

Biología reproductiva de *Rhinobatos productus* (Pisces: Rhinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México

Carlos J. Villavicencio Garayzar

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Depto. de Biología Marina, A.P. 19-B, La Paz, B.C.S. México.

(Rec. 11-XII-1991. Acep. 14-IV-1993)

Abstract: The commercial catch of *R. productus* was used to study the reproductive biology in Bahía Almejas, western coast of Baja California Sur, México, from August 1990 to August 1991. Maximum total length was 40 % higher in females, which in June outnumbered males 53 to one. In July, mature males entered the bay, and the sex ratio was 1.66 females per male. Embryo sex rate was 1.06 females per male. Individual fecundity seems to be size dependant. The females enter the bay by the end of April and early May, and leave by mid August. In the bay they complete gestation, give birth in July and August, and then ovulate and remate.

Key words: Shovelnose, seasonal distribution, reproduction, Bahía Almejas, Mexico, *Rhinobatos*.

Rhinobatos productus (Ayres), se distribuye desde San Francisco, California, hasta el Golfo de California (Beeve y Tee-Van 1941, Castro-Aguirre 1965). Alcanza tallas que sobrepasan los 150 cm de longitud total y un peso de 18.2 kg (Miller & Lea 1972). En Elkhorn, Bahía de Monterrey, California, *R. productus* abunda de mayo a julio, con una marcada dominancia de las hembras (Herald y Dempster 1952, Herald 1953, Herald *et al.* 1960). En esa época la mayoría tenía huevos o embriones en los oviductos (Herald *et al.* 1960). Sin embargo, en la misma localidad, Talent (1985) registró una mayor abundancia de agosto a diciembre, y los huevos en los oviductos con escaso desarrollo embrionario. En Punta Banda, Ensenada, Baja California, Beltrán *et al.* (1986), registraron durante agosto y septiembre hembras con crías en avanzado estado de gestación. La alimentación de *R. productus* se basa principalmente en cangrejos y en menor proporción en peces bentónicos y moluscos bivalvos (Herald *et al.* 1960, Talent 1982).

Salvo estos trabajos, realizados principalmente en la distribución norte de *R. productus*, se conoce poco sobre su biología reproductiva. El objetivo del presente trabajo, es señalar aspectos sobre la distribución temporal, composición de tallas, proporción de sexos,

fecundidad y período de gestación, de *R. productus* en Bahía Almejas, Baja California Sur, México.

MATERIAL Y METODOS

El campo pesquero de Puerto Viejo, en Bahía Almejas, costa occidental de la Península de Baja California (Fig. 1), fue seleccionado por las facilidades proporcionadas por los pescadores, y porque su pesquería es fundamentalmente sobre rayas. Se efectuaron seis salidas al campo: agosto (23-25), octubre (19-21) y diciembre (12-13) de 1990, y marzo (20-22), junio (4-6) y julio-agosto (31-2) de 1991. Los pescadores realizan la pesca principalmente con redes de multifilamento, con luz de malla variable (10-30 cm). Las redes se tienden por la mañana y se revisan al día siguiente. El efecto selectivo de las redes no fue medido: se tomó como indicador de la distribución temporal el número de organismos capturados durante cada muestreo. Los ejemplares de agosto a marzo fueron medidos, pesados y sexados. En junio y julio-agosto, debido al número de especímenes y la rapidez en el destazado, sólo fue posible tomar los datos de la captura de uno o dos pescadores por día, en los restantes sólo se hizo

conteo. Como indicador de la actividad reproductiva en hembras se usó el diámetro de los ovocitos. Además, se inspeccionaron los oviductos y se registró el número, talla y sexo de las crías. En los machos los gonopterigios se midieron y se observó la presencia de semen.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución temporal

R. productus fue capturado durante todos los muestreos. De agosto 1990 a marzo 1991 fue poco abundante, al contrario del período que va a junio a principios de agosto (Cuadro 1). Para estos meses se observó un incremento significativo en la abundancia. Los pescadores locales afirman que en su experiencia, la guitarra entra a la bahía para finales de abril o principios de mayo, disminuyendo hacia mediados de agosto. En agosto de 1990 (23-25) sólo se capturaron tres organismos: *R. productus* penetra en la Bahía Almejas y permanece por unos tres meses y medio. Después de su salida, algunos ejemplares son capturados por la pesquería, indicando su carácter de visitante en agosto-abril.

