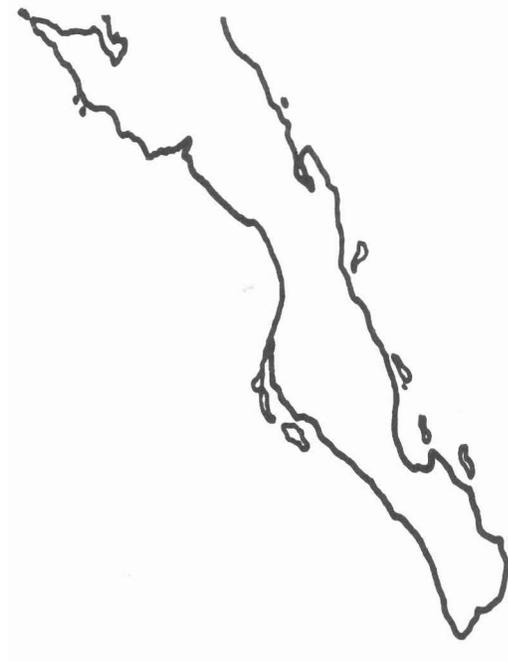




**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA**

**INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA
Centro Regional de Investigación Pesquera
La Paz**

**BOLETIN
PESQUERO**



N° 4

**La Paz, B.C.S., México
Enero de 1997.**



DIRECTORIO

M. en C. JULIA CARABIAS LILLO

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y PESCA

DR. ANTONIO J. DIAZ DE LEON CORRAL

PRESIDENTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

ING. JOSE DE JESUS GALLO RAMIREZ

DIRECTOR DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA LA PAZ

M. en C. MARIA GEORGINA GLUYAS MILLAN

SUBDIRECTOR DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA LA PAZ

REVISION:

M. en C. MARIA GEORGINA GLUYAS MILLAN

EDICION:

C. CARLOS ERNESTO CASTRO AGUIRRE

Centro Regional de Investigación Pesquera La Paz

Carretera a Pichilingue Km. 1 s/n, La Paz, B.C.S., México

C.P. 23020

Tel. (91-112) 2-13-67, 5-16-23

Fax. 3-01-22

E.mail: criplp@balandra.uabcs.mx

ccrip@clapaz.mhs.compuserve.com

CONTENIDO

	PAG.
NUEVO REGISTRO DE DORADO PÁMPANO <i>Coryphaena equiselis</i> LINNAEUS, 1758 (CORYPHAENIDAE, PISCES) EN CABO SAN LUCAS, B.C.S., MÉXICO. Alexander Klett Traulsen	1
IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO DE LA BALLENA GRIS EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. Martín Octavio Maravilla Chávez	
CICLO REPRODUCTOR DE <i>Astrea undosa</i> WOOD, 1825 (MOLLUSCA, GASTEROPODA: TURBINIDAE) EN LA BOCANA Y BAHIA TORTUGAS, B.C.S. DURANTE 1994-1995. Esperanza Michel Guerrero y Fernando Lucero Telechea	

NUEVO REGISTRO DE DORADO PÁMPANO *Coryphaena equiselis* LINNAEUS, 1758 (CORYPHAENIDAE, PISCES) EN CABO SAN LUCAS, B.C.S., MÉXICO.

Alexander Klett Traulsen

RESUMEN

Se reporta la captura de un ejemplar de dorado pámpano *Coryphaena equiselis* durante el mes de septiembre de 1996, en aguas aledañas a Cabo San Lucas, B.C.S.. Se examinan sus atributos anatómicos en relación con las características distintivas de la especie, y las circunstancias particulares de su captura. A diferencia del dorado común *C. hippurus*, la presencia del dorado pámpano *C. equiselis*, constituye un evento de singular rareza en la región.

ANTECEDENTES

La región de Los Cabos, B.C.S., localizada al sur de la península de Baja California, México, constituye una de las zonas de pesca deportiva más importantes del mundo, debido principalmente a la elevada incidencia de varias especies de peces de pico, pero también de otras especies altamente apreciadas por el pescador deportivo en general. Entre éstas, el dorado *Coryphaena hippurus* contribuye con la fracción mayoritaria del total anual de ejemplares capturados. La familia Coryphaenidae constituye un grupo monogénico, integrado por dos especies: el dorado común *C. hippurus*, y *C. equiselis*, que se conoce en otras partes del mundo con el nombre vernacular de "dorado pámpano" o "el otro dorado" ("pámpano dolphin", o "the other mahi-mahi") (Palko *et al.*, 1982).

Los dorados son organismos fundamentalmente oceánicos y activos nadadores, que se distribuyen en todas las aguas tropicales y subtropicales del mundo (Briggs 1960; Beardsley 1967; Rose y Hassler 1968a; Johnson 1978; citados por Palko *et al.*, 1982). En el caso del dorado común, la literatura científica es profusa en todos los aspectos, debido a que su presencia en zonas costeras es extensiva. En contraste, la información acerca del dorado pámpano es escasa y procede principalmente de cruceros de investigación, en virtud de que esta última especie rara vez se captura en aguas cercanas a la costa.

Los antecedentes y referencias que se consignan en el presente trabajo corresponden en su totalidad a las obras citadas por Palko, Beardsley, y Richards (1982), en "Synopsis of the Biological Data on

Dolphin-Fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus". NOAA Technical Report NMFS Circular 443. FAO Fisheries Synopsis No. 130, única obra disponible para su consulta durante el desarrollo del presente trabajo. Sin embargo, y con fines de identificación de las referencias individuales, se ha considerado oportuna su inclusión, en relación con las menciones pertinentes.

En el océano Pacífico, los registros más frecuentes se reportan en su región occidental, desde el Japón hasta Nueva Zelanda y las Nuevas Hébridas, y a lo largo de una amplia banda latitudinal que se extiende hasta los 140°W (Shcherbachev 1973). En el Pacífico oriental, la ocurrencia del dorado pámpano se ha reportado desde Oregon, EUA (Gosline y Brock 1960), en California (Barnhardt 1936; Berry y Perkins 1966), alrededor de las Islas Galápagos, y a lo largo de las costas del Perú (Shcherbachev 1973), y en la Bahía de Panamá (Meek y Hildebrand 1925; Hildebrand 1934). Otros registros dentro del Pacífico Oriental, desde California hasta aproximadamente los 5°S, y en la corriente del Perú (alrededor de los 17°20'S) han sido reportados por Nichols (1909), Clemens (1957), Hida (1973) y Shcherbachev (1973). La especie también parece ser común en aguas de Hawaii (Gooding y Magnuson 1967; Magnuson y Heitz 1971). En áreas del Pacífico central y occidental se han reportado las mayores capturas de organismos juveniles, ocasionalmente acompañados por organismos adultos (Shcherbachev 1973). Rothschild (1964) reportó la presencia del dorado pámpano en aguas tipo del Pacífico Norcentral, y de la extensión de la corriente de California, siendo su ocurrencia mucho más frecuente en la segunda.

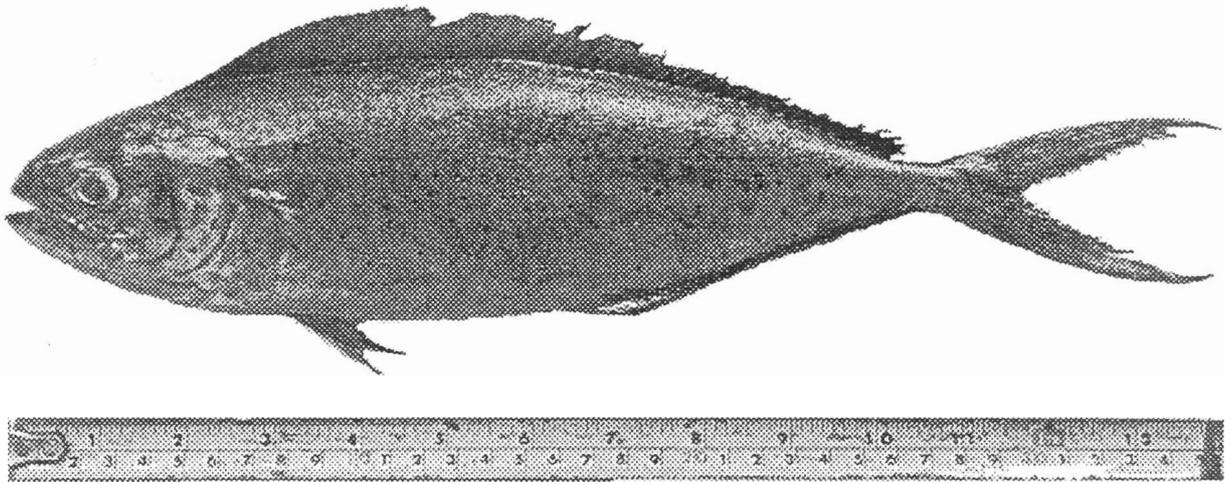


Figura 1. Dorado pámpano *C. equiselis*

Mather y Day (1954) refieren que el dorado pámpano rara vez se encuentra en aguas con temperaturas superficiales menores a 24°C.

