ausencia de huevos y/o larvas de sardina en las regiones en donde históricamente se habían localizado las áreas de desove de este recurso y la ubicación en la zona sur del área de estudio de las pocas estaciones positivas, aunado esto a la información de las capturas adultos de sardina, nos permite suponer que hubo un desplazamiento del área de desove de este recurso hacia la región sureña del Golfo de California.

En esta serie de tiempo, podemos observar que la anchoveta respondió a las condiciones ambientales concentrándose en la región de las grandes islas en presencia del evento El Niño de 1992-1993 y extendiéndose a todo lo largo y ancho del Golfo de California durante los años más fríos como fueron 1985, 1987 y 1994. Es importante resaltar que la mayor concentración de huevos y larvas de anchoveta se presentaron en la región de las grandes islas.

Variabilidad interanual de la abundancia de huevos y larvas de la sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*) y la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), en la costa occidental de la península de Baja California

Ricardo Saldierna Martínez*, Francisco de Lachica Bonilla, Martín Hernández Rivas y Alejandro Hinojosa Medina

CICIMAR-IPN. Departamento de Plancton y Ecología Marina.

*Becario COFAA

Se presenta un análisis de la información de huevos y larvas de la sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*) y de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) que se ha recopilado en los cruceros CalCOFI, (1946-1985) y CICIMAR (1982-1994), entre las líneas 97 y 157, y las estaciones 50 y 16 de la nomenclatura CalCOFI, para la cual se adapta la información de CICIMAR. En este análisis se emplearon cinco subregiones: Ensenada (97-107), Punta Eugenia (110-123), San Ignacio (127-137), Bahía Magdalena (140-147) y Cabo San Lucas (143-157), las series de datos de temperatura superficial de 1946-1990 (COADS) y la información de los índices de surgencias de Bakun de 1946-1993 (Daniel Lluch Cota y Salvador Lluch Cota, Com. Pers.). Se hizo el análisis de la abundancia anual tanto de huevos como de larvas de cada especie para cada subregión (normalizada a una superficie marina de 10 m²) y se comparó con la información de temperatura superficial y surgencias (estandarizadas).

De los resultados obtenidos sobre la variabilidad interanual de la temperatura superficial del mar se observó que en Cabo San Lucas, Bahía Magdalena y San Ignacio es más notorio el efecto de los periodos cálidos, en comparación a lo observado en Punta Eugenia y Ensenada, principalmente al final de los ochenta y principio de los noventa. En el caso del índice de surgencias de Bakun se observaron dos periodos claramente definidos; el primero de 1946 a 1966 y el segundo de 1967 a 1993, evidenciándose en ambos casos la tendencia al descenso. En las subregiones sureñas a Punta Eugenia la variación interanual es más pronunciada en comparación a la que se observa en las subregiones de Punta Eugenia y Ensenada.

La variabilidad de la abundancia de huevos y larvas de sardina está más asociada con la temperatura superficial que con el índice de Bakun, detectándose un cambio en las preferencias térmicas del desove; en la década de los cincuentas, con la mayoría de huevos y larvas antes y después de un periodo cálido (Cabo San Lucas, Bahía Magdalena, Punta Eugenia y Ensenada) y en la década de los sesentas, ochentas y principio de los noventa las

abundancias de huevos y larvas coincidieron con años cálidos, y en 1994 se observan nuevamente huevos y larvas después de un periodo cálido. La variabilidad interanual de la abundancia de huevos y larvas de la anchoveta en las subregión de Cabo San Lucas estuvo relacionada con la temperatura superficial del mar, bajo el mismo esquema explicado para la sardina. En las subregiones mas norteñas se puede apreciar que antes de la década de los ochentas los huevos y larvas estuvieron asociados a eventos de surgencia en ambientes relativamente fríos, mientras que en la década de los ochenta se presentaron en años cálidos y asociados a surgencias de menor magnitud. En general se puede mencionar que la actividad desovante de las especies en estudio ha alternado sus preferencias termicas reproductivas, como una estrategia reproductiva que le permita subsistir en condiciones ambientales tan contrastantes como las observadas en el noroeste de Mexico. Estas estrategias podrian ser resultado de una alternancia de los componentes dominantes de la poblacion a ciertos niveles termicos (grupo de edad), o bien tratarse de una alternancia de subpoblaciones.