Composición de tallas

Hembras: Se midieron 96 hembras en los muestreos de junio y julio-agosto, variando la talla de 83 a 137 cm de longitud total (LT), fueron abundantes en ambos muestreos los valores superiores a 104 cm (Figs. 2a y b). Sin embargo, para el muestreo de julio-agosto de 1991, se observó una disminución en la frecuencia de tallas mayores a los 126 cm en comparación con junio. Esto pudo deberse a que las hembras mayores abandonaron primero la bahía.

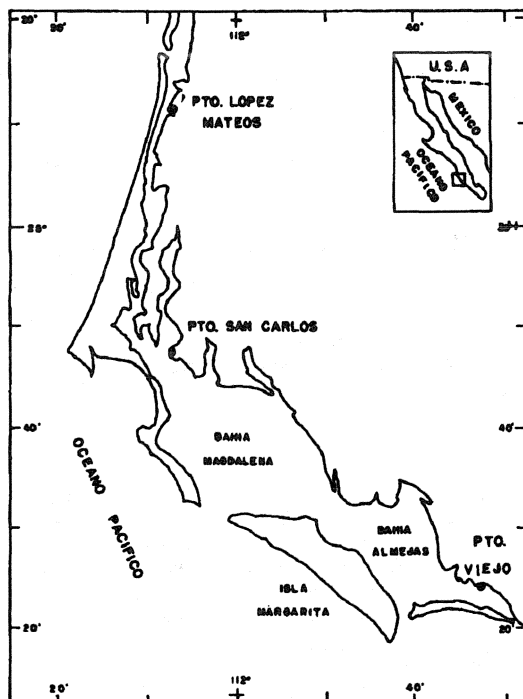


Fig. 1. Area de estudio y zona de pesca.

Machos: En el período de abundancia de machos (julio-agosto), las tallas variaron de 74 a 98 cm, siendo más abundantes a partir de los 85 cm (Fig. 2c).

Por lo general en Batoideos, las hembras alcanzan tallas mayores que los machos, e.g., *Zapterix brevisrostris* (Da Silva 1987), *Dasyatis centroura* (Struhsaker 1969), *D. sabina* (Snelson et al. 1988), *Myliobatis californica* (Martin y Cailliet 1988), *Rhinoptera bonasus* (Smith y Merriner 1987). Esta mayor talla en hembras también se presenta en *R. productus*, especie en la que los machos en Bahía Almejas son 40% menores.

CUADRO 1

Captura total y composición de sexos en la captura comercial de *Rhinobatos productus* en Bahía Almejas, Baja California Sur

	Agosto	1990 Ocube	Diciembre	Marzo	1991 Junio	Julio-Agosto
Machos	3	-	-	-	1	35
Hembras	-	3	2	2	53	58
Total capturados	3	3	2	2	200	219

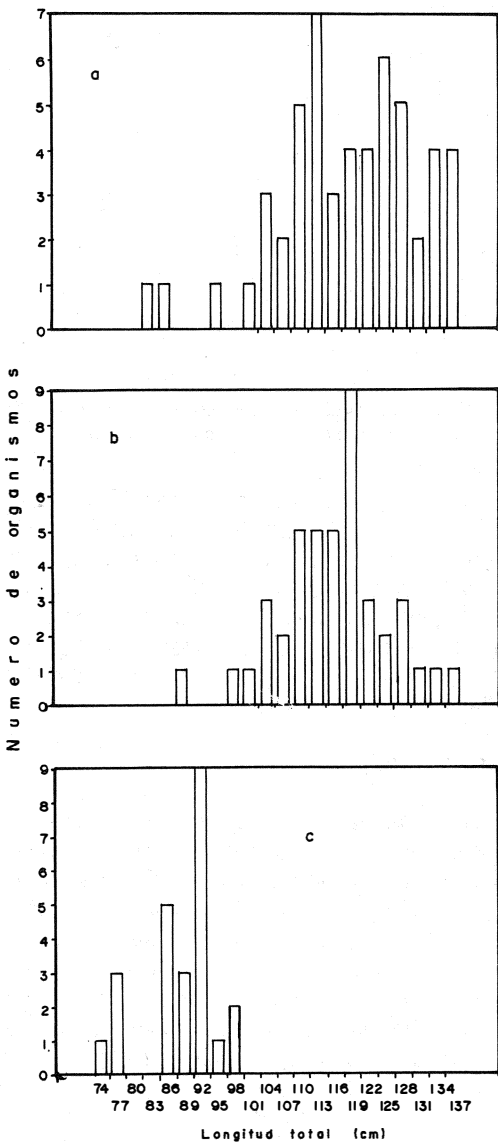


Fig. 2. Composición de tallas de *Rhinobatos productus* capturados en Bahía Almejas. Hembras de junio (a), hembras de julio-agosto (b) y machos de julio-agosto (c).