Palko *et al.* (1982, *op cit.*), presentaron mapas de la distribución mundial de las especies de dorado, con base en datos publicados por Shcherbachev (1973), indicando la presencia de organismos adultos y juveniles de ambas especies, en áreas cercanas al extremo meridional de la península de Baja California. Sin embargo, la presencia de *C. equiselis* no había sido detectada durante casi siete años de muestreos mensuales, que como parte del Programa de Monitoreo de la Pesca Deportiva en el Estado de Baja California Sur (PMPD) desarrolla el Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, B.C.S.

MATERIAL Y MÉTODOS

El 19 de septiembre de 1996, durante las actividades de muestreo biológico correspondientes a la campaña de monitoreo de la pesca deportiva en la localidad de Cabo San Lucas, B.C.S., se detectó la presencia de un espécimen de dorado, que por su pequeño tamaño y extraña apariencia (Fig. 1), se destacó del resto de la captura desembarcada por una lancha de pesca deportiva (constituida por otros siete dorados comunes, y dos atunes de aleta amarilla). De acuerdo con información proporcionada por el pescador, el organismo se encontraba formando parte de un cardumen de dorado común, y fue capturado

con curricán, a unas 15 millas náuticas de Cabo San Lucas, frente a la costa occidental del extremo Sur de la península de Baja California.

Al examinar de cerca el ejemplar, se determinó que no se trataba de un dorado común *C. hippurus*, sino de la otra especie que integra la familia Coriphaenidae, *C. equiselis*. El dorado pámpano se distingue principalmente por presentar la máxima altura del cuerpo cerca del centro del cuerpo, y por la forma convexa de la aleta anal. En el dorado común, la máxima altura del cuerpo se encuentra aproximadamente a la altura del opérculo, y la aleta anal presenta una concavidad en su extremo anterior. Otras características taxonómicas distintivas, se resumen en la Tabla 1 de conformidad con Palko, *et al.* (1982), y se basan en resultados obtenidos por Gibbs y Collette (1959), Collette (1978), y Potthoff (1980).

El espécimen fue originalmente registrado como una hembra de 31 cm de longitud furcal, y 360 g de peso entero. El sexo se determinó con base en la forma del perfil de la cabeza; la longitud se midió con una cinta métrica retráctil al centímetro más próximo de precisión, y el peso mediante una báscula de carátula de 30 Kg de capacidad, y una precisión de ± 10 g, de conformidad con la metodología de muestreo acostumbrada. Dada la rareza de su captura, se solicitó al pescador la donación del ejemplar, y se tomó una fotografía del mismo. Esta última, captada originalmente en película diapositiva, fue transferida a una impresión en papel. La imagen digitalizada (Fig. 1) fue sometida a un proceso de

Tabla 1. Características Taxonómicas genéricas y específicas del dorado *Coryphaena spp.* (Palko et al. 1982)

Características Genéricas		
Los coryphaenidos son peces elongados, comprimidos y con pequeñas escamas cicloideas. Aleta dorsal muy larga, que se extiende desde la nuca hasta casi la aleta caudal, con 52-66 radios. Aleta anal también alargada, que surge detrás del ano y continúa hasta casi la aleta caudal, con 23-30 radios. Las aletas pélvicas se encuentran a la altura de las pectorales, y pueden plegarse dentro de un surco en la región ventral del cuerpo. La aleta pectoral presenta 19-21 radios, y la caudal 17 radios principales, y 10-14 radios caudales secundarios superiores e inferiores. Presentan de 31 a 33 vértebras. Los machos maduros se caracterizan por presentar una prominente cresta ósea en la región frontal de la cabeza. En vida presentan una coloración dorada, con iridiscencias en tonalidades de azul o verde metálico en los flancos. En la región ventral, la coloración se torna blanca o amarillenta. También presentan numerosos lunares oscuros sobre la cabeza y el cuerpo.		
Caracteres Específicos		
Carácter	<i>C. hippurus</i> Linnaeus, 1758	<i>C. equiselis</i> Linnaeus, 1758
Número de vértebras	31	33
Altura máxima del Cuerpo	< 25% Longitud Patrón	> 25% Longitud Patrón
Longitud Aleta Pectoral	> 50% Longitud de la Cabeza	~50% Longitud de la Cabeza
Número de radios dorsales	58-66 (Promedio: 61.3)	52-59 (Promedio: 55.0)
Número de radios anales	25-31 (Promedio: 28.0)	23-29 (Promedio: 26.0)
Forma de la aleta anal	Cóncava	Convexa
Parche dentado de la lengua	Pequeño y ovalado	Ancho y cuadrado

edición con objeto de eliminar las sombras captadas en la fotografía. El organismo fue conservado en hielo hasta la mañana siguiente, cuando fue preservado en formaldehído al 10%.

52 Días después, y con motivo de la presente nota, se realizaron determinaciones de la longitud total, furcal y patrón (en milímetros) utilizando un ictiómetro. El peso se determinó nuevamente, con una báscula de carátula de 5 Kg de capacidad y $\pm 2g$ de precisión. Así mismo, se realizaron conteos del número de radios de las aletas dorsal y anal. Las medidas de la altura máxima del cuerpo, la longitud de la aleta pectoral, y la longitud de la cabeza, se tomaron con un compás, para medirlas con una regla, después de transferirlas a una línea recta. Seguidamente, se evaluaron las proporciones entre la altura máxima del cuerpo y la longitud patrón, y de la longitud de la aleta pectoral con respecto a la longitud de la cabeza. El mismo procedimiento se utilizó para determinar la anchura del parche dentado de la lengua, en sus partes anterior y posterior.

RESULTADOS

Los resultados de dichas determinaciones se presentan en la Tabla 2, e indican que las

determinaciones realizadas se encuentran comprendidas dentro de los rangos establecidos por la descripción de la especie (Tabla 1), con excepción del número de radios de la aleta dorsal, que presentó uno menos que la cuenta mínima del rango válido no sólo para *C. equiselis*, sino incluso para el género *Coryphaena*.

Por su parte, la inspección de los órganos internos reveló que el organismo, inicialmente identificado como hembra, con base en el perfil de la región frontal de la cabeza (Fig. 1), era en realidad un macho. Los testículos ocupaban cerca de la mitad posterior y dorsal de la cavidad del cuerpo, y no presentaban la estructura segmentada que se observa en ejemplares maduros de *C. hippurus*. No obstante, después de seccionar transversalmente el tejido, y comprimirlo ligeramente, se apreció la extrusión de líquido seminal.

De acuerdo con la descripción de las gónadas, y de los respectivos estadios de madurez propuesta por Beardsley (1967) *apud* Palko et al. (1982, *op cit.*), para el dorado común *C. hippurus*, la condición anterior sería indicativa de que el organismo se encontraba sexualmente maduro, correspondiendo por lo tanto a un organismo adulto.

Tabla 2. Caracterización morfométrica y merística del espécimen colectado.

Longitud total	LT	360 mm
Longitud furcal	LF	302 mm
Longitud patrón	LP	287 mm
Peso entero	W	377 g
Altura máxima del cuerpo	AMC	77 mm
No. Radios de la aleta dorsal		51
No. Radios de la aleta anal		23
Longitud de la aleta pectoral	AP	34 mm
Longitud de la cabeza	LC	67 mm
Relación: AMC / LP		26.8%
Relación: AP / LC		50.7%
Ancho anterior del Parche dentado de la lengua		9 mm
Ancho posterior del Parche dentado de la lengua		9 mm

Con objeto de confirmar lo anterior, se colectó una sección del órgano, para su examen histológico mediante las técnicas de inclusión en parafina y tinción de Hematoxilina-Eosina. La figura 2 muestra una estructura poligonal correspondiente a la sección transversal del sistema de tubos seminíferos. En la zona periférica de su interior (teñidos acidofílicamente) se aprecian espermatogonias primarias, mientras que hacia el centro, con coloración basófila, se reconocen aglomeraciones de espermatocitos primarios, que se transforman en espermatocitos secundarios y espermatidas por división meiótica. La luz del tubo seminífero muestra la acumulación de espermatozoides, que a 10x se observan teñidos acidofílicamente.