Tendencias de la pesquería de pelágicos menores en la última década (1990-1995) en relación al cambio

Walterio García Franco

Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera. Ap. Postal 1306. Ensenada, B.C.

En este trabajo se presentan las variaciones que registran las diferentes especies que conforman las poblaciones de pelágicos menores en la costa occidental de Baja California, en relación a su condición biológica, captura, esfuerzo y CPUE, como una consecuencia de las variaciones de las condiciones ambientales.

Se parte de la idea de que cada una de las especies que conforman las poblaciones de pelágicos menores responden de manera distinta a los cambios ambientales por lo que las respuestas a las variaciones es diferente en cada especie; por ejemplo la caída de la anchoveta en el periodo de 1989-1990 de 79,000 t a 100 t y el incremento de la sardina monterrey y macarela de 6,334 a 11,375 t y de 4,884 a 13,387 t, que se asocia a un evento cálido denominado como "calentamiento de latitudes medias", de 1991 a 1995, la sardina monterrey se mantuvo sin cambios importantes en la captura, el esfuerzo y la CPUE, sin embargo, varían los intervalos de tallas, contenidos grasos y los índices de madurez gonadal.

En el caso de la macarela, se observa una franca declinación en las capturas registradas de 1991 a 1995, pasando de 35,767 t a 4,821 t, respectivamente, lo mismo ocurrió con el esfuerzo y la CPUE, determinando una variación interanual en los intervalos de tallas, una baja en el contenido de grasas y en los índices de madurez gonadal.

La anchoveta mantuvo un crecimiento moderado pero continuo de 1990 a 1994, registrando un incremento brusco durante el último año (1995), estableciendo que en 1994 se capturaron 875 t y 1995 17,772 t., incrementaron simultáneamente el esfuerzo y la CPUE en el mismo lapso, además se registró un incremento en los intervalos de tallas, así como en los índices de madurez gonadal.

Ciclo reproductivo de la anchoveta *Engraulis mordax* del Golfo de California y su relación con la temperatura

Celia Eva Cotero A.

Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Ensenada. Ap. Postal 1306. Ensenada, B.C.

Con la detección de larvas de anchoveta *Engraulis mordax* en las muestras de ictioplancton del Golfo de California (Green y Aguirre, 1985) y la presencia de organismos adultos en las capturas comerciales, se extendió la distribución geográfica de esta especie hasta el Golfo de California (Hamman y Cisneros, 1989), a partir de entonces se han venido obteniendo volúmenes considerables de estos organismos en las capturas comerciales. Dentro de los objetivos del Proyecto de Pelágicos Menores del Instituto Nacional de la Pesca, se incluyó el determinar el tamaño de la biomasa desovante, para lo cual se hace necesario conocer la biología reproductiva de la anchoveta en un medio ambiente diferente al que tradicionalmente se le ha observado. En 1994, se realizaron estacionalmente, cuatro cruceros de investigación en el BIP XI en los cuales se colectaron un total de 1022 organismos de juveniles y adultos para entre otros propósitos, observar el ciclo reproductivo y su comportamiento con la temperatura. En el laboratorio, de las muestras colectadas se obtuvieron los datos biométricos longitud, pesos total y eviscerado y las gonadas de los individuos se procesaron para su análisis histológico. Se deshidrataron en cambios graduales de acetona, se transparentaron en xileno, se impregnaron e incluyeron en Arnerafin, se obtuvieron cortes de 7 micras y se tiñeron con la técnica topográfica de Hematoxilina-Eosina. Los resultados se procesaron estacionalmente y la madurez observada se relacionó con la temperatura superficial del mar. Se observó que la anchoveta inicia la reproducción en diciembre y tiene su máximo en enero-febrero, cuando en el Golfo de California la temperatura promedio es de 17.9°C, una baja proporción se le encontró en actividad reproductiva durante mayo y ningún organismo durante septiembre que es cuando se detectaron las temperaturas más altas (28.8°C) se observaron diferencias significativas en la proporción de ejemplares en actividad reproductiva (diciembre y enero) no así en mayo y septiembre; la primera madurez en las hembras se estimó a los 105 mm y en los machos a los 100 mm. Se observó una contracción y expansión en la distribución de los organismos en función de la temperatura.