Relación longitud-peso

La relación longitud-peso fue obtenida para las hembras, y esta fue exponencial, $\text{Ln}W = -13.4471 + 3.220752 \text{ Ln LT}$ ($n=27, r = 0.98$). Donde W es el peso en Kilogramos y LT, la longitud total en centímetros. El valor de la pendiente ligeramente superior a 3, que indica un crecimiento isométrico, posiblemente sea debido al grado de madurez reproductiva que

presentaron las hembras (ver ciclo reproductivo). El valor de la pendiente de 3.220752, no difiere a los encontrados para otros rinobatos, e.g. en hembras de *Zapterix brevirostris* 2.946971 (Da Silva 1987) y para ambos sexos de *R. horkelli* 3.0680 (Lessa 1982, citado en Da Silva 1987).

Proporción de sexos

En el muestreo de junio prácticamente sólo hubo hembras en Bahía Almejas (Cuadro 1). Durante julio-agosto se observó un incremento significativo en el número de machos, con una proporción de sexos de 1.66:1 en favor de las hembras. Esta diferencia en la proporción de sexos en *R. productus* fue notada en California (Herald y Dempster 1952, Herald 1953, Herald et al. 1960). Dada la tendencia en los elasmobranquios de segregarse por tallas y sexos (Holden 1974), es recomendable obtener la proporción de sexos con base en las crías intrauterinas (Pratt y Otake 1990). Durante el muestreo de julio-agosto de 1991, en embriones, la proporción de sexos fue muy similar entre hembras y machos, 1.06:1 ($n = 195$): no hay una producción diferencial de un sexo en *R. productus*. Los pescadores del lugar me comentaron que hacia el final de la temporada de abundancia sólo capturan machos. Esta diferencia en la proporción de sexos en adultos en Bahía Almejas, indica una segregación por área entre machos y hembras, al igual que en otros elasmobranquios (Smith y Merriner 1987, Hoenig y Gruber 1990).

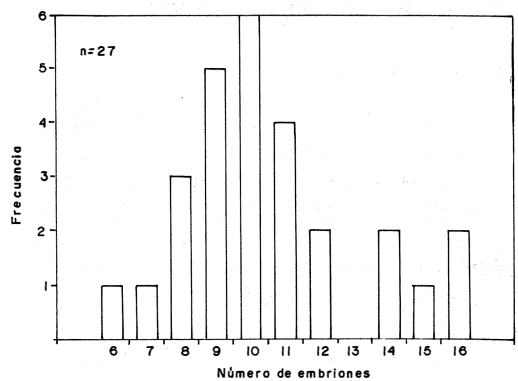


Fig. 3. Distribución del número de embriones de *R. productus* por hembra.

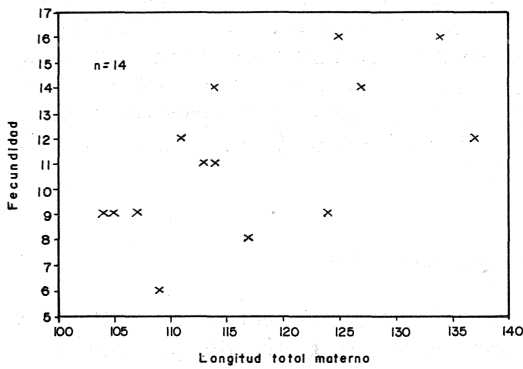


Fig. 4. Fecundidad de *Rhinobatos productus* en relación a la talla materna.

Fecundidad

Durante el muestreo de julio-agosto se colectaron y revisaron los aparatos reproductores de varias hembras, contándose el número de crías. El número de embriones por hembra varió desde un organismo con seis neonatos hasta dos con 16, con los más frecuentes entre 9 y 11 (Fig. 3). Sin embargo, al parecer *R. productus* presenta una fecundidad dependiente de la talla materna, dado que a medida que se incrementa ésta, hubo un mayor número de embriones (Fig. 4).