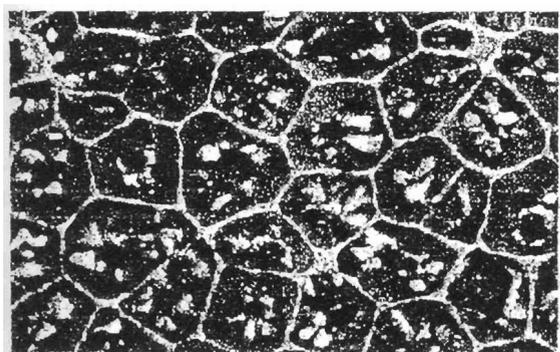


Figura 2. Sección transversal de testículo de *C. equiselis* (formolaldehído, inclusión en parafina, H&E; 10%)

Finalmente, una inspección visual del contenido gástrico reveló la presencia de varios especímenes de langostilla *Pleuroncodes planipes*, sin que se detectara la presencia de otras especies.

Coincidentemente, Shcherbachev (1973), citado por Palko *et al.* (1982, *op cit.*) reportó que “una parte apreciable” de la dieta de *C. equiselis*, en los océanos Pacífico e Índico, está constituida por crustáceos.

DISCUSIÓN

Las características anatómicas, biométricas y merísticas observadas en el espécimen resultaron consistentes con la descripción genérica basada en Gibbs y Collette (1959), Collette (1978), y Potthoff (1980), que presentan Palko *et al.*, (1982, *op cit.*), con excepción de la cuenta del número de radios de la aleta dorsal. El respectivo número de vértebras no fue determinado, debido a que la técnica de transparentación requiere de tiempo y reactivos no disponibles. Sin embargo, Gibbs y Collette (1959), con base en conteos efectuados en 195 ejemplares de *C. equiselis*, reportaron un rango de 48 a 60 radios dorsales, con una media de 52.6, y un error estándar de 0.1. Los datos encontrados por dichos autores se relacionan en la Tabla 3.

Potthoff (1980) encontró que el número de radios de ambas aletas se incrementa progresivamente durante el crecimiento, estabilizándose en sus rangos máximos después de alcanzar los 230 mm de longitud patrón. Los datos aportados por Gibbs y Collette (1959) no especifican el rango de longitud de los ejemplares examinados, pero Palko *et al.* (1982, *op cit.*), presumiblemente basados en los resultados

obtenidos por Potthoff (1980), asumen que se trata de organismos de ≥ 12 mm de longitud patrón.

tallas mucho mayores (> 140 cm LF), y las capturas de organismos de menos de 40 cm son poco frecuentes en la pesca deportiva de la región. La

Tabla 3. Cuenta de radios de las aletas dorsal y anal en *C. hippurus* y *C. equiselis* (según Gibbs y Collette, 1959)

Especie	Número de Radios							
	Aleta Dorsal				Aleta Anal			
	n	Rango	Media	E. Stand.	n	Rango	Media	E. Stand.
<i>C. hippurus</i>	121	46-65	58.4	0.3	127	25-30	27.3	0.1
<i>C. equiselis</i>	195	48-60	52.6	0.1	222	23-29	27.3	0.1

Por otra parte, es importante consignar que los estudios de los autores citados, y sobre los cuales descansa la caracterización taxonómica de ambas especies de dorado, se refieren a organismos del Golfo de México y del Caribe en el caso de Gibbs y Collette (1959), y del Atlántico central, en el caso de Potthoff (1980). Consiguientemente, el hecho de que el ejemplar obtenido en Cabo San Lucas presente una cuenta de radios inferior o cercana a los valores mínimos característicos de la especie en el Atlántico, podría estar asociado a un ecotipo particular del océano Pacífico.

Palko *et al.* (1982, *op cit.*) clasificaron las tallas de *C. equiselis* en tres categorías: larvas, hasta una longitud patrón (LP) de 15 mm; juveniles hasta los 150 mm, y adultos después de los 150 mm. Con base en dicha clasificación, el organismo obtenido corresponde claramente a la última categoría, al registrar una talla de 287 mm de LP (y 302 mm LF). Esta a su vez resultó ligeramente inferior al mínimo registrado por Rothschild (1964) *apud* Palko *et al.* (1982, *op cit.*), quien presentó una distribución de frecuencias de longitud furcal, correspondiente a una muestra de 53 ejemplares colectados en el Pacífico norcentral, con un intervalo de 31 a 59 cm.

De acuerdo con Shcherbachev (1973) citado por Palko *et al.* (1982, *op cit.*), el dimorfismo sexual en *C. equiselis*, que también se manifiesta en el desarrollo de una pronunciada cresta frontal, es apreciable sólo a tallas mayores a los 35 cm de longitud patrón. Lo anterior explica el error incurrido, en una primera instancia, al reconocer equivocadamente el sexo del ejemplar que nos ocupa. Cabe agregar, que en el dorado común *C. hippurus*, el fenómeno ocurre aproximadamente a los 40 cm de longitud furcal. Sin embargo, dicha especie alcanza

evidencia presentada en relación con el examen histológico del órgano reproductor, establece con claridad que el organismo era un macho maduro, como lo demuestra la presencia de estructuras típicas de tejido testicular (Fig.2).

Por otra parte, la ocurrencia del dorado pámpano *C. equiselis* no había sido registrada como parte de la pesca deportiva de la región de Los Cabos, B.C.S., desde 1990, año en que el PMPD incorporó en sus estudios a las especies de pesca menor. Hasta octubre de 1996, el número de ejemplares muestreados de dorado común *C. hippurus* ascendió a un total de 7,013 en Cabo San Lucas (obtenidos en 82 campañas mensuales de monitoreo). Lo anterior (sin hacer mención de otras especies), da una idea de su bajo nivel de incidencia. De hecho, durante el período de detección del ejemplar de *C. equiselis* también se registró un considerable incremento de los índices de captura del dorado común *C. hippurus*; que por su parte, presenta sus mayores niveles de incidencia durante los meses de agosto a octubre. (Castro-González *et al.*, 1996a; Castro-González *et al.*, 1996b)

Según el reporte proporcionado por una de las principales flotas deportivas de Cabo San Lucas, el día de su captura (septiembre 19, 1996), la temperatura superficial del mar en la zona de Los Cabos, registró 83°F (28.05°C). Dicha temperatura se encuentra claramente por encima del límite de los 24°C, referido en los antecedentes, pero también se encuentra dentro del rango normal observado para la región durante los meses verano. Cabe mencionar, sin embargo, que la detección de su presencia ocurrió cinco días después de que el huracán "Fausto" tocara tierra en la Colonia Plutarco Elías Calles, localizada sobre la costa occidental de la península de Baja

California, a aproximadamente 50 Kilómetros al Norte de Cabo San Lucas. Dicho fenómeno meteorológico pudo haber provocado una intensificación de los procesos de mezcla de las capas superficiales del mar, al que debe agregarse el efecto de los voluminosos aportes terrígenos generados por las descargas de numerosos arroyos, a su vez alimentados por una copiosa precipitación pluvial.

La combinación de los factores anteriores sin duda alteró los atributos hidrológicos característicos de la región, favoreciendo la posibilidad de que algún ejemplar "perdido" de *C. equiselis* se uniera a un cardúmen de *C. hippurus*, ya sea por efecto de la mezcla de capas superficiales de agua oceánica y costera, y/o por la presencia incrementada de objetos flotantes, arrastrados por las avenidas pluviales, tomando en consideración que ambas especies muestran preferencia por agruparse debajo y alrededor de objetos flotantes (Cabo 1961; Galea 1961; Kojima 1956, 1960a; 1960b; citados por Palko *et al.*, 1982).

Al respecto cabe agregar que Beardsley (1964) reportó la colecta de dorado pámpano *C. equiselis* formando parte de un cardúmen mayor de dorado común *C. hippurus*, e indicó que al menos ocasionalmente, ambas especies llegan a conformar cardúmenes mixtos.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea hacer patente su reconocimiento a la Biól. Esperanza Michel Guerrero y al Téc. Fernando Lucero Telechea, quienes contribuyeron con el procesamiento histológico del material gonadal colectado; al Sr. Mario Bañaga, quien presta sus servicios como fotógrafo a los pescadores deportivos en el muelle deportivo de Cabo San Lucas, y tomó la fotografía del ejemplar, proporcionando gratuitamente la diapositiva correspondiente; al Ing. Carlos M. Morales, de "Foto La Paz", quien trasladó la imagen a una impresión ampliada en papel, y realizó la digitalización y edición computarizada de la misma. Agradezco también la colaboración de los Biólogos Octavio Maravilla Chávez, Juan Antonio García Borbón, y Carlos Gómez Rojo, quienes realizaron repetidos conteos de los radios de las aletas

del espécimen colectado. Finalmente, reconozco al Téc. Raúl Zamarrón Daniels su diligente colaboración en las actividades de muestreo del Programa de Monitoreo de la Pesca Deportiva, y el hacerse cargo de la adecuada conservación del ejemplar, hasta su preservación definitiva. A todos ellos, Muchas Gracias!