Cardúmenes: Una estrategia para la vida*

Ricardo Vidal Talamantes

Instituto de Investigaciones Oceanológicas. UABC. Ensenada, B.C.

*Se presentó en video

En la Bahía de Todos Santos, frente a Ensenada, Baja California, habitan diversas especies de mamíferos, aves, peces e invertebrados marinos. La zona costera es de las más productivas del océano y sirve como área de crianza y alimentación. En la parte sur de la Bahía existen acantilados y zonas rocosas que forman el habitat de muchos organismos. El ambiente está constituido por formaciones rocosas y amplias zonas arenosas. Muchas de las rocas sumergidas se encuentran cubiertas por algas y otros organismos incrustantes. Cada año, durante los meses de verano tiene lugar la inmigración de numerosos cardúmenes de anchoveta hacia las costa de Baja California.

La llegada masiva de los cardúmenes coincide con la temporada de mayor abundancia de plancton, organismos generalmente microscópicos que constituyen la base de la cadena alimenticia en el mar. Al igual que las macroalgas y los pastos marinos, las formas vegetales del plancton tienen la capacidad de fotosintetizar; mediante este proceso captan la energía proveniente del sol y la almacenan en su propia biomasa. Al ser consumidas, las plantas transfieren la energía almacenada hacia los herbívoros y estos a su vez la transfieren a los carnívoros.

El ciclo anual de producción de plancton está a su vez acoplado al ciclo de surgencias, que son corrientes ascendentes de agua fría rica en nutrientes. En general, los ciclos biológicos están engranados con los ciclos naturales del ambiente físico. El impulso de los peces a agruparse en cardúmenes es un mecanismo de defensa que les ha permitido sobrevivir y desarrollarse en su medio ambiente. La vida en grupo tiene grandes ventajas porque les ayuda a evadir a los depredadores y a localizar más fácilmente el alimento.

Las agrupaciones de peces pueden presentar diversos tamaños y composición. Pueden adoptar una forma tubular para explotar amplias zonas sin perder su cohesión. Estos grupos se asemejan a una serpiente de varias decenas de metros de longitud. Los peces en un cardúmen no solo viven juntos, sino que frecuentemente mantienen una orientación geométrica constante dentro del grupo, adoptando una posición en la misma dirección que sus vecinos, con espaciamientos casi iguales entre ellos y realizando los mismos movimientos simultáneamente. Esto les proporciona una gran

maniobrabilidad y capacidad de detección de situaciones de peligro con la suficiente anticipación como para evadirlas.

Es sorprendente la forma la forma en que maniobran los peces sin chocar unos con otros. Los procesos de imitación y aprendizaje juegan un papel fundamental en la transferencia de información hacia los integrantes del grupo. Experimentos han demostrado que los peces son capaces de aprender de sus experiencias. En las agrupaciones de anchoveta es notable la presencia de numerosos reflejos de luz producidos por los costados de los peces al flexionar el cuerpo. Es posible que estos reflejos ayuden a los individuos aislados o en grupos pequeños a localizar visualmente al cardumen desde lo lejos para integrarse al mismo.

En la columna de agua habitan diversas especies de peces, tales como el "blacksmith" o "pez bicolor" (*Chromis punctipinnis*). Los juveniles tienen un color característico azul-púrpura brillante en la parte anterior del cuerpo y amarillo en la parte posterior. Vive en grupos relajados, semi-dispersos a manera de enjambre, aunque ante un estímulo pueden compactarse y organizarse casi instantáneamente. Los individuos de mayor tamaño tienen el cuerpo de color azul oscuro con lunares negros en el dorso y viven a mayor profundidad.