Una fecundidad dependiente de la talla se ha registrado en *Gymnura altavela* (Daiber y Booth 1960), *Urolophus halleri* (Babel 1967), y en tiburones (Pratt y Casey 1990). Estos resultados sobre la fecundidad individual no son definitivos, ya que durante las operaciones de pesca, es probable que debido al estrés de captura, las hembras expulsaron algunos embriones.

Madurez sexual

Machos: En agosto de 1990 se capturaron los tres ejemplares más pequeños, con tallas de 63, 68 y 69 cm LT. Los tres presentaron un gran desarrollo de los gonopterigios, y estos estaban calcificados y tenían espermatozoides en los ductos deferentes. Por ello no es posible conocer aún la talla de su primera madurez.

Hembras: Desde junio hasta agosto todas las hembras presentaron un desarrollo de los ovarios y oviductos, indicando que habían alcanzado la madurez sexual. En el muestreo de

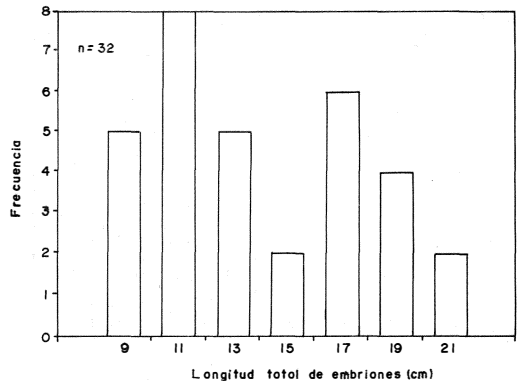


Fig. 5. Distribución de las tallas promedio por hembra de los embriones de *R. productus*, durante julio-agosto.

octubre se capturaron las hembras más pequeñas, con tallas de 66 y 76 cm de LT. En la hembra pequeña los oviductos tenían un diámetro de 8 mm y los ovocitos de los ovarios eran apenas visibles. En cambio, la hembra mayor presentaba huevos en los oviductos. Al parecer las hembras de esta especie maduran a tallas superiores a los 70 cm.

Ciclo reproductivo

A diferencia de otras rayas vivíparas, en las que el oviducto y ovario derecho presentan diversos grados de reducción (Daiber y Booth 1960, Wourms 1977, 1981, Smith y Merriner 1986, Martin y Cailliet 1988), *R. productus* posee los dos ovarios y oviductos funcionales: la condición es parecida a la de *R. horkelii*. Las paredes uterinas tienen vellosidades, de manera similar a otras rayas vivíparas trofonematas (Wourms 1981).

Durante junio de 1991 las hembras presentaron huevos en desarrollo en los oviductos, y en algunas de ellas, los embriones fueron visibles en inspección macroscópica. La talla de los embriones varió de 1.5 a 4.0 cm LT; lo más común fue entre 1.5 a 3.0 cm LT. En forma simultánea las hembras tenían en los ovarios ovocitos con diámetros entre 25 y 28 mm. Hacia julio-agosto la talla promedio de los embriones por hembra presentó dos modas, una a los 11 cm y la otra a los 17 cm LT, siendo la máxima de 21.5 cm (Fig. 5). Estas hembras con avanzado estado de gestación, tenían un crecimiento de los ovocitos en los ovarios en comparación de junio, con diámetros entre 30 y 35 mm. La menor talla

conocida para un organismo libre es de 24 cm LT; éste fue capturado en la costa Occidental de Baja California (Guzmán E. y J. L. Castro-Aguirre com. pers.). Por ello, la talla probable de nacimiento es 20-24 cm. Los filamentos branquiales externos sólo fueron visibles en embriones con una talla inferior a los 10 cm. En el mismo muestreo de julio-agosto se encontraron hembras con los oviductos vacíos, indicando que la expulsión de crías se había llevado a cabo. Aún más, algunas hembras solo presentaron huevos en desarrollo en los oviductos, en los que los embriones no fueron visibles. Después de la expulsión de las crías, las hembras ovulan, de manera similar a *Rhinoptera bonasus* y *Myliobatis californica* (Smith y Merriner 1986, Martin y Cailliet 1988). Por otra parte, los machos adultos y con esperma, inician el movimiento migratorio a la bahía en junio; y son más abundantes en julio-agosto, época del apareamiento. Esta afirmación se basa en el crecimiento de los ovocitos, y en haber encontrado hembras que habían expulsado las crías, pero con huevos en el interior de los oviductos durante julio y agosto.