BIBLIOGRAFÍA

- Palko B. J., Grant L. Beardsley y William J. Richards, 1982. "Synopsis of Biological Data on Dolphin-Fishes, *Coryphaena hippurus* Linnaeus and *Coryphaena equiselis* Linnaeus". NOAA Technical Report NMFS Circular 443. FAO Fisheries Synopsis No. 130. U.S. Department of Commerce NOAA-NMFS. April 1982.
- Castro-González S. E., C. Gómez-Rojo y A. Klett, 1996a. Resultados del monitoreo de la pesca deportiva de especies menores en Baja California Sur durante 1994. Boletín Pesquero CRIP-La Paz, No. 3, 25-34p.
- Castro-González S. E., C. Gómez-Rojo y A. Klett, 1996b. Abundancia relativa, composición por talla del dorado (*Coryphaena hippurus*) y su relación con la temperatura superficial del mar en Cabo San Lucas, B.C.S. durante 1990. Boletín Pesquero CRIP-La Paz, No. 2, 9-14p.

IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO DE LA BALLENA GRIS EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

Martín Octavio Maravilla Chávez

Anualmente, siguiendo su instinto ancestral y en respuesta a condiciones climáticas y conductuales, la ballena gris *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861) efectúa el recorrido más largo realizado por cualquier mamífero migratorio (aprox. 20,000 Km ida y vuelta). Esta migración, se da desde los inicios de la especie y cada generación lleva impresa en sus genes la ruta que debe seguir entre sus áreas de alimentación y reproducción.

Los dos extremos que incluye este recorrido son: en el sur, las cálidas, someras y tranquilas aguas de las lagunas costeras de la costa occidental de la Península de Baja California (c.a. entre los 20 y 30° de Lat. N.), en donde han visto la luz, la mayoría de las más de 20,000 ballenas grises que viven actualmente en el Pacífico Nor-oriental según estimaciones de Buckland et al (1993) y en el norte, las aguas gélidas, someras y ricas en recursos bentónicos de los mares de Bering y Chukchi (por arriba de los 60° Lat. N), en donde se alimentan filtrando del fango marino (modo único entre los cetáceos Mysticetos) su principal alimento que son los anfípodos gamáridos (crustáceos parecidos al camarón), pero también miscidáceos, pequeños moluscos, poliquetos e hidrozoarios (Rice y Wolman 1971).

Es de esta manera como cada invierno desde diciembre hasta marzo, permanecen en Baja California Sur, las ballenas grises machos y hembras adultos, así como una porción de juveniles que en total, sumando las crías que nacen en el interior de las lagunas y en la franja costera de la Península, constituyen un porcentaje cercano al 30% de la población total de ballenas grises. El porcentaje restante constituido básicamente por juveniles, subadultos y viejos, permanece en pequeños grupos a lo largo de toda la costa de Norteamérica (Leatherwood y Reeves, 1983). El descubrimiento de las lagunas costeras de reproducción y especialmente el área de Bahía Magdalena, por parte de los balleneros americanos y europeos, sometió a la especie a una presión de caza muy intensa entre

mediados del siglo XIX y principios del XX, lo que provocó una dramática disminución de la población y su casi extinción (Henderson 1972, 1984). Es tan arraigado el instinto animal, que ni siquiera la presencia de los barcos balleneros y las matanzas de ballenas dentro y fuera de las lagunas, impidieron que estas siguieran viajando cada año a reproducirse. El acuerdo internacional de veda a la caza de la ballena gris y los esfuerzos del Gobierno de México por proteger las zonas de arribo y reproducción de ballenas, particularmente Laguna Ojo de Liebre y Laguna San Ignacio propiciaron la recuperación de la especie hasta sus niveles actuales, lo que permitió borrarla de la lista de especies en peligro de extinción.

Una característica más del recorrido migratorio de la ballena gris, es el de ser costero, situando a las ballenas en un franja entre la costa y aproximadamente 10 millas náuticas mar adentro. Lo que ha generado que el fenómeno migratorio se popularice y constituya un atractivo científico, turístico y económico a lo largo del mismo.

LA BALLENA GRIS DE BAJA CALIFORNIA SUR.

Siendo la ballena gris de los primeros pobladores de la Península, han tenido control total y absoluto de sus áreas de reproducción durante cuatro meses de cada año desde entonces. El asentamiento de poblaciones humanas en las márgenes de la Península y de las lagunas, para iniciar actividades humanas de explotación y subsistencia, dieron lugar a las primeras interacciones entre estas dos especies. Progresivamente con la recuperación de la especie, se ha incrementado el interés del ser humano por conocer y acercarse pacíficamente a estos grandes mamíferos.

En el desarrollo económico y social de la media Península, las riquezas naturales han jugado un papel muy importante. Es así como sentadas las bases del Gobierno estatal en la Capital, puerto y Ciudad de La Paz, las demás concentraciones humanas del estado,

se distribuyen de acuerdo con la generosidad de la naturaleza, desde Guerrero Negro hasta Cabo San Lucas. Los pescadores de las áreas lagunares, siempre han cohabitado y convivido con las ballenas manteniendo un mutuo respeto y distancia para evitar encuentros desagradables. Fueron turistas norteamericanos los primeros en llamar la atención sobre la posible importancia de las ballenas grises para los lugareños. Sin embargo, estos seguían dedicándose a obtener su sustento con los productos comestibles del mar.

LAGUNA OJO DE LIEBRE, B.C.S.

El establecimiento de una salina artificial aprovechando las condiciones de clima y de suelo de las áreas anexas a la Laguna Ojo de Liebre, produjo el nacimiento de un asentamiento humano compartido entre la pesca y la producción de sal en Guerrero Negro. La compañía Exportadora de Sal ESSA, necesita dragar continuamente una sección de la boca de la Laguna Ojo de Liebre, para permitir el tránsito de los remolcadores y las barcazas conteniendo la sal que es traspasada del puerto de Chaparrito en el interior de la laguna, a patios de almacenamiento en la Isla de Cedros, de donde se embarca en cargueros con rumbo a su destino final. Hasta el momento, y después de casi 40 años de coexistencia, no se ha detectado un impacto negativo de las entradas y salidas de embarcaciones a través de la boca de la laguna, sobre la población de ballenas grises de Ojo de Liebre, que inclusive sigue siendo el sitio más importante numéricamente hablando de concentración de ballenas grises en Baja California Sur (Maravilla 1991).

LAGUNA SAN IGNACIO, B.C.S.

Las condiciones de aislamiento de la Laguna San Ignacio, han propiciado que los asentamientos humanos en las márgenes de la laguna sean escasos y formados por familias de pescadores que explotan diversos recursos marinos a lo largo del año. La laguna San Ignacio es el segundo sitio de importancia en cuanto al arribo de ballenas grises al área para reproducirse anualmente. Es quizá por este factor de aislamiento, pero también por ser la laguna en la que barcos de bandera extranjera vienen desarrollando visitas controladas a la observación de ballenas desde hace más de 15 años, que se presenta más

frecuentemente el fenómeno de los acercamientos entre seres humanos y ballenas grises conocidos como "ballenas amistosas", recordando que son siempre ellas, las que toman la iniciativa y permiten el acercamiento y eventualmente el contacto físico (Loreto et al 1996).

Actualmente existe un proyecto de desarrollo de una salina artificial en los terrenos anexos a la laguna, dicho proyecto contempla la construcción de un muelle de casi 3 kilómetros en las afueras de la laguna, para embarcar directamente la sal en los grandes barcos cargueros. La opinión pública y científica esta dividida sobre los posibles efectos de este desarrollo en las ballenas grises y el entorno ambiental, así como de los beneficios económicos que este desarrollo puede aportar a las comunidades involucradas.

COMPLEJO LAGUNAR BAHÍA MAGDALENA.