La "señorita" (*Oxyjulis californica*) se caracteriza por su cuerpo alargado y flexible de color rojoso-naranja. Es una de las especies más comunes. Forma cardúmenes y realiza movimientos sincronizados, se pueden observar de diferentes tamaños dentro del mismo grupo.

El "garibaldi" (*Hypsypops rubicundus*), que es uno de los peces más conspicuos por su color naranja brillante. En su etapa juvenil la coloración es naranja con manchas azules iridicentes. Es un pez típico que habita en la zona costera durante todo el año. Se agregan en zonas rocosas, aunque los grupos no realizan maniobras sincronizadas. No se les considera realmente como cardúmenes organizados sino simplemente como agregaciones circunstanciales.

El "sargo" (*Anisotremus davidsonii*) tiene una coloración amarillo-gris con una barra oscura vertical en el área pectoral, puede emitir sonidos a manera de gruñidos; se alimenta principalmente de crustáceos y moluscos; se reproduce durante primavera y verano; forma grupos pequeños relajados, puede realizar maniobras y se desplaza lentamente en la columna de agua.

Además de los peces residentes, periódicamente entran a la bahía

especies migratorias que explotan la gran productividad natural de la zona. La migración anual hacia las zonas costeras, rica en alimento, representa una adaptación para mantener a la población de anchoveta. A pesar de las grandes pérdidas producidas por la acción de los depredadores, los beneficios obtenidos por el hecho de formar cardúmenes son tan grandes que sobrepasan a las desventajas.

La comunidad marina en su conjunto se beneficia enormemente porque gracias a la llegada de los cardúmenes de anchoveta la energía de plancton es incorporada a la población de anchoveta y posteriormente es transferida hacia los demás eslabones de la cadena alimenticia. La cabrilla (*Paralabrax clathratus*) es una curiosa especie cuyo comportamiento indica un interés en peces más pequeños, como la anchoveta.

Los cardúmenes constituyen estructuras biológicas sumamente complejas en cuanto a su dinamismo interno. La aparente homogeneidad de sus integrantes, así como su comportamiento estereotipado, puede cambiar de un momento a otro, dependiendo de la situación en que se encuentren. Un grupo puede fragmentarse ante un estímulo, como por ejemplo la presencia de un obstáculo. La locomoción generalmente se logra mediante una flexión del cuerpo que puede transmitirse a lo largo del pez y terminar con un movimiento súbito de la aleta caudal. Esto produce un impulso hacia adelante. Al realizar la flexión del cuerpo repetidamente se produce la locomoción en forma sostenida y controlada. Existe cierta tendencia de que los individuos que integran la agrupación sean de un tamaño similar, pues generalmente la velocidad de natación se incrementa de acuerdo al tamaño del cuerpo del pez.

Sin embargo, también existen grupos heterogéneos con miembros no sólo de diferentes tamaños, sino de diferentes especies. Ocasionalmente grupos de macarela (*Scomber japonicus*) se asocian a los de anchoveta.

Cuando aumenta el número de individuos vigilantes, aumenta también la probabilidad de detectar al depredador. La vigilancia en grupo es más efectiva porque son "muchos ojos" los que observan el entorno y pueden reaccionar ante un eventual peligro. Una sola señal de alarma puede alertar a todo el cardumen. Al crecer el tamaño del grupo, cada individuo emplea menos tiempo vigilando y así puede utilizar más tiempo para alimentarse.

Los movimientos evasivos de los integrantes del grupo pueden producir un efecto de confusión en el depredador. Entre el repertorio de maniobras organizadas se encuentra el encapsulado del depredador. Entre los

depredadores de la anchoveta se encuentra la bonita (*Sarda chiliensis*), que es un pez de forma hidrodinámica, muy veloz y que forma cardúmenes.

El jurel (*Seriola dorsalis*) también es un temible depredador que la anchoveta evade con movimientos sumamente rápidos. Un cardumen es algo más que una simple agrupación de peces, es una organización social en la que los individuos tienen la capacidad de vincularse voluntariamente mediante un comportamiento altamente sincronizado. La formación de cardúmenes representa una estrategia ampliamente utilizada por diferentes especies y gracias a ella se mantiene un equilibrio en el funcionamiento de los ecosistemas marinos.