Una de las principales dificultades para determinar períodos de gestación en elasmobranchios, es la ausencia de organismos en algunas etapas del ciclo reproductivo, debido al carácter migratorio de la mayoría de las especies (Holden 1974). esta es la situación en *R. productus*: los organismos no son accesibles durante el período de mediados de agosto a abril. Sin embargo, con base en los presentes resultados es factible plantear el probable ciclo reproductivo. Durante julio-agosto *R. productus* expulsa las crías, y casi inmediatamente lleva a cabo la ovulación y cópula; abandona la bahía con los huevos en los oviductos. Desde mediados de agosto hasta abril, el crecimiento de los embriones parece reducirse o detenerse; se reinicia en abril-mayo, cuando entran las hembras a la bahía a terminar la gestación. A principios de junio los embriones no fueron visibles en algunas hembras, y en aquellas que lo fueron, la talla varió de 1.5 a 4.0 cm LT. Además, las hembras capturadas en octubre y diciembre de 1990 presentaron huevos en los oviductos, en los que los embriones no fueron visibles.

R. productus presenta un ciclo anual bien definido (Wourms 1977), de manera similar a otros Batoideos, e.g., *Urolophus halleri*,

Dasyatis centroura, *Rhinoptera javanica*, *R. bonasus*, *R. horkelli* y *M. californica* (James 1962, Babel 1967, Struhsaker 1969, Lessa y Vooren 1982, Smith y Merriner 1986, Martin y Cailliet 1988).

La estrategia reproductiva de *R. productus* es interesante. La madre debe proporcionar alimento para el crecimiento de los embriones por medio de la leche intrauterina. Pero simultáneamente tiene un desarrollo de los ovocitos, acumulando vitelo para el próximo período de gestación. Estos dos eventos representan un gasto energético grande para las hembras. Es posible que la utilización de Bahía Almejas y otras áreas protegidas del Pacífico durante esta época reproductiva, se deba a una mayor abundancia de alimento (en comparación con lugares como la plataforma continental). Además, esta estrategia le permite reducir la depredación sobre juveniles, y aumentar para estos la posibilidades de encontrar alimento en los primeros días de vida libre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy especialmente a los pescadores de las familias Escobar Soriano y Sánchez Angulo del campo pesquero de Puerto Viejo, en Bahía Almejas, por las facilidades brindadas durante el desarrollo de la presente investigación. A Juan Guzmán, Sergio Salazar y dos revisores anónimos por las críticas y sugerencias al manuscrito, y a Edwyna Nieto García por su ayuda. A la Universidad Autónoma de Baja California Sur por el financiamiento de la investigación.

RESUMEN

Con base en la captura comercial de *Rhinobatos productus* en Bahía Almejas, costa Occidental de Baja California Sur, se realizó un estudio sobre distribución temporal y biología reproductiva. Las hembras resultaron ser 40% más largas que los machos. La proporción de sexos en adultos durante junio fue claramente dominada por las hembras (53:1). En julio, cuando llegaron los machos maduros con semen, ésta fue de 1.66 hembras por macho. En crías la proporción de sexos fue de 1.06:1, con una fecundidad individual dependiente de la talla

materna. Las hembras entran a la bahía a fines de abril o principios de mayo, saliendo para mediados de agosto. Durante este período llevan a cabo la gestación, nacimiento, ovulación y cópula.