El área comprendida por este complejo lagunar es comparativamente mayor que las lagunas norteñas, sin embargo es la zona con menor número de ballenas grises visitantes anualmente. Al complejo lo componen de norte a sur, la Boca de las Animas, Boca de Santo Domingo y Boca de la Soledad, que da origen al canal navegable que va del Puerto Adolfo López Mateos a Puerto San Carlos, uno de los puertos más importantes del Estado y que genera una constante actividad de barcos que entran y salen de Bahía Magdalena, zona centro del complejo, formada por la Isla Magdalena y la costa Peninsular. Más al sur, entre la Isla Santa Margarita y la costa peninsular se forma la bahía Almejas, área de concentración importante para ballenas y ballenatos.

LEGISLACIÓN ACTUAL EN LAS ÁREAS DE REPRODUCCIÓN DE BALLENAS GRISES.

Después de ser declaradas refugio de ballenas y ballenatos en 1972, por parte del Gobierno Federal, las Lagunas Ojo de liebre y San Ignacio, han tenido diferente desarrollo. Laguna Ojo de Liebre se convirtió en el principal santuario de ballenas y se prohibieron todas las actividades comerciales en esta durante los tres primeros meses de cada año. Esto provoco protestas de pescadores y agricultores (de la zona ejidal anexa) creándose la alternativa de

volverse lancheros turísticos en estos tres meses. Desde entonces a la fecha, se instalaron dos posibles zonas de observación de ballenas en este sitio, una cerca de la boca de la laguna explotada por particulares, y la otra al fondo de la laguna, administrada por el Ejido Gustavo Díaz Ordaz. Ambas zonas atienden visitantes nacionales y extranjeros provenientes ambos principalmente del norte, Así como la visita de altas autoridades del Gobierno nacional e invitados extranjeros, que son atendidos por la compañía Exportadora de Sal.

La laguna San Ignacio, se convirtió en 1979 por decreto Presidencial, en el sitio destinado a los cruceros turísticos provenientes del Estado norteamericano de California, así como sitio experimental de estudios científicos básicamente para expertos extranjeros. El control de las visitas estaba en manos de las compañías dueñas de los barcos, así como la vigilancia y comportamiento alrededor de las ballenas. El historial ético-ecológico de los barcos extranjeros se puede considerar bueno. Estas actividades turísticas y de investigación propiciaron la participación e interés de los lugareños en la migración anual de la ballena gris. Actualmente, todo visitante vía marítima o terrestre, debe contratar los servicios de los grupos locales organizados para la prestación de esta actividad turística.

En 1988, estas dos lagunas y otra muy importante extensión del norte del estado incluyendo sus recursos, pasaron a formar parte de la Reserva más grande de Latinoamérica, la Reserva de la Biosfera de Vizcaíno-Ojo de Liebre. Este y otros cambios administrativos en el Gobierno Federal, cedieron el control de la Reserva al Instituto Nacional de Ecología (INE), tomando la estafeta de la antigua Secretaría de Pesca que administró eficazmente los refugios en su época.

COMPLEJO LAGUNAR BAHÍA MAGDALENA.

Esta zona, que no estaba incluida en ninguna declaratoria del Gobierno Federal para proteger la arribazón anual de ballenas grises y el desarrollo de los ballenatos, provocó temporalmente el descontrol en la observación turística de estas ballenas desde Puerto San Carlos a Boca de la Soledad. A fines de 1996, el Gobierno Federal, auxiliado por las

autoridades Estatales y Municipales, procedió a emitir una Norma Oficial Mexicana emergente (NOM-EM-ECOL-1996) para regular las actividades de observación de ballena gris en esta zona a partir de la temporada de 1997.

La oferta turística en esta zona se concentra en dos puntos diferentes Puerto San Carlos y Puerto Adolfo López Mateos. El número de ballenas que llegan a las dos zonas en fecha pico, es similar y es de aproximadamente 200 individuos, considerando los ballenatos. El área de observación en López Mateos, varía con las corrientes y por lo tanto con las horas, día y mes, por lo que pueden observarse ballenas frente al puerto y hasta la boca de la Soledad. Es decir que las ballenas se concentran en un área reducida, si tomamos en cuenta que las zonas propicias para su navegación, son las más profundas. En Puerto San Carlos el problema es diferente, la distribución de ballenas en la laguna es casi homogénea o lo puede ser, dada la profundidad promedio, aunque las ballenas tienen sus sitios predilectos de concentración. Uno de estos lugares es la boca de Magdalena, que también se ve influenciada aunque en menor grado por las corrientes.

El factor que más puede afectar a las ballenas en este y los otros sitios de concentración, es el número de embarcaciones navegando alrededor de ellas. Por las características de espacio y profundidad de López Mateos, la presencia de un número elevado de embarcaciones puede provocar el acorralamiento de las ballenas y alterarlas. Es de primordial importancia no separar o acosar a las hembras con cría ni a las parejas en proceso de apareamiento, así como respetar las distancias que los mismos animales establecen y no perseguirlas aunque sean las más cercanas.

El número actual de permisos emitidos por las autoridades federales, parece estar satisfaciendo la demanda creciente por la observación de ballenas grises en todo el estado, el problema principal parece ser la competencia y la falta de organización, latentes en las dos últimas zonas descritas. La emisión de la NOM emergente ayudará a controlar las actividades en la zona, ya que se está trabajando con el máximo número permitido de permisos y rebasarlo significaría atentar contra el bienestar de estos cetáceos.

Las posibles soluciones al aparente conflicto, están en todos nosotros interesados en la observación de la ballena gris, si en lugar de orientar nuestro interés a un solo sitio por ser el más cercano, vemos las opciones de todas las zonas, podemos descargar el posible impacto de más embarcaciones en un solo lugar. Si tenemos la posibilidad de viajar a Baja California Sur, o más aún si estamos en el Estado, hagamos uso del derecho de reservación que muchos prestadores ofrecen y en la medida de lo posible, seamos prácticos y no provoquemos aglomeraciones en fines de semana y días festivos. Estas y otras medidas prácticas, permitirán la continuidad en el atractivo anual temporal que representan las ballenas grises en Baja California Sur.

BIBLIOGRAFIA

- Buckland, S.T., J.M. Breiwick, K.L. Cattanach and J.L. Laake. 1993. Estimated population size of the California gray whale. *Marine Mammal Science*. 9(3): 235-249.
- Henderson, D.A. 1972. Men and whales at Scammon's Lagoon. Los Angeles: Dawson's book shop.
- Henderson, D.A. 1984. "Nineteenth century Gray Whaling: Grounds, catches, and kills, practices and depletion of the whale population." In *The gray whale*, Eds. M.L. Jones, S.L. Swartz and S.L. Leatherwood, pp 159-186. Orlando:Academic Press.
- Leatherwood, S.L. and R.R. Reeves. 1983. *The Sierra Club Handbook of whales and dolphins*. Sierra Club Book, San Francisco. 302 pp.
- Loreto, C.P.A., L.A. López-Fleischer, y M.O. Maravilla-C. 1996. Actividades turístico-educativas en dos zonas de refugio de la ballena gris *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861)En Baja California Sur, México durante la temporada 1991. *Boletín Pesquero* No. 2. CRIP-La Paz, INP. 15-29.
- Maravilla-C. M.O. 1991. La ballena gris de California (*Eschrichtius robustus*). Capítulo 10 en Eds. Ortega, A. y L. Arriaga. *La Reserva de la*

Biosfera el Vizcaíno en la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. Publicación No. 4. 1991. pp 213-230.

NOM-EM-074-ECOL-1996 Norma Oficial Mexicana de emergencia, por la que se establecen los lineamientos y especificaciones para la regulación de actividades de avistamiento en torno a la ballena gris y su hábitat, así como las relativas a su protección y conservación. *Diario Oficial de la Federación E.U.M.* Miércoles 4 de diciembre de 1996. pp. 39-49.

Rice, D.W. and A.A. Wolman. 1971. The life history and ecology of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). *American Society of Mammalogists.*, Spec. Pub. 3:142 pp.

CICLO REPRODUCTOR DE *Astrea undosa* WOOD, 1825 (MOLLUSCA, GASTEROPODA: TURBINIDAE) EN LA BOCANA Y BAHÍA TORTUGAS, B.C.S. DURANTE 1994-1995.

Esperanza Michel Guerrero y Fernando Lucero Telechea

RESUMEN

Se describen los resultados sobre aspectos reproductivos del caracol panocha *Astrea undosa* en las áreas de La Bocana y Bahía Tortugas, B.C.S. en 1994-1995. Se presenta un ciclo gonádico anual de la especie. Este trabajo forma parte de un estudio integral realizado por el Programa Pesquería Ribereña del CRIP-La Paz. Se analizaron histológicamente un total de 237 gónadas hembras de caracol panocha (139 gónadas para el área de La Bocana y 98 para el área de Bahía Tortugas) con un promedio mensual de 15 gónadas. Se obtuvo el ciclo gonádico de esta especie observándose picos de máxima madurez, uno en abril y otro en octubre. Todo el año se encuentra en actividad reproductora.

INTRODUCCION

La costa Occidental de la Baja California Sur es una zona pesquera altamente productiva, principalmente en lo referente a especies de hábitat rocoso y de alto valor comercial generadoras de divisas como son: abulón, langosta, almeja, caracoles, etc. Entre estas especies los moluscos se pueden considerar que ocupan un lugar primordial, no solo por su alto valor comercial, sino por su variedad y volumen, además de constituir el sostén económico de las comunidades ribereñas. El caracol *Astrea undosa* conocido como caracol panocha es un gasterópodo que cohabita con el abulón, su pesquería ha cobrado importancia. Se utiliza como alimento y en ocasiones como carnada en la captura de la langosta.

La zona de estudio Bahía Tortugas y La Bocana es considerada como una de las áreas primordiales donde el caracol panocha constituye un recurso importante, por lo tanto se vio la necesidad urgente de llevar a cabo una administración adecuada del recurso, para ello se planteó la necesidad de estudiar su desarrollo gonádico.

Los aspectos reproductivos del caracol panocha están dados a través del presente trabajo por una descripción histológica, se valida el ciclo reproductivo y se determina la época de desove y máxima madurez sexual, con base en una escala de madurez con descripciones histológicas, color y textura de las gónadas.

ANTECEDENTES

Los antecedentes histológicos del caracol panocha son escasos, entre ellos se encuentran estudios preliminares sobre la biología reproductiva y aspectos ecológicos desarrollados por Belmar (1988). Existen otros trabajos importantes sobre aspectos reproductivos de moluscos y uno de ellos es el de Hyman (1967). Entre los trabajos sobre ciclos gonádicos de moluscos de importancia comercial en la península de Baja California sobresalen los de abulón azul que desarrollaron Michel *et al.* (1991) en 5 áreas de la Costa Occidental de la Baja California Sur, describen los tejidos reproductivos y determinan 5 fases de desarrollo gonádico. Sevilla (1971) efectuó trabajo histológico sobre abulón azul en Isla Cedros, B.C., destacándose la determinación microscópica de cuatro estadios de madurez sexual, I etapa gametogénica, II etapa de madurez, III etapa reproductiva y IV etapa de inactividad sexual o de reposo, estableciendo el tamaño funcional de los ovocitos. Ortiz (1966), Andrade (1971), Ortiz *et al.* (1987) y (1989), aportaron información sobre aspectos reproductivos a nivel macroscópico del abulón azul (color de gónada, tamaño de la misma dentro de la cavidad de la concha, etc.). En el trabajo de Belmar y Guzmán del Proo (1991) se lleva a cabo un análisis comparativo de los ciclos gonádicos de *Haliotis fulgens* y *A. undosa*, los cuales son muy similares.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL CARACOL PANOCHA

El caracol panocha es un gasterópodo de la especie *A. undosa*, que cohabita con el abulón *Haliotis sp.* en las costas rocosas del Pacífico de Baja California. Esta especie vive en aguas someras, adhiriéndose a suelos rocosos, en un rango de profundidad que va del nivel de marea más bajo hasta los 20 metros (Belmar 1988). Los ejemplares más jóvenes (28.35 mm) se localizan ocultos entre el "follaje" de algas *Corallina* y *Biossiela* en oquedades y grietas poco profundas; las tallas mayores se presentan sobre las rocas, cantos rodados y zonas arenosas (Belmar 1988). Es un organismo herbívoro, cuya principal fuente alimenticia la obtiene de las algas. Presenta sexos separados y aunque no presenta dimorfismo sexual es fácil identificar las gónadas de hembras y machos. Los adultos presentan coloración de la gónada para cada sexo. Las hembras presentan un color café oscuro a verde olivo y las gónadas de los machos son de un color crema a amarillo cremoso. Se observa que en la gónada de un espécimen inmaduro no existe espacio entre la capa del tejido respiratorio y el hepatopáncreas, en tanto que la gónada de un individuo maduro el espacio entre la capa del tejido respiratorio y el hepatopáncreas es ocupado por la gónada, que a medida que madura el espacio es mayor. En los arqueogasterópodos, los productos sexuales son liberados al exterior a través de los órganos renales o sus ductos, la gónada se comunica con el ducto renopericardial derecho y de ahí al medio externo, donde la fecundación tiene lugar (Belmar 1988).

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó un promedio mensual de 15 gónadas de hembras en un ciclo de 6 meses para el área de Bahía Tortugas y 8 meses para el área de La Bocana, B.C.S., las gónadas se colectaron durante los muestreos biológicos del Programa Pesca Ribereña. Se procesaron un total de 237 gónadas, las cuales fueron fijadas en el campo en formol al 10% y trasladadas al Laboratorio de Histología en el CRIP-La Paz, para su procesamiento por técnicas histológicas Humason (1979). El material gonádico fue procesado con las técnicas de inclusión en

parafina, los cortes fueron realizados entre 7 y 9 micras de espesor y teñidas con la técnica de hematoxilina-eosina, descritas en Humason (1979). Para llevar a cabo los objetivos planteados en el presente trabajo se dio seguimiento a la metodología que a continuación se detalla: se analizaron al microscopio ocular 237 laminillas. Para determinar las etapas de madurez sexual, se inició con la identificación de cada uno de los componentes celulares, ovogonias, ovocitos primarios, ovocitos secundarios y ovocitos maduros, diferenciándose por su tamaño, coloración, forma y diferencias de composición del citoplasma. El tamaño de los componentes celulares fueron medidos con una reglilla micrométrica, adaptada al microscopio ocular previamente calibrada. La coloración se basó en su calidad de basófilo o acidófilo, si es basófilo su coloración es en tonos morados y si es acidófila su coloración es rosada o naranja tenue. La abundancia de gránulos en el citoplasma indicará el avance gametogénico, ya que se está considerado que los gránulos son vitelo.

Para la definición de las fases o estadios de madurez sexual, se utilizaron los siguientes criterios: primeramente se detalló el ovario, para luego determinar los estadios de madurez sexual con una descripción de todos los componentes tisulares. Posteriormente se determinaron los estadios y mediante el siguiente método se calculó el área circular del campo a observar en el microscopio con la fórmula $A=\pi r^2$, después se continuó con la obtención del área de cada célula tipo, se procedió a la identificación celular en tres campos diferentes en cada laminilla; conociendo el área de cada tipo de célula, se obtiene el área total celular sumando las áreas de cada célula correspondiente para obtener la ocupación total de cada célula tipo en el campo observado. Después se promediaron las observaciones de los tres campos. Teniendo conocida el área total que ocupa cada tipo de célula observada, se define en que estadio se encuentra el individuo por su mayor presencia de gametos en el campo. Después de tener identificados los estadios de madurez, se procedió a graficar los porcentajes de los estadios por mes en cada una de las zonas de estudio. Los picos de madurez y desoves, se tomaron de las Tablas elaboradas previamente.

RESULTADOS

En el cumplimiento de los objetivos a seguir en el presente trabajo y a través de la metodología planteada, para Bahía Tortugas se analizaron 98 laminillas de hembras con tallas entre 45 a 120 cm de longitud de concha durante los meses de abril, junio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1994 y enero 1995. Para La Bocana se analizaron 139 gónadas de hembras con tallas entre 45 a 120 cm de longitud de concha durante los meses de abril, junio, agosto, octubre de 1994, enero y febrero de 1995. Se obtuvieron los siguientes resultados: para determinar el ciclo gonádico del caracol panocha, primeramente se llevó a cabo una descripción de la gónada, en la cual se observaron las siguientes estructuras: a nivel macro la gónada de caracol panocha presenta forma de espiral, adherida al hepatopáncreas en forma de cono. Al igual que la gónada del abulón, esta aumenta su volumen a medida que se desarrolla su madurez sexual, así mismo su textura varía de flácida a consistente dependiendo del grado de madurez de la gónada. La gónada de la hembra se observa en una gama de color verde oscuro y la de los machos en color crema.

A nivel micro la gónada muestra una capa llamada germinativa, compuesta de 3 capas, la capa epitelial cilíndrica simple que pudiera funcionar como protección, la capa de tejido conectivo denso y algunas fibras musculares y la capa que corresponde propiamente el tejido germinativo, conteniendo células foliculares. De la llamada capa germinativa salen prolongaciones que forman las trabéculas las cuales son arregladas poligonalmente compuestas de tejido conectivo y algunas fibras musculares. Las trabéculas pueden servir de soporte al ovario, ya que se encuentran en forma perpendicular a la capa germinativa y contiene tejido de soporte como es el tejido conectivo denso, así mismo se encuentran vasos sanguíneos y amebocitos. Las trabéculas forman los llamados folículos y del tejido propiamente germinativo se inicia el desarrollo de maduración de los células sexuales desde ovogonias a ovocitos maduros dentro de los folículos. A continuación se describen cada una de los ovocitos representativos de cada fase de madurez.