REFERENCIAS

- Babel, J.S. 1967. Reproduction, life story, and ecology of the round stingray *Urolophus halleri* Cooper. Calif. Dept. Fish Game, Fish. Bull. 137: 1-104.
- Beeve, W & J. Tee-Van. 1941. Eastern Pacific expeditions of the New York Zoological society. XXVIII. Fishes from the tropical Eastern Pacific (from Cedros Island, lower California, South to the Galapagos Island and Northern Perú) Part. 3. Rays, mantas and chimaeras. Zoological, New York 26: 245-280.
- Beltrán-Félix, J.L., M.G. Hammam, A. Chagoya G. & S. Alvarez B. 1986. Ictiofauna del estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, México, antes de una operación de dragado. Ciencias Marinas 1: 79-92.
- Castro-Aguirre, J.C. 1965. Peces sierras, rayas, mantas y especies afines de México. Anal. Inst. Nac. Invest. Biol. Pesq. 1: 171-256.
- Daiber, F.C. & R.A. Booth. 1960. Notes on the biology of the butterfly rays. *Gymnura altavela* and *Gymnura micrura*. Copeia 2: 137-139.
- Da Silva, B.V. 1987. Length-Weight relationship of the little guitarfish *Zapterix brevirostris* (Chondrichthyes: Rhinobatidae), from Itaipu Inlet, Río de Janeiro, Brazil. Copeia 3: 787-789.
- Herald, E.S. & R.P. Dempster. 1952. The 1951 shark derby at Elkhorn Slough, California, Calif. Dept. Fish Game 1: 133-134.
- Herald, E.S. 1953. The 1952 shark derbies at Elkhorn Slough, Monterey Bay and at Coyote Point, San Francisco Bay. Calif. Dept. Fish Game 2: 237-243.
- Herald, E.S., W. Schneebeli, N. Green & K. Innes. 1960. Catch records for seventeen shark derbies held at Elkhorn Slough, Monterey Bay, California. Calif. Dept. Fish Game 1: 59-67.
- Hoening, J. M. & S. H. Gruber. 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: Implications for fisheries management, p. 1-17 In H. L. Pratt, S.H. Gruber y T. Taniuchi (eds.). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. Tech. Rep. 90.
- Holden, M.J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranchs populations and some suggested solutions, p. 117-137. In F.R. Harden-Jones (ed.). Sea Fisheries Research. Wiley. New York.
- James, P.S.B.R. 1962. Observations on shoals of the Javanese cownose ray *Rhinoptera javanica* Muller and Henle from the Gulf of Manar with additional notes on the species. J. Mar. Biol. Assoc. India 4: 217-223.
- Lessa, R. & C.M. Vooren. 1982. Elasmobranch life cycles and the human factor in the coastal waters of South Brazil. Atlantica 2: 1-71.
- Martin, L.K. & G.M. Cailliet. 1988. Aspects of the reproduction of the bat ray, *Myliobatis californica* in central California. Copeia 3: 754-762.
- Miller, D.Y. & R.N. Lea 1972. Guide to coastal marine fishes of California, Calif. Dept. Fish. Game, Fish Bull. 157: 1-249.
- Pratt, H.L. Jr. & J.G. Casey 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's Method of estimating growth parameters, p. 97-109. In H. L. Pratt, S. H. Gruber & T. Taniuchi (eds.). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. Tech. Rep. 90.
- Pratt, H.L. Jr. & T. Otake. 1990. Recommendations for work needed to increase our knowledge of reproduction relative to fishery management, p. 509-510. In H.L. Pratt, S. H. Gruber & T. Taniuchi (eds.). Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. Tech. Rep. 90.
- Smith, J. W. & J. V. Merriner. 1986. Observations of the reproductive biology of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in Chesapeake Bay. Fish. Bull. 4: 871-877.
- Smith, J. W. & J. V. Merriner. 1987. Age and growth, movements and distribution of cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in Chesapeake Bay. Estuaries 2: 153-164.
- Snelson, F.F., S.E. Williams-Hooper & T.H. Schmid. 1988. Reproduction and ecology of the Atlantic Stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida Coastal Lagoons. Copeia 3: 729-739.
- Struhsaker, P. 1969. Observations on the biology and distribution of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae). Bull. Mar. Sci. 2: 456-481.
- Talent, L.G. 1982. Food habits of the gray smoothoutd, *Mustelus Californicus*, the brown smoothoutd, *Mustelus henlei*, the showelnose guitar fish, *Rhinobatos productus*, and the bat ray, *Myliobatis Californica*, in Elkhorn, California, Calif. Dept. Fish Game 4: 224-234.
- Talent, L.G. 1985. The occurrence, seasonal distribution, and reproductive condition of elasmobranch fishes in Elkhorn slough, California. Calif. Dept. Fish Game 71: 210-229.
- Wourms, J.P. 1977. Reproduction and development of chondrichthyan fishes. Amer. Zool. 17: 379-410.
- Wourms, J.P. 1981. Viviparity: The maternal-fetal relationship in fishes. Amer. Zool. 21: 473-515.