DESCRIPCION MICROSCOPICA DE ESTRUCTURAS CELULARES

Epitelio germinal. Se presenta en forma escamosa fuertemente basófilo, formado principalmente de tejido conectivo denso. Esta capa se encuentra cubierta de una capa de epitelio simple a manera de protección de la gónada, ya que parece una capa con proceso parakeratinoso y de una capa interna llamada capa germinativa de la que se va a iniciar el desarrollo celular sexual. (Fig. 1).

Ovogonias. Células que presentan un promedio de diámetro entre 9 y 30 micras. Su citoplasma es de color morado (basófilo), que es indicativo de la presencia de proteínas, (Young y DeMartini 1970), su forma es oval, cuboidal o piriforme. No se distingue núcleo ni nucleólo. Se encuentran pegadas a las trabéculas de los folículos (Fig. 1).

Ovocitos primarios. Células con un promedio de diámetro en un intervalo de 32 a 75 micras. Su citoplasma es de color morado tenue, su forma oval o piriforme. Se distingue un núcleo refringente, claro rosado con un nucleólo, se empieza a notar la capa vitelina y el corion (Young y DeMartini *op cit.*). Se encuentran acomodadas en las paredes de las trabéculas y algunas desprendidas (Fig. 2).

Ovocitos secundarios. Células con un promedio de diámetro entre 80 y 190 micras. Su citoplasma es de color morado tenue, su forma es irregular (rómica) y se inicia la granulación. Se distinguen unidos a las paredes de las trabéculas en forma racimosa. El núcleo es notable más grande que el de los ovocitos primarios (Fig. 3).

Ovocitos maduros. Células que miden entre 220 a 230 micras, su citoplasma es de color morado tenue, completamente granular. Se distingue muy bien la pared celular. Su forma es redonda y triangular. Se encuentra acomodados en todo el folículo. El núcleo es evidente, más grande que el de los ovocitos secundarios y se encuentra desplazado hacia el polo vegetativo de la célula y en algunos no es distinguible, con un citoplasma granuloso, presenta un nucleólo redondo y teñido eosinófilo (color anaranjado). El

corion es una membrana de espesor variable con un carácter basófilo (morado tenue) (Fig 4).

DESCRIPCION DE LOS ESTADIOS DE MADUREZ

Después de tener identificadas las células, se procedió a describir los estadios de madurez, determinándose para este trabajo 6 estadios.

Estadio O.- Indefinido. Gónada de color verde-café con una textura fuertemente compacta. En esta fase se agrupan los organismos que se encuentran inmaduros o indefinidos sexualmente. Histológicamente se muestra abundante tejido conectivo, vasos sanguíneos, tejido muscular, carece de tejido germinativo diferenciado. El espacio existente entre la capa gonádica externa y el hepatopáncreas es muy reducido, la mayoría de las veces se observa la capa unida al hepatopáncreas. No se observa ninguna estructura celular.

Estadio I.- Gametogénesis inicial. Gónada de color verde-gris con una textura compacta. En este estadio histológicamente las trabéculas se encuentran bien definidas con abundante tejido conectivo, muscular y vasos sanguíneos, se inicia la diferenciación del tejido germinativo y se observan ovogonias pegadas a las paredes de las trabéculas. El espacio entre la capa germinativa y el hepatopáncreas inicia su ampliación (Fig. 1 y 2).

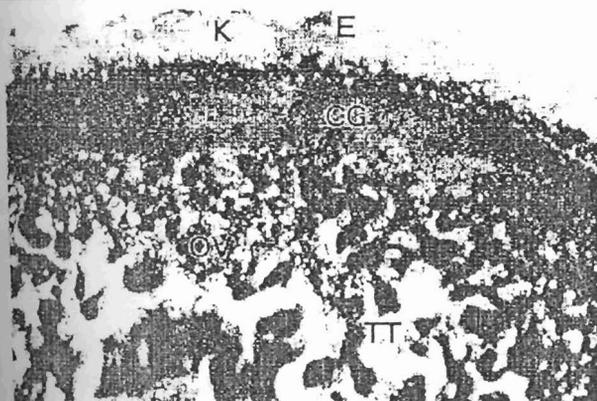


Fig. 1. Estadio I.- Gametogénesis inicial. Epitelio simple.(E) Proceso parakeratinoso(K). Capa germinativa.(CG) Trabéculas.(T). Ovogonias(OV).



Fig. 2. Estadio II.-Madurando o gametogénesis media.-Ovocitos primarios (OP). Trabéculas (T). Ovocitos maduro (OM). Núcleo (NU).

Estadio II.- Madurando o gametogénesis media. La gónada no cambia su color ni textura, fácilmente se puede confundir con un estadio I. Histológicamente el material celular está compuesto principalmente por ovocitos primarios acomodados en las paredes trabeculares de los folículos, las trabéculas disminuyen de grosor en comparación con las del estadio I, se detectan también ovogonias pegadas a las paredes del folículo y las trabéculas. El citoplasma de los ovocitos (secundarios) se encuentran en actividad granular, lo cual indica un avance gametogénico. Así mismo se empieza a detectar un número reducido de ovocitos maduros. El espacio entre la capa germinativa y el hepatopáncreas continúa ampliándose (Fig. 3).

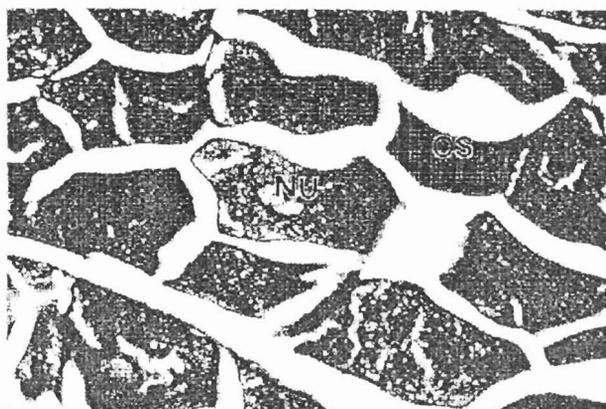


Fig. 3. Estadio II. Madurando o gametogénesis media. Ovocitos secundarios. (OS). Núcleo (NU)- Aum. 40x.

Estadio III.- Madurez óptima o gametogénesis avanzada. La gónada es de color verde olivo y su

textura varía de compacta a laxa. Histológicamente en este estadio las trabéculas disminuyen el grosor, el material celular en su gran mayoría está compuesto por ovocitos maduros que llenan los folículos, con la presencia mínima de ovocitos primarios y ovogonias, estas se encuentran localizadas pegadas en su mayoría en la pared gonádica. Este estadio se diferencia de los anteriores por la presencia de los ovocitos maduros con su citoplasma granuloso que indica una gametogénesis máxima, además de que el espacio entre la capa germinativa y el hepatopáncreas llega a su máxima amplitud (Fig. 4).

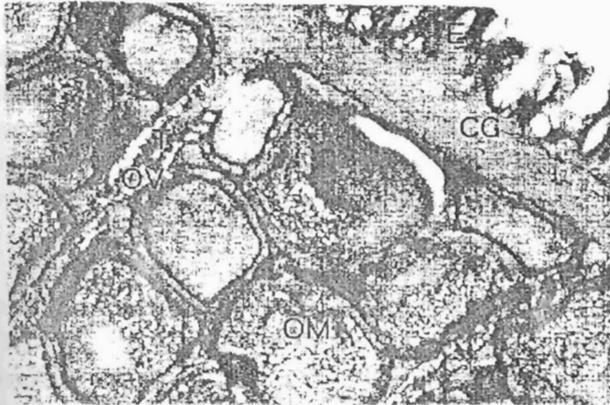


Fig. 4. Estadio III.- Madurez óptima o gametogénesis avanzada. Epitelio simple (E). Capa germinal (CG). Ovocitos maduros (OM). Trabéculas (T). Oogonias (OV).

Estadio IV. Desovando o desove. La gónada presenta un color verde oscuro y su textura varía de compacta a flácida. Histológicamente se observa un tejido compuesto de ovocitos maduros dispersos y ovocitos maduros atrésicos, (ovocitos que se encuentran degenerados o reabsorbidos) cercanos al conducto de salida y un número reducido de ovogonias y ovocitos primarios, cercanos a la pared gonádica, no se detectan las paredes foliculares y se observan espacios vacíos. El espacio entre la capa germinativa y el hepatopáncreas empieza a reducirse (Fig. 5).

Estadio V. Desovado o Reposo. La gónada es de color verde gris y su textura es flácida. Histológicamente el tejido más abundante observado en este estadio, es el conectivo, así mismo se detectan abundantes vasos sanguíneos, con una presencia mínima de células de tipo ovocitos maduro, las cuales van a ser reabsorbidas cuando se de inicio a la gameto-

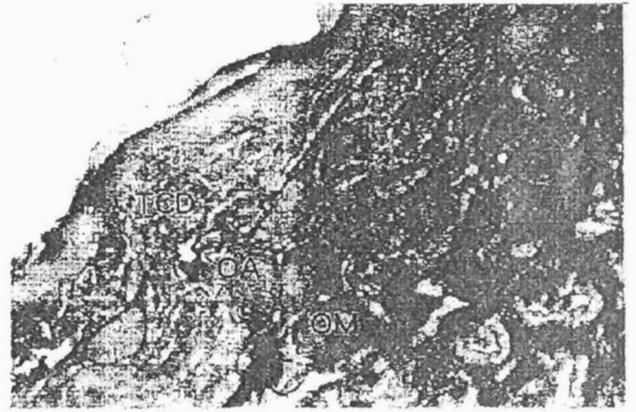


Fig. 5. Estadio IV. Desovando o desove. Ovocitos maduros (OM). Tejido conectivo denso (TCD). Ovocitos atrésicos (OA).

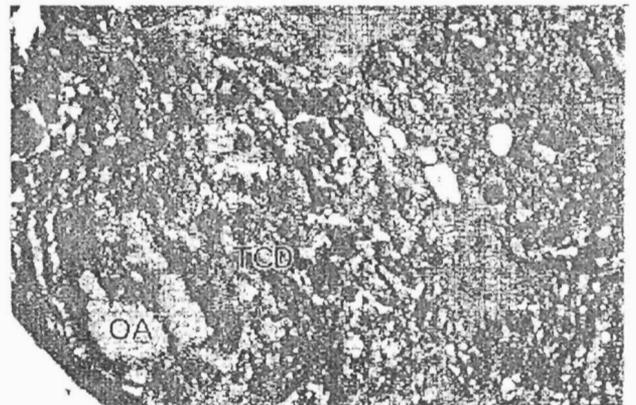


Fig. 6. Estadio V. Desovando o desove. Ovocitos atrésicos (OA). Tejido Conectivo Denso (TCD).

génesis. También hay presencia de ovogonias y ovocitos primarios. El espacio entre la capa germinativa y el hepatopáncreas es más reducido que los estadios 3 y 4 (Fig. 6).

Para la determinación de los periodos de máxima madurez sexual y máximos periodos de desove, por área, se obtuvieron los resultados descritos en las Figuras 7 y 8. Para las dos áreas esta especie presenta actividad reproductora todo el año, con dos aparentes picos de madurez óptima y desovando, uno durante el mes de abril y otro de agosto a octubre. Durante agosto a enero se observan las fases de reposo o desovado y gametogénesis inicial para ambas áreas. (Fig. 8 y 9). Se observaron dos picos de

actividad desovante que son los meses de abril y agosto-octubre.

DISCUSION

Histológicamente la gónada del caracol panocha, mostró en la pared gonádica algunas fibras musculares lisas, contenidas en el tejido conectivo, de la misma manera que fueron encontradas en el abulón rojo (*Haliotis rufescens*), así mismo la descripción del ovario es muy similar a la descrita para esta especie por Young y DeMartini (1970). Se observó que el desove en esta especie, ocurre parcialmente, ya que en un mismo estadio se presentan características de estadios con actividades gametogénicas iniciales, madurez óptima y desovando, como en el Estadio V que se observa que la gónada se encuentra desovando, sin embargo se detecta la presencia de ovogonias y ovocitos primarios en la pared germinativa.

Belmar (1988) describió 3 fases de desarrollo sexual, porque no analizaron muestras de todo el año. Del análisis del comportamiento de organismos maduros exclusivamente, se observa que para las hembras hay dos épocas de un Índice Gonádico máximo: una de febrero a abril y otra de agosto a noviembre, concordando con los dos picos de madurez sexual de este estudio (Fig.8 y 9), es decir cuando la gónada se encuentra repleta de ovocitos maduros y en actividad desovante.

Los resultados en lo que se refiere a los periodos de los dos picos de máxima actividad reproductora obtenidos en este estudio concuerdan con los estudios publicados por Belmar (1988).

CONCLUSIONES

- 1.- La especie *A. undosa* es dióica.
- 2.- Su estructura histológica es muy similar a la descrita para el abulón rojo.
- 3.- Se describen seis fases de desarrollo de madurez gonádica.
- 4.- Es una especie que presenta actividad reproductora todo el año, aunque se puede observar que durante el periodo de desovando lo hace en forma parcial.

- 5.- Las dos áreas presentan dos picos de actividad reproductora, los periodos de máxima madurez sexual corresponden uno a los meses de abril, mayo y junio y otro a los meses de octubre y noviembre
- 6.- Todo el año presentaron actividad desovante.
- 7.- Los estadios de desovado o reposo y gametogénesis inicial corresponden a los meses de agosto a febrero.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece en forma especial el apoyo otorgado para el procesamiento de las muestras a la C. Carmen García, así mismo al Océan. Gerónimo Espinoza Castro en el asesoramiento del manejo de los programas de cómputo. Se agradece también al personal del Programa de Pesca Ribereña quien fue el que colectó el material gonádico para este trabajo y a la C. M en C. Georgina Guyas Millán la revisión de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, P.M. 1971. Algunos aspectos sobre madurez gonadal en *Haliotis fulgens* y *Haliotis corrugata* (Phylum Mollusca, clase Gasteropoda) por observación directa. Tesis. U:A:B:C:S.
- Belmar, P.J. 1988. Estudio Preliminar sobre la Biología Reproductiva y Aspectos Ecológicos de *Astrea undosa* Wood, 1828 (Mollusca, Gasteropoda: Turbinidae). Tesis. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Belmar, P.J. y Guzman del Proo, S.A. 1991. Madurez sexual y ciclo gonádico de *Haliotis fulgens* y *Astrea undosa* en Bahía Tortugas, B.C.S. (1986-1988). Mem. taller Mex., Aust. Recl. Rec. Bent. Baja California.
- Hyman, K.H. 1967. The Invertebrates: Mollusca Y. McGraw-Hill Series in the Invertebrates. Vol. VI. New York.
- Humason, G.L. 1979. Animal Tissue Technique. 2nd-ed. W.H. Freeman and Co. Sn. Fco. WUA.

Michel, E. Luna, A. y Astudillo, J. 1991. Aspectos reproductivos del abulón azul *Haliotis fulgens* en 5 áreas de la costa Occidental de la Baja California Sur, durante el período enero a diciembre de 1991. Mems. IX Simposium Internacional de Biología Marina. Resúmenes. La Paz, B.C.S., México.

Ortíz, M. 1966. Informe preliminar de las investigaciones sobre la biología y pesca del abulón comercial de las Islas de Cedros, Benito y Guadalupe, B.C. SIC, Dir. Gral. de Pesca e Ind. Con. Ins. Nal. Inv. Biol. Pesq. Trabajo de Divulgación. No. 109-Vol.XI.

Ortíz, Q. M., A.R. García, J. y F. Salgado H. 1987. Madurez, índice gonadal y fecundidad en dos especies de abulón, *Haliotis spp* de la Isla de Cedros, B.C. Mems. VII Congreso Nacional de Oceanografía. Secretaría de Pesca. Tomo I. Ensenada, B.C. México.

Ortíz, Q. M., G. León, M.A. Reinecke, A.L. Lelevier G., J.R. Turrubiates y J.G. González, 1989. Proceso reproductivo de las especies de abulón (*Haliotis spp*) en la costa occidental e islas adyacentes de la península de Baja California y su influencia en los mecanismos regulatorios pesqueros. Instituto Nacional de la Pesca. Mems. VI Simp. Biol. Mar. La Paz, B.C.S.

Sevilla, H.M., 1971. Desarrollo gonádico del abulón azul. *H. fulgens fulgens*, Philippi. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Tomo XXXII.

Young, J.S. and DeMartini, J.D. 1970. The reproductive cycle, gonadal histology, and gametogenesis of the red abalone *Haliotis rufescens* (Swainson). Calif. Fish. and Game 56(4):298-309.